جامعة الإسكندرية
كلية التجارة
قسم الإحصاء والرياضة والتأمين

مقدر إنتروبي لنموذج الانحدار في ظل وجود ازدواج خطي

رسالة مقدمة من الطالبة
نوال أحمد أبو زيد محمد

للحصول على درجة الماجستير في الإحصاء التطبيقي
تحت إشراف

د/ مصطفي عبد المنعم الخواجة
قسم الإحصاء و الرياضة والتأمين
كلية التجارة– جامعة الإسكندرية

د/ لبيبة حسب النبي العطار
قسم الإحصاء والرياضة والتأمين
كلية التجارة– جامعة الإسكندرية

٢٠٠٩

بسم الله الرحمن الرحيم

الفهرس	الصفحة
الفصل الأول: مقدمة	٦
الفصل الثاني: نموذج إنتروبي الأقصى.	١٤
(٢-١) دالة إنتروبي.	١٤
(٢-٢) مقدر إنتروبي الأقصى.	١٩
(٢-٣) مقدر نموذج إنتروبي المتقاطع الأدنى.	٢٧
الفصل الثالث: مقدر إنتروبي الأقصى المعمم.	٣٣
(٣-١) نموذج إنتروبي الأقصى المعمم.	٣٤
(٣-٢) متجه المعلومات لمقدر إنتروبي الأقصى المعمم.	٣٩
(٣-٣) توزيع حد الخطأ العشوائي في نموذج إنتروبي الأقصى المعمم.	٤٣
الفصل الرابع: مقدر إنتروبي الأقصى المعمم والمقدرات البديلة.	٤٩
(٤-١) طرق بديلة لعلاج مشكلة الازدواج الخطى.	٤٩
(٤-١-١) حذف المتغيرات	٥٠
(٤-١-٢) انحدار المكونات الرئيسية	٥٢
(٤-١-٣) انحدار ريدج	٥٣
(٤-١-٤) الانحدار المكمش	٥٤
(٤-٢) تقييم أداء مقدر إنتروبي الأقصى المعمم.	٥٥
(٤-٣) أسباب استخدام مقدر إنتروبي الأقصى المعمم.	٥٩

الفصل الخامس: مقدر إنتروبي الأقصى المعمم المعدل. ٦٢
(٥-١) مقدر إنتروبي ليوفن الأقصى. ٦٣
(٥-١-١) مقدر ليوفن الأول ٦٣
(٥-١-٢) مقدر ليوفن الثاني ٦٥
(٥-١-٣) خصائص مقدرا ليوفن الأول والثاني ٦٧

(٥-٢) سلوك مقدر إنتروبي ليوفن الأقصى. ٧٠
(٥-٢-١) مقدر ليوفن القياسي . ٧٠
(٥-٢-٢) تعديل المتغيرات التفسيرية في النموذج. ٧٣
(٥-٢-٣) مقدر ليوفن إذا كان النموذج يحتوي على جزء ثابت. ٧٥
(٥-٣) مقدر إنتروبي ليوفن الأقصى المعدل ٧٦

الفصل السادس: دراسة قياسية للأنفاق الاستهلاكي في مصر ٧٩
(٦-١) متغيرات الدراسة. ٨١
(٦-١-١) المتغيرات التفسيرية المقترحة. ٨٢
(٦-١-٢) المتغيرات التابعة. ٨٤
(٦-٢) آلية إجراء الدراسة التطبيقية. ٨٦
(٦-٣) تقدير دوال الأنفاق للسلع والخدمات المختلفة. ٩٢

الفصل السابع: النتائج والتوصيات ١٠١
المراجع. ١٠٨
الملاحق.
ملحق (أ) ١١٣
ملحق (ب) ١٣٥
ملحق (ج) ١٤٣
ملحق (د) ١٥٣

شكر وتقدير

قال رسول الله صلي الله عليه وسلم" من لم يشكر الناس لم يشكر الله"

وعملاً بهذا الحديث الشريف أقدم شكري إلى :

١- الأستاذ الفاضل/ د. مصطفي الخواجة – أقدم لك شكراً جزيلا لموافقتك الأشراف علي رسالتي في الوقت الحرج الذي تعرضت له فجميلك سيطوق عنقي ما حييت ومساعدتك القيمة لي ستظل دليلاً علي كرمك معي. ومهما أتيت من بليغ الكلام فلن أستطيع أن أوفيك حقك . ولا يسعني إلا أن أقول لك.

يـــــا أيهـــــا الأب الـــــذي عمـــــت أياديـــــك النبيلـــــة

أقبـــل تحيـــة مـــن تـــري فـــي حقـــك الـــدنيا قليلـــة

٢- الأستاذة الفاضلة د/ لبيبة العطار. شكراً لك على ما قدمت لي طوال فترة الأشراف فقد أجهدتك كثيراً وخصوصاً في الجزء النظري من الدراسة فحتى آخر وقت وأنتي تقرئين وتصححين لكي يكون العمل بصورة لائقة . فجزا كي الله عني جزاء وفقاً.

٣- الأستاذ الفاضل د/ محمد علي احمد . أقدم لك شكراً جزيلا ليس فقط لتشريفك لي بموافقتك علي الاشتراك في لجنة الحكم علي الرسالة ولكن أشكرك لمساعدتك الدائمة فقد حاولت كثيراً أن تأخذ بيدي وتدفعني إلي الأمام وذلك لوجه الله ودون أن يعلم أحد . لذلك أردت أن أشكرك أمام جميع الحاضرين . ولا يسعني إلا أن أقول لك ." إن الذين ينقشون احترامهم علي جدران قلوبنا وصفحات أعماقنا بطيب تعاملهم معنا من الصعب بل من المستحيل أن ننساهم"

٤- الأستاذة الفاضلة د/ سهير فهمي حجازي- اقدم لكي شكراً جزيلا علي تشريفك لي برئاستك للجنة الحكم علي الرسالة . وشكراً لك علي المجهود الذي بذلتيه في السفر وفي القراءة رغم كثرة أعباءك.ولكن الشكر الأكبر علي حفاوة استقبالك لي ورقي أخلاقك الذي قلما نجده في أحد فأنت الأستاذة الكبيرة ومع ذلك تتحملين عبء استقبال البريد الإلكتروني وطباعته لكي توفرين علي مجهود السفر . فشكراً لك وشرفنا بك في قسمنا.

٥- أقدم شكراً كبيراً للفقيد الغالي د/ يحيى سعد زغلول فقد تعب معي كثيرا في بداية هذا العمل وكنت أتمني أن يكون معنا ولكن عزائي أن يكون في الفردوس الأعلى من الجنة.

٦- أشكر أساتذتي في القسم أخص بالذكر

- الأستاذ الدكتور/ عادل حلاوة - رئيسا لنا جميعاً حفظه الله ومتعه بالصحة والعافية

- الأستاذ الدكتور/ امتثال حسن الأم العزيزة الغالية علينا جميعاً والتي تساعدنا جميعاً في القسم فكم تحملت من هفواتنا وعسراتنا ووقفت بجانبنا جميعا وبدون أن نطلب منها .ولا يسعني إلا أن ادعوا الله لها .

يا رب: كلما طرق هذا الوجه بابك أفتح له كنوزك وأبسط له رحمتك

يا رب: سخر لها أحبابك ويسر لها أسبابك واجزيها خير ثوابك

يا رب: كن لها حسيبا ومجيبا وقريبا وارضي عنها رضا لا تحزن بعده أبداً .

أيتها الأم الفاضلة إن لله خلق يحفظ بهم الأرض سرهم كعلانيتهم بل أحلى ، ظاهرهم كباطنهم بل أجلي همتهم في السماء العليا بل أعلى، يحبهم أهل الأرض وتفرح بهم ملائكة السماء،اسأل الله أن تكوني منهم.

- أشكر أساتذتي في القسم الذين تعلمت منهم العلم الكثير د/ عبد المرضي عزام . د/إبراهيم عبد ربه . د/ مختار الهانسي . د/ أسامة عبد العزيز.

٧- أشكر(Dr. Mihsra S.K) رئيس قسم الاقتصاد القياسي بجامعة نورث استرن هيل بالهند لمنحه لي البرنامج الذي أتممت عليه الدراسة التطبيقية.

٨- **أشكر السيدة/ مني الصغير**- التي تحملت عني الكثير من الأعباء العائلية لكي أوفر الوقت لأتمام الجزء التطبيقي من الدراسة . حفظ الله لها أولادها وجزاها عني خير الجزاء.

١٠- **أشكر أسرتي الصغيرة** التي لم تدخرا جهداً مادياً ولا معنويا لمساعدتي ولولا فضل الله علي ثم وقوفها بجانبي لما تقدمت خطوة واحدة إلي الأمام جزاها الله عني خير الجزاء

اللهم ما أصابني من حسنة فمنك وحدك لا شريك لك فلك الحمد والشكر، وما أصابني من سيئة فمن نفسي فأستغفرك وأتوب إليك.

اللهم كما علمت إبراهيم الخير علمنا وكما فهمت سليمان منطق الطير فهمنا.

اللهم ارزقنا فهم النبيين وحفظ الملائكة المقربين.

وآخر دعوانا الحمد لله رب العالمين

إهداء

إلى روح أمي و أبي جعل الله صالح عملي في ميزان حسنتهما وجزاهما عني خير الجزاء.

إلى أخواتي الحبيبات متعهن الله بالصحة والعافية.

إلى أسرتي الصغيرة حفظها الله وجعلها دائما عونا لي.

قائمة الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة

(٢-١)	**تقدير إنتروبى الأقصى للاحتمالات المجهولة في تجربة إلقاء زهرة نرد.**	٢٤
(٦-١)	**معاملات الارتباط البسيطة بين المتغيرات التفسيرية في الحضر (٢٠٠٤/٢٠٠٥).**	٨٨
(٦-٢)	**معاملات الارتباط البسيطة بين المتغيرات التفسيرية في الريف (٢٠٠٤/٢٠٠٥).**	٨٩
(٦-٣)	**قيمة VIF لكل متغير من المتغيرات التفسيرية في الحضر والريف (٢٠٠٤/٢٠٠٥).**	٨٩
(أ-١)	**دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الطعام والشراب (n^0=7).**	١١٤
(أ-٢)	**دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الطعام والشراب (n^0=10).**	١١٥
(أ-٣)	**دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الطعام والشراب (n^0=19).**	١١٦
(أ-٤)	**دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الملابس والأقمشة وأغطية القدم (n^0=7).**	١١٧
(أ-٥)	**دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الملابس والأقمشة وأغطية القدم (n^0=10).**	١١٨
(أ-٦)	**دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الملابس الأقمشة وأغطية القدم (n^0=19).**	١١٩
(أ-٧)	**دالة الإنفاق الاستهلاكي علي المسكن ومستلزماته (n^0=7).**	١٢٠
(أ-٨)	**دالة الإنفاق الاستهلاكي علي المسكن ومستلزماته (n^0=10).**	١٢١
(أ-٩)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي المسكن ومستلزماته (n^0=19).	١٢٢
(أ-١٠)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الأثاث والتجهيزات (n^0=7).	١٢٣
(أ-١١)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الأثاث والتجهيزات (n^0=10).	١٢٤
(أ-١٢)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الأثاث والتجهيزات (n^0=19).	١٢٥
الرقم		

	الجدول	لصفحة
(أ-١٣)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الخدمات والرعاية الصحية (n^0=7).	١٢٦
(أ-١٤)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الخدمات والرعاية الصحية (n^0=10).	١٢٧
(أ-١٥)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الخدمات والرعاية الصحية (n^0=19).	١٢٨
(أ-١٦)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي النقل والانتقالات (n^0=7).	١٢٩
(أ-١٧)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي النقل والانتقالات (n^0=10).	١٣٠
(أ-١٨)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي النقل والانتقالات (n^0=19).	١٣١
(أ-١٩)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الثقافة والترفيه (n^0=7).	١٣٢
(أ-٢٠)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الثقافة والترفيه (n^0=10).	١٣٣
(أ-٢١)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الثقافة والترفيه (n^0=19).	١٣٤
(ب-١)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الطعام والشراب (n^0=5).	١٣٦
(ب-٢)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الملابس والأقمشة وأغطية القدم (n^0=5).	١٣٧
(ب-٣)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي المسكن ومستلزماته (n^0=5).	١٣٨
(ب-٤)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الأثاث والتجهيزات (n^0=5).	١٣٩

(ب-٥)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الخدمات والرعاية الصحية (n^0=5).	١٤٠
(ب-٦)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي النقل والانتقالات (n^0=5).	١٤١

الرقم	الجدول	الصفحة
(ب-٧)	دالة الإنفاق الاستهلاكي علي الثقافة والترفيه (n^0=5).	١٤٢
(د-١)	متوسط الإنفاق السنوي للأسرة بالجنيه – حضر الجمهورية.	١٥٤
(د-٢)	متوسط الإنفاق السنوي للأسرة بالجنيه – ريف الجمهورية.	١٥٥

بسم الله الرحمن الرحيم

الفصل الأول

مقدمة

مشكلة الدراسة:

يمثل الاستقلال بين المتغيرات التفسيرية في نموذج الانحدار الخطى المتعدد أحد أهم شروط تطبيق طريقة المربعات الصغرى العادية في التقدير، ومن ثم فإن عدم توافر هذا الشرط يؤدى إلى ظهور مشكلة الازدواج الخطى والتي تعتبر من أهم المشاكل التي تواجه الباحث في مجال الإحصاء التطبيقي.

وقد أوضح [16] Gunst أن الازدواج الخطى يحدث عندما يوجد متغير تفسيري واحد على الأقل في النموذج يمكن التعبير عنه كتوليفة خطية تامة أو شبه تامة مع المتغيرات التفسيرية الأخرى في النموذج.

فإذا كان لدينا نموذج الانحدار الخطى المتعدد

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\beta + \mathbf{U} \qquad (1-1)$$

حيث

Y: متجه المتغير التابع. من الرتبة $(T \times 1)$

X: مصفوفة المتغيرات التفسيرية. من الرتبة $(T \times n)$

β :متجه معالم النموذج. من الرتبة $(n \times 1)$

U: متجه حد الخطأ العشوائي. من الرتبة $(n \times 1)$

T:عدد المشاهدات.

n :عدد المتغيرات التفسيرية في النموذج.

فوفقا لتعريف [16] Gunst تظهر مشكلة الازدواج الخطى التام إذا تحققت العلاقة التالية بين المتغير X_i والمتغيرات التفسيرية الأخرى.

$$\mathbf{X_i = a\ X_e} \qquad (1-2)$$

حيث: a متجه ثوابت غير صفري

$\mathbf{X_e}$تمثل مصفوفة المتغيرات التفسيرية بعد حذف المتغير التفسيري $\mathbf{X_i}$

أما إذا كان الازدواج الخطى شبة تام فتتحقق العلاقة التالية.

$$\mathbf{X_i \approx a\ X_e} \qquad (1-3)$$

وهو ما يعرف بالشرط المعتل ill- condition

وقد لخص [30] Montogomery & Peck أهم أسباب هذه المشكلة فيما يلي:

١-التعريف الزائد للنموذج وهو يعني زيادة عدد المعالم المطلوب تقديرها عن عدد المشاهدات.

٢-وجود قيم شاذة outliers في النموذج قد يؤدي إلي ظهور مشكلة الازدواج الخطي والتي قد تنتهي بحذف هذه القيم.

٣-قصور المعاينة والذي قد يتمثل في الجمع الخطأ للبيانات ، اختيار حجم غير ملائم للعينة ، اختيار عينة لا تمثل المجتمع.....

٤-التوصيف الخطأ للنموذج.

وتكمن أهمية مشكلة الازدواج الخطي في النتائج المترتبة علي وجودها وقد أشار [15] Gujarati إلي هذه النتائج وهي:

١-تضخم بعض تباينات مقدرات معالم الانحدار.

٢-حدوث تغير كبير في قيمة بعض مقدرات معالم الانحدار عند إضافة أو حذف أحد المتغيرات أو أحد المشاهدات من النموذج وهو ما يعرف بعدم ثبات التقديرات.

٣-أتساع فترات الثقة لمعالم الانحدار الخاصة بالمتغيرات الهامة في النموذج.

٤-إشارات معاملات الانحدار المقدرة قد تكون علي عكس المتعارف علية نظريا أو تجريبيا.

٥-انخفاض معنوية إحصائية t المحسوبة لبعض معاملات الانحدار الجزئية على الرغم من ارتفاع قيمة معامل التحديد R^2 .

وتوجد العديد من الطرق للكشف عن هذه الظاهرة في نموذج الانحدار الخطي المتعدد ولعل من أهمها:

١-معاملات الارتباط البسيطة بين كل زوج من المتغيرات التفسيرية

حيث:

$$\mathbf{r_{ij}} = \frac{\sum x_i x_j}{\sqrt{\sum x_i^2}\sqrt{\sum x_j^2}} \qquad (1-4)$$

r_{ij} هي معامل الارتباط البسيط بين المتغيرين X_i، X_j

حيث : x_i, x_j يمثلان المتغيرينX_j ، X_i على الترتيب بعد اخذ انحرافهما عن الوسط الحسابي وقد أوضح [17]Haistovisky أن الازدواج الخطي يمثل مشكلة إذا كانت $r_{ij} > 0.8$

٢-استخدام القيم والمتجهات المميزة Eigen Values and Eigen Vectors

أوضح [19] Hocking أن الازدواج الخطي يعد مشكلة إذا كان أحد الجذور المميزة للمصفوفة ($X'X$) يقترب من الصفر.

$$\mathbf{E_i} = Q_i' X' X Q_i \qquad (1-5)$$

حيث: E_i، Q_i الجذر المميز والمتجه المميز للمتغير X_i

٣-رقم الحالة Condition Number (CN)

أوضح [6] Belsley أن الرقم الشرطي يعبر عنة بالعلاقة (1-6)

$$\mathbf{CN = E_{max}/ E_{min}} \qquad (1-6)$$

حيث $\mathbf{E_{max}}$، $\mathbf{E_{min}}$ أكبر وأقل قيمة للجذر المميز على الترتيب وكلما زادت قيمة هذا الرقم كان هذا دليل على زيادة الازدواج الخطى.

٤-دليل الحالة Condition Index (CI)

$$\mathbf{CI = E_{max}/ E_i} \qquad (1-7)$$

وقد أقترح [9] Flaviano & Gustavo أنه إذا كان:

CI < 100 فان هذا مؤشر لعدم وجود ازدواج خطى.

100 < CI < 1000 فان هذا مؤشر على وجود ازدواج خطى معتدل.

CI > 1000 فان هذا مؤشر على وجود ازدواج خطى حاد.

٥-معامل تضخم التباين Variance Inflation Factor (VIF)

عرف [42] .Schaefer et al أن معامل تضخم التباين هو:

$$\mathbf{VI\ F_i = (1 - } R_i^2\mathbf{)^{-1}} \qquad (1-8)$$

حيث R_i^2 هو مربع معامل الارتباط الخطى المتعدد بين المتغير X_i و المتغيرات الأخرى في النموذج

وقد أشار [32] .Neter et al أنه وفقا لهذا الأسلوب يعد الازدواج الخطي مشكلة إذا كانت VIF >10

وقد ظهرت العديد من الطرق البديلة لتقدير معالم نموذج الانحدار في حالة وجود الازدواج الخطي لتفادي الآثار السيئة لهذه المشكلة والتي تظهر عند استخدام طريقة المربعات الصغرى في التقدير ومن هذه الطرق البديلة.

١- الانحدار المعدل Ridge Regression.

٢- حذف المتغيرات Variable Delation.

٣- طريقة المربعات الصغرى المقيدة Resrtricted Least Squares.

٤- المكونات الرئيسية Principle Component.

٤- الانحدار المكمش Shrinkage Regression.

أهمية الدراسة: