استخدام اسلوب انحدار الحرف لمعالجة مشكلة التعدد الخطي مع التطبيق

د. موفق محمد توفيق القصاب
استاذ

معاذ عبد الرحيم أمين
باحث

كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل
جمهورية العراق

المستخلص

تم في هذا البحث استخدام اثر الحرف في تحديد قيمة الحرف k بطريقة انحدار الحرف، وذلك لتعيين أفضل قيمة للثابت k واختيارها للتخلص من مشكلة تعدد العلاقة الخطية بين المتغيرات التوضيحية. يوجد هناك العديد من الأساليب التي تتم فيها معالجة التعدد الخطي بين المتغيرات منها 1. زيادة حجم العينة (جمع المزيد من البيانات)، 2. إسقاط أو حذف بعض المتغيرات ذات الارتباط المرتفع، 3. إيجاد معلمات نموذج الانحدار الخطي لتمثيل أفضل نموذج استخدام طرائق التقدير المتحيزة وأهمها طريقة المكونات الرئيسيةPrinciple Component Method وطريقة انحدار الحرف Ridge Regression Method، (المشهداني، 1994)، (القصيي، 2000).

الكلمات الدالة : انحدار الحرف، التعدد الخطي، رياضيات.

1. المقدمة

ان مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية التي تؤثر بالمتغير المعتمد في نموذج الانحدار الخطي المتعدد تعد احد المشاكل التي تؤثر على فروض تحليل الانحدار كونها تعطي تقديرات غير دقيقة عند استخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) في التقدير. تهدف الدراسة الى ايجاد اسلوب بديل لطريقة OLS لغرض الحصول على تقديرات أفضل وذلك من خلال استخدام اسلوب انحدار الحرف. يعرف تحليل الانحدار بأنه أسلوب البحث في دالة رياضية لمتوسط العلاقة بين متغير الاستجابة Response variable والمتغيرات التوضيحية Predictor Variables بما يفيد التنبؤ والسيطرة، بالإضافة إلى تفسير العلاقات المختلفة بين المتغيرات وهذه العلاقة يمكن أن تكتب بشكل نموذج رياضي، فقد يحتوي النموذج على متغير توضيحي واحد فيسمى في هذه الحالة بنموذج الانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression Model ،او قد يحتوي النموذج على متغيرات توضيحية عدة فانه يسمى بنموذج الانحدار الخطي المتعدد Multiple Linear Regression Model)، ويكتب بالصيغة الآتية : .

$$Y_i = \beta_\circ + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \qquad \ldots \qquad (1)$$

وبصيغة المصفوفات يكتب النموذج الخطي بالشكل الآتي :

$$Y = X\beta + \varepsilon \qquad \ldots \qquad (2)$$

إذ أن :

Y : متجه الاستجابة ذو بعد n*1.

X : مصفوفة المتغيرات التوضيحية ذو بعد n*(m+1).

β : متجه المعلمات ذو بعد 1* (m+1)

ε : متجه الاخطاء العشوائية ذو بعد n*1.

وعند توفر فروض نموذج الانحدار المتعدد يمكن تقدير معلمات النموذج الخطي وهناك عدة طرق لتقدير معلمات نموذج الانحدار المتعدد منها طريقة المربعات الصغرى وطريقة الإمكان الأعظم، وتعتبر طريقة المربعات الصغرى من أفضل طرق التقدير وأكثرها استعمالا وتتميز بأن مقدرات معلماتها غير متحيزة ولها اقل تباين Best Linear Unbiased Estimators (BLUE)، (كاظم ومسلم ،2002). إن مصطلح تعدد العلاقة الخطية يشير إلى وجود ارتباط بين اثنين أو أكثر من المتغيرات التوضيحية في نموذج الانحدار الخطي على درجة عالية مما يجعل من الصعب أو المستحيل عزل تأثيراتها عن متغير الاستجابة.

2. تقدير معلمات الانحدار بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS)

تعد طريقة المربعات الصغرى من الطرائق المهمة والأكثر شيوعاً لتقدير معلمات نموذج الانحدار الخطي، وتمتاز هذه الطريقة بصفات اكثر فعالية عن غيرها من الطرائق وبسهولة حساب وتقدير المعلمات ومنطقية النتائج المستحصل عليها وسهولة فهم ميكانيكية عملها، كما ان معظم الأساليب القياسية مبنية بالحقيقة على هذه الطريقة. ان مقدرات المربعات الصغرى هي مقدرات غير متحيزة لمعلمات الانحدار اذ تمتلك اقل

المجلة الاكاديمية لجامعة نوروز
المجلد 7، العدد 2 (2018)
استلم البحث في 2018/4/2، قبل في 2018/4/10
ورقة بحث منتظمة نشرت في 2018/5/31
البريد الالكتروني للباحث : Muwafaq.qasab@gmail.com

doi: 10.25007/ajnu.v7n2a186

التباينات من بين كل الطرائق غير المتحيزة الأخرى، لذلك يطلق على مقدرات هذه الطريقة بان لها أفضل تقدير خطي غيرمتحيز Best Linear unbiased Estimations ومختصرها (BLUE)، وتتميز بكونها مقدرات متسقة وكافية وكفوءة في حالة توفر فروض النموذج الخطي التي تم ذكرها سابقا، (القصيبي، 2000). تعد طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) واحدة من الطرائق المهمة في تقدير معلمات نموذج الانحدار الخطي المتعدد $(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \ldots \ldots \beta_m)$ والتي تعد أفضل طريقة للحصول على أصغر قيمة ممكنة لمجموع مربعات الأخطاء وهي كالاتي :

من المعادلة (2) نحصل على :

$$\varepsilon = Y - X\beta \qquad \ldots \qquad (3)$$

أما مربعات البواقي التي نريد تصغيرها فتكتب على النحو :

$$Min \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2 = \acute{\varepsilon}\varepsilon \qquad \ldots \qquad (4)$$

$$\acute{\varepsilon}\varepsilon = (Y - X\acute{\beta})(Y - X\beta)$$

ومنه يكون :

$$\varepsilon'\varepsilon = Y'Y - Y'X\beta - \beta'X'Y + \beta'X'X\beta \qquad \ldots \qquad (5)$$

لذلك فالمعادلة (6) يمكن كتابتها كما يلي :

$$\varepsilon'\varepsilon = Y'Y - 2\beta'X'Y + \beta'X'X\beta$$

ولغرض تصغير البواقي نلجأ الى استخدام الاشتقاق الجزئي بالنسبة للمعلمات ونساوي النتيجة للصفر، فيكون :

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^{n} \varepsilon\prime\varepsilon}{\partial \beta} = -2X'Y + 2\acute{X}X\beta \qquad \ldots \qquad (6)$$

وبالتالي نحصل على :

$$\acute{X}X\beta = X'Y$$

اي ان :

$$\hat{\beta}_{LS} = (\acute{X}X)^{-1}X'Y \qquad \ldots \qquad (7)$$

وهي المعادلة العامة لتقدير معلمات الانحدار الخطي

3. طرائق الكشف عن مشكلة التعدد الخطي

ان من أكثر الطرائق استخداما للكشف عن مشكلة تعدد العلاقة الخطية هي :

3. 1 اختبار فرابر وكلوبر Farrar & Glauber

ويستند هذا الاختبار على اختبار مربع كاي (χ^2) وعدد المتغيرات (m) وعدد المشاهدات (n) بدرجات حرية $m(m-1)/2$ ومستوى معنوية معين.

$$\chi^2_{cal} = -\left[(n-1) - \frac{1}{6}(2m+5)\right]\ln|R| \qquad \ldots \qquad (8)$$

ln |R| : تمثل اللوغاريتم الطبيعي لمحدد مصفوفة معاملات الارتباط البسيط، وان :

$$|R| = \prod_{j=1}^{m} \lambda_j$$

النعيمي، (2005)

3. 2 معامل التحديد واختبارات المعنوية

يلاحظ فيه ان معامل التحديد R^2 لمعادلة انحدار ما مرتفعا جدا، ومعظم أو كل المعلمات المقدرة غير معنوية احصائيا، (عطية، 2004).

3. 3 معاملات الارتباط

ويلاحظ معنوية معامل الارتباط (r) بين المتغيرات التوضيحية، (الراوي، 1987).

3. 4 معامل تضخم التباين

احتساب معامل تضخم التباين Variance Inflation Factor (VIF) لكل متغير من المتغيرات التوضيحية إذ يستفاد منه في قياس مدى ارتباط كل متغير توضيحي مع المتغيرات الاخرى في النموذج، فاذا كانت قيمة $VIF_J > 5$ فانه يدل على ان هناك مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية (القصاب والريكاني، 2014). ولإيجاد قيمة معامل تضخم التباين VIF تستخدم الصيغة الآتية :

$$VIF_j = \frac{1}{\left(1 - R_j^2\right)} \qquad \ldots \qquad (9)$$

إذ ان :

j=1،2،3،•••،m

m : تمثل عدد المتغيرات التوضيحية.

R_j^2 : تمثل مربع معامل الارتباط بين x_1 و x_2 عند ثبات باقي المتغيرات المستقلة x_s. (يحيى وعبدالله، 2007) ونعتقد بان القيمة VIF>5 قيمة عالية جدا، لتشخيص تعدد العلاقة الخطية وسوف نعد قيمة VIF≥ 4 لتشخيص تعدد العلاقة الخطية في دراستنا هذه. (امين، 2014)

3. 5 العدد الشرطي (CN) (Condition Number)

ان هذا المقياس يعتمد بالأساس على الجذور والمتجهات المميزة ويمثل النسبة بين أكبر واصغر جذر مميز الناتج عن تحليل مصفوفة المعلومات (X'X). إن تحديد قيمة العدد الشرطي تبين لنا درجة التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية، فإذا كانت قيمة العدد الشرطي واقعة بين 30<CN<100 دل ذلك على وجود علاقة

doi: 10.25007/ajnu.v7n2a186

خطية متعددة بين المتغيرات التوضيحية، وإذا كانت قيمة العدد الشرطي $CN>100$ فالتعدد على درجة مرتفعة جداً. والصيغة الرياضية لها تتمثل بالأتي :

$$C.N. = \sqrt{\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}}} \qquad \ldots \qquad (10)$$

حيث أن :

λ_{max} : اكبر قيمة مميزة.

λ_{min} : اصغر قيمة مميزة.

Muniz & Kibria, (2009)

4. انحدار الحرف Ridge Regression

يعتبر العالمان هورل وكنرد (Kennard & Hoerl ،1970) أول من تطرق لانحدار الحرف لمعالجة تعدد العلاقة الخطية،

حيث اقترحا إضافة قيمة موجبة صغيرة إلى قطر مصفوفة المعلومات $X'X$ كما هو موضح في العلاقة التالية :

$$\hat{\beta}_{RR} = (X'X + KI_m)^{-1}X'Y \qquad \ldots \qquad (11)$$

حيث أن :

K : ثابت $K \geq 0$.

I_m : مصفوفة الوحدات.

يسمى الثابت بمعلمة الحرف (Ridge Parameter)، فعندما تكون قيمة k=0 فأن تقديرات طريقة الانحدار هي تقديرات طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية، أما إذا كانت (K >0) فأن مقدرات انحدار الحرف تميل إلى الاستقرار (في حالة وجود تعدد علاقة خطية) عند قيمة معينة نسبة للتغيرات في البيانات، وهذا ما يعرف بمقدر انحدار الحرف لقيمة الثابت ، (كاظم ،2005).

1.4 طرائق اختيار معلمة الحرف Methods of Selection Ridge Parameter

توجد طرائق عديدة لايجاد معلمة الحرف k، ومنها :

- طريقةHoerl ، Kennard & Baldwin
- طريقة Thistal
- الطريقة التكرارية Iteration Method
- اثر الحرف Ridge trace

سوف نقتصر في دراستنا هذا على أثر الحرف. (المشهداني، 1994)، (القصيي، 2000)

2.4 اثر الحرف Ridge trace

تسمى طريقة اثر الحرف ايضاً بطريقة العرض البياني او الرسم البياني لاثر الحرف، وتعرف بانها عبارة عن رسم عرضي يساعد المحلل على ملاحظة وتحديد المعلمات الحساسة للبيانات، ويتم ذلك من خلال الرسم بين محورين الاول يمثل معلمات الانحدار المقدرة بطريقة الحرف والثاني يمثل عدد من قيم k المختارة، اذ يمثل الاحداثي الأفقي لقيم k المحدد بين (0، 1) اما الاحداثي العمودي فيمثل المعلمات المقدرة بطريقة انحدار الحرف عند كل قيمة من k، ويتم اعتماد القيمة المناسبة لـ k حينما تصبح التقديرات جميعها ثابتة بزيادة k، من خلال استخدام طريقة اثر الحرف يمكن ان نلاحظ مدى قوة الارتباط او التداخل الخطي بين المتغيرات التوضيحية من خلال التغير السريع للمعلمات المقدرة مع تغير في قيمة k. وفي حالة استخدام اسلوب الحرف فاننا سوف نحصل على مقدرات تكون أكثر منطقية من المقدرات التي نحصل عليها في طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية عند وجود تداخل خطي بين المتغيرات

5. الجانب التطبيقي

تم تطبيق الجانب النظري على بيانات تمثل نتائج تحليل مياه 74 بئرا وينبوعا في قضاء تلعفر محافظة نينوى، (حسين، 2013)، لدراسة تأثير المتغيرات المستقلة التالية :

X_1 (PH الحامضية)

X_2 (Ca الكالسيوم)

X_3 (Mg المغنيسيوم)

X_4 (Na الصوديوم)

X_5 (K البوتاسيوم)

X_6 (SO_4 كبريتات)

X_7 (Cl كلور)

X_8 (HCO_3 بيكاربونات)

X_9 (NO_3 نترات)

على المتغير المعتمد y (TDS) (Total Dissolved Solids) .

1.5 تقدير معلمات النموذج بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية

لتقدير معلمات النموذج الخطي المتعدد لمتغيرات ملوحة الماء باستخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية حسب المعادلة (8). عليه فأن قيم المعلمات المقدرة والانحراف المعياري بهذه الطريقة كما في الجدول ادناه :

جدول رقم (1) : يبين قيم المعلمات والانحراف المعياري لقيم هذه المعلمات

لنموذج الانحدار الخطي المتعدد بطريقة المربعات الصغرى

Parameter	Estimate	Standard Error	T.Statistic	P.Value
CONSTANT	214.843	2180.7	0.098	0.9218
X_1	153.807	285.135	0.539	0.5915
X_2	0.978	0.657	1.489	0.1415
X_3	3.850	1.202	3.202	0.0021
X_4	2.791	0.621	4.498	0.0000
X_5	17.670	12.982	1.361	0.1782
X_6	0.088	0.202	0.435	0.6651
X_7	1.015	0.483	2.104	0.0393
X_8	.1.67215	0.975706	.1.71379	0.0914
X_9	2.41742	1.38546	1.74486	0.0858

يلاحظ من الجدول (1) ان معاملات المتغيرات X_1 و X_2 و X_3 و X_4 و X_5 و X_6 و X_7 وX_9 تمتلك اشارة موجبة وهذا يعني ان المتغيرات ذات تأثير موجب (طردي) على المتغير المعتمد (y)، في حين ان معامل المتغير X_8 ذات اشارة سالبة اي ان له تأثيراً سلبياً (عكسياً) على ملوحة الماء، وهذا عكس المنطق لان الحامضية لها تأثير ايجابي على ملوحة الماء. المتغيراتX_3 و X_4 و X_7 لها تأثير معنوي وذلك من خلال قيمة P.Value في حين سوف يتم اسقاط بقية المتغيرات التي تكون فيها قيمة P.Value اكبر من (0.05)، وهذا غير واقعي لان المتغيرات التي يتم اسقاطها هي متغيرات مهمة في ملوحة الماء. الجدول رقم (2) يمثل جدول تحليل التباين.

جدول رقم (2) : تحليل التباين لمتغيرات ملوحة الماء

Source	DF	SS	MS	F	P	R^2
Regression	9	164709445	18301049	51.29	0.0000	87.824
Error	64	22835397	356803			
Total	73	187544842				

نلاحظ ان قيمة P.Value اقل من (0.05) وهذا دليل على معنوية النموذج، بلغت قيمة معامل التحديد (87.824) وهذا يعني ان المتغيرات المستقلة تفسر (87.8%) من التغيرات الحاصلة في المتغير المعتمد. اما النسبة المتبقية والبالغة (12.2%) فهي تعود الى عوامل غير مدروسة وموجودة ضمن الخطأ العشوائي.

جدول رقم (3) : قيم المعلمات والانحراف المعياري للمتغيرات X_3، X_4، X_7

Parameter	Estimate	Standard Error	T.Statistic	P.Value
CONSTANT	1924.7	141.8	13.57	0.0000
X_3	3.6946	0.8528	4.33	0.0000
X_4	3.0959	0.4165	7.43	0.0000
X_7	1.1570	0.4243	2.73	0.0000

doi: 10.25007/ajnu.v7n2a186

الجدول أعلاه يبين قيم المعلمات والانحراف المعياري للمتغيرات X_3، X_4، X_7 لنموذج الانحدار الخطي المتعدد نلاحظ ان المتغيرات X_3، X_4، X_7 لها تأثير معنوي وذلك من خلال قيمة P.Value اقل من (0.05) ومن الجدول رقم (4) ادناه يمثل جدول تحليل التباين للمتغيرات X_3، X_4، X_7

جدول رقم (4) : تحليل التباين للمتغيرات X_3، X_4، X_7

Source	DF	SS	MS	F	P	R^2
Regression	3	159236461	53078820	131.25	0.0000	84.9058
Error	70	28308382	404405			
Total	73	187544842				

نلاحظ ان قيمة P.Value اقل من (0.05) وهذا دليل على معنوية النموذج.

5. 2 الكشف عن وجود مشكلة التعدد الخطي

لغرض الكشف عن مشكلة تعدد العلاقة الخطية للبيانات نلاحظ ما يأتي :

5. 2. 1 اختبار فرايروكلوبر : إن هذا الاختبار يقيس الفرضية الآتية

عدم وجود مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية : H_0

وجود مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية : H_1

من المعادلة (8) فان قيمة مربع كاي χ^2_{cal} المحسوبة إذ أن n=74، m=9 هي :

$$\chi^2_{cal} = -\left[(n-1) - \left(\tfrac{1}{6}(2m+5)\right)\right] \ln|R|$$
$$= -\left[(74-1) - \left(\tfrac{1}{6}(2*9+5)\right)\right] \ln(0.0169)$$
$$= -(69.1666) * (-4.08) = 282.1997$$

وبالعودة الى جداول توزيع مربع كاي فإن القيمة الجدولية إلى مربع كاي χ^2_{tab} بدرجة حرية (36) هي (50.964) عند مستوى معنوية 5% وبمقارنة القيمة المحسوبة مع قيمته الجدولية نلاحظ أن القيمة المحسوبة اكبر من الجدولية $\boldsymbol{x^2_{cal} > x^2_{tab}}$ لذا ترفض فرضية العدم وتقبل الفرضية البديلة وهذا يدل على وجود مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية.بما ان قيمة $|R| = \prod_{j=1}^{m} \lambda_j$ فالجدول رقم (5) يوضح القيم الذاتية لمصفوفة R.

جدول رقم (5) : القيم الذاتية لمصفوفة R

λ_j	القيم الذاتية
λ_1	2.90094
λ_2	2.04516
λ_3	1.10303
λ_4	0.96223
λ_5	0.67373
λ_6	0.53919
λ_7	0.40368
λ_8	0.31353
λ_9	0.05850

5. 2. 2 حساب معامل التضخم التباين (VIF)

يحسب عامل تضخم التباين VIF لكل متغير من المتغيرات التوضيحية حسب المعادلة (23.2) وكما مبين في الجدول رقم (6).

جدول رقم (6) : مقياس تضخم التباين VIF

X_j	VIF
X_1	1.55402
X_2	2.84254
X_3	2.60986
X_4	8.29473
X_5	1.24244
X_6	3.94138
X_7	5.20988
X_8	1.18752
X_9	1.99677

نلاحظ أن قيم عامل تضخم التباين VIF للمتغيرات (X_4 و X_6و X_7) أكبر من (3) وهذا دليل على أن هذه المتغيرات تعاني من مشكلة تعدد العلاقة الخطية.

5. 2. 3 إيجاد العدد الشرطي

يتم أولا إيجاد القيم الذاتية لمصفوفة X'X وكالتالي :

doi: 10.25007/ajnu.v7n2a186

جدول رقم (7) : الجذور المميزة لمصفوفة X'X

λ_j	القيم الذاتية
λ_1	280564742
λ_2	13023179
λ_3	2386336
λ_4	1182146
λ_5	559742
λ_6	238907
λ_7	151690
λ_8	3523
λ_9	219
λ_{10}	0

$$C.N.=\sqrt{\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}}=\sqrt{\frac{280564742}{219}}=\sqrt{128111.754337899}=1131.86$$

نلاحظ أن قيمة العدد الشرطي اكبر من 100اي (1131.86>100) وهذا دليل على وجود تعدد علاقة خطية عالية بين المتغيرات ويزداد تأثيرها كلما زادت قيمة C.N.

6. طريقة معالجة مشكلة التعدد الخطي

لغرض معالجة مشكلة تعدد العلاقة الخطية وكما تم ايضاحه في هدف البحث على اسلوب انحدار الحرف بطريقة أثر الحرف وذلك من خلال تحديد قيمة الثابت k المثلى تم اختيار قيم للثابت k محصورة بين (1،0) وبنسبة زيادة (0.011) إذ تم حساب قيم مقدرات المعلمات $\hat{\beta}_i$ اعتماداً على المعادلة (12) كذلك قيم VIF وقيم MSE وقيم R^2 لقيم k ابتداءً من0 الى 0.066 وكما مبين في الجدول أدناه :

جدول رقم (8) : قيم المعلمات المقدرة ومتوسط مربعات الخطأ MSE وقيمة معامل التحديد R^2 اعتماداً على قيم k

$\hat{\beta}_i$	K=0	VIF	K=0.011	VIF	K=0.022	VIF	K=0.033	VIF
$\hat{\beta}_0$	214.843		169.607		128.167		90.0298	
$\hat{\beta}_1$	153.807	1.55402	162.588	1.48919	170.313	1.42879	177.247	1.3724
$\hat{\beta}_2$	0.978438	2.84254	0.835446	2.36575	0.731052	2.05008	0.65132	1.8248
$\hat{\beta}_3$	3.85009	2.60986	3.58073	2.16129	3.38419	1.86819	3.23417	1.6618
$\hat{\beta}_4$	2.79099	8.29473	2.59945	6.06254	2.45774	4.66903	2.34798	3.7377
$\hat{\beta}_5$	17.67	1.24244	16.8489	1.19566	16.2297	1.15506	15.7403	1.1185
$\hat{\beta}_6$	0.0877953	3.94138	0.136856	3.13109	0.172321	2.6076	0.19908	2.2439
$\hat{\beta}_7$	1.01541	5.20988	1.12676	4.00891	1.2037	3.24596	1.25881	2.7255
$\hat{\beta}_8$	.1.67215	1.18752	.1.5837	1.1371	.1.51574	1.09588	.1.461	1.0602
$\hat{\beta}_9$	2.41742	1.99677	2.61244	1.83283	2.76105	1.70646	2.8792	
R^2	87.824		87.3514		86.9137		86.4995	
MSE	356803		357387		358597		360033	

$\hat{\beta}_i$	K=0.044	VIF	K=0.055	VIF	K=0.066	VIF
$\hat{\beta}_0$	54.8299		22.2767		.7.87065	
$\hat{\beta}_1$	183.554	1.31959	189.342	1.27008	194.689	1.22358
$\hat{\beta}_2$	0.588288	1.65486	0.537105	1.52096	0.494623	1.41189
$\hat{\beta}_3$	3.11567	1.50807	3.01949	1.38836	2.9397	1.29186
$\hat{\beta}_4$	2.25993	3.08218	2.18736	2.60173	2.12619	2.23788
$\hat{\beta}_5$	15.3397	1.08476	15.0027	1.05331	14.7129	1.02372
$\hat{\beta}_6$	0.21992	1.97706	0.236558	1.77264	0.250098	1.61069
$\hat{\beta}_7$	1.29927	2.35064	1.32945	2.06891	1.35218	1.84978
$\hat{\beta}_8$	.1.41533	1.02823	.1.37618	0.998936	.1.34191	0.971718
$\hat{\beta}_9$	2.97606	1.51467	3.05733	1.43745	3.12671	1.36864

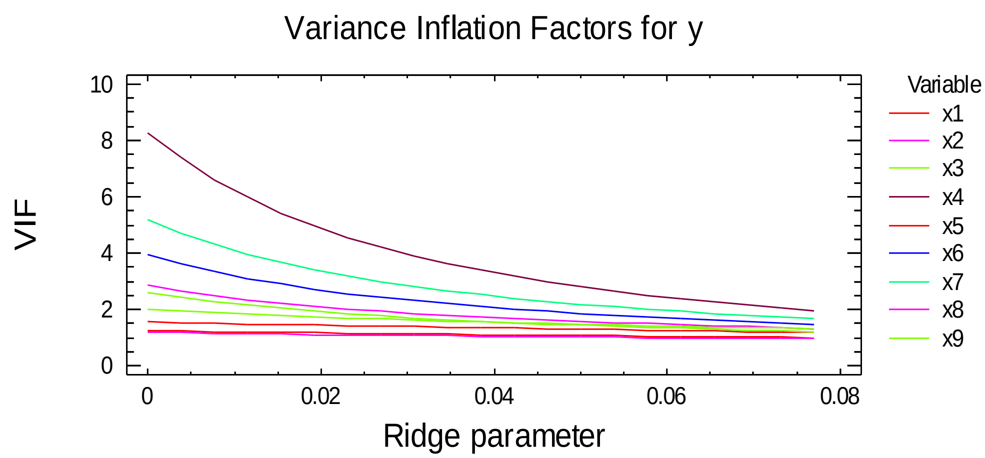
doi: 10.25007/ajnu.v7n2a186

R^2	86.1025		85.7186		85.3451	
MSE	361542		363067		364588	

من الجدول رقم (8) نلاحظ استقرار النموذج عندما تكون قيمة الثابت K=0.055 اذا هي قيمة K المثلى لهذا النموذج وبذلك فان نموذج الانحدار عندما تكون قيمة الثابتK=0.055على النحو الآتي :

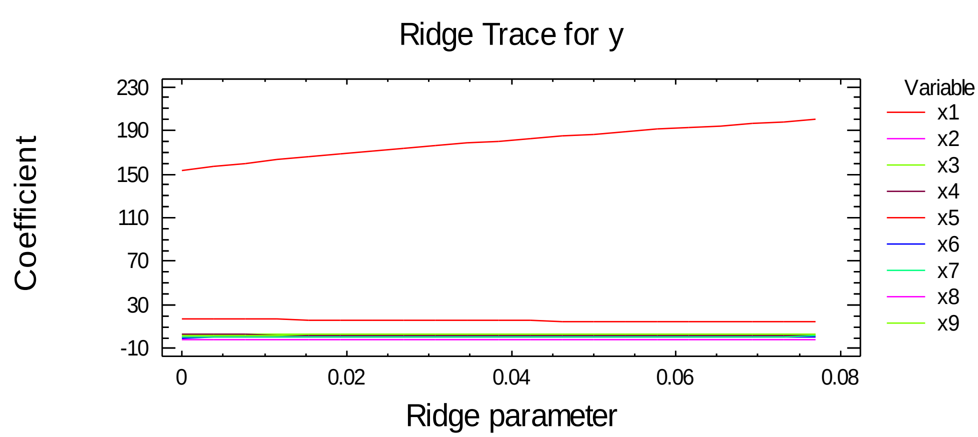
$$y = 22.2767 + 189.342^{*}X_1 + 0.537105^{*}X_2 + 3.01949^{*}X_3 + 2.18736^{*}X_4 + 15.0027^{*}X_5 + 0.236558^{*}X_6 + 1.32945^{*}X_7 \,.\, 1.37618^{*}X_8 + 3.05733^{*}X_9$$

كما نلاحظ من الجدول رقم (6) ان قيم تضخم تباين المعاملات VIF للمتغيرات التوضيحية لكل من X_4 و X_6 و X_7، اصبحت اقل من (3) فأن هذا يعني انه تمت معالجة مشكلة تعدد العلاقة الخطية بين المتغيرات التوضيحية التي كانت تعاني منها هذه المتغيرات.والأشكال ذات الأرقام (1) و (2) توضح شكل الحرف عند القيمة K = 0.055مقابل معاملات الانحدار وVIF :



شكل رقم (1) : يبين قيم VIF عند K=0.055

يلاحظ من الشكل الاول ان X_3،X_4X_7تمثل اعلى قيمة VIF وانه تم تقليل قيم VIF لها عندما تم اضافة اثر الحرف K في القيمة K=0.055 حيث انخفضت قيمها عن القيم الاعتيادية.



الشكل رقم (2) : يبين قيم المعلمات المقدرة عند K=0.055

doi: 10.25007/ajnu.v7n2a186

الاستنتاجات

1. في حدود دراستنا نرى ان طريقة المربعات الصغرى لم تعطِ نتائج جيدة لبيانات الدراسة، وذلك لأن المتغيرات التوضيحية تحوي على تعدد علاقة خطية.

2. اعتمادا على طريقة انحدار الحرف وعندما قيمة K=0.055 فان معلمات الانحدار الخطي المتعدد قد ثبتت عند قيمها كما أن VIF قد انخفض لجميع المتغيرات التوضيحية التي تمتلك تعدد علاقة خطية.

التوصيات

1. نوصي بضرورة دراسة أكثر لحساب اثر الحرف في طريقة انحدار الحرف من خلال العمل على افضل معادلة لقيمة K.

2. معظم الكتب والدراسات قد حددت قيم VIF >10 لتشخيص تعدد العلاقة الخطية، إذ أن هذه القيمة غير دقيقة اطلاقا وذلك لان قيمة معامل تحديد اي متغير ذات تعدد علاقة خطية بالنسبة لبقية المتغيرات التوضيحية هي 90% وهي نسبة عالية جدا فلا بد من تحديد قيم افضل من 10.

قائمة المصادر

المصادر باللغة العربية

1. امين، معاذ عبدالرحيم، (2014)،"استخدام اسلوب انحدار الحرف لمعالجة مشكلة التعدد الخطي مع التطبيق" رسالة دبلوم عالي، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل – العراق.
2. حسين، احمد حسين، (2013)، "التحليل المكاني للمياه الجوفية في منطقة تلعفر باستخدام التقنات المعاصرة " رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل.
3. الراوي، خاشع محمود، (1987)، " المدخل الى تحليل الانحدار "، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر.
4. عطية. عبدالقادر محمد عبدالقادر، (2004)، (الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق) مكة المكرمة.
5. القصاب، موفق محمد والريكاني، بيان محمد امين، (2014)، " منشور في وقائع مؤتمر العرب الدولي لعلوم الرياضيات (23.25 .2014)"، جامعة الزرقاء – الاردن.
6. القصيبي، عزة مصطفى عبد القادر، (2000)، " استخدام اسلوب المحاكاة في مقارنة مقدرات انحدار الحرف " رسالة ماجستير، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل – العراق.
7. كاظم، اموري هادي، (2005)،" مقدمة في القياس الاقتصادي " جامعة بغداد، دار ابن الاثير للنشر والطباعة جامعة الموصل.
8. كاظم، أموري هادي، ومسلم، باسم شلبية، (2002)، " القياس الاقتصادي المتقدم النظرية والتطبيق "، مطبعة دنيا الأمل، بغداد – العراق.
9. المشهداني، ايمان محمد عبدالله، (1994)،" استخدام المركبات الرئيسية في تشخيص ومعالجة مشكلة التعدد الخطي مع تطبيق عملي لبعض الظواهر الاقتصادية "،رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد – العراق.
10. النعيمي، اسوان محمد طيب رشيد، (2005)، "اختيار المتغيرات في انحدار الحرف"، رسالة ماجستير غير منشورة"، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل. العراق.
11. يحيى، مزاحم محمد وعبدالله، محمود حمدون، (2007)، "تشخيص التعدد الخطي واستخدام انحدار الحرف في اختيار متغيرات دالة الاستثمار الزراعي في العراق للفترة 1980.2000"، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية (المجلد3، العدد8)، كلية الإدارة والاقتصاد ،جامعة تكريت – العراق.

المصادر باللغة الانكليزية

1. Muniz، G.، Kibria ،B.M.G. ، (2009)، " On Some Ridge Regression Estimators : An Empirical comparisons"، Communication in Statistics. Simulation and Computation، Vol.38، No3، pp 621.626.

doi: 10.25007/ajnu.v7n2a186