بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

بحث مقدم لنيل درجة الدكتوراه في الإحصاء بعنوان:

طرق معالجة التداخل الخطي المتعدد لبيانات الإستثمار الكلي في السودان (1980-2014م)

Methods for Solving the Multi-Collinearity of the Total Investment Data in Sudan (1980-2014)

إعداد الدارس:

محمد عبد الوهاب محمد سالم

إشراف:

المشرف الرئيسي:

د.أحمد محمد عبدالله حمدي

المشرف المعاون:

د.امل السر الخضر

1439هـ/2018م

الإستهلال

قال اعز من قائل في محكم تنزيله:

(آمَنَ الرَّسُولُ بِمَا أُنزِلَ إِلَيْهِ مِن رَّبِّهِ وَالْمُؤْمِنُونَ كُلٌّ آمَنَ بِاللَّهِ وَمَلَائِكَتِهِ وَكُتُبِهِ وَرُسُلِهِ لَا نُفَرِّقُ بَيْنَ أَحَدٍ مِّن رُّسُلِهِ وَقَالُوا سَمِعْنَا وَأَطَعْنَا غُفْرَانَكَ رَبَّنَا وَإِلَيْكَ الْمَصِيرُ (285) لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَا إِن نَّسِينَا أَوْ أَخْطَأْنَا رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَا إِصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُ عَلَى الَّذِينَ مِن قَبْلِنَا رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِ وَاعْفُ عَنَّا وَاغْفِرْ لَنَا وَارْحَمْنَا أَنتَ مَوْلَانَا فَانصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكَافِرِينَ (286))

صدق الله العظيم

سورة البقره

الإهداء

إلي كل من أضاء بعلمه عقل غيره...

أو هدى بالجواب الصحيح حيرة سائليه ...

فأظهر بسماحته تواضع العلماء ...

وبرحابته سماحة العارفين...

أهدي هذا العمل المتواضع إلى

أمي التي زودتني بالحنان والمحبة .. من علمتني وعانت الصعاب لأصل إلى ما أنا فيه

وعندما تكسوني الهمموم أسبح في بحر حنانها ليخفف من آلامي

وإلى روح ابي الطاهره

وإلى إخوتي الذين أبحهم حباً لو مر على أرض قاحلة لتفجرت منها ينابيع المحبة

الي زوجتي الغاليه ام رغد

الي ابنتي رغد

إلى كل من جرع الكأس فارغاً ليسقي طلابه قطرة حب ...

إلى من كلّت أنامله ليقدم لهم لحظة سعادة ...

إلى من حصد الأشواك عن دروبهم ليمهد لهم طريق العلم

إلى القلب الكبير .. الى كل معلم ما زال يعطي بقلبه وعقله وساعديه...

الآن ولنفتح الأشرعة... ولنرفع المرساة ...

لتنطلق السفينة...

في عرض بحر واسع مظلم هو بحر الحياة...

وفي هذه الظلمة التي لا تُضاء إلا بقنديل العلم الذي وقوده ابناؤنا وطلابنا..

لكم مني باقة نرجس ... تفوح عبق الحب في عيونكم..

وفقكم ربي لما يحب ويرضى..

الشكر والتقدير

الشكر والحمد والثناء لله رب العالمين ، فاطر السماوات والأرض ، الذي جعل الأرض فراشاً والسماء بناءً،وعلمنا ما لم نكن نعلم وهو بكل شيء عليم،والصلاة والسلام على خير خلق الله النبي الأمي ..محمد بن عبد الله صلى لله عليه وسلم.

أزجي جزيل شكري إلى **جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا** .. أساتذة وموظفين وعاملين.

والشكر موصول إلى **أسرة كلية العلوم - قسم الإحصاء** سائلين المولى عز وجل أن يجعل هذا العمل في ميزان حسناتهم..

والشكر كل الشكر إلى أستاذي الجليل **د./ أحمد محمد عبدالله حمدي** صاحب التواضع الجم.. الذي له القدح المعلى في إخراج هذا البحث المفيد إنشاء الله .. فجزاه الله عني كل خيرٍ وإحسان.

وكذلك الشكر الي أستاذتي الفاضله الدكتوره امل السر

كما لا يفوتني أن أتقدم بعظيم الشكر والتقدير إلى كل من ساهم بفكره ، أو نصحه في سبيل إنجاح هذا البحث ، وأخص بالشكر زملائي الأفاضل الاستاذ ادم بريمه والاستاذ السمؤال محمد.

ولله الشكر من قبل وبعد..

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى معالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد بين المتغيرات التفسيرية عن طريق إستخدام إسلوب المكونات الرئيسية،وإسلوب إنحدار الحرف، وطريقة حذف المتغيرات ذات الإرتباطات العاليه،وإختيار افضل طريقه لمعالجة مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية. تم إستخدام تسعه متغيرات تفسيريه تمثل العوامل المؤثره والعوامل المحدده للإستثمار الكلي ومتغير معتمد آخر يمثل الإستثمار الكلي في السودان.وكانت فرضيات الدراسة كالآتي:النموذج العام للبيانات معنوي،دالة الإستثمار الكلي تتأثر بعدة متغيرات إقتصاديه (المتغيرات المستقله) ،المتغيرات التفسيرية مستقلة عن بعضها (اي لا يوجد تداخل خطي بينها) ، تودي كل من طريقة إنحدار المكونات الرئيسية وطريقة إنحدار الحرف وايضا طريقة حذف المتغيرات ذات الإرتباطات العاليه إلي إزالة التداخلات الخطية بين المتغيرات التفسيرية.

وقد تم إستخدام برامج الحزم الإحصائيه المتمثلي في برنامجي(SPSS,NCSS) لتحليل البيانات وقد قام الباحث بتطبيق الأساليب السابقه لمعالجة مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية،حيث وجد أن المتغيرات تعاني من مشكلة التداخل الخطي المتعدد،و قد تمت المعالجة عن طريق الطرق الثلاث. ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة: أدت الأساليب الثلاثه (المكونات الرئيسه وإنحدار الحرف وحذف المتغيرات) الي معالجة مشكلة التداخل الخطي ،طريقة المكونات الرئيسية أسلوب فعال في الكشف عن مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية, وذلك لان المكونات الرئيسية دائما تكون متعامدة ، نموذج الإنحدار الذي تم الحصول عليه عن طريق طريقة المكونات الرئيسية ،وطريقة إنحدار الحرف ذو توفيق جيد ويمكن الإعتماد عليه في عملية التنبؤ, إضافة إلى ان طريقة إنحدار الحرف لها افضل نموذج في التقدير وذلك لانها تمتلك اقل قيم لمعاملات التضخم.ومن اهم التوصيات التي توصل إليها الباحث ، انه في حالة الدراسات التي تضم عدداً كبير من المتغيرات التفسيريه يفضل إستخدام طريقة المكونات الرئيسيه لانها تودي الي تخفيض المتغيرات التفسيرية. وأيضا يوصي الباحث إستخدام المعالجات المتضمنه طرائق بديله لطريقة المربعات الصغري، كطريقة التقدير المختلط وغيرها.

Abstract

This study aims to remedy the issues on Multicollinearity between explanatory variables through the use of principal components analysis, Ridge Regression and the Deletion of variables with high correlation, and Choose the Best Method for remedies multicollinearity problem .Nine explanatory variables were used to represent the influencing and determinants factors and dependent variable representing total investment in Sudan. The hypotheses are as follows: The general model of the data is significant The total investment function is affected by several economic variables (independent variables),The explanatory variables are independent (ie, there is no multicollinearity) and, The methods of regression of principal components, Ridge Regression and the Deletion of variables with high correlation seeks to eliminate multicollinearity problem.

The (SPSS and NCSS) programs have been used in this istudy for the purpose of analyzing data. The researcher applies the previous methods to remedy the problem of multicollinearity between the explanatory variables, where it was found that the multicollinearity problem was remedied by the three methods.

This study concludes that the three methods (principal components analysis, Ridge Regression and the Deletion of variables with high correlation) led to remedy multicollinearity problem. The method of principal components is an effective method of detecting the problem of multicollinearity between explanatory variables, because the principal components are always orthogonal. The regression model obtained by the PCR method and Ridge regression method is a good estimation and can be relied upon in the prediction. In addition, Ridge regression method has the best model in the estimation because it is has the lowest values for variance inflation factor (VIF). and the most recommendations reached by the researcher, that in the case of the studies that include a large number of explanatory variables prefer to use the method the principal components because it aims to reduce the independent variables, The researcher also recommends of the use the treatments that includes alternative method of ordinary least squares, such as mixed estimation method and others.

فهرس المحتويات

الموضوع		رقم الصفحة
	الإستهلال	أ
	الإهداء	ب
	الشكر والتقدير	ج
	المستخلص	د
	Abstract	هـ
	فهرس المحتويات	و
	فهرس الجداول	ط
	فهرس الأشكال	ي
الفصل الأول: الإطار العام للبحث		
(1-1)	مقدمة	1
(2-1)	مشكله البحث	2
(3-1)	اهميه البحث	3
(4-1)	اهداف البحث	3
(5-1)	فرضيات البحث	3
(6-1)	منهجية البحث	4
(7-1)	حدود الدراسة	4
(8-1)	مجتمع الدراسة	4
(9-1)	الدراسات السابقه	4
(10-1)	هيكلة البحث	7
الفصل الثاني :الإطـار النظـري		
(1-2)	مقدمة	8
(2-2)	نموذج الإنحدار البسيط	9
(3-2)	نموذج الإنحدار الخطي المتعدد	9

(2-4)	مفهوم التداخل الخطي المتعدد	15
(2-5)	تشخيصات غير رسمية للتداخل الخطي	27
(2-6)	معالجة التداخل الخطي المتعدد	28
(2-7)	طريقة إنحدار المكونات الرئيسية	29
(2-8)	إنحدار الحافة	38
(2-9)	طرق إختيار معلمة الحافة	42
(2-10)	إنحدار الحافة وإختيار المتغيرات التفسيرية	45
الفصل الثالث:الإستثمار في السودان		
(3-1)	تعريف الاستثمار	51
(3-2)	أهمية الاستثمار	52
(3-3)	أهداف ومزايا الاستثمار	52
(3-4)	نظريات الاستثمار	53
(3-5)	مناخ الاستثمار في السودان	55
(3-6)	قوانين الاستثمار في السودان	56
(3-7)	العوامل المؤثرة علي الاستثمار	61
الفصل الرابع:الجانب التطبيقي		
(4-1)	مقدمة	66
(4-2)	معاملات نموذج الإنحدار المتعدد وعامل تضخم التباين	66
(4-3)	إختبار معنوية النموذج	67
(4-4)	إختبار إعتدالية البواقي	67
(4-5)	معامل الإرتباط	68
(4-6)	إختبار وجدود مشكلة التداخل الخطي المتعدد عن طريق عامل التضخم	69
(4-7)	تحليل المكونات الرئيسية	69
(4-8)	إختبار وجدود مشكلة التداخل الخطي المتعدد بإستخدام إسلوب المكونات الرئيسية	71
(4-9)	نموذج إنحدار المكونات الرئيسة	73
(4-10)	تحليل إنحدار الحرف.	76
(4-11)	معالجة مشكلة التداخل الخطي عن طريق الطرق الغير رسميه	80

الفصل الخامس النتائج والتوصيات		
(5-1)	تمهيد	82
(5-2)	النتائج	82
(5-3)	التوصيات	83
(5-4)	المصادر والمراجع	85
	الملاحق	88

فهرس الجداول

الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
(4-1)	إختبار معاملات الإنحدار وعامل التضخم بين المتغيرات التفسيرية.	66
(4-2)	إختبار ANOVA لإختبار معنوية النموذج	67
(4-3)	نتائج اختبار فرضية البواقي	67
(4-4)	معامل الارتباط	68
(4-5)	الارتباطات البسيطة المتغيرات التفسيرية	69
(4-6)	مصفوفة الارتباطات من الدرجة العليا لبعض المتغيرات	70
(4-7)	إختبار Kaiser وإختبار Bartlett's والذي يقرب الي اختبار Chi-Square.	70
(4-8)	قيم الجذور المميزة .	71
(4-9)	المكونات الرئيسية المستخلصة	72
(4-10)	مصفوفة المكونات الرئيسية	72
(4-11)	إختبار معاملات نموذج الإنحدار وعامل تضخم التباين بين المتغيرات التفسيرية.	73
(4-12)	نتائج اختبار فرضية البواقي	74
(4-13)	معامل الارتباط	75
(4-14)	معاملات إنحدار الحرف	77
(4-15)	معاملات تضخم التباين مقابل كل قيمه من قيم K.	78
(4-16)	معاملات إنحدار الحرف عند (K=1.000000).	79
(4-17)	إختبار معاملات نموذج الإنحدار وعامل تضخم التباين بين المتغيرات التفسيرية.	80
(4-18)	معامل الإرتباط	81
(4-19)	إختبار معاملات نموذج الإنحدار وعامل تضخم التباين بين المتغيرات التفسيرية.	81
(4-20)	يوضح معامل الإرتباط	81

فهرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
(4-1)	المدرج التكراري لإعتدالية البواقي	68
(4-2)	شكل المكونات الرئيسية على المحاور	73
(4-3)	المدرج التكراري لإعتدالية البواقي	75
(4-4)	المعلمات المقدره للمتغيرات التوضيحيه مقابل قيم K	76
(4-5)	معاملات التضخم مقابل كل قيمه من قيم K.	79

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

(1-1) مقدمة:

إن موضوع الإنحدار من المواضيع التى اصبحت ذات تطبيقات واسعه من قبل المهتمين في مختلف العلوم الإجتماعيه والإقتصاديه لانه يصف متغيرات على هيئه معادله فالمعادله الخطيه التى تضم متغيرا مستقلا واحدا تسمى معادله إنحدار خطى بسيط والمعادله الخطيه التى تضم عده متغيرات مستقله تسمى معادله الإنحدار الخطى المتعدد وترجع صعوبه دراسه طرق تحليل المتغيرات الى الحاجه الى فهم وتفسير العديد من العلاقات المتشابكه بين المتغيرات التى تؤثر فى الظاهره محل الدراسه والى ضخامه البيانات التى يجب تحليلها،هذا بالإضافه الى المزيد من الاساليب المتقدمه لإشتقاق طرق إحصائيه تساعدنا في الإستدلال الإحصائى عن المتغيرات المتعدده وهى اكثر بكثير من الاساليب الرياضيه اللازمه لتحليل واحد.وكثيرا ما نواجه لدراستنا لعديد من الظواهر وجود عدد كبير من المتغيرات محل الدراسه وهذه المتغيرات قد تكون متداخله،او مختلفه احيانا فى طبيعتها (كماً ونوعا) مما يصعب عملية الوصول الي فهم وتفسير الظواهر،لذلك فإن البحث العلمى للظواهر الذى سيستخدم التحليل الاحصائى وتفسير منطقي للظواهر الإجتماعيه والطبيعيه وتفسيرها بجمع البيانات عنها لدراستها وتحليلها،وغالبا ما يؤدي التحليل الإحصائى الى تعديل تفسيرنا لهذه الظواهر، كما ان الدراسه المتكرره لها غالباً مما تؤدي الى إضافه بعض المتغيرات للدراسه او حذف بعضها الاخر، اوالى إبراز قوه وأهميه بعض متغيرات الدراسه التى يجب ان تؤخذ فى الحسبان،او لإهميه تلك المتغيرات في الظاهره . وعند إستخدام الإنحدار الخطى المتعدد يواجه الباحث عده مشاكل منها مشكله التداخل الخطى المتعدد وتظهر هذه المشكله نتيجه لإرتباط عالى بين المتغيرات المستقله التى تؤدي الى إعطاء تقديرات ضعيفه .إن اول من أشار الى خطوره التداخل الخطى وتأثيرها في نتائج تحليل الانحدار هو العالم **fisher** في عام 1934 م وتتابع بعده كثير من الباحثين في البحث عن وجود طرق لمعالجه المشكله .إن اهم الاساليب الاحصائيه التى

تمكننا من معالجه مشكله التداخل الخطى دون المساس بهيكل الظاهره اسلوب تحليل المكونات الرئسيه (principal component analysis) وإنحدار الحرف (Ridge regression)،ومقدرات التل المعياريه (standardized ridge regression) وطريقه المربعات الصغرى الجزئيه (Partial least squares)، وايضا من الطرق غير الرسميه لمعالجة مشكلة التداخل الخطيالمتعدد طريقه حذف بعض المتغيرات المستقله التي تسببت في المشكله. يهدف هذا البحث الي إكتشاف مشكلة التداخل الخطي ومعالجة المشكله دون المساس بهيكل الظاهره ومن اهم الاساليب التي تمكننا من معالجة المشكله تحليل المكونات الرئسيه،وإنحدار مقدرات الحرف وايضا توظيف البيانات،ومن ثم المقارنه بين طرق المعالجه وإختيار افضل طريقه للمعالجه.في هذه الدراسه سوف يتم دراسه داله الإستثمار الكلى في السودان للفتره (1980– 2014م) والتى تتاثر بعدد من المتغيرات المستقله منها سعر الصرف، الناتج المحلى الإجمالى، الواردات، التضخم، الإحتياطي النقدي، الإستثمارالاجنبي، إجمالي الدخل القومي ،صافي التحويلات الخارجيه، والصادرات والتى يوجد بينهما إرتباط عالى مما يشير الى وجود مشكله التداخل الخطى ومعالجه هذه المشكله بالطرق السابقة الذكروإختيار افضل طريقه.

(1–2) مشكله البحث:

تحدث ظاهره التداخل الخطى بين المتغيرات التفسيرية عندما تكون هنالك ارتباطات قويه بينهما او في حاله وجود إرتباطات تامه وبالتالي لا يمكن تقدير معلمات نموذج الإنحدار والسبب في ذلك ان مصفوفه $|x'x| = 0$ يساوي صفر كذلك لايمكن ايجاد تباينات المعلمات والتغايرات المشتركه لهما كما في حاله التداخل الخطى التام.او تكون قيم المعلمات كبيره جدا وذلك لان محدد المصفوفه سيكون قريب من الصفر, في هذه الحاله تكون مقدراته متحيزه وان تباينات هذه المعلمات و التغايرات المشتركه لها تكون هي الاخرى كما في حاله التداخل الخطى من الدرجات العليا.إن وجود مشكله التداخل الخطى بين المتغيرات المستقله لداله الاستثمار الكلى في السودان تؤدي الى عدم إمكانيه إيجاد مصفوفه التباين والتغاير المشترك في حاله التداخل الخطي التام, كما ان بناء نموذج الإنحدار الخطى وتقدير معلماته في حاله ان المتغيرات تعانى من مشكله التداخل الخطى يؤدي الى نتائج

غير دقيقه.تكمن مشكلة البحث في كيفية معالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد باكثر من طريقه وإختيار افضل طريقه للمعالجه.

(1-3) اهميه البحث :

تأتي اهمية البحث من خلال الأساليب المستخدمة لمعالجة مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية وإيجاد الحلول والمعالجة السليمة لها, حيث يقوم الباحث بإستخدام طريقة إنحدار المكونات الرئيسية (principal component regression)،وطريقة إنحدار الحرف(ridge regression) وطريقة حذف المتغيرات وإجراء المقارنة بين هذه الأساليب الثلاثله وتوفيق افضل نموذج انحدار خطي, كما تنبع الأهمية من خلال إيجاد دالة للإستثمار الكلي في السودان، وكذلك يعتبر البحث إضافة للمكتبة العلمية وتواتر المعرفة.

(1-4) اهداف البحث :

للبحث عدة إهداف منها:

1- تخفيض البيانات اوتبسيط هيكلل الظاهرة, تصنيف البيانات,
2- إكتشاف مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية عن طريق إسلوب المكونات الرئيسية.
3- معالجة مشكلة التداخل الخطي (بين المتغيرات التفسيرية) عن طريق إستخدام انحدار المكونات الرئيسية, وإنحدار الحرف وطريقة حذف المتغيرات ذات الإرتباطات العاليه
4- إختيار افضل طريقه للمعالجه وتطوير مقياس للحكم على معدل الإستثمار الكلي في السودان وتوضيح العلاقة بين مؤشرات الإستثمار الكلي .

(1-5) فرضيات البحث:

قد افترض الباحث الفروض التالية:

1- دالة الاستثمار الكلي في السودان تتأثر بعدة متغيرات إقتصاديه (المتغيرات المستقله).
2- النموذج العام للبيانات معنوي ,المتغيرات التفسيرية مستقلة عن بعضها (أي لا يوجد تداخل خطي بينها).
3- الثلاث طرق تؤدي إلي إزالة التداخلات الخطية بين المتغيرات التفسيرية.
4- تعطي طريقتي انحدار المكونات الرئيسية وإنحدار الحرف أفضل المقدرات.

(1-6) منهجية البحث:

سيتم إستخدام المنهج الوصفي والتحليلي لتحليل البيانات،وذلك من خلال الحصول على عينه تحتوي على مشكلة التداخل الخطي ومن ثم معالجة المشكله بإستخدام تحليل المكونات الرئيسيه وإنحدار الحرف وطريقة حذف المتغيرات ومن ثم إختيار افضل طريقه للمعالجه.

(1-7) حدود الدراسة:

الحدود المكانية : بيانات البنك الدولي (world bank)

الحدود الزمانية: في الفترة 1980 الي 2014م

(1-8) مجتمع الدراسة :

إن مجتمع الدراسة في هذا البحث يختص بحجم الإستثمار الكلى في السودان للفتره (1980 – 2014م) والتى تتاثر بعدد من المتغيرات المستقله منها الناتج المحلى الاجمالى وتكلفه التمويل والتضخم وعرض النقود والميزان التجاري، سعر الصرف ...الخ، والتي تم جمعها من بيانات البنك الدولي.

(1-9) الدراسات السابقه:

1- في العام 1961م قام كل من العالم stein&james بدراسه بعنوان (معالجة مشكلة التداخل الخطي بإستخدام معلمة التصغير p)

هدفت هذه الدراسه الي معالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد في الإنحدار الخطي من خلال تقديم مقدرات لمعلمات الإنحدار يتم الحصول عليها من خلال تصغير متجه مقدرات المربعات الصغرى.

وقد توصلت الدراسه الي نتائج نذكر منها حساب معلمة التصغير d يعتمد على قيم مربعات المعلمات الصغرى وكذلك على قيم تبايناتها ،وان تاثير معلمة التصغير يكون محدود في التقليل من اثار مشكله التداخل الخطي.

2- في العام 1965م قدم massy دراسه بعنوان (معالجة التداخل الخطي المتعدد بإستخدام إنحدار التل المعياري).

هدفت الدراسه الي إستخدام اسلوب إنحدار التل المعياري لمعالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد في الإنحدار الخطي وذلك عن طريق إيجاد مقدرات جديده لمعلمات الإنحدار تكون ذات تباينات اقل من تباينات المربعات الصغرى.

وتوصلت الدراسه الي نتائج نذكر منها : هنالك صعوبه في تفسير مقدرات الإنحدار التي تم لحصول عليها لانها تختلف في طريقة حسابها عن مقدرات المربعات الصغرى لإستخدامها إنحدار التل المعياري بدلا من المتغيرات المستقله .

3- في العام 1970م قدم كل من hoerl&kennarl دراسه بعنوان (معالجة التداخل الخطي باستخدام معلمة التل c).

هدفت الدراسه الي معالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد في الإنحدار الخطي المتعدد من خلال تقديم مقدرات لمعلمات الإنحدار تكون اخطائها المعياريه اقل من الاخطاء المعياريه لمقدرات المربعات الصغرى، ومن اهم النتائج التي توصلت اليها الدراسه انه يجب إفتراض ان تكون معلمة التل متساويه لجميع المتغيرات المستقله ولا تاخذ في الإعتبار الإختلافات بين المتغيرات المستقله من حيث قوة الإرتباط بينهم .

4- في العام 1976م قدم Belsely (دراسه بعنوان تشخيص مشكلة التداخل الخطي المتعدد في الإنحدار الخطي وتحديد اثاره على مقدرات المربعات الصغرى).

هدفت الدراسه الي استخدام الموشر الشرطي وجدول نسب تباينات مقدرات معلمات الإنحدار المجزئه لتشخيص المشكله. ومن اهم النتائج التي توصلت اليها الدراسه ان الموشر الشرطي يقيس مدى تاثير قيم معلمات الإنحدارالخطي دون تغير من البيانات الاصليه وكذلك تحديد عدد التداخلات الخطيه بالنموذج بينما يهدف جدول نسب تباينات مقدرات معلمات الإنحدارالمجزئه والتي يتم حسابها للمتغيرات المستقله ذات المؤشر الشرطي المرتفع الي تحديد لمتغيرات المستقله المشتركه في التداخل الخطي.

5- في عام 2006م قام الباحث حمزه ابراهيم حمزه بدراسه بعنوان تقدير وتحليل دوال الإقتصاد السوداني باستخدام المكونات الرئسيه، وقد استخدم المكونات الرئسيه في التقدير والتحليل وأهم ماتوصلت اليه الدراسه:

- يصبح تحليل المكونات الرئسيه ذات قيمه عندما يكون للمكون الرئيسى معنى حقيقي في النظام العاملى . كما انه تبين من خلال النتائج تحقيق الهدف الاساسى من تحليل المكونات الرئسيه والمتمثله فى تخقيض البيانات او تبسيط هيكل الظاهره دون المساس بالمعلومات الظاهره والذى ادى الى تسهيل فهم الظاهره.
- تحليل المكونات الرئسيه افضل من(**ols**) ،خصوصا عندما تكون هنالك متغيرات توضيحيه او تكون هنالك حوجه من التأكد من كفايه حجم العينه في التحليل.

6- في عام 2006 قام الباحثان عبد العزيز دبدوب واسوان محمد طيب النعيمى بدراسه بعنوان طرائق مقترحه فى انحدار الحرف وقد استخدما اسلوب انحدار الحرف .اهم ما توصلا اليه الباحثان من خلال الدراسه : تكوين مجاميع لاثر الحرف حسب التقارب النسبى والقيم المطلقه للمعالم المقدره ادى الى سهوله اختيار معلمه التحيز ووضوحها والتوصل الى افضل متغيرات لادخالها الى معادله انحدار الحرف تقديريا .

7- في عام 2010 م قام الباحث فرج عبد الغنى يوسف الصالح بدراسه بعنوان مقارنه بين المكونات الرئسيه والمربعات الصغرى الجزيئيه بمعالجه مشكله التداخل الخطى بالتطبيق على معمل اسمنت ومن اهم النتائج التى توصل اليها :

- إن طريقه المكونات الرئسيه اكثر كفائه من طريقه المربعات الصغرى الجزئيه حيث تمتلك اهم قيمه لـــ mse
- هنالك إختلافات معنويه بين المتغيرات التوضيحيه، وكما توصلت الدراسه الى معالجه مشكله التداخل الخطى التى كانت تعانى منها المتغيرات التفسيريه .

(1-10)هيكلة البحث:

تشتمل هيكلة البحث علي خمسه فصول يتضمن الفصل الاول لمشكلة واهمية واهداف وفرضيات وحدود البحث ،إضافه الى إستعراض الدراسات السابقه ذات العلاقه.كما يتضمن الفصل الثاني الإطار النظري للبحث حيث يتم التطرق لمشكلة التداخل الخطي المتعدد بالإضافه الي طرق معالجة المشكله اما الفصل الثالث يتحدث عن الإستثمار الكلي في السودان واما الفصل الرابع يحتوي على الجانب التطبيقي للبحث ،كما يحتوي الفصل الخامس الإستنتاجات التي تم توصل إليها والتوصيات المقترحه واخيرآ المصادر والمراجع.

الفصل الثاني

الإطـار النظـري

(2-1) مقدمة:

يعد تحليل الإنحدار من أكثر الأدوات المستخدمة في التحليل القياسي ولذلك نجد أن تحليل الإنحدار يهتم بوصف وتقييم العلاقات بين متغير (يسمى متغير تابع) وواحد أو أكثر لمتغيرات أخرى (تسمى عادة المتغيرات المفسرة أو التفسيرية).

التفسير الحرفي لكلمة إنحدار تعني إرتداد أو إنكفاء أو رجوع،و في الحقيقة تحليل الإنحدار لا يربطه بهذا المعنى أي ربط.

كلمة إنحدار إستخدمت من قبل سير فرنسيس (1911 - 1982) Sir Francis Calion من إنجلترا، والذي يدرس العلاقة بين طول الأبناء وطول الأباء والذي لاحظ جالتون أن الطول يميل إلى المعدل مع أن الأباء الطوال يكون أبنائهم طوال والأباء القصار يميل أبنائهم لأن يكونوا قصار أي أن هنالك ميل عند الأبناء للمعدل،أي أن هنالك إنحدار نحو المعدل.[1]

أنواع الإنحدار:

هنالك نوعان من تحليل الإنحدار :

1- الإنحدار الخطي: وهو الأكثر إنتشاراً والإنحدار الخطي يعني أننا ندرس العلاقة الخطية بين المتغيرات.
2- الإنحدار الغير خطي:هو الإنحدار الذي يهتم بدراسة العلاقات التي تكون على شكل منحنى.

و الإنحدار الخطي هو الأكثر شيوعاً وإستخداماً.

عند تقدير العلاقة بين متغير كمي واحد هو المتغير التابع ومتغير كمي آخر أو عدة متغيرات كمية وهي المتغيرات التفسيرية، بحيث ينتج معادلة إحصائية توضح العلاقة بين المتغيرات.

[1] http://fac.ksu.edu.sa/sites/default/files/chapter_2.

ويمكن إستخدام هذه المعادلة في معرفة نوع العلاقة بين المتغيرات وتقدير المتغير التابع بإستخدام المتغيرات الأخرى.

وعندما تكون العلاقة في النموذج الإحصائي بين متغير تابع واحد ومتغير مستقل واحد فإن النموذج هو أبسط نماذج الإنحدار ويسمى النموذج الخطي البسيط (simple linear regression) وعندما تكون عدد المتغيرات مستقلة أكثر من متغير كمي واحد فإن النموذج يسمى نموذج إنحدار متعدد (multiple regression).

(2−2) نموذج الإنحدار البسيط:

نموذج الإنحدار البسيط هو نموذج إحصائي يقوم بتقدير العلاقة التي تربط بين متغير كمي واحد وهو المتغير التابع مع متغير كمي آخر وهو المتغير المستقل. وينتج من هذا النموذج معادلة إحصائية خطية يمكن إستخدامها لتفسير العلاقة بين المتغيرين أو تقدير قيمة المتغير التابع عند معرفة قيمة المتغير المستقل. ويمكن صياغة العلاقة الإحصائية بالنموذج التالي:

$$Y_{\mathrm{i}} = \beta_0 + \beta_1 X_{\mathrm{i}} + \mathrm{u}_i \ \rightarrow (1-2)$$

حيث Y_{i} هي المتغير التابع و X_{i} هي المتغير المستقل و u_{i} الخطأ العشوائي و β_0 هي قيمة ثابتة تعبر عن قيمة y عندما تكون قيمة x تساوي الصفر و تعبر $\hat{\mathrm{a}}_1$ عن ميل الخط المستقيم والذي يوضح العلاقة.

ويفترض النموذج أن y متغير عشوائي يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط يرتبط بقيمة x وبتباين ثابت على إختلاف قيم x ولذلك تبعاً للفرضية السابقة فإن $u_{\mathrm{i}} \sim \mathrm{N}(0,\sigma^2)$ ويمكن تقدير قيم النموذج بإستخدام طريقة المربعات الصغرى.

(2– 3) نموذج الإنحدار الخطي المتعدد:

يعتبر النموذج الخطي المتعدد تصميماً لنموذج الإنحدار الخطي البسيط، فكلمة "بسيط" تشير إلى وجود متغير مستقل واحد في النموذج، لذلك كلمة "متعدد" تشير إلى وجود عدة متغيرات مستقلة.

يُعد الإنحدار الخطي المتعدد من الأساليب الإحصائية المتقدمة والتي تضمن دقة الإستدلال من أجل تحسين نتائج البحث عن طريق الإستخدام الأمثل للبيانات في إيجاد علاقات سببية بين الظواهر الإقتصادية.

والإنحدار الخطي المتعدد هو عبارة عن إيجاد معادلة رياضية تعبر عن العلاقات بين متغيرين وتستخدم لتقدير قيم سابقة ولتنبؤ قيم مستقبلية، وهو عبارة عن إنحدار للمتغير التابع (Y) على العديد من المتغيرات التفسيرية $x_1, x_2, \cdots, x_k$ ، لذا يستخدم في التنبؤ بتغيرات المتغير التابع الذي يؤثر فيه على عدة متغيرات مستقلة، أي تعتمد فكرته على العلاقات الدلالية التي تستخدم ما يعرف شكل التشتت أو الإنتشار، فبإمكاننا التنبؤ الرقمي في فعالية رمي المطرقه على سبيل المثال إعتماداً على دراسة حالات أُخرى للرامي كالعمر الزمني والعمر التدريبي والمهارة والمواصفات الجسمية وغيرها.[1]

إن الإنحدار الخطي المتعدد ليس مجرد أسلوب واحد وإنما مجموعة من الأساليب التي يمكن إستخدامها لمعرفة العلاقة بين متغير تابع مستمر وعدد من المتغيرات التفسيرية التي عادة ما تكون مستمرة.

نموذج الإنحدار الخطي المتعدد يوجود k من المتغيرات التفسيرية يأخذ الشكل الآتي:

$$Y_i = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_{il} + \hat{a} X_{2i} + \cdots \beta_k X_{ki} + U_i \quad \rightarrow (2-2)$$

يتضح من النموذج وجود $(k+1)$ من المعلمات التي يتطلب تقديرها وأن كل مشاهدة من مشهدات المتغير المعتمد *y* تحقق المعادلة رقم (*2*)، أي أن هنالك *n* من المعادلات:

$$\begin{cases} i = 1 \rightarrow Y_1 = & \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_{11} + \hat{a}_2 X_{21} + \cdots + \hat{a}_k X_{k1} + u_1 \\ i = 2 \rightarrow Y_2 = & \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_{12} + \hat{a}_2 X_{22} + \cdots + \hat{a}_k X_{k2} + u_2 \\ i = n \rightarrow Y_n = & \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_{1n} + \hat{a}_2 X_{2n} + \cdots + \hat{a}_k X_{kn} + u_n \end{cases} \quad (3-2)$$

ومنظومة المعادلات رقم(3–2) يمكن كتابتها بإسلوب المصفوفات كآلاتي:

[1] أ.د ثائر داود سلمان "الإنحدار الخطي المتعدد مفهومـه ..... ونموذج مطبق باستخدام البرنامج الإحصائي"SPSS ، فرع العلوم النظرية كلية التربية الرياضية / جامعة بغداد

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_n \end{bmatrix}_{n\times 1} \quad , \quad \mathrm{U} = \begin{bmatrix} \mathrm{u}_1 \\ \mathrm{u}_2 \\ \mathrm{u}_n \end{bmatrix}_{\mathrm{n}\times 1} \quad , \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_k \end{bmatrix}_{(\mathrm{k}+1)\times 1}$$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21}\cdots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22}\cdots & X_{k2} \\ 1 & X_{1n} & X_{2n}\cdots & X_{kn} \end{bmatrix}$$

يلاحظ أن أعمدة المصفوفة x هي عبارة عن المتغيرات التفسيرية وبناءاً على هذه الإفتراضات فإن المعادلة رقم (3−2) يمكن كتابتها بالشكل الآتي:

$$Y = X\hat{a} + U \ \rightarrow \ (4-2)$$

حيث يسمى النموذج رقم (2-4) بالنموذج الخطي العام (General linear model) حيث:

Y : متجه مشاهدات المتغير المعتمد

X : مصفوفة المتغيرات التفسيرية.

β : متجه معلمات النموذج.

U : متجه مشاهدات حد الخطأ.

2−3−1: إفتراضات النموذج:

لكي يمكن إستخدام أي طريقة من طرق التقدير في تقدير المعادلة رقم (3−2) "معادلة الإنحدار الخطي المتعدد" فإن الأمر يتطلب صياغة عدة إفتراضات والتي تضمن ما يلي:

أولاً : الإفتراضات العامة:

- إن المتغير التابع y يكون دالة خطية في (k) من المتغيرات التفسيرية.
- عدم وجود تداخل خطي متعدد (multicollinerity) بين المتغيرات التفسيرية.
- عدم عشوائية المتغيرات التفسيرية.
- أن تكون المتغيرات التفسيرية خالية من أخطاء التجميع.

- أن تكون العلاقة المراد تقديرها قد تم تحديدها وتشخيصها.
- عدم وجود أخطاء في قياس المتغيرات التفسيرية.

ثانياً: الإفتراضات الفنية:

- U هو متجه الأخطاء العشوائية التفسيرية كل منها يتوزع توزيعاً طبيعياً.
- متوسط المتجه u هو :-

$$E(u) = E\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E(u_1) \\ E\begin{pmatrix} u_2 \\ \vdots \end{pmatrix} \\ E(u_n) \end{bmatrix}$$

ومن إفتراضات النموذج الخطي البسيط:

$$E(u_i) = 0 \qquad \forall_i = 1,2,\cdots n$$

لذلك فإن :

$$E(u) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = 0$$

- مصفوفة التباين – التغاير المشترك لمشاهدات المتغير u هي :

$$V - cov(u) = E[u - E(u)][u - E(U)]^{\sim}$$

$$\mathrm{E(uu)}^{\frown} = E\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix}[u_1, u_2, \cdots \mathrm{u_n}]$$

$$= E\begin{bmatrix} u_1^2 & u_1u_2 & \cdots & u_1u_n \\ u_2\,u_1 & u_2^2 & \cdots & u_2u_n \\ u_{n1} & u_nu_2 & \cdots & u_n^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E(u_1^2) & E(u_1u_2) & \cdots & E(u_1u_n) \\ E(u_2u_1) & E(u_2^2) & \cdots & E(u_2u_n) \\ E(u_nu_1) & E(u_nu_2) & \cdots & E(u_n^2) \end{bmatrix}$$

ومن إفتراضات النموذج الخطي البسيط:

$$E\left(u_i^2\right) = \acute{o}_u^2$$

$$E(u_i u_j) = 0 \quad \forall\, i \neq j \qquad i,j = 1,2,\cdots,n$$

لذلك فإن :

$$E(uu') = \begin{bmatrix} ó_u^2 & 0 & \cdots 0 \\ 0 & ó_u^2 & \ldots 0 \\ 0 & 0 & \ldots ó_u^2 \end{bmatrix} = ó_u^2 \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots 0 \\ 0 & 1 & \cdots 0 \\ 0 & 0 & \cdots 1 \end{bmatrix} = ó_u^2 \, In$$

حيث I_n تمثل مصفوفة أُحادية ذات بُعد $n \times n$. إن عناصر القطر الرئيسي في هذه المصفوفة تعطي تباينات القيم $u_2, \ldots u_n, u_1,$، في حين أن بقية العناصر الأُخرى (الاصفار) تمثل التغايرات المشتركة بين تلك القيم، ومن هذه المصفوفه يتضح ان التباين متجانس لجميع قيم u، وإن قيم u مستقلة بعضها عن البعض الآخر.

وحيث أن النموذج البسيط:

$$^{1}u_{\mathrm{i}} \sim \mathrm{N}(0, \sigma_{\mathrm{u}}^2)$$

لذلك فإن النموذج المتعدد:

$$u_{\mathrm{i}} \sim \mathrm{N}(0, \sigma_{\mathrm{u}}^2 \, \mathrm{I})$$

أي أن المتجه u يتوزع وفق التوزيع الطبيعي متعدد المتغيرات بمتجه متوسط (0) ومصفوفة التباين – التغاير المشترك $\sigma_{\mathrm{u}}^2 \mathrm{I}$

- حد الخطأ u مستقل عن المتغيرات التفسيرية (التفسيرية)، أي أن :

$$cov\,(x`u) = Ex`[u - E(u)]$$

$$= E(x`u) = E\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{k1} & x_{k2} & \cdots & x_{kn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix} \right\}$$

[1] بسام ابراهيم يونس،أنمارحاجي أمين ،عادل موسى يونس،(2002م)،"الاقتصاد القياسي"،دار عزة للنشروالتوزيع ،الخرطوم، السودان.

$$= E\begin{bmatrix} u_1 + u_2 + \cdots + u_n \\ x_{11}u_1 + x_{12}u_2 + \cdots x_{1n}u_n \\ x_{k1}u_1 + x_{k2}u_2 + \cdots x_{kn}u_n \end{bmatrix} = E\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n} u_i \\ \sum_{i=1}^{n} x_{1i}u_i \\ \sum_{i=1}^{n} x_{ki}u_i \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n} E(u_i) \\ \sum_{i=1}^{n} x_{i1}E(u_i) \\ \sum_{i=1}^{n} x_{ki}\ E(u_i) \end{bmatrix}$$

حيث أن:

$$E(u_i) = 0 \quad \forall_i = 1,2,\cdots,n$$

$$E(x`u) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = 0$$

أما في حالة عدم تحقق الإفتراضات السابقة فسيرتب الآتي:

- إذا كانت العلاقة غير خطية يصبح من المستحيل إيجاد تقدير لمعاملات النموذج.
- إذا كانت المتغيرات التفسيرية تعاني من أخطاء التجميع للبيانات فإن التقديرات سوف تكون متحيزة.
- إذا كانت المتغيرات التفسيرية هي متغيرات عشوائية فإن النموذج المقدر سوف لن يكون نموذج قياسياً.
- الوسط الحسابي لحد الإضطراب يساوي صفر، أي أن المتغيرات العشوائية $u_1, u_2, \ldots u_n$ تكون أوساطها الحسابية أو قيمتها المتوقعة تساوي صفر، مما يعني أن تأثير الأحداث الطارئة وتأثير المتغيرات التي لا يمكن قياسها يكون بعضها بقيم موجبة وبعضها بقيم سالبة والبعض الآخر ليس له تأثير (تأثيره صفر)، التأثيرات الموجبة تلغي التأثيرات السالبة وتكون محصلة هذه التأثيرات صفراً، مما يعني أن الوسط الحسابي للتوزيع الذي تم سحب حد الإضطراب منه مساويا للصفر،وفي حالة عدم تحقق هذا الشرط فهذا يعني إنتشار قيم u حول وسطها الحسابي سوف يختلف بإختلاف القيم المناظرة للمتغير المستقل.
- إن لم يكن حد الإضطراب ثابت ومتجانس أي أن:

$$V(u_i) = E(u_i^2) = \acute{o}_{ui}^2$$

فستظهر مشكلة عدم تجانس التباين.

- إذا كانت قيم المتغير العشوائي غير مستقلة بعضها عن البعض الآخر أي أن $E(u_i u_j) \neq 0$ ، ففي هذه الحالة ستظهر مشكلة الإرتباط الذاتي بين قيم المتغيرات العشوائي.
- إذا كانت المتغيرات التفسيرية مرتبطة مع بعضها البعض بدرجة عالية، فستظهر مشكلة التداخل الخطي المتعدد.
- إذا كانت قيم المتغير العشوائي غير مستقلة عن المتغيرات التوضيحية ففي هذه الحالة سوف تكون التقديرات التي يتم الحصول عليها بطريقة المربعات الصغرى متحيزة.

هنالك عدة طرق لتقدير الإنحدار الخطي المتعدد، ومن أشهر الطرق وأكثرها إستخداماً هي طريقة المربعات الصغرى الإعتيادية (*ols*).[1]

(2-4) مفهوم التداخل الخطي المتعدد: *The concept of multicollinearity*

التداخل أو الإرتباط أو الإزدواج الخطي المتعدد مصطلح مكون من *multi* (متعدد) و (*co*) مشترك أو متداخل أو مرتبط و (*linearity*) خطي. ويعتبر النرويجي *Frisch* أول من لاحظ ظاهرة التداخل الخطي المتعدد عند تحليله لبيانات السلاسل الزمنية، حيث أتضح له أنه في معظم الحالات وجود درجة من التداخل بين المتغيرات التفسيرية، ويعود التداخل الخطي في تحليل بيانات السلاسل الزمنية الخاصة بالمتغيرات الإقتصادية إلى كون أن بعض المتغيرات التفسيرية قد تتطور خلال فترة زمنية معينة لتتأثر بعوامل اقتصادية متعددة.

تُعد مشكلة التداخل الخطي المتعدد من المشاكل الكبرى التي تواجه الباحث عند وصفه للعلاقة الخطية بين ظاهرة معينة والعوامل المؤثرة فيها بمعادلة إنحدار خطي متعدد، وذلك ما تؤدي إليه من تشويه لهذه العلاقة على صعيد كل عامل من هذه العوامل بحيث تبدو هذه العوامل كأنها غير مهمة لتفسير الظاهرة.

إن ظاهرة التداخل الخطي المتعدد هي ظاهرة خاصة بالنموذج الخطي المتعدد لأنها تدرس العلاقات بين المتغيرات الإقتصادية، ومن الإفتراضات الأساسية التي يقوم عليها نموذج الإنحدار

[1] مرجع سابق.

الخطي المتعدد هي عدم وجود علاقة تامة *(prefect)* بين المتغيرات التفسيرية أو بين متغير مستقل وأي تشكيلة خطية من المتغيرات التفسيريةالأُخرى،بمعنى آخر أن هذه الفرضية تدل على غياب التداخل الخطي المتعدد.

إن الهدف من دراسة التداخل الخطي المتعدد هو الكشف عن الدرجات العليا من التداخل الخطي وليست المشكلة في وجود أو عدم وجود التداخل الخطي المتعدد بمعنى آخر هو أن المشكلة في الدرجة (*degree*) وليس في النوعية (*kind*) لأنه من المفترض عادة أن هنالك تداخلات خطية بين المتغيرات التفسيرية عند دراسة نموذج الإنحدار الخطي المتعدد.[1]

2-4-1 أسباب وجود التداخل الخطي المتعدد:

وبناءاً على تقدير *ols* لمعاملات نموذج الإنحدار الخطي العام نجد أن:

$$\hat{a} = (x`x)^{-1}x`y$$

والمصفوفة $(x`x)$ ذات السعة $(n \times k)$ ورتبة مقدارها *k* ويتطلب الأمر إيجاد معكوس لهذه المصفوفة ولا يمكن ذلك إلا إذا كانت هذه المصفوفة تتمتع برتبة *(Rank)* كاملة مقدارها (*k*) أي يجب أن تكون المصفوفة $(x`x)$ لا إنفرادية، لكي يمكن إيجاد معكوسها. وإذا لم يتحقق هذا الشرط، فإن النموذج الخطي العام سوف يبطل العمل به ولا يمكن إعتباره جيد لعملية تقدير المعلمات، والحالة الأقل حدية من ذلك هو الإرتباط الخطي وبدرجة عالية، ولكن ليست كاملة، كأن تكون $r = 0.90$. أما إذا كان معكوس المصفوفة لا يساوي صفر وإنما قريب منه أي $(|x`x| \approx 0)$ وتظهر هذه الحالة عندما تميل المتغيرات للتحرك سوياً بالزيادة أو الإنخفاض أو في حالة إستخدام المتغيرات المرتدة زمنياً *(Lagged variable)*[1]، ففي هذه الحالة يمكن تقدير معلمات النموذج ولكن هذه التقديرات سوف تكون غير دقيقة وغير ممثلة لواقع المشكلة بسبب أن تبايانات المعلمات المقدرة ستكون كبيرة جداً وبالتالي سيظهر اختبار (t) عدم معنوية المعلمات حيث أنها في الواقع

[1] مرجع سابق.

معنوية ولكن بناء النموذج يعجز عن إظهار أثر هذه المتغيرات بشكل منفصل نظراً لإرتباط هذه المتغيرات بعضها البعض.[2]

2-4-2 النتائج لمرتبة على وجود التداخل الخطي المتعدد: *consesquences of multicollinearity*

هنالك نوعين من التداخل الخطي هما التداخل الخطي التام،والتداخل الخطي عالي الدرجة، ولتوضيح النتائج المرتبة على وجود ظاهرة التداخل الخطي المتعدد سوف نفترض النموذج المقدر التالي الذي يتكون من متغيرين مستقلين

$$y_i^{\wedge} = \beta_0^{\wedge} + \beta_1^{\wedge} x_{1i} + \beta_2^{\wedge} x_{2i} \text{---} (5-2)$$

أولاً : حالة التداخل الخطي التام:

ويقصد به أن العلاقة بين المتغيرين المستقلين x_1, x_2 تكون تامة أي أن $r_{x_1 x_2} = \pm 1$ ولنفترض أن شكل العلاقة:

$$x_1 = cx_2 \longrightarrow (6-2)$$

حيث c ثابت (سالب أو موجب) وبالتالي فإن النتائج المترتبة على هذه الحالة تكون كالآتي:

1- لا يمكن تقدير معلمات النموذج (2-5)

2- لغرض تقدير معلمات النموذج (2-5) يمكن إستخدام إسلوب الإنحرافات حيث أن :

$$\hat{b} = (x`x)^{-1} x`y$$

$$= \begin{pmatrix} \sum x_{1i}^2 & \sum x_{1i}x_{2i} \\ & \sum x_{2i}^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \sum x_{1i}y_i \\ \sum x_{2i}y_i \end{pmatrix}$$

$$= \frac{1}{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{1i}x_{2i})^2} \begin{bmatrix} -\sum x_{1i}^2 & -\sum x_{1i}x_{2i} \\ & \sum x_{2i}^2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \sum x_{1i}y_i \\ \sum x_{2i}y_i \end{bmatrix}$$

$$\hat{b}_1 = \frac{\sum x_{2i}^2 \sum x_{1i}y_i - (\sum x_{1i}x_{2i})(\sum x_{2i}y_i)}{\sum (x_{1i}^2)(x_{2i}^2) - (\sum x_{1i}x_{2i})^2} \text{---} (7-2)$$

[2]مجلة تكريت للعلوم الإدارية والإقتصادية / المجلد 3 / العدد 8/ 2007م.

$$\hat{b}_2 = \frac{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i} y_i - (\sum x_{1i} x_{2i})(\sum x_{1i} y_i)}{\sum (x_{1i}^2)(x_{2i}^2) - (\sum x_{1i} x_{2i})^2} \text{ــــ} (8-2)$$

حيث أن المعادلة (2-6) بدلالة الإنحرافات تصبح:

$$x_1 = \mathrm{C}x_2 \text{ ـــــ } (9-2)$$

$$\hat{b}_1 = \frac{C^2 \sum x_{2i}^2 \sum x_{2i} y_i - C^2 (\sum x_{2i}^2)(\sum x_{2i} y_i)}{C^2 \sum (x_{1i}^2)^2 - C^2 (\sum x_{1i}^2)^2} = \frac{0}{0} \text{ـــــ } (10-2)$$

وكذلك بالمثل بالنسبة لـ $\hat{b}_2$

$$\hat{b}_1 = \frac{0}{0}$$

عليه لا يمكن تقدير معلمات نموذج الإنحدار والسبب الأساسي ناتج من كون$|\mathrm{x`x}| = 0$

3- لا يمكن إيجاد تباينات المقدرات والتغايرات المشتركة:

$$V(\hat{a})^{\wedge} = \acute{o}_u^2 (x`x)^{-1}$$

$$V(B) = \frac{\acute{o}_u^2}{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{1i} x_{2i})^2} \begin{bmatrix} \sum x_{2i}^2 & -\sum x_{1i} y_{2i} \\ & \sum x_{1i}^2 \end{bmatrix}$$

$$V(\hat{b}_1) = \acute{o}_u^2 \frac{\sum x_{2i}^2}{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{1i} x_{2i})^2} \text{ـــ } (11-2)$$

$$V(\hat{b}_2) = \acute{o}_u^2 \frac{\sum x_{1i}^2}{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{1i} x_{2i})^2} \quad \text{ـــ} (12-2)$$

$$cov(\hat{b}_1, \hat{b}_2) = \acute{o}_u^2 \frac{-\sum x_{1i} x_{2i}}{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{1i} x_{2i})^2} \text{ـــ } (13-2)$$

وإعتماداً على المعادلة (2-10) فإن :

$$V(\hat{b}_1) = \frac{C^2 \acute{o}_u^2 \sum x_{1i}^2}{C^2 \sum (x_{1i}^2)^2 - C^2 (\sum x_{1i}^2)^2} = \frac{\acute{o}_u^2 \sum x_{1i}^2}{0}$$

وبنفس الطريقة نجد أن :

$$V(\hat{b}_2) = \frac{ó_u^2 \sum x_{1i}^2}{0}$$

وايضاً التغاير المشترك هو :

$$cov(\hat{b}_1, \hat{b}_2) = \frac{-ó_u^2 \sum x_{1i}^2}{0}$$

وبالتالي لا يمكن تقدير تباينات المقدرات والتغايرات المشتركة لها والسبب ايضاً ناتج من كون

$$|x`x| = 0$$

ثانياً : حالة التداخل الخطي من الدرجات العليا:

ويقصد به أن العلاقة بين المتغيرين x_2, x_1 قوية وتقترب من ± 1.وفي هذه الحالة فإن $|x`x|$ سيكون صغيراً جداً ويقترب من الصفر، ويترتب على ذلك الآتي:

1- قيم المقدرات تكون كبيرة جداً، وفي هذه الحالة تكون المقدرات متحيزة.

2- تباينات المقدرات والتغاير ات المشتركة تكون هي الأخرى كبيرة جداً.

ولذلك فإن المقدرات لن تتمتع بالخصائص *BLUE*، وبالتالي لا يمكن تقدير تباينات المقدرات والتغايرات المشتركة لها.

(2-4-3) إكتشاف التداخل الخطي المتعدد:

فرضية العدم المراد إختبارها هي عدم وجود إرتباطات عالية بين المتغيرات التفسيرية ضد الفرضية البديلة التي تشير إلى وجود إرتباطات بين المتغيرات التفسيرية.[1]

توجد عدة إختبارات للكشف عن مشكلة التداخل الخطي منها:

أولاً : تحليل *Frisch* : *Frisch's Analysis*

وتكون خطوات هذه الطريقة كالآتي:

[1] بسام ابراهيم يونس،أنمارحاجي أمين ،عادل موسى يونس،(2002م)،"الاقتصاد القياسي"،دار عزة للنشروالتوزيع ،الخرطوم، السودان.

1- نحسب جميع الإرتباطات التفسيرية وهي:

$$r_{x_1x_2}\ , r_{x_1x_3}\ , r_{x_1x_4}\ , \dots , r_{x_{k-1}x_k}$$

2- تقدير النموذج الكلي وإختبار معنوية عن طريق إختبار F فإذا كانت النتيجة معنوية ننتقل إلى الخطوة الثالثة من التحليل ،أما إذا كانت النتيجة غير معنوية فلا معنى لاختبار وجود الظاهرة.

3- بعد الحصول على معنوية النموذج الكلي يتم تقدير كافة نماذج الإنحدار البسيطة حساب معامل التحديد لكل نموذج R^2.

4- نختار أفضل نموذج إنحدار خطي بسيط إعتماداً على أعلى R^2 ، ومن ثم ندخل متغير آخر إلى النموذج ونعيد تقدير النموذج ذو المتغيرين ونتفحص الإنحرفات المعيارية للمقدرات و R^2 للنموذج، إن إدخال المتغير الثاني يترتب عليه الآتي:

أ- إذا كان دخول هذا المتغير يؤدي إلى زيادة R^2 مع تغير قيم المقدرات (بإستثناء$\hat{B}_0$) والإنحرافات المعيارية للمقدرات مع بقاء المتغير الأول معنوياً، كل ذلك يعني أن المتغير الجديد ذو أهمية في النموذج.

ب- أما إذا كان دخول المتغير الجديد لا يؤدي إلى زيادة R^2 ولم يؤدي إلى تغيرات كبيرة في قيم المقدرات والإنحرافات المعيارية لها، فإن دخول هذا المتغير في هذه المرحلة إلى النموذج غير ذي أهمية، عليه إختبار متغير آخر.

5. نستمر بتطبيق الخطوات السابقة إلى أن نصل إلى النموذج الآخير والذي يضم المتغيرات التفسيرية المهمة،فإذا كان النموذج لا يضم كافة المتغيرات المستقله فهذا يعني أن النموذج يعاني من مشكلة التداخل الخطي المتعدد وأن المتغيرات التفسيرية التي لم تدخل في النموذج هي السبب من وجود التداخل الخطي ، أما إذا كان النموذج يضم كافة المتغيرات المستقله فهذا يعني لا وجود للتداخل الخطي المتعدد.

ثانياً : إختبار *Farrar& Glanber* :

إقترح كل من *Farrar* و *Glanber* ثلاثة إختبارات للكشف عن التداخل الخطي المتعدد هي $\varkappa^2$ و F و T.[1]

اختبار $\varkappa^2$ (مربع كآي):

يستخدم إختبار $\varkappa^2$ لتحديد وجود أو عدم وجود التداخل الخطي المتعدد في المعادلة المقدّرة، ويعتمد هذا الإختبار على حساب مصفوفة الإرتباطات الخطية البسيطة بين المتغيرات التفسيرية.

نفرض أنه لدينا معادلة الإنحدار المقدرة التالية:-

$$y_i^{\wedge} = \hat{B}_0 + \hat{B}_1 X_{1i} + \hat{B}_2 X_{2i} + \cdots + \hat{B}_K X_{Ki} \quad -(14-2)$$

مصفوفة الإرتباطات البسيطة لهذا النموذج:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r_{x1x2} & r_{x1x3} & \dots & r_{x1xk} \\ & & 1 & & r_{x1xk} \end{bmatrix}$$

وإعتماداً على محدد المصفوفة R يمكن أن تميز ثلاثة حالات وعلى النحو التالي:

أ- إذا كان $|R| = 0$ فهذا ينتج عن :

$$r_{x1x2} = \pm 1 , r_{x1x3} = \pm 1 , \dots , r_{x_{k-1}x_k} = \pm 1$$

وفي هذه الحالة هنالك تداخلاً خطياً تاماً بين المتغيرات التفسيرية.

ب- إذا كان $|R| = 1$ فهذا ينتج عن :

$$r_{x1x2} = r_{x1x3} = \dots , r_{x_{k-1}x_k} = 0$$

وفي هذه الحالة هناك استقلالا خطياً تاماً بين المتغيرات وعندئذ يقال أن هذه المتغيرات متعامدة (orthogonal)، ولذلك لا وجود للتداخل الخطي المتعدد.

[1] بسام إبراهيم يونس، أنهار حاجي، عادل موسى يونس(2002)، الإقتصاد القياسي ، دار عزة للنشر والتوزيع، الخرطوم، السودان.

ت- إذا كان $|R| > 0$، فإنه لإكتشاف التداخل الخطي المتعدد يتم حساب الإحصائية x^2 وفق المعادلة الآتية:

$$\mathcal{X}^2 = -\left[n - 1 - \frac{1}{6}(2k + 5)\right] \log |R|$$

وبعد حساب الإحصائية تستخرج القيمة الجدولية لـ $\mathcal{X}^2$ من جدول $\mathcal{X}^2$ عند درجة حرية $\frac{1}{2}\,k(k-1)$ ومستوى α ومن ثم المقارنة بين القيمتين للتأكد من وجود الظاهرة او عدمها.

إختبار F :

من هذا الإختبار من الممكن تحديد المتغير (المتغيرات) المتسببة في الظاهرة فيما إذا ثبت وجودها ويتم إجراء الإختبار بإتباع الخطوات الآتيه:

أ- نحسب الإرتباطات المتعددة بين المتغيرات التفسيرية:

بإفتراض أن لدينا نموذج يتكون من ثلاثة متغيرات مستقلة كما في المعادلة (2−14) هي X_1, X_2, X_3 عليه فإن الإرتباطات المتعددة تكون كالآتي:

ب- نختبر معنوية كل إرتباط متعدداً فمثلاً بالنسبة للمتغير X_1 نختبر الفرضية التالية:

$$H_0 : P_{x_1 . x_2 . x_3} = 0$$

$$H_1 : P_{x_1 . x_2 . x_3} \neq 0$$

وكذلك بالنسبة لباقي الفرضيات .

ويتم إختبار الفرضيات السابقة عن طريق الإحصائية الآتية:

$$F(X_1) = \frac{r^2 x_1 . x_2 . x_3/(k-1)}{(1 - r^2 x_1 . x_2 . x_3)/(n-k)} \rightarrow (15 - 2)$$

حيث $r^2 x_1 . x_2 . x_3$ يمثل معامل التحديد من نموذج إنحدار متعدد فيه المتغير x_1 هو المتغير المتعدد والمتغيرات التفسيرية هي x_2, x_3 وكذلك الحالة بالنسبة لـ $F(X_2)$ و $F(X_3)$.

ت- نقارن قيمة F المحسوبة لكل متغير مع القيمة الجدولية $F_{\mathrm{k-1,n-k,}\propto}$ ، فإذا كانت القيمة المحسوبة أقل من أو تساوي الجدولية فهذا يعني أن هذ المتغير غير مرتبط خطياً بباقي المتغيرات التفسيرية مجتمعة. أما إذا ثبت أن F المحسوبة أكبر من الجدولية فهذا يعني أن ذلك المتغير مرتبط خطياً بباقي المتغيرات التفسيرية وهذا هو السبب في وجود التداخل الخطي المتعدد ولضمان تطبيق هذا الإختبار يجب أن يكون هنالك على الأقل ثلاثة متغيرات مستقلة في النموذج.

إختبار t :

في هذا الاختبار كما هو الحال في إختبار F من الممكن تحديد المتغير المستقل المسؤول عن وجود التداخل الخطي المتعدد. وتقوم فكرة هذا الإختبار على حساب الإرتباطات الجزئية بين كل متغيرين مستقلين بثبات باقي المتغيرات التفسيرية.[1]

بفرض أن لدينا النموذج (2−14) ، تكون خطوات هذا الإختبار كالآتي:

1. يتم حساب معاملات الإرتباط الجزئية بين المتغيرات أي حساب

$$r_{\mathrm{x_1x_2\ .\ x_3}}\ ,\mathrm{r_{x_1x_3\ .\ x_2}}\ ,\mathrm{r_{x_2x_3\ .\ x_1}}$$

2. يتم إختبار كل إرتباط جزئي ، فبالنسبة لـــ $r_{\mathrm{x_1x_2\ .\ x_3}}$

فإن الفرضية المراد إختبارها هي :

$$H_0 : \mathrm{P_{x_1.x_2.x_3}} = 0$$

$$H_1 : \mathrm{P_{x_1.x_2.x_3}} \neq 0$$

وهكذا الحال بلنسبة للإرتباطات الجزئية الأُخرى لباقي المتغيرات من النموذج وهي $\mathrm{r_{x_1x_3\ .\ x_2}}$ ، $\mathrm{r_{x_2x_3\ .\ x_1}}$ ومن ثم نستخدم اختبار t بالصورة الآتية :

[1] بسام إبراهيم يونس، أنهار حاجي، عادل موسى يونس(2002)، الإقتصاد القياسي ، دار عزة للنشر والتوزيع، الخرطوم، السودان.

$$t_{x_1x_2.x_3} = \frac{r_{x_1x_2.x_3}\sqrt{n-k}}{\sqrt{1-r^2_{x_1x_2.x_3}}}$$

وكذلك حساب $t_{x_2x_3.x_1}$ ، $t_{x_1x_3.x_2}$.

ج- نقارن قيمة t المحسوبة مع القيمة الجدولية $t_{n-k,\propto/2}$ ، فإذا كانت المحسوبة أقل من أو تساوي الجدولية فإن هذا يدل على عدم وجود تداخل خطي بين المتغيرين x_1 و x_2. أما إذا كانت المحسوبة أكبر من الجدولية فهذا يعني أن هنالك تداخل خطي بين المتغيرين x_1 و x_2 فالسبب في وجود هذه الظاهرة هو إحدى المتغيرين. وبإجراء الإختبار لبقي الإرتباطات الجزئية من الممكن في النهاية تقدير المتغير المسؤول عن وجود الظاهرة. وكما هو الحال في إختبار *F* فإنه لضمان تطبيق هذا الإختبار يجب أن يكون هنالك على الأقل ثلاثة متغيرات مستقلة في النموذج.

ثالثاً: عامل التضخم *Variance in flat ion factor (VIF)*:

يستخدم عامل التضخم VIF كمعيار للكشف عن التداخل الخطي المتعدد وتحديد المتغير المستقل المسؤول عن ذلك.

ويعرف VIF بالمعادلات الآتية:

$$VIF = \frac{1}{1-R_j^2} \qquad j = 1,2,\dots k \quad \rightarrow (16-2)$$

حيث يحسب هذا المعيار لكل متغير مستقل في نموذج الإنحدار الخطي المتعدد وعليه فإذا تضمن النموذج k من المتغيرات التفسيرية هذا يعني أن هنالك k من عوامل التضخم ، وتمثل R_j^2 معامل التحديد في نموذج إنحدار فيه المتغير المستقل X_j هو المعتمد وباقي المتغيرات $x_1, x_2, \dots x_{j-1}, x_{j+1}, \dots x_k$ تكون هي المتغيرات التفسيرية الموجودة في الجهة الأخرى من نموذج الإنحدار.

ويذكر البروفيسور myers (myeres (1986),p.21) أنه إذا كان $FIV > 10$ فهنالك إشارة لوجود التداخل الخطي المتعدد ما بين المتغير X_j وباقي المتغيرات، وهذا سيتوجب حذف

المتغير من النموذج لأنه السبب من وجود المشكلة، $R^2 > 0.90$ بمعنى أن $Rj > 0.95$ أو $Rj < 0.95$ فهنالك دليل على وجود المشكلة، عليه فإن Rj تمثل معامل الإرتباط المتعدد بين المتغير X_j وباقي المتغيرات التفسيرية.[1]

رابعاً: طريقة المكونات الرئيسية: Principal component method:

تعتبر المكونات الرئيسية أسلوب لكشف التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية تماشياً مع فرضية أن أي مجموعة متغيرات P يمكن أن تحول إلى مجموعة متعامدة من المتغيرات.

المتغيرات الجديدة المتعامدة تعرف بالمكونات الرئيسية (PC_S)ونرمز لها بالرمز $C_1, C_2, \dots, C_P$ وكل C_j توفيقة خطية للمتغيرات $x_1, x_2, \dots, x_P$ وهذا يعني أن:

$$PC_1 = a_{ij}x_i + a_{2j}x_2 + \cdots + a_{pj} \rightarrow (17-2)$$

$$j = 1,2,\cdots,p$$

والتوافيق الخطية تختار بحيث أن المتغيرات $C_1, C_2, \dots, C_P$ تكون متعامدة [1]

مصفوفة رقم (1−1) مصفوفة التباين والتغاير للمكونات الرئيسية:

$$\begin{pmatrix} \lambda_1 & \cdots & 0 \\ 0 & & \lambda_p \end{pmatrix}$$

وقيمة كل العناصر غير القطرية تساوي صفر وذلك لأن المكونات الرئيسية (PC_S) متعامدة وقيمة (j_S) للعناصر المتعامدة هي λ_j تباين المكون (C_j) و (j_S) من المكونات الرئيسية.

المكونات الرئيسية (PC_S) تأتي مرتبة بحيث أن $\lambda_1 \geq \lambda_2 \dots \geq \lambda_p$ وهذا يعني أن المكون الأول يمكتلك أعلى تباين بينما أخر مكون يكون له أقل تباين من جميع المكونات. λ_s تسمى بالجذور

[1] بسام إبراهيم يونس، أنهار حاجي، عادل موسى يونس(2002)، الإقتصاد القياسي ، دار عزة للنشر والتوزيع، الخرطوم، السودان.

1David J. Balding, Noel A. C. Cressie, and other) 2006("Regression Analysis by Example Fourth Edition Wiley ،Sons"(،Inc., Hoboken, New Jersey Published simultaneously in Canada.

المميزة لمصفوفة الإرتباطات للمتغيرات $x_1, x_2, \dots \dots, x_p$ المعاملات حسابها معقد يكن أن تحسب (C_j) مرتبة عمودياً.

$$\begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_p \end{bmatrix} \rightarrow (18-2)$$

وإذا أي جذر من الجذور المميزة λ_s ساوى بالضبط صفر ففي هذه الحالة تكون هنالك علاقة خطية كاملة بين المتغيرات الأصلية.

- إذا كانت هنالك قيمة أحد الجذور المميزة λ_s صغيرة جداً قريبة من الصفر، هذا يشير إلى وجود التداخل الخطي.

ومن المعايير المستخدمة ايضاً لمعرفة مشكلة التداخل الخطي عن طريق المكونات الرئيسية.[1]

1. الرقم الشرطي لمصفوفة الإرتباط k :

المعيار الذي يستخدم لمعرفة كل التداخل الخطي بين المتغيرات يمكن أن نتحصل عليه بحساب لرقم الشرطي لمصفوفة الإرتباط والرقم الشرطي يعرف كالآتي:-

$$k = \sqrt{\frac{maximum\ eigen\ value\ of\ the\ correlation\ matrix}{minimum\ eigen\ value\ of\ the\ correlation\ matrix}}$$

والرقم الشرطي دائماً قيمة أكبر من الواحد صحيح ، والرقم الشرطي الكبير مؤشر على وجود تداخلاً خطياً بين المتغيرات التفسيرية.

2. مقلوب مجموع الجذور المميزة :

$$\sum_{j=1}^{p} \frac{1}{\lambda_j}$$

إذا كان هذا المجموع أكبر من خمسة مرات عدد المتغيرات التفسيرية هذا يعني وجود تداخل خطي بين المتغيرات التفسيرية أيضاَ.

(2-5) تشخيصات غير رسمية للتداخل الخطي:

فيما يلي إستعراضاً للتشخصيات غير الرسمية التي تقدم مؤشرات لإحتمال تعرض النموذج لتأثيرات مشكلة التعدد الخطي:

- **إختبار مصفوفة معاملات الإرتباط: Examination of correlation matrix**

من أبسط طرق قياس التداخل الخطي للكشف عن العناصر غير القطرية r_{ij} للمصفوف $X`X$ ، فإذا كانت المتغيرات التفسيرية X_2, X_1 لها إرتباط عال ببعضها البعض فإن القيمة المطلقة لـ $|r_{12}|$ تكون قريبة من الوحدة وبذلك يتوقع تعرض النموذج لدرجة عالية من التعدد الخطي. ولكن لسؤ الحظ إن هذه الطريقة لا تمكّن من الوصول برأي قاطع بوقوع أو عدم وقوع النموذج تحت تأثير مشكلة التعدد الخطي،لأن ضعف الإرتباط بين لمتغيرات التفسيرية لا يعني عدم بروز مشكلة التعدد الخطي في كل الأحوال.

- ظهور تغيرات كبيرة في حجم وإشارات معلمات النموذج، في حال حدوث تغيرات طفيفة في حجم العينة كإضافة أو حذف مشاهدة أو مشاهدات قليلة.
- عندما يكون النموذج ككل معنوي وقيمة معامل التحديد للنموذج،وتظهر معلمات الإنحدار غير معنوية،أو ذادت إشارة غير مطابقة للنظرية أو الواقع التطبيقي[1]
- عند بناء عدد p نموذج إنحدار ، كل من الإنحدار أحد المتغيرات لمستقلة x_j على المتغيرات التفسيرية الأخرى ($p - 1$)، فإذا وجد أحد معاملات معامل التحديد R_j^2 يقترب من الواحد فإن ذلك مؤشر لتأثير النموذج بالتعدد الخطي.
- ظهور فترات الثقة عريضة لمعاملات الإنحدار تمثل متغيرات مستقلة لها أهمية كبيرة من التجربة أو الظاهرة التي يمثلها نموذج الإنحدار.

[1] محمد سليمان جبريل، (2014م)، التعدد الخطي أسبابه تاثيراته والمعالجه بطريقتي إنحدار الحافه والمكونات الرئيسيه.

(2-6) *معالجة* التداخل الخطي المتعدد:

إن مشكلة الحصول على مجموعة من المتغيرات التفسيرية التي تحقق كل الفرضيات التي يستلزمها تطبيق طرق التقدير المعروفة وتعطي خاصية أفضل تقدير خطي غير متحيز (*BULE*) التي تملك خاصية أقل تباين ممكن، وهي من لمشاكل التي تواجه الباحث في مجال القياس الإقتصادي،لأن مشكلة التداخل الخطي(*multicollineartiy*) قائمة على الوجود في العلاقات الإقتصادية لكونها ذات تأثيرات خطيرة في دراسة الظاهرة الدروسة، كما أنها من الصعوبة تجنبها في معظم التطبيقات العلمية حيث لا توجد علاقة خطية تامة أو شبه تامة، إضافة إلى ذلك يجب أن يكون عدد المعلمات المطلوب تقديرها أقل من حجم العينة تحت البحث أي أن عدد المعلمات المطلوب تقديرها أقل من حجم العينة تحت البحث أي أن: $R\ an\ K[x] = k + 1 < 0$[1]

ويعتقد *Klein* أن مشكلة التداخل الخطي تحصل عندما تكون $r_{ij} > R_y$ حيث يمثل :

$r_{ij} \equiv$ معامل الإرتباط الجزئي بين المتغير التوضيحي $[x_i]$ و $[x_j]$ وأن $i \neq j$

$R_y \equiv$ معامل الإرتباط المتعدد بين المتغير المتعمد Y والمتغيرات التفسيرية $[x_i]$ في النموذج.

$$x`x = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} \\ r_{21} & 1 \end{bmatrix}$$

$$var(b_1) = var(b_2) = \frac{ó^2}{1-e^2} = \frac{ó^2}{r_{12}^2}$$

توجد عدة تدابير مقترحة لتخطي مشكلة التعدد الخطي يمكن تضمينها إلى طرق رسمية وأخرى غير رسمية، وفيما يلي إستعراض الطرق الغير رسمية المستخدمة مع طريقة المربعات الصغرى الإعتيادية، والطرق الرسمية الأخرى المقترحة لمعالجة مشكلة التداخل الخطي.

(2-6-1) الطرق الغير رسمية لمعالجة مشكلة التداخل الخطي:

Informal Remedies methods for multicollinearity

[1] مجلة القادسية للعلوم الإدارية والإقتصادية ، المجلد 12 العدد 4 لسنة 2010 ، إعداد: رواء صالح محمد.

الطرق الغير الرسمية لتخطي مشكلة التداخل الخطي عادة تستخدم طريقة المربعات الصغرى الإعتيادية ، فهي عبارة عن معالجات تنصب نحو معالجة بعض الإختلالات في البيانات، دون تعديل في بنية معادلة طريقة المربعات الصغرى ومنها: عملية إعادة توصيف النموذج model Respccification ، وحذف أحد المتغيرات التفسيرية المرتبطة، وإستخدام بيانات إضافية أو جديدة use Additional or New.

(2-6-2) بعض الطرق الرسمية لمعالجة مشكلة التداخل الخطي: Some Formal Remedies Methods for multicollinearity

شهد النصف الأخير من القرن العشرين عدة مقترحات لمعالجة مشكلة التداخل الخطي تمثلت أهم مظاهرها في إدخال بعض التعديلات على طريقة المربعات الصغرى الإعتيادية OLS تراوحت بين التعديلات البسيطة والتعديلات الكبيرة، معظمها لها مقدرات متحيزة ولكنها تميزت بقدر كبير من الإستقرار جعلها محل الاهتمام، وعرفت هذه الطرق بطرق الإنحدار المتحيزة، منها طريقة إنحدار الجذور الصماء Roots Regression (LAT) Method of Latent ومقدرات Bayes(BYS)،والمقدرات المنكمشة Shrunken Estimators،والمقدرات بالتكرار Iteration Estimators (ITR) وفيما يلي إستعراض طريقتي إنحدار المكونات الرئيسية وإنحدار الحرف.[1]

(2-7) طريقة إنحدار المكونات الرئيسية: Principal Components Regression

يعود تاريخ استخدام طريقة المكونات الرئيسية إلى أعمال كل من Beltrami في عام (1873) و Jordan في عام (1874) حيث قاما بشكل منفصل بوضع ما يسمى بـ Singular Value Decompostiton (SVD) مما مهد إلى تعريف تحليل المكونات الرئيسية PCA من قبل كل من Pearson في عام (1901) و Hotelling في عام (1933).

كما ذكرنا في بداية هذا الفصل تعتبر طريقة المكونات الرئيسية واحدة من النماذج الخطية المتحيزة الواسعة الاستخدام لتخطي مشكلة التعدد الخطي التي كثيراً ما يعاني منها نموذج الإنحدار

[1] محمد سليمان جبريل، (2014م)، التعدد الخطي أسبابه تاثيراته والمعالجه بطريقتي إنحدار الحافه والمكونات الرئيسيه.

الخطي المتعدد في الواقع التطبيقي. تقوم طريقة المكونات الرئيسية على تحويل المتغيرات التفسيرية الأصلية المرتبطة دون حذف أي منها إلى متغيرات جديدة متعامدة تسمى بالمكونات الرئيسية ، وكل مركب رئيسي عبارة عن تركيب خطي في المتغيرات التفسيرية الأصلية.

تقدم المكونات الرئيسية قدر كبير من المعلومات عن مشاهدات المتغيرات الأصلية مثل أنماط تجمعاتها وعلاقتها بالمتغيرات الأصلية، أيضاً تقدم المعلومات عن الإرتباطات بين المتغيرات الجديدة والقديمة والمجموعات أو التصنيفات التي تحتويها البيانات أوالمتغيرات. عادة يتم ترتيب المكونات الرئيسية وفقاً لمقدار التباين بحيث تكون المركبة الأولى هي المركبة ذات التباين الأكبر، ومن ثم يتم إعتماد عدد قليل من المكونات التي يتوقع أن تفسر أكبر قدر من التباين، ويتم إهمال المكونات ذات التأثير الأقل. وتعتبر عملية إيجاد المكونات الرئيسية خطوة مهمة لإزالة أثر التعدد الخطي تمهيداً لاستخدام طريقة المربعات الصغرى الإعتيادية لتقدير معالم نموذج الإنحدار الخطي الأصلية للمتغيرات التفسيرية.[1]

(2-7-1) تعريف تحليل المكونات الرئيسية :

يعرف تحليل المكونات الرئيسية بأنه اسلوب يهدف الي ايجاد عوامل (factors) توليفات خطية تسمى بالمكونات الرئيسية مشتقة من المتغيرات الاصلية لتحل محلها بحيث تكون مؤهلة لتفسير معظم التباين الكلي للقيم الاصلية وتكون هذه المكونات الرئيسية متعامدة , أي لا يوجد إرتباط فيما بينها ويمكن كتابة المكونات الرئيسية حسب المعادلة التالية[2]:

$$pc_j = \quad a_{1j}x_1 + a_{2j}x_2 + \cdots + a_{pj}x_p \quad \ldots\ldots \quad (19-2)$$

أي ان :

$$pc_j = \sum_{j=1}^{p} a_{ji}x_j;\ i=1,\ 2,\ p \quad \ldots\ldots \quad (20-2)$$

حيث :

pc_j : تمثل المكون الرئيسي .

[1] محمد سليمان جبريل، (2014م)، التعدد الخطي أسبابه تاثيراته والمعالجه بطريقتي إنحدار الحافه والمكونات الرئيسيه.

[2] فرج عبد الغني يونس الصالح،(2010م)،"دراسة بعنوان مقارنة بين طريقة المكونات الرئيسية وطريقة المربعات الصغرى الجزيئية لمعالجة مشكلة التداخل الخطيمع التطبيق على معمل السمنت "

a_{ji} : يمثل معامل j المكون الرئيسي i الذي يمثل قيم المتجهات المميزة a_{ji} المرافقة للجزور المميزة λ_j للمصفوفة المستخدمة .

وبإستخدام إسلوب المصفوفات فإن :

$$pc = XA \ldots\ldots (21-2)$$

وأن المصفوفة A في الصيغة عاليه أعمدتها تمثل المتجهات المميزة المرافقة للمصفوفة المستخدمة والمرتبة وفقا لمقادير الجزور المميزة $\ddot{e}_1 \geq \ddot{e}_2 \geq \cdots \ddot{e}_p$ وأن كل عمود من الأعمدة للمصفوفة A يمثل احد المكونات الرئيسية .

وتعتمد فكرة حساب المكونات الرئيسة على خصائص الجزور المميزة وما يرافقها من المتجهات المميزة لمصفوفة الإرتباط و مصفوفة التباين والتباين المشترك للمتغيرات الأصلية x_s وحسب وحدة قياسها من حيث كونها متشابهة او مختلفة, حيث ان (s) تمثل جميع المتغيرات المدروسة من $x_1, x_2, \ldots . x_n$ فإذا كانت المتغيرات لها نفس وحدات القياس ففي هذه الحالة تكون معاملات المكونات الرئيسية a_{ji} قيما المتجهات المميزة لمصفوفة التباين والتغاير المشترك v للمتغرات x_s المتمثلة[1] بـ :

المصفوفة رقم(2−2)تمثل المتجهات المميزة

$$v = \begin{pmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & \cdots & v_{mm} \end{pmatrix} \ldots\ldots\ldots\ldots (2-2)$$

ولإيجاد الجزور المميزة λ نقوم بتطبيق المعادلة الآتية :

$$\left|v - \lambda_j \mathrm{I}\right| = 0 \ldots\ldots\ldots (22-2)$$

وشكل المعادلة المميزة هو متعدد الحدود (polynomial) هي λ من الدرجة m اي :

$$\lambda^{\mathrm{m}} + \mathrm{c}_{\mathrm{m}-1}\lambda^{\mathrm{m}-1} + \cdots + c_1\lambda + \mathrm{c}_0 = 0 \quad \ldots\ldots (23-2)$$

[1] فرج عبد الغني يونس الصالح،(2010م)،"دراسة بعنوان مقارنة بين طريقة المكونات الرئيسية وطريقة المربعات الصغرى الجزيئية لمعالجة مشكلة التداخل الخطيمع التطبيق على معمل السمنت "

وعند حل هذه المعادلة سنحصل على m من الجزور :

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ ولكل جزر مميز قيمة متجه(a_j) مميز خاص يقابله.

(2-7-2) خواص المكونات الرئيسية: ***principal component*** **property**

المكونات الرئيسية تعتبر إحدى طرق تحليل المتغيرات المتعددة والتي لها مجموعة من الخواص تتمثل في الآتي[1] :

1- إن جميع الجزور المميزة لكل من مصفوفة التغاير المشترك(v_s) ومصفوفة الإرتباط R هي قيم موجبة وذلك لأن هذه المصفوفات موجبة التعريف (positive definite) .

2- إن مجموع الجزور المميزة يساوي مجموع العناصر القطرية للمصفوفة المستخدمة أي أن :

$$\sum_{j=1}^{p} \lambda_j = p = \sum_{j=1}^{p} v_j$$

3- محدد المصفوفة المستخدمة يساوي :

$$|v| = |R| = \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$$

4- المتجهات المميزة a_j متعامدة فيما بينها أي أن:

$$a_j a_{j`} = \begin{cases} 1 \text{ if } j = j` \\ 0 \text{ if } j \neq j` \end{cases}$$

5- $a`va = \lambda$

حيث a هو المتجه المميز لـ λ .

6- التغاير المشترك بين أي مكونين رئيسين يساوي صفر أي أن :

$$cov(pc_j, pc_{j`}) = 0 \ ; j \neq j`$$

7- التغاير بين أي مكون رئيسي وبين المتغيرات X هو :

$$cov(X, pc_j) = cov(X, a_j) = va_j$$

وبالرجوع للمعادلة (3-4):

[1] حمزة إبراهيم حمزة،(2006م)،"**تقدير وتحليل دوال الإقتصاد السوداني بإستخدام المكونات الرئيسية** "،الخرطوم،السودان.

$$\left|v - ë_j I\right| = 0 \; ; va_j = \lambda_j a_j$$

نجد أن التغاير المشترك بين x_j , pc_j هو :

$$cov(x_j , pc_j) = \lambda_j a_j$$

8- تحويل المتغيرات الأصلية الي المكونات الرئيسية تترتب حسب أهميتها من خلال مساهمتها في مقدار التباين الكلي .

(2-7-3) إختيار المكونات الرئيسية:

يتم إختيار المكونات الرئيسية المؤثرة تأثيرا معنويا والتي تفسر اكبر قدر من التباين الكلي بعدة طرق , حيث ذكر(1984م ,clarck) أنه يمكن تحديدها بإختيار النسبة الي مجموع التباين المفسر لكل مكون , وذلك لأن النسبة لمجموع التباين تبين للباحث كمية المعلومات التي سوف يحتفظ بها بإختيار عدد معين من المكونات[1] , كما حدد (Morrison) الحد الأدنى للنسبة التجميعية المفسرة كالآتي :

$\frac{ë_j}{\sum_j^p ë_j}$ بـ 75% .

كما ذكر (الراوي 1987 م) أن عدد المكونات الرئيسية المختارة يكون بعدد الجزور المميزة التي تكون اكبر من الواحد أي $ë > 1$.

(2-7-4) حساب المكونات الرئيسية:

إذا فرضنا أن لدينا المتغيرات الاصلية في الدراسة وعددها p كالتالي:

$x_1, x_2, \ldots . x_p$ وكل متغير يحتوي على (n) مشاهدة فتكون مصفوفة المتغيرات الأصلية هي(n*p)

مصفوفة رقم(2-3) مصفوفة المتغيرات الاصلية:

[1] حمزة إبراهيم حمزة،(2006م)،"**تقدير وتحليل دوال الإقتصاد السوداني بإستخدام المكونات الرئيسية** "،الخرطوم،السودان.

$$x = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{p1} & \cdots & x_{pp} \end{pmatrix} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3-2)$$

وفكرة المكونات الرئيسية هي الحصول على على مجموعة من المتغيرات الجديدة عددها(s) حيث $s < p$, وهي كما اشرنا تابع خطي في المتغيرات الأصلية.

وبناء على المعادلات (2−22) و(2−23) نجد ان :

$$pc_j = \quad a_{j1}x_1 + a_{j2}x_2 + \cdots + a_{jp}x_p = \sum_{k=1}^{p} a_{jk}x_k \; ; j = 1,2, \ldots, s \ldots\ldots\ldots (24-2)$$

حيث ان :

$a_{j1}, a_{j2}, \ldots, a_{jp}$، هي معاملات المتغيرات في المكون (j), ويتم استنتاجها بحيث يكون تباين pc_j اكبر ما يمكن, ويتم استنتاج هذه المعاملات بإستخدام مصفوفة الإرتباط (R) أو التباين (v) , علما بأن المكونات الرئيسية المستنتجة من مصفوفة (v) تختلف عن تلك المستنتجة من المصفوفة (R) , وتستخدم مصفوفة الإرتباط في إستنتاج المكونات الرئيسية عندما تكون المتغيرات الاصلية مقاسة بوحدات مختلفة , اما إذا كانت المتغيرات الاصلية مقاسة بوحدات متجانسة فتستخدم مصفوفة التباين في عملية إستنتاج المكونات الرئيسية.

بما أن المكون الرئيسي pc_j هو تابع خطي في المتغيرات الأصلية في المعادلة (2−19) فإنه لكي تكون هذه التوابع غير مرتبطة يجب أن يتحقق هذا الشرط التالي[1]

$$cov(pc_i, pc_j) = 0 \ldots (25-2)$$

حيث أن :

$$cov(pc_i, pc_j) = cov\left[\sum_{i=1}^{p} a_{ik}x_k \, , \sum_{j=1}^{m} a_{jm}x_m\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (26-2)$$

$$cov(pc_i, pc_j) = \sum_{k=1}^{p}\sum_{m=1}^{p} a_{ik}a_{jm}cov(x_k, x_m)$$

$$= \sum_{k=1}^{p}\sum_{m=1}^{p} a_{ik}a_{jm}v_{km} \ldots\ldots (27-2)$$

حيث v_{km} هو التغاير المشترك بين المتغيرين x_k و x_m فيكون شرط الإستقلالية هو :

[1] حمزة إبراهيم حمزة،(2006م)،"**تقدير وتحليل دوال الإقتصاد السوداني بإستخدام المكونات الرئيسية** "،الخرطوم،السودان.

$$\sum_{k=1}^{p}\sum_{m=1}^{p} a_{ik}a_{jm} = 0 \;;k \neq m \;\; \ldots..(28-2)$$

وتكتب التوابع الخطية بالشكل الآتي :

$$pc = AX$$

حيث أن :

pc : متجه المكونات الرئيسية pc_j.

A : مصفوفة معاملات المكونات الرئيسية

X : مصفوفة اعمدتها المتغيرات الاصلية $(\mathrm{X}_1, X_2, \ldots . X_p)$ وصفوفه المشاهدات ويمكن كتابة شرط الإستقلالية المتمثل بالمعادلة(2−28)على الشكل $A`A = I$ حيث I هي مصفوفة الوحدة.

ونكتب المعادلة (2−27) كالآتي:

$$X = A`pc$$

ومن تباين المكونات الرئيسية pc_j نكتب :

$E\{pc(pc)`\}$=$E\{AX[AX]`\}$

$E(AXX`A`) = AE[XX`]A`$

$\Rightarrow E\{pc(pc)`\}$=$AvA` = A$ …..(29−2)

حيث v هي مصفوفة التباين والتغاير المشترك للمتغيرات وA هي مصفوفة قطرية عناصر قطرها الرئيس هي $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_p$.

كما في المصفوفة التالية:

$$A = \begin{bmatrix} \lambda_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \lambda_{\mathrm{p}} \end{bmatrix} \ldots\ldots\ldots(3-2)$$

وهذه نتيجة من كون المكونات مستقلة عن بعضها , وتمثل هذه المصفوفة مصفوفة تباين المكونات الرئيسية (pc_j) لأن :

$$v - cov(pc) = v - cov[AX] = A\{v - cov(X)\}A` = AvA` = A$$

وبضرب في $A`$ نحصل على:

$$vA` = A`A$$

أي أن:

$$\begin{pmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{p1} & \cdots & v_{pp} \end{pmatrix}.\begin{pmatrix} A_{11} & \cdots & A_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{p1} & \cdots & A_{pp} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & \cdots & A \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A & \cdots & A \end{pmatrix}.\begin{pmatrix} \lambda_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \lambda_p \end{pmatrix}$$

نستطيع كتابة المصفوفات بالشكل التالي:

$$\begin{pmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{p1} & \cdots & v_{pp} \end{pmatrix}.\begin{pmatrix} A_{11} & \cdots & A_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{p1} & \cdots & A_{pp} \end{pmatrix} = 0$$

إذا اهملنا قيمة A بشكل اولي فنحصل على ما يلي:

$$\begin{pmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{p1} & \cdots & v_{pp} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \lambda_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & ë \end{pmatrix} = 0$$

$$\begin{pmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{p1} & \cdots & v_{pp} \end{pmatrix} - ë\begin{pmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{pmatrix} = 0$$

لإيجاد λ_1 نحل المعادلة (2-25):

$$|v - \lambda_1 I| = 0$$

وبصورة عامة لإيجاد λ_j نحل المعادلة :

$$|v - \lambda_j I| = 0 \; ; \; j = 1,2, \dots, p$$

ومن المعادله(17−2) مع تحقق شرط الإستقلالية نحصل على قيم المعاملاتa_{ij} في المكونات الاساسية مستنتجة من (24−2)

$$v(pc_j) = v_{11} + v_{22} + \cdots + v_{pp} = \lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_p \quad \ldots\ldots(30-2)$$

أي ان التباين الإجمالي للظاهرة المدروسة يساوي أثر مصفوفة التباين (v) وإن نسبة ما يفسره المكون(j)[1] من التباين الكلي هو : $\frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^{p} \lambda_j}$.

وبالتالي فإن المكونات الرئيسية التي عدد p تفسر 100% من التباين الكلي في مجموعة المتغيرات الأصلية $x_1, x_2, \ldots . x_p$.

(2−7−5) إنحدار المكونات الرئيسية:principal component regression

تعتبر إنحدار المكونات الرئيسية (PCR) طريقة لمعالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد , وهي طريقة من خلالها يمكن ان نتحصل على تقدير وتنبؤات افضل من تلك التي نتحصل عليها عن طريق المربعات الصغرى الإعتيادية , إذا تم تطبيقها بنجاح ((1981) draper and smith) حيث تعمل على تصغير قيم متوسط مربعات الأخطاء العشوائية (MSE)[2].

تعتمد طريقة تحليل المكونات الرئيسية كما اشرنا إسلوب تحويل المتغيرات التوضيحية الأصلية الي متغيرات جديدة تسمى بالمكونات الرئيسية . حيث ان كل مكون (مركب) رئيسي هو عبارة عن تركيبة خطية في المتغيرات التفسيرية الأصلية[3] .

ويتم تحويل المتغيرات التفسيرية إلي المكونات الرئيسية بالشكل الآتي :

$$\hat{y} = \hat{a}_o I + Xaa` + \underline{u} \ldots\ldots (31-2)$$

---

[1] حمزة إبراهيم حمزة،(2006م)،"**تقدير وتحليل دوال الإقتصاد السوداني بإستخدام المكونات الرئيسية** "،الخرطوم،السودان.

[2] *David J. Balding, Noel A. C. Cressie,* and other(2006") **Regression Analysis by Example Fourth Edition** Wiley، Sons)"،Inc., Hoboken, New Jersey Published simultaneously in Canada.

[3] أسوان محمد طيبالنعيمي ،(2009م)،" معالجة البيانات غير التامة وتقديرها بطريقة إنحدار المكونات الرئيسية "

حيث:

a: عبارة مصفوفة المتجهات المميزة لمصفوفة الإرتباط بين المتغيرات التوضيحية, فإذا عوضنا عن Xa بكمية ثابتة pc مصفوفة ذات بعد (np) أعمدتها عبارة عن معاملات إنحدار النموذج المحور الذي يأخذ الشكل الاتي:

$$y^* = â_0 I + pc^* á^* + \underline{u}$$

وعند تطبيق إسلوب المكونات الرئيسية يفضل تحويل المتغيرات الي متغيرات قياسية , حيث أن

$$z_{ij} = \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)}{ó_{x_j}} \quad \ldots\ldots(32-2)$$

(2-8) إنحدار الحافة : Ridge Regression

تم تقديم إنحدار الحافة أولاً في عام (1962) من قبل Arthur E.Hoerl في مقال نشر له في مجلة الهندسة الكيميائية تحت عنوان : تطبيق تحليل الحافة على مشكلات الإنحدار، حيث تطرق فيه إلى خبرته في تحليل الإنحدار التي ركز فيها على أنه عندما يكون هناك إرتباط بين المتغيرات التفسيرية يكبح قدرة طريقة المربعات الصغرى الإعتيادية OLS على إعطاء مقدرات جيدة مما حدا به إلى إقتراح طريقة تقدم مقدرات أفضل عند وجود إرتباط بين المتغيرات التفسيرية . وفي عام (1970) قدم Rober W.Kennard و Arthur E.Hoerl مقالتي في مجلة Technometrics قدم فيها إنحدار الحافة Ridge Regression كحل متكامل لمشكلة التعدد الخطي.

وعندما يتم الحصول على مقدر متحيز بمقدار بسيط ويكون في نفس الوقت أكثر دقة بكثير من المقدرات غير المنحازة فإنه يعتبر الأفضل، لأنه حينئذ سيكون المقدر الأكثر قرباً للقيمة الحقيقية.

لإستعراض إشتقاق معادلة مقدرات إنحدار الحافة نستعرض فكرة مجموع مربعات الخطأ $MSE(b) = E\left|\left|b - â\right|\right|^2$ لمقدرات المربعات الصغرى. حيث يعتبر مجموع مربعات الخطأ من

المقاييس واسعة الإنتشار التي تستخدم لتقييم جودة التقدير. يمكن تجزئة مجموع مربعات الخطأ إلى مربع التحيز زائداً التباين كما في المعادلة[1].

$$\mathrm{E}\left|\left|\mathrm{B}-\ \beta\right|\right|^2=\sum_j \mathrm{E}\left(\mathrm{b_j}-\ \beta_\mathrm{j}\right)^2$$

$$=\sum_j\left\{E\left(b_j\right)=\ \hat{a}_j\right\}^2+\sum_j va\,r\left(b_j\right)\ \ \ldots\ldots\ldots\ \ (33-2)$$

ووفقاً لنظرية Gauss–Markov فإن المربعات الصغرى لها أصغر تباين مقارنة بجميع المُقدَّرات الأخرى غير المتحيزة. ولكن هذا لا يعني بالضرورة أن يكون أقل مجموع مربعات خطأ MSE وللتفريق بين مجموعة من المُقدرات سنرمز لمقدر المربعات الصغرى الإعتيادية بـ $\hat{a}_{LS}^{\wedge}$ عليه فإن $E(\hat{a}_{LS}^{\wedge})=\hat{a}$ ومصفوفة التباين $var(\hat{a}_{LS}^{\wedge})=\acute{o}^2(x`x)^{-1}$ عليه يمكن كتابة مربعات الخطأ كما يلي:

$$MSE(\hat{a}_{LS}^{\wedge})=E\left|\left|\hat{a}_{LS}^{\wedge}\right|\right|^2-\ \left|\left|\hat{a}\right|\right|^2$$

$$=tr\left\{\acute{o}^2(x`x)^{-1}\right\}=\ \acute{o}^2\ tr\ (x`x)^{-1}\ \ \ldots\ldots\ldots\ldots(34-2)$$

إذن

$$E\left(\left|\left|\hat{a}_{LS}^{\wedge}\right|\right|^2\right)=\ \left|\left|\hat{a}\right|\right|^2+\ \acute{o}^2tr\{(x`x)^{-1}\}\ldots\ldots\ldots(35-2)$$

ويلاحظ هنا بوضوح انه إذا كانت المصفوفة x`x عليه فإن مُقدر المربعات الصغرى الإعتيادية $\hat{a}_{LS}^{\wedge}$ يكون بُعد كبير $\left|\left|\hat{a}_{LS}^{\wedge}\right|\right|^2$ يترافق معه إنفلات في التباين وعدم إستقرار المقدرات. وهنا يأتي إنحدار الحافة لتخطي مشكلة التعدد الخطي بإيجاد مُقدرات متحيزة ولكنها تمتاز بأن لها تباين أقل وأكثر إستقراراً .

(2–8–1) مقدرات Ridge Estimators

للتحكم على إنفلات التباين وعدم الإستقرار الذي يرافق مقدرات المربعات الصغرى في حال تعرض النموذج لمشكلة التعدد الخطي اقتراح Arthur E.Hoerl المقدر المنحاز "مُقدر الحافة" أو Ridge

[1] محمد سليمان جبريل، (2014م)، التعدد الخطي أسبابه تاثيراته والمعالجه بطريقتي إنحدار الحافه والمكونات الرئيسيه.

Estimator . لأي مُقدر bيمكن إعتبار معيار المربعات الدنيا هو أصغر ما يمكن الوصول إليه عند $\hat{a}_{LS}^{\wedge}$ زائداً الصيغة التربيعية عند b :

$$Q(b)\left||Y - X\hat{a}_{LS}^{\wedge} + X\hat{a}_{LS}^{\wedge} - Xb\right||^2$$

$$= (Y - X\hat{a}_{LS}^{\wedge})^{`Y - X\hat{a}_{LS}^{\wedge}} + (b - \hat{a}_{LS}^{\wedge})^{'}X`X(b - \hat{a}_{LS}^{\wedge}) = Q_{min} + \ddot{o}(b)$$

عليه فإن محيط المنحرف Contour لأي ثابت صيغة تربيعية لـ $\ddot{o}(b)$ فهو مجسم ناقص Hyper−ellipsoids يتمركز حول أدنى مربع خطأ معياري إعتيادي $LSE\ \hat{a}_{LS}^{\wedge}$ ، فإنه من المعقول قبول ذلك ، عليه إذا تحركنا بعيداً عن $Q_{\min}$ فإننا سنكون متحركين في إتجاه يؤدي إلى تناقص بُعد b ،ولحل المشكلة بإستخدام إنحدار الحافة فيمكن تصغير أو خفض $\left||\beta|\right|^2$ وفقا إلى $(\beta - \beta_{LS}^{\wedge})`X^{'}X(\beta - \beta_{LS}^{\wedge}) = \ddot{o}_0$ لبعض الثوابت $\ddot{o}_0$ وفي هذه الحالة فإن القيود المفروضة تضمن بواقي صغيرة نسبياً لمجموع مربعات $Q(\hat{a})$ عند مقارنتها إلى أدناها Q_{min} .

$$Q^*(\beta) = \left||\beta|\right|^2 + \left(1/_K\right)\{(\beta - \beta_{LS}^{\wedge})^{'}X^{'}X(\beta - \beta_{LS}^{\wedge}) - \ddot{o}_0\} \ldots . (36 - 2)$$

حيث $1/_K$ تمثل المضروب يتم اختياره لإستيفاء القيود. عليه فإن المشتقة التالية:

$$\frac{\partial Q^*}{\partial \beta} = 2\beta + 1/_K\{2(X^{'}X)\beta - 2(X^{'}X)\beta_{LS}^{\wedge}\} = 0 \ldots \ldots \ldots . (37 - 2)$$

تعطي مُقدرات الحافة على المعادلة التالية:

$$\beta_{RR}^{\wedge} = \{X`X + KI\}^{-1}X^{'}Y \ldots \ldots . (38 - 2)$$

$I \equiv$ *مصفوفة الوحدة* (Identity Matrix) *ذات بُعد* $(p \times p)$.

وعندما تكون $k = 0$ فإن تقديرات إنحدار الحافة RR تساوي تقديرات طريقة المربعات الصغرى الإعتيادية، وعندما تكون $K > 0$ فإن مُقدرات إنحدار الحافة تميل إلى الإستقرار عند قيمة معينة نسبة للتغيرات في البيانات ولكنها تكون متحيزة، ويكون مجموع مربعات الخطأ RR أقل من مجموع مربعات الخطأ لـ LS أي

$$.MSE(\hat{a}_{RR}) < MSE(\hat{a}_{LS})$$

بأخذ المعادلة (2−38) في الإعتبار يمكن صياغة العلاقة بين مقدرات إنحدار الحافة ومقدرات طريقة المربعات الصغرى وفقاً لما يلي.

$$\beta^{\wedge}_{RR} = \{X\grave{}X + KI\}^{-1}(X'X)\beta^{\wedge}_{LS} \dots\dots\dots (39-2)$$

وبإفتراض أن

$$Z = \{1 + K(X\grave{}X)^{-1}\}^{-1} \dots\dots\dots (40-2)$$

فإن :

$$\beta^{\wedge}_{RR} = Z_k\beta^{\wedge}_{LS} \dots\dots\dots\dots (41-2)$$

وعليه بما أن $E(\hat{a}^{\wedge}_{RR}) = E(Z_k\beta^{\wedge}_{LS}) = Z_k\beta$ فإن $(\hat{a}^{\wedge}_{RR})$ مُقدر متحيز بالنسبة β. ويرمز إلى عامل التحيز بـ K ، ومصفوفة التباين لمقدر إنحدار الحافة $(\hat{a}^{\wedge}_{RR})$ هي:

$$V\beta^{\wedge}_{RR} = \sigma^2(X\grave{}X + KI)^{-1}X'X\ (X\grave{}X + KI)^{-1} \dots\dots\dots (42-2)$$

$$V\beta^{\wedge}_{RR} = \sigma^2 Z(X\grave{}X)^{-1}Z' \dots\dots\dots\dots (43-2)$$

(2−8−2) متوسطات الخطأ Mean Square Error:

متوسط مربعات الخطأ يعتبر من المقاييس المهمة الدالة على جودة التقدير لذلك ما يستخدم لمقارنة أداء نماذج الإنحدار المختلفة، لأنه عبارة عن التباين مضافاً إليه مربع مقدار تحيز مقدر إنحدار الحافة بالرجوع إلى المعادلة (2−38) فيمكن تعريف مجموع مربعات الخطأ لمقدر الانحدار الحافة كما يلي:[1]

$$MES(\beta^{\wedge}_{RR}) = V(\beta^{\wedge}_{RR}) + (\text{bias in } \beta^{\wedge}_{RR})^2 \dots\dots\dots\dots\dots (44-2)$$

[1] محمد سليمان جبريل، (2014م)، التعدد الخطي أسبابه تاثيراته والمعالجه بطريقتي إنحدار الحافه والمكونات الرئيسيه، الخرطوم ، السودان.

$$= \sigma^2 Tr\left[\sigma^2\left(\grave{X}\mathrm{X}+\mathrm{KI}\right)^{-1}\mathrm{X}'X\ \left(\grave{X}\mathrm{X}+\mathrm{KI}\right)^{-1}\right]+k^2\hat{a}'\left(\grave{X}\mathrm{X}+\mathrm{KI}\right)^{-2}\beta$$

$$= \sigma^2\sum_{j=1}^{p}\frac{\lambda_j}{(\lambda_j+k)^2}+k^2\hat{a}'\left(\grave{X}\mathrm{X}+\mathrm{KI}\right)^{-2}\beta \quad \dots\dots\dots\dots(45-2)$$

$$= \Upsilon_1(k)+\Upsilon_2(k)\dots\dots\dots(46-2)$$

إذن $\Upsilon_1(k)$ تعتبر دالة مطردة التناقص بالنسبة إلى k ، في حين $\Upsilon_2(k)$ تكون دالة مطردة التزايد بالنسبة إلى k ، عليه إذا كان $k>0$ فإن مقدار التحيز في $\beta_{RR}^{\wedge}$ يزداد مع إزدياد قيمة k ، بينما ينخفض التباين مع إزدياد قيمة k ، أي بالنسبة إلى عامل التحيز يكون التباين في تناقص بينما تزداد قيمة التحيز.

(2-9) طرق إختيار معلمة الحافة: Methods of Choosing Ridge parameter

إنحدار الحافة يعتبر دالة في معلمة الحافة أو عامل التحيز K ، حيث K عبارة عن قيمة موجبة تضاف إلى القطر الرئيس للمصفوفة $X'\mathrm{X}$ ، وتقع قيمة معلمة الحافة ضمن المجال $0<k<1$ يمكن التفريق بين طريقتين رئيستين لاختيار معلمة الحافة هما طريقة أثر الحافة Ridge Trace وطريقة تقدير قيمة K وفيما يلي إستعراضا للطريقتين[1]:

(2-9-1) طريقة أثر الحافة The Ridge Trace

طريقة أثر تعتمد على الرسم لتحديد القيمة المثالثة لـ k ومن ثم تلعب خبرة الباحث أو الإحصائي دوراً مهماً في الاختيار لذلك تعتبر طريقة أثر الحافة طريقة غير موضوعية، وهي إذا افترضنا وجود P من العناصر لمقدر الحافة $\beta_{RR}^{\wedge}$ كدوال في K فإنه يتم رسمها جميعاً مقابل قيم K في شكل واحد ضمن المدى $0<k<1$ ، ومع الزيادة التدريجية لقيمة عامل التحيز إبتداء من الصفر ضمن المدى المحدد يقوم الباحث باختبار قيمة $0<k<1$، ومع الزيادة التدريجية لقيمة عامل التحيز إبتداء من الصفر ضمن المدى المحدد يقوم الباحث باختيار قيمة $K=K_{trace}$ التي تشهد عندها الدالة استقراراً ملحوظاً.

(2-9-2) طريقة تقدير K Methods of Estimate :

[1]Feldstein, M.S., *Multicollinearity and the mean square error of alternative estimators.* Econometrica: Journal of the EconometricSociety, 1973: p. 337-346.

طريقة تقدير معلمة الحافة تعتبر طريقة موضووعية Objective Method مقابل طريقة أثر الحافة حيث أن إختيار القيمة المثلى لمعلمة الحافة يعتمد فقط على قيم متغير الإستجابة Y . بصورة عامة يهدف إنحدار الحافة إلى إيجاد قيمة K التي من شأنها خفض التباين بشكل كبير مقابل الزيادة في قيمة مربع التحيز.

هنالك بعض الطرق الغير رئيسيه لإختيار معلمة الحافه منها:

- **طرق Hoerl و Kennard و Baldwin :**

اقترح كل من Hoerl و Kennard في ورقتهما التي نشرت في عام (1970) إيجاد قيمة k وفقاً للمعادلة (2−46) كأول معادلة لحساب قيمة معلمة الحافة.

$$K_{\mathrm{HK}} = \frac{\sigma^{\wedge 2}}{\propto^{\wedge 2}} \dots\dots\dots (47-2)$$

وفي عام (1975) قدم كل من Hoerl و Kennard و Baldwin صيغة جديدة لتحديد معلمة الحافة المثلى كتقدير لـ K .

$$K_{\mathrm{HK}B} = \frac{\mathcal{P}\sigma^{\wedge 2}}{\propto'^{\wedge}\propto^{\wedge}} \dots\dots\dots\dots \quad (48-2)$$

حيث : $\propto^{\wedge}$ و $\sigma^{\wedge 2}$ يتم الحصول علهما من حل طريقة المربعات الصغرى الإعتيادية. وفي ورقتهما المنشورة عام (1976) وضع كل من Kennar وHoerl خوارزمية لتقدير قيمة معلمة الحافة. وفقاً للخطوات التالية[1]:

$$\boldsymbol{\alpha^{\wedge} k_0 = \frac{\mathcal{P}\sigma^{\wedge 2}}{\alpha^{\wedge'}\alpha^{\wedge}}}$$

$$\boldsymbol{\alpha^{\wedge}_{RR}(k_0)k_1 = \frac{\mathcal{P}\sigma^{\wedge 2}}{\alpha^{\wedge'}_{RR}(k_0)\alpha^{\wedge}_{RR}(k_0)}}$$

$$\boldsymbol{\alpha^{\wedge}_{RR}(k_1)k_2 = \frac{\mathcal{P}\sigma^{\wedge 2}}{\alpha^{\wedge'}_{RR}(k_1)\alpha^{\wedge}_{RR}(k_1)}}$$

[1] محمد سليمان جبريل، (2014م)، التعدد الخطي أسبابه تاثيراته والمعالجه بطريقتي إنحدار الحافه والمكونات الرئيسيه، الخرطوم ، السودان.

ويستخدم التغير النسبي في K_{j} لوقف التكرار إذا كانت $\frac{k_{\mathrm{j}+1\mathrm{j}}-\mathrm{k_j}}{\mathrm{k_j}} > 20T^{-1.3}$، وهكذا تستمر الخوارزمية في التكرار أو في حالة الخروج يتم إستخدام $\alpha_{RR}^{\wedge}(k_{\mathrm{j}})$ حيث $T = {tr(\mathrm{X}'X)^{-1}}/{P}$

- **طريقة Lawless و Wang:**

قدم مل من Lawless و Wangطريقتهما لإيجاد معلمة الحافة في ورقتهما التي نشرت في عام (1976) ويلاحظ أن طريقتهما تعتمد نوعا ما على $K_{\mathrm{HK}B}$.

$$k_{\mathrm{LW}} = \frac{\mathcal{P}\sigma^{\wedge 2}}{\sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathcal{P}} \lambda_{\mathrm{j}}\, \alpha_{\mathrm{j}}^{\wedge 2}} \qquad (48-2)$$

- **طريقة Hocking و Sped و Lynn:**

إقترح كل من Hocking و Sped و Lynn في عام (1976) طريقة جديدة لتحديد معلمة الحافة.

- طريقة kibria طريقتين جديدتين لإيجاد معادلة الحافة تعتمدان على فكرة الوسط الهندسي والوسيط .
- طريقة Khalaf و Shukur
- اقترح كل من طريقة Khalaf و Shukur في عام (2005) طريقة جديدة كتعديل لـ K_{HK} لتحديد معلمة الحافة .
- طريقة Alkhamisi وآخرون:

أيضا اعتمد على طريقة Kibria وطريقة Khalaf و Shukur ، قدم كل من Alkhamisi وآخرون في عام (2006) طرق جديدة نتناول منها الطريقة التي تمثلها المعادلة:

$$K_{\mathrm{arith}}^{\mathrm{KS}} = \frac{1}{\mathrm{p}}\sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{p}} \frac{\lambda_{\mathrm{j}}\sigma^{\wedge 2}}{(\mathrm{n}-\mathrm{p})\sigma^{\wedge 2}+\lambda_{\mathrm{j}}\alpha_{\mathrm{j}}^{\wedge 2}} \text{.....(49-2)}$$

- **طرق Alkhamisi, M. وShukur :**

في عام (2007) في ورقتهما Developing Ridge Parameters For SUR Model قدم كل من Alkhamisi, M. و Shukur : عدة طرق لإيجاد معلمة الحافة إعتماداً على $K_j = \frac{1}{\alpha_j^{\wedge 2}}$ حيث في الطريقة $K_{j(squarith)}$ تم استخدام فكرة الوسط الحسابي لـ $\sqrt{K_j}$ فكانت الطريقة وفقاً للمعادلة:

$$K_{j(squarith)} = mean\left(\frac{1}{\sqrt{\alpha_j^{\wedge 2}}}\right) \dots\dots\dots\dots (50-2)$$

وفي ورقتهما المنشورة في ذات العام (2007) تحت عنوان A Monte Carlo Study of Recent Ridge parameters قاما بإقتراح عدة طرق نتناول منها الطريقة K_{AS} وهي تعتمد صيغتها K_{HK} على المعادلة:

$$K_{ьS} = \frac{\lambda_{max}\sigma^2+\beta_{max}^{\wedge 2}}{\lambda_{max}\beta_{max}^{\wedge 2}} = \frac{\sigma^2}{\beta_{max}^{\wedge 2}} + \frac{1}{\lambda_{max}} = K_{HK} + \frac{1}{\lambda_{max}} \dots (51-2)$$

(2-10) إنحدار الحافة وإختيار المتغيرات التفسيرية: Ridge Regression and Variable Selection

على الرغم من أن عملية إختيار المتغيرات التفسيرية تلعب دوراً جيداً في ظل تعامد المتغيرات التفسيرية ، نجد أن الخوارزميات الإعتيادية لإختيار المتغيرات التفسيرية في نموذج الإنحدار الخطي المتعدد لا تلعب ذات الدور في ظل بروز مشكلة التعدد الخطي. عليه فإن عملية تقريب المتغيرات التفسيرية من التعامد فيما بينها باستخدام عامل التحيز يخلق واقعاً جيداً لإختيار المتغيرات التفسيرية الأكثر تاثيراً في متغيراً الإستجابة. قدم كل من Kennard , Hoerl في ورقتهما الثانية التي نشرت في ذات العام (1970) فكرة إستخدام أثر الحافة كمعيار لاختيار المتغيرات التفسيرية وفقاً لقاعدة حذف المتغيرات التفسيرية من النموذج الكامل والتي تلخصها الخطوات التالية[1]:

[1]Belsley, D.A., E. Kuh, and R.E. Welsch, *Regression Diagnostics:*
Identifying Influential Data and Sources of Collinearity. Wiley Seriesin Probability and Mathematical 1980, USA: John Wiley & Sons, Inc.

- حذف المتغير التفسيري ذو القدرة التنبؤية الصغرى من النموذج وإن كان مستقراً ، ويستدل عليه بصغر معامله المعياري.
- حذف المتغير التفسيري الذي له معاملات غير مستقر وغير قادرة على عكس قدرته التنبؤية وتؤول إلى الصفر.
- حذف واحد أو مجموعة من المتغيرات التفسيرية التي لها معاملات غير مستقرة.

وتشكل المتغيرات المتبقية مجموعة جزئية عددها p يتم إستخدامها في النموذج النهائي، ومن ثم يتم إختبار ما إذا كانت هذه المتغيرات التفسيرية شبه المتعامدة ، حيث يمكن إجراء هذا الاختبار برسم $\beta_{RR}^{\wedge'}(\mathrm{K})\beta_{RR}^{\wedge}(\mathrm{K})$ مربع طول متجه المعاملات.

إذا كانت $(\mathrm{X}_1, \mathrm{X}_2, \dots, X_p)$ متغيرات تفسيرية، فيمكن تعريف توليفة متعامدة منها وفقاً للمعادلة التاليه:

$$Z = XA \qquad (52-2)$$

حيث تمثل Z مصفوفة المكونات الرئيسية من الرتبة $(n \times p)$ ، بينما المصفوف A عبارة عن مصفوفة متعامدة للمتجهات المميزة المعيارية المناظرة للجذور المميزة لمصفوفة معلومات النظام (X', X) ورتبتها $(p \times p)$ ، عناصرها a_{ij} وأعمدتها A_{j} وهي تجعل المصفوفة $(\mathrm{X}', \text{ظ})$ مصفوفة قطرية، $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \cdots \geq \lambda_p$ قيم مميزة للمصفوفة (X', X) فإن المتغير Z_{j} يتوزع بمتوسط يساوي الصفر وتباين λ_{j}[1].

وللتعبير عن Y كدالة في المكونات الرئيسية بدلاً من المتغيرات التفسيرية $(\mathrm{X}_1, \mathrm{X}_2, \dots, X_p)$ المرتبطة فيما بينها، وبما أن A مصفوفة متعامدة حيث $AA' = I$ فيمكن إعتبار $X = ZA'$ بالنسبة إلى معادلة نموذج الإنحدار ، فنحصل على نموذج الإنحدار وفقاً للمعادلة التالية:

$$Y = ZA'\hat{a} + \mathring{a} \qquad (53-2)$$

[1] محمد سليمان جبريل، (2014م)، التعدد الخطي أسبابه تاثيراته والمعالجه بطريقتي إنحدار الحافه والمكونات الرئيسيه، الخرطوم ، السودان.

وعلى إفتراض أن $A'\hat{a} = y$ فتصبح المعادلة لنموذج الإنحدار وفقاً للمعادلة التالية:

$$Y = Z\gamma + \text{å}$$

حيث y تمثل متجه المعلمات $(\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_p)$ المناظرة للمركبات الرئيسية $(Z_1, Z_2, \dots, Z_p)$ التي يمكن تقديرها باستخدام طريقة المربعات الصغرى الإعتيادية وفقاً للمعادلة .

$$\gamma = \left(Z'Z\right)^{-1} = Z'Y = A^{-1}ZY \quad \dots\dots\dots\dots\dots \quad (54-2)$$

والمصفوفة A تعتبر مصفوفة قطرية من الرتبة $(p \times p)$ عناصرها الجذور المميزة للمصفوفة (X', X) . والتوقع لهذه المعلمات هو $E(\gamma^{\wedge}) = \gamma$ وتباينها $A^{-1}\acute{o}^{\wedge}$ ، عليه $var(\gamma^{\wedge}) =$ يمكن القول أن متجه المعلمات $\gamma^{\wedge}$ له توزيع طبيعي بمتوسط γ وتباين $A^{-1}\acute{o}^{\wedge}$. وبالتالي فإن تباين أي معلمة ضمن متجه المعلمات $\gamma^{\wedge}$ يحسب وفقاً للصيغة:

$var(y_i) = \frac{\acute{o}^2}{\gamma_j}$ ، مع الأخذ في الإعتبار أن $\gamma_i^{\wedge} = {Z_i'Y}/{\lambda_i}$ ويتم التنبؤ بقيمة المتغير التابع Y وفقاً للمعادله التاليه:

$$Y^{\wedge} = \sum_{j=1}^{p} Z_j \gamma_j^{\wedge} \quad \dots\dots\dots\dots (55-2)$$

ويكون التباين المخفض لتوفيق نموذج الإنحدار بإستخدام المركب الرئيسي Z_j يساوي المقدار $\lambda_i \gamma_j^2$ ، عليه فإن نسبة التباين المفسر في قيم متغير الإستجابة Y بواسطة المركب الرئيسي Z_jهي $\left({\lambda_i \gamma_j^2}/{Y'Y}\right) \times 100$ وتساوي هذه النسبة مربع معامل إرتباط متغير الإستجابة والمركب الرئيسي Z_j مع ضرب الناتج في مائة. وبناءاً عليه يكون مربع الخطأ لتوفيق خط الإنحددار هو:

$$MSE = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2 - \sum_{j=1}^{p}\lambda_i\gamma_j^2 \ldots\ldots\ldots \quad (56-2)$$

وللحصول على معلمات المتغيرات التفسيرية الأصلية لنموذج الإنحدار ، يستفاد من العلاقة بين المعلمات الأصليه $\beta^{\wedge}$ ومعلمات نموذج الإنحدار $\gamma^{\wedge}$ الخاصة بإنحدار المتغير Y على المكونات الرئيسية Z وفقاً لما يلي:

إذا كان $A'\beta^{\wedge} = \gamma^{\wedge}$ و $A'A = I$ فإن $\beta^{\wedge} = A\gamma^{\wedge}$ وبما أن المعلمات $\beta^{\wedge}$ تتوزع توزيعاً طبيعياً بمتوسط $A\gamma$. فإن القيمة المتوقعة للمعلمة β_i تحسب وفقاً لما يلي:

$$E(\hat{a}_i^{\wedge}) = \sum_{j=1}^{p} a_{ij}\ \gamma_j \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (57-2)$$

وبما أن المعلمات $\beta^{\wedge}$ لها التباين $A^{-1}A\acute{o}^{\wedge}$. فإن تباين المعلمة β_i يحسب وفقاً للمعادلة التالية:

$$var(\hat{a}_i^{\wedge}) = \acute{o}^2 \sum_{j=1}^{p} {a_{ij}}/{\gamma_j} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (58-2)$$

وعند إستخدام الجذور المميزة لمصفوفة معاملات الإرتباط بدلاً من مصففة التباين والتغاير كمدخلات في تحليل إنحدار المكونات الرئيسية فإنه يجب إستخدام $n\lambda_j$ بدلاً من λ_j .

وتوضح العلاقة أن تباين معلمات نموذج الإنحدار الأصلية المقدرة $\beta^{\wedge}$ أيضاً تعتمد على الجذور المميزة للمصفوفة (X', X)، عليه يتطلب تخفيض التباين الكلي للمعلمات، استبعاد المكونات الرئيسية المقابلة لأصغر الجذور المميزة بالمصفوفة (X', X) .

اقترح بعض الباحثين أمثل *Jeffers* و *Jolliffee* و *Chatterjee and Price* أن يتم استباعد المكونات الرئيسية التي تقبل الجذور المميزة التي تقل عن 70%. كما اقترح *Morssison*اختيار المكونات الرئيسية التي تفسر على الأقل 70% من التباين في قيم متغير الاستجابة.وهذه النسبة يمكن الحصول عليها بقسمة مجموع الجذور المميزة المقابلة لـ *K* من المكونات الرئيسية على مجموع الجذور المميزة عند إستخدام مصفوفة التباينات والتغايرات للمتغيرات التفسيرية كمدخلات لتحليل المكونات الرئيسية وفقاً:

$$\left(\sum_{j=1}^{k}\lambda_j \Big/ \sum_{j=1}^{p}\lambda_j\right)\times 100 \quad \ldots\ldots\ldots (59-2)$$

أما عند إستخدام مصفوفة معاملات الإرتباط كمدخلات لتحليل المكونات الرئيسية فعندئذ يتم استخدام عدد المتغيرات التفسيرية p بدلاً من مجموع الجذور المميزة.

يتم بناء نموذج الإنحدار لمتغير الإستجابة Y على المكونات الرئيسية المتبقية ، بعد إستبعاد بعضها الذي لا يحقق المعايير المسابقة. بإفتراض أن S من الجذور المميزة لها قيم كبيرة من بين P من الجذور المميزة للمصفوفة (X', X) يكون هناك $(p-s)$ من الجذور المميزة ذات قيم صغيرة، أي يتم إستبعاد عدد $(p-s)$ من المكونات الرئيسية Z، ومن ثم يجري توفيق نموذج إنحدار Y على المكونات الرئيسية المتبقية وبذلك تكون المعادلة التنبؤية كما يلي[1]:

$$Y_S^{\wedge} = \sum_{j=1}^{s} Z_j \gamma_j^{\wedge} \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (60-2)$$

ويحسب محموع مربعات الخطأ الخاص بنموذج الإنحدار الموفق بعدد S من المكونات الرئيسية وفقاً لما يلي:

$$\sigma_s^{\wedge 2} = \mathrm{MSE} = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(Y - \overline{Y}_i)^2 - \sum_{j=1}^{s}\lambda_j \gamma_j^{\wedge} \quad \ldots\ldots\ldots (61-2)$$

ولحسن الحظ فإن خاصية التعامد لمقدرات المربعات الصغرى لـ γ سوف لن تختلف في حال استخدام جميع المكونات الرئيسية أو مجموعة جزئية منها، وتأسيساً على ذلك يتم تقدير معلمات نموذج الإنحدار المخفض γ_s وفقاً لما يلي :

$$\gamma_s^{\wedge} = A_S^{-1} Z_s' Y \qquad (62-2)$$

حيث: $A_s = \mathrm{diag}\,(\lambda_1, \lambda_2, \ldots . \lambda_s)$

ويتم الحصول على متجه المعلمات $\gamma_s^{\wedge}$ بتجزئة المصفوفة وفقاً لما يلي:

[1] محمد سليمان جبريل، (2014م)، التعدد الخطي أسبابه تاثيراته والمعالجه بطريقتي إنحدار الحافه والمكونات الرئيسيه، الخرطوم ، السودان.

$$A = \left|A_s : A_{p-s}\right|$$

حيث $A_S = [\mathrm{A}_1, \mathrm{A}_2, \dots, \mathrm{A}_\mathrm{s}]$ ، و $A_1 = [\mathrm{a}_{11}, \mathrm{a}_{12}, \dots, \mathrm{a}_{1\mathrm{s}}]$

ومصفوفة المكونات الرئيسية هي $Z = \left[Z_s : Z_{p-s}\right]$

حيث $Z_s = [Z_1, Z_2, \dots, Z_s]$

ومتجه المعلمات هو $\gamma = \left[\gamma_s : \gamma_{p-s-1}\right]$

وعند الحصول على تقدير متجه المعلمات $\gamma_\mathrm{s}^\wedge$ يمكن إستخدامه في تقدير متجه معلمات نموذج الإنحدار الأصلي $\beta^{\wedge\wedge} = \mathrm{A_s}\gamma_\mathrm{s}^\wedge$ ويمكن الحصول على معلمات الإنحدار للمتغيرات التغسيرية باستخدام معلمات الإنحدار للمركبات الرئيسية وفقاً للمعادلة التالية:

$$\beta^{\wedge\wedge} = \sum_{\mathrm{j}=1}^{s} \mathrm{a_{ij}}\, \gamma_\mathrm{j}^\wedge \quad , \mathrm{i} = 1,2, \dots, \mathrm{p} \dots \dots . (63-2)$$

وتباين $\beta_j^{\wedge\wedge}$ يقدر وفيما يلي :

$$var(\hat{\mathrm{a}}_i^{\Subset}) = \acute{\mathrm{o}}_s^2 \sum_{j=1}^{s} \gamma_{ij}^2 \Big/ \lambda_j \dots \dots . (64-2)$$

مقدر متحيز ، ويحسب مقدار تحيزه وفقاً لما يلي:$\hat{\mathrm{a}}_{债}^{\Subset}$ويعتبر المقدر:

$$Bias = E\,(\hat{\mathrm{a}}_i^{\Subset}) - \hat{\mathrm{a}}_i$$

$$= -\sum_{\mathrm{j=s+1}}^{\curlyvee} \mathrm{a_{ij}}\gamma_j$$

وبذلك فإن متوسط مربع الخطأ للمقدر $\hat{\mathrm{a}}^{\Subset}$ يحسب وفقاً لما يلي:

$$MSE\,(\hat{\mathrm{a}}_i^{\Subset}) = var(\hat{\mathrm{a}}_i^{\Subset}) + Bias\,(\hat{\mathrm{a}}_i^{\Subset})^2 \dots \dots . . (65-2)$$

$$= \sigma_s^2 \sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{s}} \mathrm{a_{ij}^2} \Big/ \lambda_j + \left(- \sum_{\mathrm{j=s+1}}^{\mathrm{p}} \mathrm{a_{ij}}\, \gamma_j \right)^2$$

الفصل الثالث

الإستثمار في السودان

(3-1) تعريف الإستثمار:

يمكن تعريف الاستثمار بأنه: إستخدام المدخرات في تكوين الاستثمارات أو الطاقة الانتاجية الجديدة اللازمة لعمليات السلع والخدمات والمحافظة علي الطاقة الانتاجية الناتجة وتجديدها([1]).ومن التعريف السابق نلاحظ ان الإستثمار كمتغير اقتصادي كلي لايقتصر علي طاقات إنتاجية لإقامة المشروعات الجديدة او التوسع في المشروعات القائمة ، بغرض زيادة طاقتها الإنتاجية ، بل ينسب ايضآ الي تكوين الاستثمار بغرض المحافظة علي الطاقات الإنتاجية في المشروعات القائمة أو تجديد هذه الطاقات.

يمكن تعريف الإستثمار بانه:

تدفق الإنفاق علي الاصول المعمرة التي تعمل علي زيادة المقدرة علي إنتاج .المنتجات في المستقبل والي خلق منافع جديدة للمستهلك في المستقبل([2])

كما يعرف الاستثمار بانه: توظيف الاموال المتاحة في اقتناء او تكوين اصول يقصد استغلالها لتحقيق اغراض المستثمر([3])

يعرف الاستثمار ايضآ بانة: الاضافه الي راس المال خلال عملية إنتاج السلع الرا مالية او الاستثمار في شراء الالات والمعدات الجديدة والمصانع ومثل هذه السلع لا تستخدم في الاستهلاك الجاري انما يتوقع ان تضيف اليات المخزون السلعي والدخل في المستقبل([4])

تتم عملية الاستثمار في أي اصل من الاصول الإنتاجية اذا كانت العائدات او المنافع المتوقعة من هذا الاصل تزيد عن تكاليف امتلاك وتحقيق وفورات عائدات استثمار يفوق تكاليفة.

---

(1) حسين عمر،الاستثمار والعولمة ، سلسلة مبادي المعرفة الاقتصادية،(القاهره، دار الكتاب الحديث: ط1 2006م) ص37

([2]) جيمس جوارتني ،ريجاد استروب ،الاقتصاد الكلي الاختيار العام والخاص ، ترجمة وتعريب عبد الفتاح عبد العظيم حمد (الرياض ، دار المريخ للنشر : 1998) ،ص، 189

([3]) محمد مطر ،ادارة الاستثمارات، الاطار النظري والتطبيقات العلمية (عمان مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع: ط19992) ص112

([4]) مجيد علي حسين واخرون ، مقدمةفي التحليل الاقتصادي الكلي (بيروت، دار وائل للنشر والتوزيع : ط1،2004) ص 51

لذلك يقارن المستثمرون الاصول المختلفة الممكن للمستثمر الإلمام بها فيختار منها ما يعطية افضل عائد ولا شك ان المستثمر ياخذ بالحسبان فائدة راس المال المخصص لعملية الإستثمار فاذا اقترض المستثمر النقود علية ان يضمن في نهاية المدة انة قادر علي تحقيق المبلغ المقترض ودفع فوائد اما اذا كان راس المال المخصص للاستثمار خاص به وغير مقترض .علية ان يفاضل بين عائدات في أي اصل من الاصول.

(3-2) أهمية الاستثمار:

للإستثمار دورآ في تحريك جمود النشاطات الاقتصادي ويرجع ذلك الى استراتيجية الاستثمار التي لها ابعاد اقتصادية على المدى الطويل ، اهم دور للاستثمار يكون على المدى الطويل ، فالاستثمار هو المحرك الرئيسي للنمو فهو ذو بعد في المستقبل وله منفعة شبه دائمة وله اهمية في استغلال المصادر العامة والطاقات والقدرات الجامده للنشاط فقد ساهمت الاستثمارات في الوصول الى مستوى معيشي مرتفع في الدول المتقدمة وفي عدد من الدول النامية فالاستثمار يخلق اساسيات التنمية والاستثمار يؤثر في التنمية كذك يوثر على مراحل الانتاج الاخرى . ويكتسب الاستثمار اهمية نسبية اكثر من المتغيرات الاخرى في النشاط الاقتصادي فهو يشكل عنصرا من عناصر الطلب الكلي مما يعني انه من المحددات الاساسية لمستوى الدخل فهو يلعب دورآ مزدوجا في الحياة الاقتصادية لانه يؤثر في كل من الطلب الكلي والعرض الكلي وهذا يجعل منه وسيلة تلجا اليها كثرا للتاثير في مختلف الجوانب الاقتصادية([1])

(3-3) أهداف ومزايا الاستثمار:

من اهداف ومزايا الإستثمار تختلف باختلاف الظروف والتغيرات المحيطة بالاستثمار أو باختلاف مراحله أو باختلاف مراحله أو باختلاف أهدافة وإستراتيجات أهداف المنشأة يمكن أن نعرض أهداف ومزايا الإستثمار كما يلي:

أ- تعظيم ثروة الملاك:

ان الهدف الاساسي من الاستثمار في منشات الاعمال هو تعظيم ثورة الملاك الذي .يمكن ترجمته من خلال تعظيم الاسهم العادية للشركة.

([1]) حمد ظافر جميل واخرون ، مبادي اقتصاد (القدس مكتبة جامعة القدس المفتوحة : بدون تاريخ)ص 121

ب- تعظيم ثروة الاقتصاد

ان تعظيم الثروة يزيد من ثروة الامة ككل حيث يؤدي الاستخدام الامثل للموارد الى تراكم الثورة بالنسبة للاقتصاد ككل وبالتالي يتحقق الهدف من الاستثمار المتمثل في تعظيم ثروة الإقتصا

ت- توفير فرص عمل

إن اشد ما يقلق حوكومات دول العام اليوم هو توفير فرص العمل والبطالة ويمكن ان تسبب في الكثير من المشاكل بما ان الدول لا تستطيع تقديم فرص عمل كافية ضمن مؤسساتها أو اجهزتها فان الاستثمار يمكن ان يسد هذا النقص كما يمكن علاج البطالة ووضع سياسات تحفيزية لإقامة مشروعات إنتاجية جديده سوى من قبل القطاع الخاص او القطاع الأجنبي([1])

(3-4) نظريات الاستثمار:

1- النظرية الكنزية:

وجهة نظر كينز في الاستثمار تعتمد علي الجانب السلوكي للاستثمار حيث يعتمد علي سلوك اصحاب راس المال، يعني ذلك ان كينز اعتبر ان قرار الاستثمار هو القرار المهيمن وان رصيد راس المال انما ينحدر وفقآ لنمط الاستثمار.

ليس هناك حاجة لتحديد مستواه مسبقآ واشار كينز الي قرار الاستثمار يعتمد علي الكفاية الحدية لراس المال التي تعني سعر الخصم الذي يجعل القيمة المالية للعائد المتوقع من الاصل الراسمالي خلال مدة حياتة الانتاجية ومساوياً لسعر عرض هذه السلع الراسمالية او معدل العائد المتوقع من الاصل الراسمالي بالتالي لاتخاذ قرار الاستثمار فاننا نقارن بين الكفاية الحدية لراس المال وسعر الفائدةالسائد في السوق فاذا كان معدل العائد المتوقع من المشروع اكبر من سعر الفائدة فان ذلك يعني ان الاستثمار في الاصل الراسمالي مربحاً واما اذا كان معدل العائد المتوقع اقل من سعر الفائدة فان ذلك يعني ان الاستثمار غير مربحاً ([2])

([1]) طاهر محسن صالح مهدي ، المسؤلية الاجتماعية واخلاقيات العمل(عمان ، دار وائل للنشر والتوزيع 2005) ص،21

([2]) سامي خليل ، نظريات الاقتصاد الكلي الحديث (الكويت ،ب،ن ط، 1994) ، ص ،1174- 1184.

2- نظرية المعجل للاستثمار

تتعلق نظرية المعجل بدراسة اثر التغير في الدخل او الإنتاج علي الاستثمار واستنادآ علي هذه النظرية تؤدي التغيرات في الانتاج الي تغيرات اكبر في القليل من السلع الراسمالية اللازمة لانتاج السلع الإستهلاكية لذلك ايضآ يسمي المعجل بالطلب المشتق(derived demand) ويعبر عن هذه العلاقة بمعامل راس المال وهو عبارة عن حجم الاستثمار الصافي (او التغير في راس المال) الناتج عن التغير في الدخل .

3- نظرية الارصدة الداخلية (الارباح) للاستثمار

تنص نظرية الارصدة الداخلية للاستثمار علي ان المستوي الامثل لراس المال وبالتالي الاستثمار يتحدد بناء علي مستوي الارباح المتوقعة ، فكلما كانت التوقعات تجاه الارباح المستقبلية كبيرة بناء علي الارباح المحققة حاليآ فان ذلك سيؤثر تاثيرآ اساسيآ علي حجم الاستثمار ومن هنا فان المنشاة تحول استثمارتها باستخدام مصادرها الداخلية (الذاتية) وتتكون من الارباح غير الموزعة ومن نفقات المبالغ المخصصة للاهلاك او باللجوء الي المصادر الخارجية للتمويل كالاقتراض من البنوك وعلية يمكن القول ان الاستثمار المالي يعتمد علي الارباح المالية([1])

4- النظرية النيوكلاسيكية

إن الاساس النظري للنظرية النيو كلاسيكية للاستثمار هي النظرية التقليدية للتراكم الراسمالي الامثل وطبقآ لهذه النظرية فان رصيد راس المال المرغوب يتحدد بواسطة الناتج واسعار خدمات راس المال وان اسعار خدمات راس المال تعتمد بدورها علي اسعار السلع الراسمالية وسعر الفائدة والمعاملة الضريبية لدخل قطاع الاعمال من ثم فان التغير في الناتج او في اسعار خدمات راس المال بالنسبة لاسعار الناتج تغير رصيد راس المال المرغوب وبالتالي الاستثمار . فلكي تحدد المنشات مقدار راس المال المرغوب التي ترغب في استخدامة في العمليات الانتاجية عليها ان تقارن بين قيمة الانتاجية الحدية لراس المال مع تكلفة استخدام راس المال.

([1]) مايكل ابدجمان ، الاقتصاد الكي النظرية والسياسة ، ترجمة محمد ابراهيم منصور (الرياض ، دار المريخ للنشر : 1999) ،ص 207

(3-5) مناخ الاستثمار في السودان:

(3-5-1) تعريف ومناخ الاستثمار

يعرف مناخ الاستثمار علي انه مجموعة القوانين والسياسات والموسسات الاقتصادية والسياسية التي تؤثر علي ثقة المستثمر وتقنعة بتوجية استثماراته الي دولة دون اخري ومن اهم مقومات الاستثمار سواء للقطاع الخاص الوطني او الاجنبي توفر مناخ جاذب ،وتمثل التشريعات والأطر الإدارية جزء منة حيث ان عناصر المناخ لابد لها من الانسجام والتناسق .وفي هذا الصدد فان مكونات المناخ تشمل الإطار السياسي والاقتصادي والإطار التشريعي.

(3-5-2) عناصر مناخ الاستثمار في السودان:

تاتي اهمية الاستثمار من أنه أحد مكونات الطلب الكلي ، واحد العوامل التي تسرع عملية التنمية لذا كان اهتمام الدولة به كبيرآ وقد بذلت جهود مقدرة لتحسين مناخ الاستثمار في السودان ، خاصة في ظل التحولات الاقتصادية التي يعيشها العالم اليوم.

كان لدخول السودان في متجمع دول الكوميسا وما سيتبع ذلك من حرية الحركة التجارية ورؤوس اموال تبحث عن مناخ استثماري مناسب كان لا بد أن يسعي للإستفادة من الموارد المتوفرة لدية ويمكن استعراض المناخ الاستثماري في السودان كالاتي.

1- الإطار السياسي:

ان التنمية الحقيقة لايمكن تحقيقها إلا في جو من الاستقرار السياسي وتوفير الطمانينة والسلام للمستثمر المحلي والاجنبي.

2- الإطار الاقتصادي:

لتحقيق الاستقرار الاقتصادي فقد تم إعادة هيكلته من خلال برنامج للاصلاح اشتمل علي:

- تقليص دور الدولة في العمل الاقتصادي والنشاط الإنتاجي باتباع سياسة الخصصة.
- تحرير الاسعار الخارجية للسلع والخدمات.
- تحرير التجارة الخارجية وتشجيع الصادرات وتوسيع قاعدتها.
- تطبيق ضريبة القيمة المضافة.

3- إطار البنيات الأساسية:

مما لاشك فيه ان تطور البنيات الأساسية من أهم عناصر الاستثمار لذلك نجد ان هناك تطور ملحوظآ قد طرأ حيث ظهرت اتصالات حديثة وقد بدأ الإهتمام بصوره جادة بنظم المعلومات المتطورة (شبكات الانترنت)أيضا حدثت طفرة في مجال الطرق والطاقة التي تعتبر المحرك الرئيسي للقطاعات الإقتصادية الأخري فالبلاد تذخر بموارد من الطاقة الاولية التي يمكن ان تنتج منها الطاقة الكهربائية وفضلآ عن الطاقات المتجددة فقد اضاف استخراج البترول موردآ جديدآ من موارد الطاقة كما تم إنشاء سد مروي.

4- الإطار الإداري:

إن من اكثر العوامل التي تؤدي بالمستثمر الي عدم المخاطرة براس ماله الإجراءات الإدارية المعقدة للحصول علي الوثائق الرسمية ، في إطار هذا وضعت وزارة الاستثمار هذا الامر موضع الاهتمام حيث انصبت الجهود في تنفيذ فكرة الشباك الواحد او(one window) مما سهل مهمة المستثمر الي حد بعيد.

5- الإطار التشريعي:

يعبر النظام التشريعي عن مدي نجاح السياسات المطبقة ويعتبر من أهم عناصر المناخ الاستثماري إذ أن الثقة في النظام التشريعي تشجع المستثمرين علي الاستثمار وفي هذا الإطار قامت الدولة بسن قوانين الاستثمار التي تهدف الي تشجيع الاستثمارات في كافة .قطاعات الاقتصادية([1])

(3-6) قوانين الاستثمار في السودان:

قامت الحكومات المختلفة في السودان باصدار العديد من القوانين من اجل تحسين بيئة العمل الاستثماري في السودان وتشجيع الاستثمارات الوطنية بكل أنواعها وسوف يتم في هذا المبحث بالتطرق لهذة القوانين مع التركيز علي القوانين التي اصدرة بعد 1995 م لان هذه الفترة شهدت حدوث تغيرات كبيرة في بيئة الاستثمار في السودان .

([1]) الإدارة العامة للبحوث والمعلومات ، ورقة عمل : الاستثمار في السودان الماضي والحاضر وأفاق المستقبل (الخرطوم ، وزارةلاستثمار) 2003

قانون الاستثمار الصناعي لسنة 1967 م:

يهدف هذا القانون الي تشجيع الاستثمار في القطاع الصناعي وذلك بجذب رؤوس الأموال الأجنبية لقطاع الصناعة.([1])

قانون التنمية وتشجيع الاستثمار لسنة 1972 م:

صدر هذا القانون في العام 1972 م وذلك لتشجيع التنمية والاستثمار الصناعي في السودان .

قانون تشجيع وتنظيم الصناعة لسنة 1974 م:

هدف هذا القانون لتحقيق المزيد من المكاسب للمستثمرين في القطاع الصناعي وسد الثغرات في قانون عام 1972 م.

قانون تشجيع الاستثمار الزراعي لسنة 1976 م:

هدف هذا القانون من اجل تشجيع الاستثمار في كل القطاعات الإقتصادية خصوصآ القطاع الزراعي المطري التقليدي وتنمية ثرواتة الطبيعية والحيوانية وتحقيق الإكتفاء الذاتي في السودان .

قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1980 م:

في العام 1980 م رأت الدولة التحول من القوانين القطاعية للاستثمار الي قانون موحد للاستثمار وهو قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1980 م والذي قدم تعريفآ شاملآ للمشروع في كافة القطاعات الإقتصادية.

قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1990 م:

تم اعداد هذا القانون في العام 1990 م وتم تعديلة في العام 1991 م وذلك بغرض إزالة المعوقات وتبسيط الإجراءات واهم سمات هذا القانون:

انه اشار بكل وضوح انه لايجوز التمييز بين المشاريع المماثلة فيما يتعلق بمنح المميزات والتسجيلات والضمانات ، بموجب هذا القانون ايضآ تم إنشاء جهاز مستقل عن الوزارات ذات الصلة بشؤون الاستثمار ، كما تم إنشاء هيئات استثمارية في كل الولايات بعد تطبيق الحكم الفدرالي في السودان .

([1]) جمهورية السودان وزارة الصناعة والتعدين قانون تنظيم الاستثمار الصناعي لسنة 1967 م ، الخرطوم ص 8

قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1996 م:

في عام 1996 م تم التوقيع علي قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1996 م وتضمن نفس المزايا والتفضيلات والتسهيلات التي وردت في القوانين السابقة إلا انة ابتدع ثلاثة مستويات لترخيص المشروعات الاستثمارية والتعامل معها وهي والحكومات الولائية والوزارات الإتحادية المختصة ووزارة المالية والإقتصاد الوطني.

قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1990 م:

تم اعداد هذا القانون في العام 1990 م وتم تعديلة في العام 1991 م وذلك بغرض ازالة المعوقات وتبسيط الإجراءات واهم سمات هذا القانون:

أنه اشار بكل وضوح انة لايجوز التمييز بين المشاريع المماثلة فيما يتعلق بمنح الميزات والتسجيلات والضمانات ، بموجب هذا القانون ايضآ تم إنشاء جهاز مستقل عن الوزارات ذات الصلة بشئون الاستثمار ، كما تم إنشاء هيئات إستشارية في كل الولايات بعد تطبيق الحكم الفدرالي في السودان .

قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1996 م:

في عام 1996 م تم التوقيع علي قانون تشجيع الاستثمار وتضمن نفس المزايا والتفضيلات والتسهيلات التي وردت في القوانين السابقة الإ انة ابتدع ثلاثة مستويات لترخيص المشروعات الاستثمارية والتعامل معها هي والحكومات الولائية والوزارات الإتحادية المختصة ووزارة المالية والإقتصاد الوطني .

قانون تشجيع الاستثمار 1996 م تعديل ا 1998 م:

في العام 1998 تم إصدار قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1998 م لمواكبة التغيرات الإقتصادية علي المستوي العالمي والمحلي ، حاول هذا القانون تلافي كل السلبيات التي صاحبت تطبيق قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1996 م الذي بموجبة تم تكوين وزارة التعاون الدولي والاستثمار الإ أن صلاحيتها قد انحصرت في نفس الإختصاصات التي كانت تتبع لوزير المالية.

قانون تشجيع الاستثمار 1998 م المعدل 2000 م:

تم تعديل قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1998 م في العام 2000 م وصدرت لائحة تنفيذية في نفس العام من سمات هذا القانون أنة وحد الجهة التي تصدر التراخيص مرة اخري بعد أن التراخيص من اختصاصات 78 وزارة اتحادية ، 26 ولائية فاصبح استخراج التراخيص الاستثمارية الإتحادية من إختصاص وزارة واحدة فقط وهي وزارة التعاون الدولي والاستثمار ، اما التراخيص الولائية فأصبحت إختصاصات الولاية بعد موافقة الوزير الإتحادي بينما منحت الوزارات الإتحادية ذات الصلة بالاستثمار بموجب هذا القانون حق ابدأ الراي الفني من حيث الموافقة المبدئية ووضع السياسات الاستثمارية ومتابعة المشروعات ذات الصلة ورفع تقارير بذلك، ايضآ هذا القانون قسم المشروعات الاستمارية الي قسمين مشروعات إستراتيجية وغير إستراتيجية .

قانون تشجيع الاستثمار 1999 م المعدل 2003 م:

صدر هذا القانون في العام 2003 م وذلك من اجل معالجة سلبيات القوانين السابقة حسب متطلبات احتياجات التنمية الإقتصادية المتمثلة في عدم سيادة قانون تشجيع الاستثمار علي القوانين الاخري ومنع التضارب فيما بينها وحصر تعديلاتة في لائحة تنفيذية وهي كالاتي:

1. اضافة مجالات استثمارية لم يشملها قانون الاستثمار لعام 1999 م وهي الخدمات الإدارية والإستشارية والتقنية المعلوماتيه والمياه.
2. إلزام الولايات بإصدار قانون استثماري ولائي علي نسق قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1999م
3. تحديد وتفعيل المشروعات الإستراتيجية ومشروعات البنية التحتية.
4. تحديد وتعريف المناطق الاقل نموآ التي تعطي اولوية في مجال منح الإعفاءات والامتيازات لدخول الاستثمار اليها([1]) .

قانون تشجيع الاستثمار 1999 م تعديل 2007 م:

جاءت التعديلات في قانون عام 2007 م حيث تم إعفاء ضريبة الارباح نهائيآ من القانون لاول مرة منذ عام 1956 م كما تم فرض ضريبة التنمية بنسبة (3%) علي كافة المشروعات الاستثمارية وتضمن هذا القانون عدد من الإستثناءات علي راسها الأتي:

([1]) جمهورية السودان وزارة التعاون الدولي والاستثمار ، قانون تشجيع الاستثمار لسنة 1999 م المعدل لسنة 2003 م، الخرطوم. ص12

1. إعفاء المشاريع الزراعية من ضريبة ارباح الأعمال والرسوم الجمركية علي المعدات المستورده بنسبة 100%.
2. إعفاء لمشاريع الصناعية من ضريبة أرباح الأعمال بنسبة 90 %.
3. إعفاء المشاريع المرتبطة بقطاع الخدمات بنسبة 85% من ضريبة أرباح الأعمال.
4. عدم المصادرة والتاميم للمشاريع.
5. حرية تحويل الأموال والأرباح. ([1])

قانون الإستثمار والمناطق الحرة القومي لعام 2012 م المقترح:

جاء هذا القانون ليواجه:

- إنفصال جنوب السودان2011/7/9كم.
- حل وزارة الاستثمار ليحل محلها مجلس الاستثمار والمناطق الحرة القومي.

حظر التمييز بين المشاريع:

- لأغراض هذا القانون لايجوز التمييز بين المستثمر بسبب سوداني أو غير سوداني أو بسبب كونه قطاعآ عامآ أوخاصآ أو قطاعآ تعاونيآ أو مشتركأ.
- لايجوز التمييز بين المشاريع المتماثلة في المناطق المماثلة التي تحددها اللوائح فيما يتعلق بمنح الميزات والضمانات بأنشأ جهاز نظام للنافذة الواحدة بعضوية مفوضي الوزارات والجهات ذات الصلة بالاستثمار والمناطق الحرة.
- يعتبر المفوضين الذين يمثلون الوزارات والجهات ذات الصلة بالاستثمار والمناطق الحرة مفوضين تفويضآ كاملآ من الجهات التي يمثلونها وتكون لهم ذات اختصاصات والصلاحية والسلطات الممنوحة لتلك الجهات.
- تكوين تبعية المفوضين إداريآ للجهات وفنيآ للجهات التي يمثلونها.
- علي الرغم من أحكام أي قانون أخر تتم كل الإجراءات المتعلقة بتقديم الخدمة للمستثمر لدي النافذة الواحدة بما في ذلك سداد كل الرسوم التي تدفع مقابلهاعلي الوحدات القائمة بالإستثمار.

إنشاء نظام النافذة علي نسق النافذة الواحدة بالجهاز.

([1]) جمهورية السودان والمجلس الاعلي للاستثمار، قانون الاستثمار والمناطق الحرة الخرطوم2012 ص 1.

(3-7) العوامل المؤثرة علي الاستثمار:

1- الناتج المحلي الإجمالي:

يمثل الناتج المحلي الإجمالي المجموع الكلي للسلع والخدمات المصنعة بإستخدام عوامل الإنتاج المحلية بما في ذلك تلك السلع والخدمات التي تم إنتاجها في دول اخري ويعتبر الناتج المحلي الإجمالي المعيار الأكثر أهمية لأنة يعكس كفاءة الدولة في استخدام مواردها وطاقتها دون الاستعانة بالموارد الخارجية لذا في محاولتنا لتقييم العناصر المؤثرة في الأليات الأقتصادية يجب علينا اولآ تقييم العناصر المؤثرة المتداخلة في تحديد قيمة الناتج المحلي الإجمالي وبالتالي نستطيع أن نستنتج منها مدي تأثيرها علي الأقتصاد ككل.

الناتج المحلي الإجمالي = إجمالي إنفاق الأفرد + الإنفاق الحكومي + الاستثمارات+ الصادرات – الواردات فزيادة الاستثمار تؤدي الي زيادة الناتج المحلي الإجمالي الذي يؤدي الي زيادة العمالة وبالتالي زيادة الدخل لدي للأفراد([1])

2- التضخم:

هو الزيادة المستمرة في مستوي الأسعار حيث ان ارتفاع الأسعار سوف يؤدي الي ارتفاع الأجور بالإضافة الي اسعار المستلزمات الإنتاجية اللازمة للمشروع الاستثماري وبالتالي انخفاض قدرة المنتج علي منافسة المنتجات الأخري في الأسواق العالمية وبالتالي انخفاض الأرباح الحقيقية المتوقعة من المشروع الاستثماري ، وقد عرف البعض التضخم بانة الزيادة النسبية في المستوي العام للأسعار ، اي انخفاض القيمة الحقيقية لكمية النقود مع كل ارتفاع في الأسعار أي انخفاض القوة الشرائية للنقود ويمكن تقسيم التضخم من حيث ارتباطة بالقطاعات الإنتاجية الي.

أ .التضخم الاستهلاكي:

الذي يصيب أسعار السلع الاستهلاكية الأمر الذي يولد معة اربحآ مؤقتة لدي بعض منتجي هذه السلع.

ب .التضخم الاستثماري:

هو الذي يصيب السلع الاستثمارية الأمر الذي يولد معة ارباحآ مؤقتة لدي بعض منتجي هذه السلع.

([1]) مايكل آبدجمان ، الأقتصاد الكلي النظرية والسياسة ، ترجمة محمد منصور (الرياض دار المريخ للنشر ب.ت) ص 142

3- سعر الصرف:

يعرف بانة عملية مبادلة عملة وطنية بعملة أجنبية وأن استقرار سعر الصرف للبلد المضيف يعتبر أمر مهم جدآ بالنسبة للمستثمر الأجنبي لأن إستقرار سعر الصرف يعني استقرار العوائد المتحصلة من الاستثمارات في البلد المضيفة محولة للبلد الأم ، بمعني اخر أن التغيرات الكبيرة والمفاجئة في سعر الصرف سوف تجعل المبالغ التي تم استثمارها في البلد المستثمر تكون أقل ثم أقل وهكذا يعد هذا خطرآ كبيرآ يمكن أن يواجهة المستثمر الأجنبي مما يدفع إلي تخفيض الاستثمارات ومن هنا تنشأ العلاقة السلبية ، أما استقرار سعر الصرف سوف يعكس بعلاقة موجبة.

4- ميزان المدفوعات:

يعد ميزان المدفوعات النافذة التي يطل منها الإقتصادالوطني علي الإقتصاد العالمي وبالعكس لكونة ذلك السجل الذي تدرج كل العمليات الإقتصادية التي تربط الإقتصاد الوطني بالإقتصاد العالمي بعلاقات تبادلية تزدوج فيها الدائنة والمديونية.

ويعرف ميزان المدفوعات بانة (بيان احصائي يوفر باسلوب منهجي منظم مايجري .من معاملات إقتصادية بين اقتصاد معين والعالم الخارجي خلال فترة زمنية محددة)([1]).

أو بيان يوضح قيمة المعاملات الإقتصادية في شكل حقوق وديون بين الاشخاص المقيمين في الدولة والاشخاص المقيمين في الدول الأخري خلال مدة معينة تحدد المعتاد بسنة.

ويستفاد منة انه حساب مختصر يضم جميع المعاملات المتعددة بين المقيمين في الدولة وباقي انحا العالم ، ويستخدم لوصف حالة العلاقات الإقتصادية للدولة من ثم اخبارها عن المركز الإقتصادي الذي تحتلة للوصول الي قرارات تخص السياسات النقدية والمالية والتجارة الخارجية والتمويل الخارجي ، ومن دراسة كشف ميزان المدفوعات يتضح لنا، كانت الدولة دائنة او مدينة، ويوفر ميزان المدفوعات فرصة لتقييم أثار تخفيض العملة، وأن هيكل هذه المعاملات الإقتصادية يعكس قوة الإقتصاد الوطني وقابليتة ، وبما فية العوامل المؤثرة علية كحجم الاستثمارات ودرجة التوظيف.

5- عرض النقود:

يعني كمية او حجم النقود التي نتداولها في الإقتصاد ، وقد اتفق الي تقسيم ذلك الي نوعين:

([1]) صندوق النقد الدولي / مرجع ميزان المدفوعات – واشنطن 1996

أ- عرض النقود بمعناه الضيق:

ويسمي هذا الحجم بنقد العمليات الجارية ، ويدعي بعرض النقود ويدخل في هذا التعريف العملات الورقية والمعدنية التي يتداولها الاشخاص في تعاملاتهم اليومية اي النقود المتداولة ويضاف اليها حجم النقود المحتفظة في البنوك علي شكل حسابات جارية.

ب- عرض النقود بالمعني الموسع:

ويدخل في هذا التعريف الودائع لأجل وحسابات التوفير في البنوك.

يعتقد الإقتصاديون ان من اتباع كينز أن إستخدام السياسة النقدية التوسيعية يؤدي الى إنخفاض أسعار الفائدة هذا يعني ان سياسة تغيير العرض النقدي بالزيادة تؤدي الى زيادة الاستثمار ويوضح علاقة سعر الفائدة بعرض النقود ، وعلاقة الاستثمار بالفائدة .

في هذا تقوم السلطة بالدخول الى السوق المفتوحة مشتريه السندات بزيادة عرض النقود عند انخفاض سعر الفائدة ، ويزداد عرض النقود لذلك يحاول الأفراد شراء السندات وغيرها من الأصول المالية طالما توفرت لديهم السيولة ، ويترتب على هذا انخفاض الفائده ولكن الاستثمار سوف يرتفع ، وحسب كينز أن الاستثمار الجديد سوف يعمل على زيادة الدخل بقدر أكبر ، المرونة وهي من بين محددات الفعالة للسياسة النقدية أذا كانت التغيرات في سعر الفائدة ليس لها تاثير علي الإستثمار فان السياسة النقدية تكون عديمة الفائدة بمعني اي زيادة في عرض النقود لا تؤثر علي مستوي الدخل.

وخلص فريد مان ان السياسة النقدية تعد لاطويلة ومتغيرة من ثم فان السياسة النقدية المرنة ربما تكون غير محققة الي الإستقرار .([1])

6- الصادرات :

تمثل الصادرات مجموع قيم السلع والخدمات التي تقوم الدوله ببيعها الي الخارج . هنالك علاقه طرديه بين حجم الصادرات والإستثمار الكلي، لان زياذة الصادرات تودي الي زيادة تدفق راس المال الأجنبي الي داخل البلد ، ولا سيما ان التعاملات الاجنبه لاي بلد تتم عن طريق العملات الاجنبيه وبالعكس في حالة الإستيراد، فزيادة الإستيراد يودي الي تدفق راس المال الي الخارج.

([1]) منتدي ستار تايمز ، فعالية السياسة النقدية ودورها في التنمية الإقتصادية ، الجز الثالث ، المبحث الثاني www.starttimes.com

7- الواردات:

ما يقوم بشرائه المقيمون داخل اقتصاد ما من السلع والخدمات من دول العالم الخارجي , وهنالك علاقه عكسيه بين الواردات وحجم الاستثمارالكلى حيث ان تدفق الاستثمار يؤدى الى زياده السلع والخدمات في المجتمع مما يؤدى الى خفض الواردات .

8- إجمالى الدخل القومى:

ويضم القيمة لجميع السلع والخدمات التي تم إنشاؤها داخل بلد ما في سنة واحدة ويتألف من نفقات الإستهلاك الشخصي وإجمالي الإستثمارات الخاصة ونفقات إستهلاك الحكومة، صافي الدخل من الأصول في الخارج (إيصالات الإيرادات الصافية) وإجمالي الصادرات من السلع والخدمات، بعد حسم مكونين: إجمالي الواردات من السلع والخدمات، وضريبة الأعمال غير المباشرة. وبما ان الإستثمار الكلى من مكونات إجمالى الدخل القومى لذلك تكون العلاقه طردية بين المتغيرين حيث ان زياده الإستثمار تؤدى الى زياده الإستهلاك الشخصى ومن ثم تؤدى الى زياده إجمالى الدخل القومى.

9- الإستثمار الاجنبى:

يتكون الإستثمار الكلى من الإستثمار المحلى والإستثمار الأجنبى ويعرف الإستثمار الأجنبى بانه انتقال رؤوس الأموال من الخارج إلى الدولة المضيفة بغية تحقيق ربح للمستثمر بما يكفل زيادة الإنتاج و التنمية في الدول المضيفة , وبذلك تكون العلاقة طردية بين الإستثمار الكلى والأستثمار الاجنبى حيث ان زيادة الإستثمار الاجنبى يؤدى الى زيادة الإستثمار الكلى.

10-الإحتياطي النقدى:

هو الودائع والسندات من العملات الأجنبية التي تحتفظ بها البنوك المركزية والسلطات النقدية من أجل دعم العملة ودفع ديون الدولة[1]. ويرتبط الإحتياطى النقدى بعلاقة طردية مع الإستثمار الكلى حيث ان زيادة الإحتياطى النقدى يؤدى الى زيادة جذب الإستثمار المحلى والإستثمار الاجنبى مما يؤدى الى زيادة الإستثمار الكلى .

[1] فايز حبيبب المالك ،مبادئ الاقتصاد الكلى ،(مكتبة الملك فهد الوطنيه 2011م)،ط 6.

11-صافي التحويلات الخارجيه:

لحوالة المصرفية أو تحويل الرصيد هي وسيلة لتحويل الأموال إلكترونيا من شخص أو مؤسسة (كيان) إلى آخر. ويمكن إجراء التحويلات البنكية من حساب مصرفي إلى آخر أوعن طريق مكتب لنقل الأموال النقدية من شخص لاخر.ونجد ان العلاقه عكسيه.

الفصل الرابع

(4-1) مقدمة:

في هذا الفصل تم تطبيق نموذج إنحدار Y على المتغيرات التفسيرية التي تم تعريفها في الفصل االثالث ،لإختبار ما إذاكانت هذه البيانات تعاني من مشكلة التداخل الخطي ام لا.

حيث تم تطبيق عامل التضخم (VIF) للكشف عن وجود مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية ,

(4-2) معاملات نموذج الإنحدار المتعدد وعامل التضخم التباين (VIF):

الجدول رقم(4-1) يوضح إختبار معاملات الإنحدار وعامل التضخم بين المتغيرات التفسيرية.

النموذج	المعاملات		عامل تضخم التباين (VIF)
	â	الخطأ المعياري	
الحد الثابت	-5.65	8.987	
1	1.285	3.955	120.869
2	-2.85	1.109	21.735
3	-.209	2.509	61.369
4	.182	.575	4.014
5	.389	.561	6.669
6	.044	.236	3.844
7	-.864	1.143	2.559
8	2.095	3.753	88.100
9	.067	.769	4.371

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss 2017م.

ومن خلال التحليل السابق للكشف عن مشكلة التداخل الخطي عن طريق إجراء تحليل عامل التضخم نلاحظ ان معظم المتغيرات المستقله تعاني من التداخل الخطي لان معظم المتغيرات المستقله قيمة عامل التضخم اكبر من 10.

(4-3) إختبار معنوية النموذج:

لإختبار معنوية نموذج الإنحدار المتعدد نقوم بإختبار الفرض التالي :

$$H_0: \hat{a}_1 = \hat{a}_2 = \cdots = \hat{a}_9$$
$$H_1: \hat{a}_1 \neq \hat{a}_2 \neq \cdots \neq \hat{a}_9$$

الجدول رقم(4-2) إختبار ANOVA لإختبار معنوية النموذج

مصدر التباين	درجة الحرية(d.f)	مجموع المربعات	متوسط مجموع المربعات	F	القيمة الإحتمالية(Sig)
الانحدار	9	7.131	0.792	3.520	0.045
البواقي	8	1.801	0.225		
المجموع الكلي	17	8.932			

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss 2017م.

من الجدول عاليه نلاحظ أن قيمة Sig (0.045) اقل من مستوى الدلالة الإحصائية عند (0.05 =α) مما يقودنا الي رفض فرض العدم مما يعني ان نموذج الإنحدار الخطي المتعدد نموذج معنوي.

(4-4) إختبار إعتدالية البواقي:

لإختبار ان البواقي تتوزع طبيعيا يجب علينا إختبار الفرض التالي:

H_0: البواقي تتوزع توزيعا طبيعيا

H_1: البواقي لا تتوزع توزيعا طبيعيا

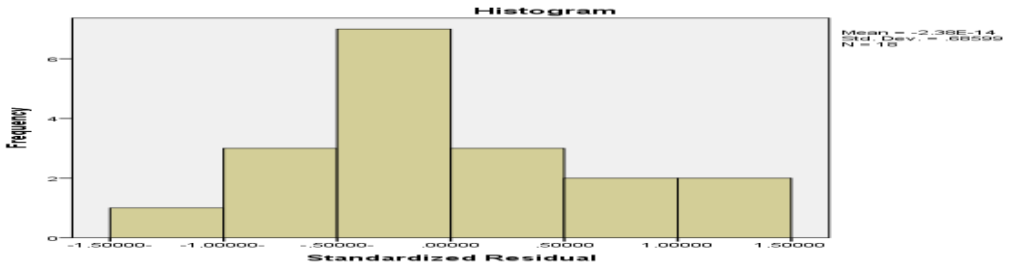
الجدول رقم(4-3) نتائج اختبار فرضية البواقي

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	الإحصائية	درجة الحرية(d.f)	القيمة الاحتمالية(Sig)	الإحصائية	درجة الحرية(d.f)	القيمة الاحتمالية(Sig)
البواقي	0.141	18	0.200	0.967	18	0.742

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss 2017م.

من خلال الجدول رقم(4-3) نلاحظ ان جميع القيم الإحتمالية(Sig) للإختبارين اكبر من مستوى الدلالة الإحصائية عند (α= 0.05) مما يقودنا الي قبول فرض العدم اي ان البواقي تتوزع طبيعيا.

الشكل رقم(4-1) المدرج التكراري لإعتدالية البواقي :



المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss2017 م.

من الشكل (4-1) نلاحظ أن البواقي تتوزع توزيع طبيعي معياري بوسط حسابي يوؤل الي الصفر وانحراف معياري 0.69.

(4-5) معامل الإرتباط:

الجدول رقم(4-4) معامل الارتباط

معامل التحديد المصحح	معامل التحديد R^2	معامل الارتباط (R)
0.572	0.798	0.894

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss 2017م.

من الجدول رقم(4-4) نلاحظ إرتفاع قيمة R (0.894)،مما يدل على أن الإرتباطات بين المتغيرات التفسيرية عالية.

(4-6) إختبار وجدود مشكلة التداخل الخطي المتعدد عن طريق عامل التضخم(VIF) :

من خلال الجدول رقم(4-1) نلاحظ أن هناك اكثر من متغير تفسيري عامل التضخم لديه اكبر من 10(10<) حيث نجد أن عامل التضخم للمتغير الأول والذي يمثل الناتج المحلي الإجمالي وقيمته 120.869 ، وعامل التضخم للمتغير الثاني الذي يمثل الصادرات وقيمته 21.735 للمتغير الثالث الذي يمثل الواردات حيث بلغت قيمته 61.369 ، واخيرا للمتغير الثامن الذي بلغت قيمة عامل التضخم 88.100 ، وهذه دلاله واضحه علي وجود مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية في النموذج.

ويلاحظ ايضا أن قيم(VIF) لبعض المتغيرات كبيرة جدا وهذا يعني ان التدال الخطي بين المتغيرات عاليا.

أولا: معالجة مشكلة التداخل الخطي عن طريق الطرق الرسميه:formal Remedies Methods for Multicollinearity

(4-7) تحليل المكونات الرئيسية :

(4-7-1) مصفوفة الإرتباطات البسيطة بين المتغيرات التفسيرية

الجدول رقم(4-5) يوضح الارتباطات البسيطة المتغيرات التفسيرية:

المتغيرات	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.00	0.911	.960	-.108	.616	.669	.218	.990	.596
2	0.911	1.00	.942	-.396	.752	.775	.294	.893	.683
3	0.960	0.942	1.00	-.252	.734	.692	.210	.956	.731
4	-0.108	-.396	-.252	1.00	-.240	-.475	-.420	-.090	-.345
5	0.616	0.752	.734	-.240	1.00	.628	-.022	.591	.644
6	0.669	0.775	.692	-.475	.628	1.00	.421	.617	.525
7	0.218	0.294	.210	-.420	-.022	.421	1.00	.166	.371
8	0.990	0.893	.956	-.090	.591	.617	.166	1.00	.593
9	0.596	0.683	.731	-.345	.644	.525	.371	.593	1.00

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss 2017م.

من خلال الجدول رقم(4-5) لمصفوفة الارتباطات البسيطة للمتغيرات التفسيرية نلاحظ ان هناك ارتباطات بسيطة من الدرجة العليا مما يشير الي وجود التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية.

الجدول رقم(4-6)يوضح مصفوفة الارتباطات من الدرجة العليا لبعض المتغيرات

المتغيرات	1	2	3	8
1	----	0.911	0.960	0.990
2	0.911	------	0.942	0.853
3	0.960	0.942	--------	0.956
8	0.990	------	0.956	------

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss2017م

(4-7-2) إختبار ملائمة حجم العينة ومصفوفة الوحدة للإرتباطات

الجدول رقم(4-7) إختبار Kaiser وإختبار Bartlett's والذي يقرب الي اختبار Chi-Square.

اسم الإختبار	الإحصائية	d.f	Sig
Kaiser	0.745	-	-
Bartlett's	192.415	55	0.000

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss 2017م.

من الجدول عاليه نستخلص الآتي:

أ- أن قيمة إحصائية Kaiser تساوي(0.745) مما يعني ان حجم العينة المسحوب يعتبر كافيا جدا, حيث أشترط Kaiser الي ان الحد الادنى المقبول به للإحصائية هو 0.50 لكي يكون حجم العينة كافيا.

ب- وللتحقق من أن مصفوفة الإرتباطات ليست مصفوفة الوحدة نقوم بإختبار الفرضية التالية:

H_0: مصفوفة الإرتباطات تمثل مصفوفة الوحدة

H_1: مصفوفة الإرتباطات لا تمثل مصفوفة الوحدة

من الجدول رقم(4-7) نلاحظ أن قيمة Sig **(0.000)** اقل من مستوى الدلالة الإحصائية عند (α= 0.05) مما يقودنا الي رفض فرض العدم مما يعني ان مصفوفة الإرتباطات لا تمثل مصفوفة الوحدة.

(4-8) إختبار وجدود مشكلة التداخل الخطي المتعدد بإستخدام إسلوب المكونات الرئيسية:

حيث يمكننا الكشف عن وجود مشكلة التداخل الخطي بإسلوب المكونات الرئيسية باساليب عدة منها:

(4-8-1) الجزور المميزة ذات القيم الصغيرة جدا:

الجدول رقم(4-8) قيم الجذور المميزة .

الجذور المميزة	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	المجموع
القيمة	5.684	1.438	0.771	0.525	0.371	0.156	0.039	0.011	0.005	9

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss 2017م

من الجدول عاليه نلاحظ الأتي:

1. مجموع الجذور المميزة يساوي (9) وهو عدد المتغيرات التفسيرية .
2. نجد أن ($\lambda_9 = \mathbf{0.005}$, , $\lambda_8 = 0.011, \lambda_7 = 0.039$) وهي جزور ذات قيم صغيرة جدا وهذا مؤشر على وجود مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية .

(4-8-2) الرقم الشرطي لمصفوفة الإرتباط (k):

والرقم الشرطي لمصفوفة الإرتباط **(k)** يعطى حسب الصيغة (*) :

$$= \sqrt{\frac{\lambda_1}{\ddot{e}_{11}}} = \sqrt{\frac{5.684}{0.005}} = 33.72$$

وهي قيمة كبيرة جدا مما يدل على وجود مشكلة التداحل الخطي بين المتغيرات التفسيرية.

(4-8-3) المكونات الرئيسية المستخلصة:

من الجدول رقم(4-8) نجد ان قيمة كل من λ_1&λ_2 قيمتهما اكبر من الواحد حيث يتم إختيار المكونات الرئيسية بعدد الجزور المميزة التي قيمتها اكبر من الواحد الصحيح لذلك سوف يكون لدينا مكونيين رئيسيين مستخلصين, يمكن تسميتهما بالخصائص الفيزيائية والميكانيكية (mechanic&physic) على التوالي

الجدول رقم (4-9) المكونات الرئيسية المستخلصة

المتغيرات	المكونات	
	العوامل المؤثره	العوامل المحدده
z_1	.956	0.60
z_2	.925	3010.
z_3	.973	.153
z_4	-.110	-.835
z_5	.794	086.
z_6	.681	519.
z_7	.075	818.
z_8	952.	.013
z_9	686.	.394

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برنامج spss 2017م

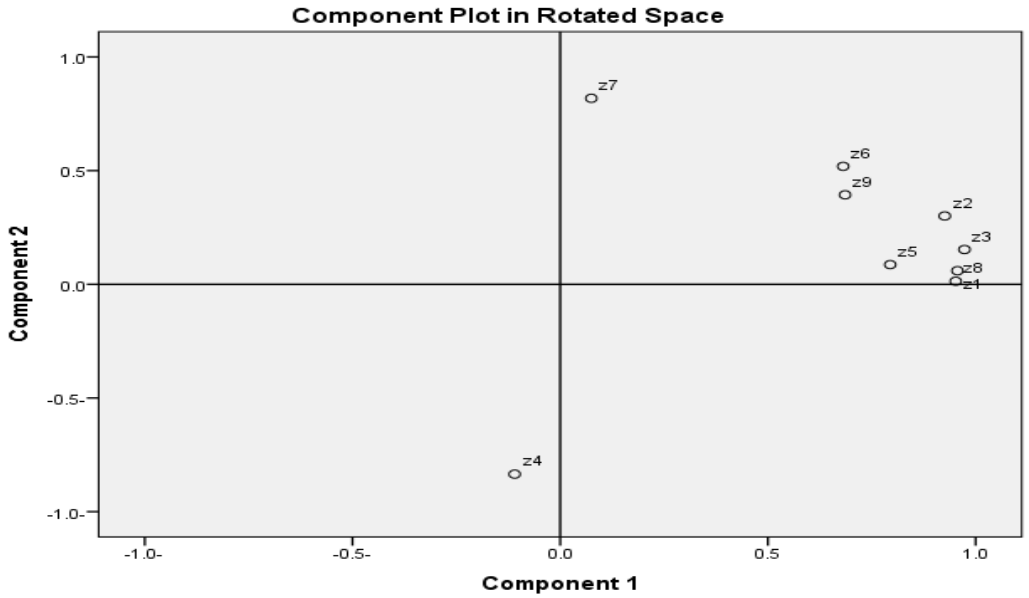
حيث أن : $z_{ij} = \frac{(x_{ij}-\bar{x_j})}{ó_{x_j}}$:

الجدول رقم(4-10) مصفوفة المكونات الرئيسية

المكونات	1	2
1	0.942	0.335
2	0.335	-0.942

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برنامج spss 2014م.

الشكل رقم(4−2) شكل المكونات الرئيسية على المحاور



المصدر:إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss 2017م.

وحسب المعادلة رقم (3−1) يمكننا كتابة المكونات الرئيسة كالآتي :

المكون الرئيسي الأول:

$$pc_1 = 0.956z_1 + 0.925z_2 + 0.973z_3 - 0.110z_4 + 0.794z_5 + 0681z_6 + 0.075z_7 + 0.952z_8 + 0.686z_9$$

المكون الرئيسي الثاني:

$$pc_2 = 0.060z_1 + 0.301z_2 + 0.153z_3 - 0.835z_4 + 0.086z_5 + 0.519 + 0.818z_7 - 0.13z_8 + 0.394z_9.$$

(4−9) نموذج إنحدار المكونات الرئيسة:

(4−9−1) معاملات نموذج انحدار y على المكونات الرئيسية:

الجدول رقم(4−11) إختبار معاملات نموذج الإنحدار وعامل تضخم التباين بين المتغيرات التفسيرية.

النموذج	المعاملات		عامل تضخم التباين(VIF)
	â	الخطأ المعياري	
Constant	-0.139	0.221	-
Secondary Indicators	-0.070	.080	3.342
Basic Indicators	0.001	0.001	3.342

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برناممج spss 2014م.

من الجدول عاليه نجد ان:

$$\hat{Y}_i = -0.139 - 0.070 \text{ Effetive factors} + 0.001 \text{ Limited factors}$$

ومن خلال الجدول رقم(4−9) نلاحظ ان النموذج لا يعاني من مشكلة التداخل الخطي المتعدد وذلك لإنخفاض قيمة عامل تضخم التباين(VIF) الي (3.11) وهي اقل من (10) مما يدل على ان طريقة المكونات الرئيسية أدت الغرض منها وهو معالجة مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية.

(4−9−2) إختبار إعتدالية البواقي لنموذج PCR :

لإختبار ان البواقي تتوزع طبيعيا يجب علينا إختبار الفرض التالي:

H_0: البواقي تتوزع توزيعا طبيعيا

H_1: البواقي لا تتوزع توزيعا طبيعيا

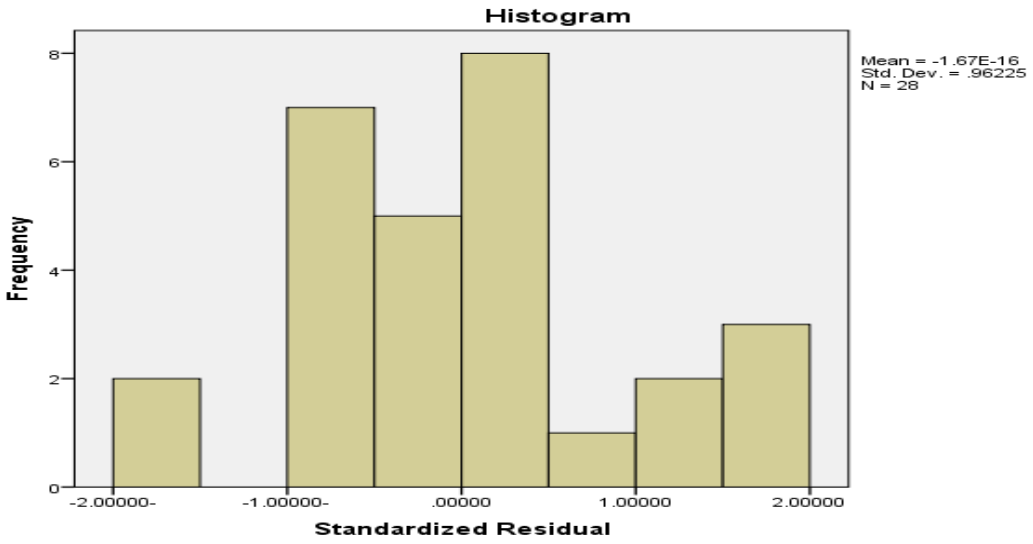
الجدول رقم(4−12) نتائج اختبار فرضية البواقي

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	الإحصائية	درجة الحرية (df)	القيمةالإحتمالية (sig)	الإحصائية	درجة الحرية (df)	القيمةالإحتمالية (sig)
القيم المعيارية للأخطاء	0.120	28	0.2	0.959	28	0.338

المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برنامج spss 2017م.

من خلال الجدول رقم(4−12) ان جميع القيم الإحتمالية(Sig) للإختبارين اكبر من مستوى الدلالة الإحصائية عند (α= 0.05) مما يقودنا الي قبول فرض العدم اي ان البواقي تتوزع طبيعيا.

الشكل رقم(4-3) يوضح المدرج التكراري لإعتدالية البواقي:



المصدر: إعداد الباحث 2014 بإستخدام برنامج spss م.

من الشكل (4-3) نلاحظ أن البواقي تتوزع توزيع طبيعي معياري بوسط حسابي يوؤل الي الصفر وإنحراف معياري 0.96 .

(4-9 -3) معامل الإرتباط لنموذج PCR:

الجدول رقم(4-13) معامل الارتباط

معامل التحديد المصحح	معامل التحديد R^2	معامل الارتباط (R)
-0.041	0.037	0.191

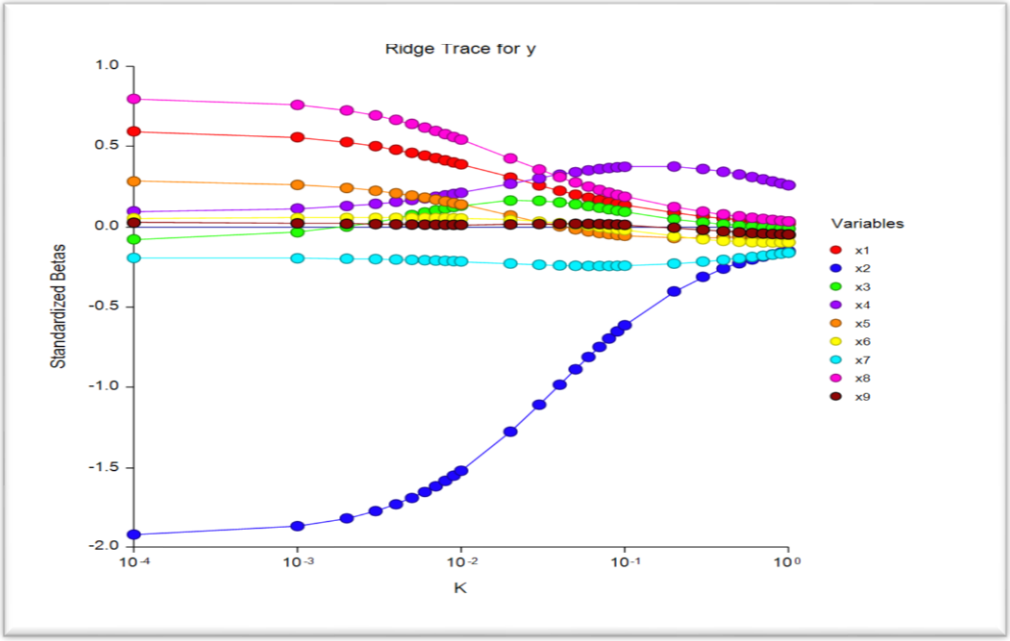
المصدر: إعداد الباحث2017 بإستخدام برنامج spss م.

من الجدول رقم(4-13) نلاحظ إنخفاض قيمة R من (0.894) الي (0.191) وهذا من مؤشرات إختفاء التداخل الخطي المتعدد بين المتغيرات التفسيرية.

(4-10) تحليل إنحدار الحرف: ridge regression

في البند السابق قمنا بإكتشاف مشكلة التداخل الخطي المتعدد عن طريق عامل التضخم (VIF) والمكونات الرئيسيه، وتمت المعالجه عن طريق المكونات الرئيسيه وفي هذا البند سوف نقوم بحل مشكله التداخل الخطي عن طريق إنحدار الحرف لكونها إحدى طرق المعالجه للتداخل الخطي المتعدد لإيجاد المقدرات للنموذج الخطي، لذا فقد تم إستخدام هذه الطريقه للحصول على مقدرات معبره بشكل اكبر عن أثر المتغيرات التوضيحيه في معادلة الإنحدار.

شكل رقم (4-4): يوضح المعلمات المقدره للمتغيرات التوضيحيه مقابل قيم K



المصدر: إعداد الباحث 2017م بواسطه برنامج NCSS.

من الشكل أعلاه نلاحظ ان قيم المعلمات المقدره تميل الي الاستقرار كلما إرتفعت قيمة ثابت التحيز K.

جدول رقم (4-14) يوضح معاملات إنحدار الحرف :

x_9	x_8	x_7	x_6	x_5	x_4	x_3	x_2	x_1	K
0.0260	0.7972	-0.1933	0.0542	0.2832	0.0969	-0.0778	-1.9209	0.5949	0.000000
0.0220	0.7594	-0.1958	0.0553	0.2615	0.1144	-0.0337	-1.8677	0.5583	0.001000
0.0190	0.7253	-0.1983	0.0558	0.2422	0.1299	0.0018	-1.8185	0.5282	0.002000
0.0169	0.6945	-0.2008	0.0561	0.2249	0.1438	0.0306	-1.7727	0.5027	0.003000
0.0153	0.6667	-0.2032	0.0560	0.2093	0.1562	0.0542	-1.7298	0.4806	0.004000
0.0142	0.6414	-0.2054	0.0557	0.1951	0.1676	0.0737	-1.6896	0.4612	0.005000
0.0135	0.6183	-0.2076	0.0553	0.1821	0.1780	0.0898	-1.6517	0.4439	0.006000
0.0129	0.5973	-0.2096	0.0548	0.1702	0.1876	0.1033	-1.6159	0.4284	0.007000
0.0126	0.5779	-0.2115	0.0541	0.1592	0.1965	0.1145	-1.5819	0.4143	0.008000
0.0125	0.5600	-0.2134	0.0534	0.1489	0.2047	0.1240	-1.5496	0.4014	0.009000
0.0125	0.5435	-0.2151	0.0526	0.1394	0.2124	0.1319	-1.5189	0.3896	0.010000
0.0148	0.4264	-0.2281	0.0430	0.0709	0.2684	0.1639	-1.2757	0.3070	0.020000
0.0174	0.3571	-0.2357	0.0328	0.0301	0.3024	0.1624	-1.1076	0.2581	0.030000
0.0187	0.3104	-0.2400	0.0230	0.0033	0.3250	0.1525	-0.9833	0.2249	0.040000
0.0191	0.2766	-0.2424	0.0140	-0.0152	0.3408	0.1409	-0.8872	0.2005	0.050000
0.0186	0.2507	-0.2435	0.0058	-0.0285	0.3521	0.1296	-0.8105	0.1817	0.060000
0.0176	0.2301	-0.2438	-0.0017	-0.0383	0.3604	0.1192	-0.7478	0.1667	0.070000
0.0162	0.2134	-0.2435	-0.0086	-0.0457	0.3665	0.1099	-0.6954	0.1544	0.080000
0.0145	0.1994	-0.2428	-0.0149	-0.0513	0.3709	0.1015	-0.6510	0.1442	0.090000
0.0128	0.1876	-0.2419	-0.0207	-0.0556	0.3741	0.0940	-0.6128	0.1354	0.100000
-0.0052	0.1236	-0.2287	-0.0586	-0.0694	0.3757	0.0490	-0.4019	0.0878	0.200000
-0.0185	0.0954	-0.2161	-0.0772	-0.0687	0.3606	0.0281	-0.3113	0.0664	0.300000
-0.0276	0.0782	-0.2053	-0.0871	-0.0660	0.3431	0.0158	-0.2599	0.0533	0.400000
-0.0340	0.0661	-0.1959	-0.0925	-0.0633	0.3262	0.0076	-0.2266	0.0439	0.500000
-0.0385	0.0570	-0.1875	-0.0954	-0.0608	0.3104	0.0016	-0.2029	0.0367	0.600000
-0.0418	0.0496	-0.1800	-0.0968	-0.0587	0.2960	-0.0029	-0.1851	0.0309	0.700000
-0.0442	0.0435	-0.1732	-0.0971	-0.0568	0.2828	-0.0065	-0.1712	0.0261	0.800000
-0.0460	0.0384	-0.1669	-0.0969	-0.0551	0.2707	-0.0094	-0.1600	0.0220	0.900000
-0.0472	0.0340	-0.1612	-0.0963	-0.0536	0.2597	-0.0118	-0.1507	0.0185	1.000000

المصدر: إعداد الباحث 2017م بواسطه برنامج NCSS.

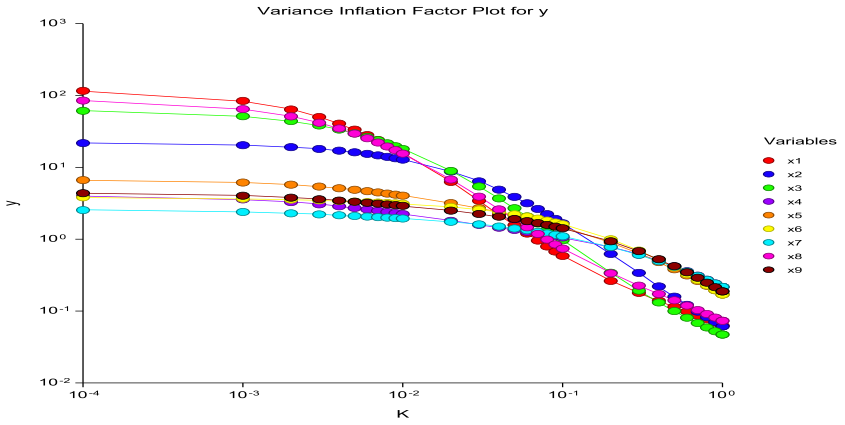
جدول رقم (4-15) يوضح معاملات تضخم التباين مقابل كل قيمه من قيم K.

x_8	x_7	x_6	x_5	x_4	x_3	x_2	x_1	K
85.0332	2.5421	3.8287	6.6484	3.9744	61.2198	21.7426	116.0650	0.000000
64.6484	2.3929	3.6690	6.1477	3.5794	51.4903	20.3362	84.1339	0.001000
51.1605	2.2903	3.5553	5.7407	3.2853	44.0666	19.1172	63.8813	0.002000
41.6989	2.2143	3.4681	5.4032	3.0565	38.2355	18.0398	50.2218	0.003000
34.7656	2.1547	3.3974	5.1187	2.8729	33.5527	17.0749	40.5674	0.004000
29.5102	2.1059	3.3375	4.8752	2.7217	29.7247	16.2022	33.4876	0.005000
25.4180	2.0646	3.2851	4.6642	2.5948	26.5490	15.4070	28.1388	0.006000
22.1607	2.0286	3.2382	4.4792	2.4866	23.8813	14.6783	23.9973	0.007000
19.5202	1.9966	3.1954	4.3154	2.3930	21.6158	14.0071	20.7236	0.008000
17.3465	1.9677	3.1556	4.1691	2.3111	19.6736	13.3865	18.0902	0.009000
15.5332	1.9412	3.1184	4.0374	2.2389	17.9945	12.8106	15.9394	0.010000
6.7774	1.7466	2.8194	3.1823	1.8014	8.9135	8.7287	6.2663	0.020000
3.9087	1.6103	2.5860	2.7106	1.5839	5.4258	6.3828	3.4263	0.030000
2.6037	1.5017	2.3887	2.3921	1.4459	3.6953	4.8930	2.2093	0.040000
1.8957	1.4107	2.2176	2.1542	1.3461	2.7021	3.8830	1.5737	0.050000
1.4662	1.3324	2.0674	1.9657	1.2682	2.0756	3.1649	1.1982	0.060000
1.1845	1.2638	1.9342	1.8107	1.2039	1.6531	2.6349	0.9568	0.070000
0.9888	1.2031	1.8153	1.6799	1.1491	1.3539	2.2321	0.7917	0.080000
0.8467	1.1487	1.7086	1.5675	1.1011	1.1336	1.9183	0.6733	0.090000
0.7396	1.0996	1.6122	1.4694	1.0583	0.9664	1.6689	0.5852	0.100000
0.3353	0.7790	0.9985	0.8967	0.7749	0.3414	0.6232	0.2626	0.200000
0.2258	0.6057	0.6950	0.6327	0.6104	0.1924	0.3395	0.1791	0.300000
0.1731	0.4939	0.5181	0.4804	0.4994	0.1317	0.2205	0.1394	0.400000
0.1411	0.4147	0.4043	0.3817	0.4191	0.1000	0.1586	0.1153	0.500000
0.1192	0.3554	0.3262	0.3130	0.3584	0.0809	0.1220	0.0986	0.600000
0.1032	0.3092	0.2699	0.2627	0.3111	0.0681	0.0983	0.0863	0.700000
0.0909	0.2723	0.2278	0.2245	0.2732	0.0591	0.0819	0.0767	0.800000
0.0812	0.2420	0.1954	0.1946	0.2423	0.0523	0.0701	0.0690	0.900000
0.0732	0.2169	0.1698	0.1708	0.2167	0.0471	0.0612	0.0627	1.000000

المصدر: إعداد الباحث 2017م بواسطه برنامج NCSS.

من الملاحظ ان قيمة VIF إنخفضت بشك كبير عند (K=1.000000).

شكل رقم (4-5) يوضح معاملات التضخم مقابل كل قيمه من قيم K.



المصدر: إعداد الباحث 2017م بواسطه برنامج NCSS.

يلاحظ من الشكل أعلاه انه كلما زادت قيمة K أدى ذلك الي إنخفاض في قيمة معامل التضخم .

جدول رقم (4-16) يوضح معاملات إنحدار الحرف عند (K=1.000000).

المتغير	معاملات الإنحدار	الخطأ المعياري	معاملات الإنحدار القياسيه	VIF
الحد الثابت	0.6269766	————	————	————
x_1	0.01515867	0.05444996	0.0185	0.0627
x_2	-0.131522	0.0572646	-0.1507	0.0612
x_3	-0.01077324	0.05235495	-0.0118	0.0471
x_4	0.2200532	0.1046409	0.2597	0.2167
x_5	-0.0596088	0.1218239	-0.0536	0.1708
x_6	-0.1021449	0.1159935	-0.0963	0.1698
x_7	-0.1545025	0.1184299	-0.1612	0.2169
x_8	0.02572834	0.05435796	0.0340	0.0732
x_9	-0.03521921	0.08569176	-0.0472	0.1878

المصدر: إعداد الباحث 2017م بواسطه برنامج NCSS.

ومن الجدول أعلاه نلاحظ إن إستخدام إنحدار الحرف أدى الي التخلص من مشكلة التداخل الخطي ، حيث قيمة ان قيمة عامل (VIF) لكل المتغيرات اقل من 10 ، مما يشير الي إنعدام مشكلة التداخل الخطي المتعدد في النموذج .

وعليه فإن النموذج الملائم للبيانات بإستخدام إنحدار الحرف هو:

$$\widehat{Y}_i = 0.6269766 - 0.01515867x_{1i} - 0.131522x_{2i} - 0.01077324x_{3i} + 0.2200532x_{4i} - 0.0596088x_{5i} - 0.1021449x_{6i} - 0.1545025x_{7i} + 0.02572834x_{8i} - 0.03521921x_{9i}$$

(4−11) معالجة مشكلة التداخل الخطي عن طريق حذف المتغيرات:

من إحدى الطرق الغير رسميه المستخدمه في معالجة التداخل الخطي المتعدد هي حذف المتغير المستقل او المتغيرات المستقله التي تسببت في ظهور المشكله في النموذج.

بالرجوع الي الجدول (4−16) والذي يمثل مصفوفة الإرتباطات من الدرجات العليا نلاحظ ان المتغيرات التي كانت لها إرتباطات عليا في ما بينها هي x_1 الذي يمثل الناتج المحلي الإجمالي ، x_2 تمثل الصادرات ، x_3 تمثل الواردات، x_8 تمثل إجمالي الدخل القومي.

الجدول رقم(4−17) إختبار معاملات نموذج الإنحدار وعامل تضخم التباين بين المتغيرات التفسيرية.

المتغير	معاملات الإنحدار	الخطأ المعياري	VIF
الحد الثابت	0.039	0.171	———
x_2	-0.358	0.375	6.046
x_4	0.379	0.215	1.965
x_5	1.080	0.333	5.298
x_6	-0.099	0.334	4.894
x_7	0.119	0.221	1.699
x_9	-0.419	0.206	1.823

المصدر: إعداد الباحث 2017م بواسطه برنامج spss.

من الجدول أعلاه نلاحظ إننا قمنا بحذف المتغيرات المستقله الأول والثالث والثامن وبالتالي لا وجود لمشكلة التداخل الخطي لان كل قيم عامل التضخم (VIF) اقل من 10.وعليه فإن النموذج المقدر هو:

$$\widehat{Y}_i = 0.039 - 0.0385x_{3i} + 0.379x_{4i} + 1.080x_{5i} - 0.099x_{6i} - 0.119x_{7i} - 0.419x_{9i}$$

جدول رقم (4-18) يوضح معامل الإرتباط

معامل التحديد المصحح	معامل التحديد R^2	معامل الارتباط (R)
0.393	0.534	0.731

من الجدول رقم(4-18) نلاحظ إنخفاض قيمة R من (0.894) الي (0.73) .

الجدول رقم(4-19) إختبار معاملات نموذج الإنحدار وعامل تضخم التباين بين المتغيرات التفسيرية.

المتغير	معاملات الإنحدار	الخطأ المعياري	VIF
الحد الثابت	0.011	0.173	————
x_1	0.053	0.287	3.082
x_4	0.373	0.240	2.339
x_5	0.882	0.302	4.198
x_6	-0.230	0.347	5.059
x_7	0.095	0.227	1.723
x_9	-0.495	0.208	1.787

المصدر: إعداد الباحث 2017م بواسطه برنامج spss.

من الجدول عاليه نلاحظ اننا قمنا بحذف المتغيرات المستقله x_2, x_3, x_8 وبالتالي تمت معالجة مشكلة التداخل الخطي.

عند حذف المتغير الثاني والذي يمثل الصادرات بدلا من المتغير الأول والذي يمثل الناتج المحلي الإجمالي نلاحظ ان قيم عامل تضخم التباين (VIF) قد قلت وبالتالي تعتبر هذه المتغيرات تمثل النموذج بشكل افضل وبالتالي النموذج هو:

$$\widehat{Y}_i = 0.+0110.053x_{4i}+0.373x_{4i}+0.882x_{5i}-0.230x_{6i}+0.095x_{7i}-0.494x_{9i}$$

جدول رقم (4-20) يوضح معامل الإرتباط:

معامل التحديد المصحح	معامل التحديد R^2	معامل الارتباط (R)
0.368	0.514	0.717

من الجدول عاليه نلاحظ إنخفاض قيمة R من (0.894) الي (0.717) .

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

(5-1) مقدمة:

يتناول هذا الفصل اهم ما توصل إليه الباحث من نتائج تتعلق بإستخدام طريقة المكونات الرئيسيه وطريقة إنحدار الحرف وطريقة حذف المتغيرات المستقله ذات الإرتباط العالي في حالة تعرض نموذج الإنحدار الخطي المتعدد الى مشكلة التداخل الخطي،كما يتناول الفصل أيضا توصيات البحث في ضوء الإستنتاجات.

(5-2) النتائج:

1. طريقة المكونات الرئيسية إسلوب فعال في الكشف عن مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية, وذلك لان المكونات الرئيسية دائما تكون متعامدة.
2. عندما يكون الإرتباط بين المتغيرات التفسيريه شبه تام فإن طريقه المكونات الرئيسه **PCR** تقدم أداء افضل من إنحدار الحرف **RR** وحذف المتغيرات ذات الإرتباط العالي من النموذج.
3. نموذج الإنحدار الذي تم الحصول عليه عن طريق اسلوب المكونات الرئيسية (**PCR**) ذو توفيق جيد ويمكن الاعتماد عليه في التنبؤ.
4. إسلوب المكونات الرئيسية أدى إلي معالجة مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية , كما ادى الغرض منه ايضا وهو تخفيض الممتغيرات التفسيرية .
5. كذلك إستخدام طريقة إنحدار الحرف أدت الي معالجة مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيريه .
6. تعتبر قيمة (K=1.000000) هي القيمه المثلى التي من شأنها ان تزيل التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيريه والتي أدت الى تخفيض عامل التضخيم.
7. طريقه حذف المتغير او المتغيرات المستقله التي تسببت في ظهور مشكلة التداخل الخطي المتعدد في النموذج هي طريقه سهلة الإستخدام ولكن غالبا ما يستبدل هذا الحل للمشكله

بمشكله أخرى ، إذ ان حذف متغير مستقل معين له أهميته التفسيريه يوقع الباحث بمشكلة التوصيف (عدم إدخال المتغيرات المهمه في النموذج).مما يرفع إحتمال تحيز المقدرات في تلك الحاله.

8. تمت مقارنة بين الطرق الثلاث حسب معامل التحديد R^2 حيث وجد ان طريقة حذف المتغيرات تمثل المشاهدات الاصليه بطريقه افضل من الطريقتين الاخرتين.
9. تعتبر طريقة إنحدار الحرف (ridge regression) افضل من طريقتي المكونات الرئيسيه (PCR) وطريقة حذف المتغيرات المستقله التي لها إرتباط عالي وذلك لانها تمتلك اقل عامل تضخم للتباين (VIF).

(5-3) التوصيات:

في ضوء النتائج التي توصل إليها الباحث من خلال الدراسه النظريه والتطبيقيه خرجت الدراسه بعدد من التوصيات هي:

1- في حالة الدراسات التي تضم عددا كبيرا من المتغيرات التفسيرية يفضل إستخدام اسلوب المكونات الرئيسية لأنه يؤدي الي تخفيض المتغيرات التفسيرية وايجاد توليفات خطية قليلة مشتقة من المتغيرات الاصلية لتحل محلها بحيث تكون مؤهلة لتفسير معظم التباين الكلي للقيم الاصلية.
2- في حالة عدم التأكد من ان حجم العينة كافيا ام لا نوصي بإستخدام تحليل المكونات الرئيسية حيث تحتوي على معيار يسمى (Kaiser) للحكم على حجم العينة.
3- ضرورة إستخدام إنحدار المكونات الرئيسيه **PCR** في وقوع النموذج تحت تاثير التداخل الخطي التام او شبه التام .
4- ضرورة إستخدام إنحدار الحافه **RR** عندما يكون النموذج واقعا عند تاثير مشكلة التداخل الخطي العالي بحيث يكون الإرتباط في مستوى لا يزيد عن 90% ،أي ان $R \leq 90$.
5- يوصي الباحث بإجراء بحوث أخرى لدراسه RR, PCR, , وطريقة حذف المتغيرات المستقله ذات الإرتباط العالي ، والعلاقه بين مستوى تباين المتغيرات التفسيريه من جهه وقيم (MSE، VIF) من جهه أخرى.

6- يوصي الباحث بإجراء بحوث أخرى لدراسه RR, PCR, وطريقة حذف المتغيرات المستقله ذات الإرتباط العالي ، والعلاقه بين مستوى حجم العينه من جهه وقيم (MSE، VIF) من جهه أخرى.

7- ضرورة إجراء بحوث أخرى لدراسه RR, PCR, وطريقة حذف المتغيرات المستقله ذات الإرتباط العالي ، والعلاقه بين مستويات أخرى لشدة التداخل الخطي وقيم MSE.

8- إستخدام المعالجات المتضمنه طرائق بديله لطريقة المربعات الضغرى الإعتياديه **OLS**، عند ظهور مشكلة التعدد الخطي هي :

1. طريقة المربعات الصغرى المقيده Restricted Least Square.
2. طريقة المربعات الصغرى المتدرجه Stepwise Least Square.
3. طريقة توظيف المعلومات المسبقه.
4. طريقة التقدير المختلط Mixed estimation.

وذلك من اجل الوصول الي مقدرات كفوءه يعتمد عليها في التحليل الإحصائي والإقتصادي.

9- يوصي الباحث بإجراء بحوث أخرى لدراسة العلاقه بين عدد المتغيرات التفسيريه المتضمنه بالنموذج وأداء بعض طرق **RR** عن مستويات مختلفه من شدة التداخل الخطي.

10- يوصي الباحث بإستخدام بيانات عشوائيه لمجتمعات مختلفه والتي بدورها تعطي افضل النتائج في المقارنه بين طرق معالجة التداخل الخطي المختلفه.

11- هنالك طرق أخرى لمعالجة التداخل الخطي المتعدد، نوصي بإستخدامها والمقارنه بينها وبين الطرق الأخرى.

12- يجب أن يكون هناك إهتمام من ذوي الإختصاص بالبيانات التي يحتاجها الباحثون لإجراء الدراسات العلمية , وجعلها في متناول الأيدي دعما لمسيرة العلم وتطويره.

المصادر والمراجع

المراجع العربيه:

1. ابراهيم ،بسام يونس،حاجي،انمار امين،يونس،عادل موسى،2001–الإقتصاد القياسي –دار عزه للنشر–الخرطوم– السودان.
2. إسماعيل –محمد عبدالرحمن ،2001م، تحليل الإنحدار الخطي –دار المريخ للنشر – السعوديه.
3. البشير ، زين العابدين عبد الرحيم؛احمد عوده (1997م)"الإستدلال الإحصائى"جامعة الملك سعود–كلية العلوم الإداريه ،النشر والمطابع .
4. الحديث في الإقتصاد القياسي بين النظريه والتطبيق ،الدار الجامعيه ،الإسكندريه مصر 2005م.
5. حسين ،مجيدعلي ،سعيد،عفاف عبدالجبار –الإقتصادالقياسي بين النظريه والتطبيق ،دار وائل للنشر –عمان –الاردن .
6. حمزة، إبراهيم حمزة ، (2006م)،" تقدير وتحليل دوال الإقتصاد السوداني بإستخدام المكوناتالرئيسية"
7. دومنيك سلفادور،الإحصاء والإقتصاد القياسي مدخل في إتخاذ القرارات ،مكتبة الإشعاع للطباعه والنشر،مصر 1998م.
8. سليمان ، ثائر داود "الإنحدار الخطي المتعدد مفهومه ..... ونموذج مطبق بإستخدام البرنامجالإحصائي *SPSS*"، فرع العلوم النظرية كلية التربية الرياضية / جامعة بغداد
9. طرق الإقتصاد القياسي ،محاضرات وتطبيقات ،د.شيخي محمد،2004م.
10. محمد سليمان محمد جبريل ،(2014م) "التعدد الخطي أسبابه تاثيراته والمعالجه بإنحدار الحرف وإنحدار المكونات الرئيسه مع التطبيق علي بيانات إفتراضيه"
11. مروان عبد العزيز دبدوب واسوان محمد طيب النعيمي(2006م)" طرائق مقترحة في إنحدار الحرف "الموصل

12. مقدمه في مبادي الإقتصاد القياسي ،نعمه الله نجيب ابراهيم ،موسسه شباب الجامعه 2012م.

13. النعيمي ، أسوان محمد طيب ،(2009م)،" معالجة البيانات غير التامة وتقديرها بطريقة إنحدارالمكونات الرئيسية ".

14. هيثم يوسف واخرون ،(2010م) " إستخدام الأساليب الإحصائيه في معالجة مشكلة التداخل الخطي" مجلة ديالي للعلوم الزراعيه 2(2) ص 162-176.

15. يونس ، بسام ايراهيم ، حاجي، أنمار أمين،يونس،عادل موسى ،(2002م)،"الاقتصاد القياسي"،دار عزة للنشروالتوزيع ،الخرطوم، السودان.

16. **Hoerl&Kennard**-1970م ،معالجة التداخل الخطي المتعدد بإستخدام معلمة التل c، الإحصاء الرياضي.

17. Massy1965م -معالجة التداخل الخطي المتعدد بإستخدام إنحدار التل المعياري – المجله العراقيه للعلوم الإحصائيه .

المراجع الإنجليزيه:

18. *David J. Balding, Noel A . C. Cressie, Nicholas I. Fisher, Iain M. Johnstone, J. B. Kadane, Geert Molenberghs, Louise M. Ryan, David* I$? *Scott, Adrian F. M, Smith, Jozef L. Teugels*
Editors Emeriti: *Vic Barnett, J. Stuart Hunter, David G. Kendall*John Wiley،Sons(،200"6)**Regression Analysis by Example Fourth Edition**)"Inc., Hoboken, New JerseyPublished simultaneously in Canada.

19. Draper , N . R .and smtth , H . (1966) ,"**Applied Regression Analysis**" , University of Wisconsin and Rensselaer polytechnic Institute.

20. Askin, R.G., *Multicollinearity in regression: review and examples.* Journal of Forecasting, 1982. **1**(3): p. 281-292.

21. Alin, A., *Multicollinearity.* Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2010. **2**(3): p. 370-374.

22. Alheety, M.I. and B.G. Kibria, *On the Liu and almost unbiased Liu estimators in the presence of multicollinearity with heteroscedastic or correlated errors.* Surveys in Mathematics and its Applications, 2009.

23. Draper,N,R smith (1981)"Aplied regession Analysis",2 edition.johnwiley&sons lnc,New York

24. Gunst, RF&other,(1975)," Regression Analysis and problems of multicolliearity" ,Bostom

25. **4**: p. 155-167.

26. www.arabterm.org

27. www.arab2.com

28. www.aawast.com

29. WordBank.com

المـلاحق

بيانات البحث :

y	x9	x8	x7	x6	x5	x4	x3	x2	x1	السنوات
379.00	485799977	9146329062	.000000	-2660000	48725508	22	157600000	542000000	7459833333	1980
241.30	663099978	9640081403	.000000	8850000	16970340	25	1553000000	656000000	10016500000	1981
1606.60	489000125	9594478650	.000000	19330000	20500000	31	1282000000	498000000	9240000000	1982
1530.30	651200125	9027566253	.000000	16790000	16562817	26	1354000000	623000000	8230153846	1983
1627.00	709500093	8453899706	.000000	6320000	17200000	34	1147000000	628000000	9701357143	1984
693.10	747300126	9052163337	.000000	9076923	12200000	46	771000000	373000000	12403733333	1985
2403.00	633500015	12652527598	.000000	-3040000	58512232	29	961000000	333000000	15769062500	1986
4728.30	675799971	18944022694	.000000	-8170000	11714187	26	871000000	503000000	20155555556	1987
7162.60	704299928	19173520762	.000000	11650000	12113457	79	1061000000	509000000	15399166667	1988
11000.40	814799962	18054352753	.000000	2020000	15913142	37	1335000000	671000000	15291507937	1989
10266.00	274700005	13641142602	.000000	3488889	11414227	66	618000000	374000000	12408647541	1990
25888.90	251699993	11770906178	.000000	-31130000	7614304	89	890000000	305000000	11379222222	1991
73052.30	370650131	9291095345	.000000	-620000	27518807	109	820000000	319000000	7034219713	1992
########	165550082	8577739793	.000000	90000	37430696	97	944000000	417000000	8881785938	1993
########	149500038	8975043233	.000000	-160000	78155913	159	1227000000	503000000	12794192334	1994
########	120499217	11682927429	1.000000	99180000	163360978	105	1218000000	555000000	13829744879	1995
########	361239529	11894924883	1.000000	12000000	106782703	33	1547000000	620000000	9018243044	1996
########	451599268	11849117088	2.000000	400000	81584279	48	1580000000	594000000	11681494637	1997
########	507090777	10649650606	2.000000	97900000	90623305	18	1925000000	596000000	11250327988	1998
########	487009217	10890026204	3.000000	370700000	188738167	16	1415000000	780000000	10682045258	1999
3267.70	344120000	11239001718	3.000000	370800000	137814239	10	1553000000	1807000000	12257418326	2000
4764.30	372650000	11847575783	3.000000	392200000	49736273	2	1958000000	1699000000	13182979784	2001

9258.40	**665720000**	**13165229964**	**3.000000**	**574000000**	**248935516**	**7**	**2446000000**	**1949000000**	**14803189093**	**2002**
7414.50	**928139490**	**15167605517**	**3.000000**	**713180000**	**529445722**	**10**	**2882000000**	**2542000000**	**17646503525**	**2003**
11224.70	**1123298239**	**18221265075**	**3.000000**	**1349190000**	**1337996808**	**16**	**4075000000**	**3778000000**	**21457470203**	**2004**
17694.60	**1726970000**	**22647206786**	**2.000000**	**1511070000**	**1868587866**	**9**	**6756800000**	**4824000000**	**26524538566**	**2005**
19616.40	**1755020000**	**28972995420**	**2.000000**	**1561689997**	**1659926272**	**9**	**8074000000**	**5657000000**	**35822408612**	**2006**
22838.50	**803570000**	**36965607516**	**2.000000**	**1841833814**	**1377921603**	**7**	**8775000000**	**8879250000**	**45898948564**	**2007**
24165.00	**385055666**	**44985461848**	**2.000000**	**1504379838**	**1399041060**	**14**	**9351540000**	**11670524000**	**54526580232**	**2008**
25376.50	**1012334679**	**49617358157**	**2.000000**	**1653120315**	**1094176603**	**4**	**9690900000**	**8257000000**	**53150209168**	**2009**
31704.50	**2131203779**	**54360431518**	**2.000000**	**1726298403**	**1036243575**	**20**	**10044770000**	**11404000000**	**65634109237**	**2010**
41615.90	**1112426701**	**55859688979**	**3.000000**	**2063730998**	**192529863**	**21**	**9235860000**	**10193432000**	**67327289320**	**2011**
45907.90	**862516494**	**54452409474**	**4.000000**	**1734376994**	**192632629**	**35**	**9230318000**	**4066499000**	**68125631150**	**2012**
67552.80		**43079231775**	**5.000000**	**2311460740**	**192957046**	**35**	**9918068000**	**4789732000**	**72065940086**	**2013**
90681.40			**6.000000**	**1687884179**	**181457792**	**34**	**9211300000**	**4453700000**	**82151588419**	**2014**