دراسة مقارنة لمعايير المعلومات لتحديد رتبة نماذج الانحدار الذاتي

م. د. جنان عباس ناصر
معهد الادارة / الرصافة

Comparison study of Information Criteria to determine the order of Autoregressive models

Abstract

In this study, we compare between the traditional Information Criteria (AIC, SIC, HQ, FPE) with The Modified Divergence Information Criterion (MDIC) which used to determine the order of Autoregressive model (AR) for the data generating process, by using the simulation by generating data from several of Autoregressive models, when the error term is normally distributed with different values for its parameters (the mean and the variance),and for different sample sizes.

الخلاصة

بهذا البحث نقارن معاييرالمعلومات التقليدية (AIC، SIC ، HQ ، FPE) مع معيارمعلومات الانحراف المحور (MDIC) المستعملة لتحديد رتبة انموذج الانحدارالذاتي (AR) للعملية التي تولد البيانات،باستعمال المحاكاة وذلك بتوليد بيانات من عدة نماذج للأنحدارالذاتي،عندما خضوع حد الخطأ للتوزيع الطبيعي بقيم مختلفة لمعلماته (المتوسط والتباين) ولحجوم مختلفة من العينات.

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
المجلد 18
العدد 65
الصفحات 323 - 348

1. المقدمة

في اغلب الدراسات الاقتصادية تكون البيانات فيها عبارة عن سلسلة زمنية $\{x_t\}$، وغالبا ما يستعمل انموذج الانحدارالذاتي (AR) لنمذجت مثل هذا النوع من السلاسل الزمنية. وتعد مسالة اختيار رتبة أنموذج AR من احد المشاكل التي تواجه الباحث عند نمذجت السلسلة الزمنية، لتحديد الرتبة p وبالتالي تحديد الأنموذج باقل عدد من المعلمات للعملية التي تولد البيانات. ولذا طورت عدة اساليب لتقدير طول الازاحة (او لتقديرالرتبة) الملائمة لأنموذج الانحدار الذاتي، منها الطرق البيانية متمثلة بطريقة Box & Jenkins عام 1970 والتي تعتمد على رسم قيم دالة الارتباط الذاتي (ACF) مقابل الازاحة k، ورسم قيم دالة الارتباط الذاتي الجزئية (PACF) مقابل الازاحة k لتحديد رتبة الانموذج.

ثم استخدمت معاييرالمعلومات لتقدير طول الازاحة (او لتقدير الرتبة) لنماذج الانحدار الذاتي مثل معيار معلومات Akaike عام (1973) الذي يعد مساهمة معنوية في النمذجة الاحصائية لنماذ ج AR(p)، ومعيارمعلومات Schwarz عام (1978)، ومعيارمعلومات Hannan-Quinn عام (1979)، ومعيار خطأ التنبوء النهائي المقترح من قبل Akaike عام (1979). أذ يتم تقديرمعلمات الأنموذج AR(p) بعدة قيم مقترحة للرتبة p، ثم حساب كل قيمة كل معيار من المعايير المتقدم ذكرها عند تلك الرتب المقترح استخدامها في المقارنة، ومن ثم تحديد الرتبة الملائمة للأنموذج والتي تناظر اقل قيمة من تلك القيم ولكل معيار من المعاييرالمتقدم ذكرها.

وقدم موخرا معيار جديد لأختيار رتبة نماذج الانحدار الذاتي((AR(p) وهو معيارمعلومات الانحراف (The Divergence Information criterion(DIC(P))) [9,3]، واستعمل الباحثان Mattheou وKaragrigoriou [5,4] في عام 2008 معيار معلومات الانحراف المحور(($MDIC(\alpha)$) لتحديد رتبة نماذج الانحدار الذاتي للعملية التي تولد البيانات، مقارنة بمعاييرالمعلومات التقليدية المتقدم ذكرها. وفي هذا البحث نتحرى عن فاعلية معيار معلومات الانحراف المحور(($MDIC(\alpha)$) المعتمد على قيمة α التي تكون قيمتها $0 < \alpha < 1$، ونكتشف امكانياته في تحديد رتبة نماذج AR(p) باستخدام المحاكاة مقارنة بمعايير المعلومات التقليدية (AIC، SIC ، HQ ، FPE) لسلاسل زمنية مولدة من اربعة نماذج للأنحدار الذاتي، عند خضوع متغير حد الخطأ للتوزيع الطبيعي بقيم مختلفة لمعلماته ولحجوم مختلفة من العينات.

2.الخلفية التاريخية

لقد تناول عدد غيرقليل من الباحثين دراسة معاييرالمعلومات التقليدية ومعيارمعلومات الانحراف المقترح مؤخرا والمقارنة فيما بينها، وفيما يلي خلاصة موجزة لبعض ماكتب حول تلك المعايير.

في عام 1996 تناول الباحثان Konishi و Kitagawa [7] في بحثيهما معاييرالمعلومات المعممه لاختياررتبة الأنموذج، بتقدير مقياس Kullback-Leibler عندما يكون التقديرغير معتمد على مقدر الامكان الاعظم، وطبقا معاييرالمعلومات المقترحة في بحثيهما لتقييم النماذج المقدرة بطريقة الامكان الاعظم واساليب بيز، وقد ناقشا استعمال الـ bootstrap باستعمال المحاكاة.

في عام 1998 طورالباحثون Basu وHarris وHjort وJone [1] طريقة تقدير ادني انحراف لتقديررصين للمعلمة. اذ تم التقدير بالاعتماد على دالة كثافة جديدة معتمدة على الانحرافات.وقد سمي هذا المقياس بـ BHHJ الذي يقترن بالمعلمة الموجبة$0 < \alpha < 1$ ،التي تعد عامل للموازنة بين رصانة التقديروكفائته، ويعتمد مقياس BHHJ على قوة الانحراف بين الأنموذج المرشح استخدامه والانموذج الحقيقي الذي يكون عادة مجهول. وتعد هذه الطريقة امتداد رصين لتقديرالامكان الاعظم بـ $\alpha = 0$. ويكون التقديراكثررصانة كلما تقترب قيمة α من الصفر.

في عام 1999 ناقش الباحثان Karagrigoriou وVonta [2] مفهوم اختيار كفوء للرتبة بصورة محاذية للتنبوء بالخطوة h بالاعتماد على معيار Akaike ، لتحديد رتبة عملية الأنحدارالذاتي ذات رتبة محدده بمتوسط غيرصفري لعملية الأنحدار الذاتي، عندما يمثل حد خطأ سلسلة من المتغيرات العشوائية المستقلة والمتطابقة التوزيع (iid) بمتوسط صفروتباين مقدارة σ^2. فضلا عن استعمال معيار خطأ التنبوء النهائي (FPE)، وقد اشتق الباحثان صيغة لمتوسط مربعات الخطأ (MSE) للتنبوء بالخطوة h بحد ادنى لـ MSE، باستعمال معيارShibata.

في عام 2004 استعمل الباحث Liew [8] معاييرالمعلومات (AIC، SIC، HQ ، FPE ، BIC)، لتقديرطول الازاحة لعملية الانحدار الذاتي. اذ تم حساب احتمالات تقدير الرتبة الفعلية للأنموذج الذي ولدت منه البيانات فضلا عن تقدير احتمالات تقديررتبة تكون اقل / اكبرمن الرتبة الفعلية للانموذج الذي ولدت منه البيانات. وذلك من خلال توليد بيانات من انموذج AR(4) المستقر عند خضوع معلمات الأنموذج AR(4) للتوزيع المنتظم بالفترة من 1- و1 لضمان شرط الاستقرارية لتلك العملية، وخضوع متغيرحد الخطأ للتوزيع الطبيعي بمتوسط صفروتباين مقدارة σ^2 بحجم العينة 3Sومن ثم بحذف اول 2S لأستبعاد تاثير القيم الاولية عند توليد السلسلة الزمنية. وقد توصل الى ان المعيارين AIC وFPE يكون لهما اداء متميز في حالة الحجوم الصغيرة من العينات لتقدير طول الازاحة الفعلية لعملية الانحدار الذاتي.

في عام 2006 درس الباحثان Ju´arez و Schucany [9] السلوك المحاذي لـ The Minimum Density Power Divergence Estimator(MDPDE) بوضع شروط جديدة لتحليل السلوك المحاذي للـ MDPDE ، وتوصلا الى نتائج مهمة تعطي الاتساق والطبيعية المحاذية للـ MDPDE .

في عام 2007 ناقش الباحثان Karagrigoriou وMattheou [5] خصائص مقياس معلومات الانحراف المقدم موخرا والمسمى بمقياس BHHJ في حالة الصيغة المتقطعة لدالة الكثافة بالارتباط مع اختبارات حسن المطابقة. وقد استعملا المحاكاة لفحص تناسب احصاءة الاختبار المقترحة.

في عام 2008 ناقش الباحثان Karagrigoriou وPapaioannou [3] في بحثيهما المنشورعلى الانترنت ثلاثة انواع من المقاييس، وهي مقياس Fisher ومقياس الانحراف (divergence) ومقياس entropy مع دراسة خصائصها. وعرضت المعلومات اعتمادا على بيانات مراقبة وبيانات مبتورة،وتم التحري عن معاييراختياراالنموذج باستعمال معياراكيكي (AIC) ومعيارمعلومات الانحراف (DIC).

في عام 2008 قارن الباحثون Karagrigoriou وMattheou وMantalos [4] في بحثهم المنشورعلى الانترنت بين معايير اختيار رتبة الأنموذج (AIC، SIC ، HQ ، FPE) ومعيار معلومات الانحراف المحور((MDIC(α))، المعتمد على مقياس BHHJ للأنحراف بين الأنموذج المرشح($f_\theta(.)$) والأنموذج الحقيقي(g)،أذ يعرف مقياس BHHJ بالصيغة الاتية:

$$I^a(g, f_\theta) = \int \left\{ f_\theta^{1+a}(z) - \left(1+\frac{1}{a}\right) g(z) f_\theta^a(z) + \left(\frac{1}{a}\right) g_\theta^{1+a}(z) \right\} dz .$$

ويعتمد مقياس BHHJ على المعلمة α التي تكون قيمتها $1 > \alpha > 0$ ، التي تستعمل للموازنة بين الرصانة وكفائة مقدرات المعلمة،ويتحول مقياس BHHJ الى مقياس الانحراف لـ Kullback-Leiber وعندما تكون قيمة $\alpha = 0$ ، اما عندما تكون قيمة $\alpha = 1$ فان هذا المقياس يكون عبارة عن مربع المسافة القياسية L_2 بين الانموذج المرشح والأنموذج الحقيقي. وقد استعملوا المحاكاة لتوليد بيانات من ستة نماذج للانحدارالذاتي، عند خضوع حد الخطأ للتوزيع الطبيعي بمتوسط صفر وتباين مقداره واحد، وقد توصلا الى ان اداء معيار معلومات الانحراف يكون متفوق على اداء بقية المعايير التقليدية من خلال معدلات النجاح المحتسبة (تقدير الرتبة المطابقة للأنموذج الذي ولدت منه البيانات) لكل انموذج ولكل معيارمن المعاييرالمعتمدة في المقارنة .

3.نماذج الانحدار الذاتي (AR(P))

يشارلعملية الانحدار الذاتي بطول ازاحة P بـ AR(P)، وتعتمد قيمتها الحالية x_t على اول P من القيم المتباطئة زمنيا ($x_{t-1}, x_{t-2}, x_{t-3}, \ldots, x_{t-P}$) . ويمكن تعريف عملية الانحدار الذاتي من الرتبة P للسلسلة الزمنية $\{x_t\}$ عندما تكون t=1,2,...,n وفق الصيغة الاتية [4, 8]:

$$x_t = \varphi_1 x_{t-1} + \varphi_2 x_{t-2} + \ldots + \varphi_p x_{t-p} + e_t \qquad \ldots(1)$$

عندما تكون $(\varphi_1,\varphi_2,\ldots,\varphi_p)$ معلمات عملية/ انموذج الانحدار الذاتي.وان e_t تمثل حد الخطأ وهوعبارة عن سلسلة من المتغيرات العشوائية المستقلة والمتطابقة التوزيع (iid) بمتوسط صفر وتباين مقداره σ^2. وان كل جذورمتعددة حدود الانحدار الذاتي تقع خارج دائرة الوحدة اي ان

$$A(B) = 1-\varphi_1 B-\varphi_2 B^2-\ldots-\varphi_p B^P \neq 0 \ , \ |B|<1$$

وان B^j تمثل معامل الارتداد الخلفي اي ان $B^j x_t=x_{t-j}$.
وقد استخدمت طريقة تقدير اقل المربعات (Least Squares) لتقدير معلمات الانموذج . وتعد هذه الطريقة من اكثرالاساليب الشائعة الاستخدام ، ولتقديرالصيغة (1) يتم تصغير مجموع مربعات الخطأ $(\sum_{t=1}^{n} \hat{e}_t^{\,2})$عندما تكون $\hat{e}_t = (x_t - \hat{x}_t)$،وان $(\hat{x}_t)$تمثل التنبوء الخطي من الرتبة p وهي مساوية لـ $\hat{x}_t = -\sum_{j=1}^{p} \hat{\varphi}_j x_{t-j}$،حيث يتم تصغيرخطأ التنبوء الامامي بمعنى أقل المربعات. وهذا مطابق لحل المعادلات الطبيعية وفق الاتي [10] :

$$M_p \hat{\varphi}_p = -m_p \qquad \ldots(2)$$

حيث ان M_p تعرف بالصيغة

$$\begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ x_{t-p} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ \\ (x_{t-1},\ldots,x_{t-p}) \end{bmatrix}$$

$$M_p = \sum_{t=p+1}^{n}$$

وان m_p

$$\begin{bmatrix} x_{t-1} \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{t-p} \end{bmatrix}$$

$$m_p = \sum_{t=p+1}^{n} x_t$$

وان تقديراقل المربعات للتباين $\hat{\sigma}^2_p$ سيكون وفق الصيغة الاتية

$$\hat{\sigma}^2_p = (n-p)^{-1} \sum_{t=p+1}^{T} (x_t - \hat{x}_t)^2 \qquad \ldots(3)$$

4. معايير المعلومات

في هذا المبحث نبين معايير المعلومات المستخدمة للمقارنة فيما بينها لغرض تحديد رتبة أنموذج الانحدارالذاتي الذي ولدت منه البيانات [4,8]. أذ يتم اختياررتبة أنموذج الانحدارالذاتي وفقا لأصغرقيمة من بين المعايير المستخدمة في المقارنة.

- معيارالمعلومات Akaike (Akaike 1973)

$$AIC(P)=\log(\hat{\sigma}^2_P) + (2p/n) \quad \dots (4)$$

- معيار معلومات Schwarz (Schwarz 1978)

$$SIC(P)=n\log(\hat{\sigma}^2_P) + p\log(n) \quad \dots (5)$$

- معيار معلومات Hannan-Quinn (Hannan & Quinn 1979)

$$HQ(P)=n\log(\hat{\sigma}^2_P) + c\log\log(n) \quad \text{For } c > 2 \quad \dots (6)$$

وقد استخدمت القيمة c=3 لحساب هذا المعيار.

- معيار خطأ التنبوء النهائي (Akaike 1979).

$$FPE(P)= ((n+p)/(n-P))\hat{\sigma}^2_P \quad \dots (7)$$

أذ انP تمثل عدد المعلمات المقدرة في انموذج الانحدارالذاتي، وn تمثل حجم العينة و $\hat{\sigma}^2_P$ تمثل التباين المقدر من بواقي الأنموذج .

- معيار معلومات الانحراف المحور (The Modified Divergence Information Criterion) (Mantalos& Mattheou & Karagrigoriou 2008)

يعرف معيار معلومات الانحراف المحور(MDIC) لمجموعة من المشاهدات $(x_1, x_2,\dots,x_n)$ بالصيغة الاتية :

$$MDIC(p) = n * MQ_{\hat{\theta}} + (2\pi)^{-a/2}(1+a)^{2+p/2}p \quad \dots(8)$$

عندما تكون

$$MQ_{\hat{\theta}} = -\left[(1+\alpha^{-1})\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} f_{\hat{\theta}}^{a}(x_i)\right] \quad \dots(9)$$

وان

$$f_{\hat{\theta}}(x_i) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi\hat{\sigma}^2)}}\exp\left\{-\frac{\hat{e}^2}{2\hat{\sigma}^2}\right\} \quad \dots(10)$$

عندما تكون $0 < \alpha < 1$ ،وان $\hat{e}$ تمثل البواقي المقدرة من الانموذج و $\hat{\sigma}^2$ التباين المقدر.

5. الجانب التجريبي

يتضمن هذا المبحث أستخدام معاييرالمعلومات المتقدم ذكرها في المبحث (4)، بالتحديد معيارAIC و SICو(c=3)HQ وFPE وMDIC بالمعلمة α ، لغرض المقارنة بين تلك المعاييرولتحديد فاعليتها في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات.لقد تم استعمال برنامج الـ Matlab لكتابة البرامج للحصول على نتائج تجارب المحاكاة لكل تجربة معتمدة في البحث، وقد كررت كل تجربة 500 مرة. أذ تم تنفيذ تجارب المحاكاة من خلال توليد سلاسل زمنية لأربعة من نماذج الانحدار الذاتي وكالاتي:

الأنموذج رقم (1) - ((1)AR) :

$$x_t = -0.6x_{t-1} + e_t$$

الأنموذج رقم (2) - ((2)AR) :

$$x_t = 0.64x_{t-1} - 0.11x_{t-2} + e_t$$

الأنموذج رقم (3) - ((3)AR) :

$$x_t = -0.11x_{t-1} + 0.86x_{t-2} - 0.07x_{t-3} + e_t$$

الأنموذج رقم (4) - ((4)AR) :

$$x_t = -0.16x_{t-1} + 0.69x_{t-2} + 0.05x_{t-3} - 0.59x_{t-4} + e_t$$

وقد استخدم التوزيع المنتظم المستمر بالفترة [-1,1] لتوليد قيم معلمات نماذج الانحدار الذاتي الاربعة والتي تحقق الشرط $(/\varphi_1 + \varphi_2 + \ldots + \varphi_p / < 1)$ ، لتوليد سلاسل زمنية مستقرة [8]. اما توزيع حد الخطأ e_t لكل سلسلة من السلاسل اعلاه، فقد اختيرالتوزيع الطبيعي بقيم مختلفة لمعلماته (المتوسط والتباين) لدراسة تاثيرها على اداء وفاعلية معايير المعلومات المستخدمة في المبحث (4) لتحديد رتبة انموذج AR. وقد اختيرتوزيع حد الخطأ e_t بالحالة $e_t \sim N(0,1)$ و$e_t \sim N(1,1)$ و $e_t \sim N(0,2)$. وقد كانت حجوم العينات قيد البحث $n = 60, 80, 150, 250, 500$.وقد تم تقدير كل انموذج من النماذج اعلاه لعدة نماذج من AR(1) الى AR(8). انظرالخوارزمية المرفقة في الملحق، التي توضح حساب قيمة كل معيار من المعايير المعتمدة في المقارنة لأنموذج AR(1) الذي ولدت منه البيانات والتي يمكن تعميمها لبقية النماذج الثلاثة الاخيرة التي يعتمد عليها في توليد البيانات.

في البداية كان لابد لنا من التحري عن قيمة α المستعملة في حساب معيار معلومات الانحراف المحور(MDIC)، والمعتمدة كعامل للموازنة بين الازاحات الصغيرة والكبيرة للأنموذج. ولهذا فقد تم تنفيذ تجارب المحاكاة للأنموذج رقم (1)، عندما يكون حد الخطأ موزع طبيعيا قياسيا $e_t \sim N(0,1)$ ، ولحجم عينة مقداره n=60 ولعدة قيم لـ α وهي $\alpha = [0.01\text{-}0.9]$.وقد كررت كل تجربة 500 مرة. وقد لخصت النتائج مما تقدم ذكره بالجدول (1)، ونلاحظ منه بان اصغرقيمة لمعيار MDIC والتي تحدد الرتبة المطابقة للأنموذج الذي ولدت منه البيانات كانت 102.74- عند القيمة $\alpha = 0.2$ وتليها القيمة 73.581- عند القيمة $\alpha = 0.3$ أنظر الجدول (1)، حيث ان الخلايا المظللة تعني تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج AR(1) الذي ولدت منه البيانات. وعموما نلاحظ تزايد في قيمة المعيارMDIC بزيادة قيمة α .

جدول (1) يبين قيم معيار معلومات الانحراف المقترح MDIC ولكل قيم α [0.9-0.01]= والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (1)، عندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(0,1).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
0.01	- 1748.3	-1771.7	- 1807.3	- 1831.3	- 1856.4	- 1890.2	- 1947.8	-1964.3
0.1	-190.04	- 192.17	- 193.08	- 195.66	- 197.89	-199	-201.61	-201.38
0.2	-102.74	- 102.69	- 102.39	- 102.37	-101.5	-100.24	-98.745	-98.379
0.3	-73.581	- 73.265	- 72.138	- 70.293	- 68.012	- 65.116	- 60.808	-55.845
0.4	-58.983	- 58.128	- 56.479	- 52.683	- 48.722	- 43.747	- 36.607	-26.216
0.5	-50.516	- 48.285	- 46.107	- 41.826	- 35.948	- 27.636	- 16.652	-0.3940
0.6	-44.306	- 42.865	-38.97	- 33.121	- 25.603	-14.546	2.1037	25.052
0.7	-40.564	- 37.522	- 33.509	- 27.009	- 16.901	-0.991	21.394	54.163
0.8	-36.936	-33.994	- 28.915	- 20.844	-7.8433	12.106	42.096	86.107
0.9	-34.413	- 31.052	- 25.517	-15.345	0.27091	24.684	63.853	123.59

*الخلايا المظللة تعني تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات.

وبناءا على ما تقدم ذكره فقد تم تنفيذ تجارب المحاكاة لكل انموذج من النماذج الاربعة المتقدم ذكرها، عندما يكون حد الخطأ موزع طبيعيا قياسيا $e_t \sim N(0,1)$، ولحجم عينة مقدارة n=150 ولعدة قيم لـ α تكون $\alpha=[0.01-0.5]$، وقد كررت كل تجربة 500 مرة، وقد لخصت النتائج مما تقدم ذكره بالجدول (2)، ونلاحظ منه بان اصغر قيمة لمعيارMDIC والتي تحدد الرتبة المطابقة

- للأنموذج رقم (1) الذي ولدت منه البيانات كانت-255.33 عند القيمة $\alpha=0.2$، ونلاحظ تزايد في قيمة المعيارMDIC بزيادة قيمة α.
- للأنموذج رقم (2) الذي ولدت منه البيانات كانت -183.01 عند القيمة $\alpha=0.3$.
- للأنموذج رقم (3) الذي ولدت منه البيانات كانت -182.55 عند القيمة $\alpha=0.3$.
- للأنموذج رقم (4) الذي ولدت منه البيانات كانت -255.01عند القيمة $\alpha=0.2$، ونلاحظ تزايد في قيمة المعيارMDIC بزيادة قيمة α.
- تزداد جودة تقديرالرتبة بانخفاض قيمة α بثبات حجم العينة.

نستنتج من الجدولين (1و2) بان افضل قيمة لـ α عند القيمتين $\alpha=0.2,0.3$ والتي تمثل افضل القيم التي توازن بين الازاحات الصغيرة والكبيرة للأنموذج.

جدول (2) يبين قيم معيار معلومات الانحراف المقترح MDIC ولكل قيم α [0.01-0.5]= والتي اعتمدت لتحديدرتبة نماذج الانحدار الذاتي ((AR(p) للسلاسل المولدة من النماذج الاربعة المفترضة في البحث، عندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(0,1).

n=150	لانموذج الانحدار الذاتي رقم (1)							
	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
0.01	- 4331.2	- 4350.4	-4362.4	-4415.2	- 4414.5	- 4452	- 4483.4	-4490.6
0.1	- 471.75	- 471.19	- 473.25	- 472.39	-478.24	-476.4	- 478.45	- 482.1
0.2	-255.33	- 254.13	- 255.15	-253.9	- 255.03	- 252.62	- 250.16	-248.12
0.3	-183.24	-182.78	-181.54	- 180.21	-177.8	- 175.49	-169.46	-164.26
0.4	-147.58	- 146.66	-144.19	- 141.96	-137.65	- 132.82	-124.73	-114.69
0.5	-126.33	- 124.78	- 121.86	- 117.46	- 111.53	-104.1	- 92.306	-76.359
n=150	لانموذج الانحدار الذاتي رقم (2)							
0.01	- 4295.7	- 4374.4	- 4365.4	- 4392	- 4409	- 4471.8	- 4475.1	-4523.9
0.1	- 465.99	- 470.77	- 472.73	- 474.72	- 476.81	- 478.26	- 478.25	-478.34
0.2	- 253.42	-254.69	-255.76	- 255.19	- 253.9	- 252.13	- 248.98	- 248.61
0.3	- 182.91	-183.01	-182	- 180.98	-177.25	- 173.86	-169.94	-163.99
0.4	-146.99	- 146.29	- 145.09	-142.1	- 137.95	-131.48	-124.33	-114.94
0.5	-125.18	-124.73	- 122.45	-117.74	- 112.39	-103.79	- 92.201	-76.401
n=150	لانموذج الانحدار الذاتي رقم (3)							
0.01	- 2297.5	- 4317.5	- 4365.5	- 4398.1	- 4403.3	- 4445	- 4451.6	-4499.2
0.1	- 248.32	- 468.3	- 471.59	- 474.03	- 473.41	- 476.78	-478.87	-477.28
0.2	-135.14	-255.22	- 254.62	- 254.7	-253.33	-251.87	- 251.27	- 247.44
0.3	- 97.508	- 182.49	-182.55	- 179.19	-178.14	-174.52	-170.11	-165.01
0.4	-78.18	-147.19	- 145.23	- 141.75	- 136.65	- 132.27	- 124.54	-114.34
0.5	- 66.138	-124.43	- 121.45	-118	- 111.89	-104.21	- 92.23	-76.38
n=150	لانموذج الانحدار الذاتي رقم (4)							
0.01	0.897	- 3745.3	- 3800.2	- 4382.6	-4407.9	- 4470.2	- 4483.2	-4500.6
0.1	1.145	- 411.22	- 410.54	- 473.43	- 473.7	- 479.11	- 477.39	- 481.1
0.2	1.3065	- 220.44	- 222.21	-255.01	- 254.59	- 253.16	- 250.94	- 248.33
0.3	1.458	-158.16	-158.18	-180.61	- 177.94	- 174.18	- 168.96	-164.74
0.4	1.602	- 126.22	-125.56	-142.56	- 137.55	- 131.86	- 124.75	-114.63
0.5	1.737	- 107.29	-106.39	-118.28	- 112.19	-103.08	- 92.006	- 76.829

*الخلية المظللة تعني تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات.

ولهذا السبب فقد اختيرت القيمة $\alpha = 0.25$ في حساب معيارمعلومات الانحراف المحور (MDIC) ولكل السلاسل الزمنية المولدة من النماذج الاربعة المفترضة في البحث، ولكل التوزيعات المفترضة لحد الخطأ،ولكل حجوم العينات قيد البحث.

فقد تم تنفيذ تجارب المحاكاة لكل أنموذج من النماذج الاربعة، عندما يكون حد الخطأ موزع طبيعيا قياسيا $e_t \sim N(0,1)$، ولكل حجوم العينات المفترضة في البحث n=60,80,150,250,500. وقد كررت كل تجربة 500 مرة، وقد لخصت النتائج مما تقدم ذكره بالجداول (6-3). وقد ظللت الخلايا التي تحدد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات.

ومن الجدول (3) للأنموذج رقم (1)-AR(1) الذي ولدت منه البيانات، نلاحظ بان

- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC ثم يليه معيار FPE ثم معيار SIC ثم معيار HQ ، عندما تكون قيمة n=60,80 .
- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC ثم يليه معيار FPE ثم معيار HQ ثم معيار SIC، عندما تكون قيمة n=150,250,500 .
- جودة تقدير الرتبة تزداد لمعيار SIC بزيادة حجم العينة للعينات n=60,80,120.
- جودة تقديرالرتبة تزداد للمعيارينFPE وMDIC بزيادة حجم العينة. في حين تكون جودة تقديرالرتبة للمعيارين AIC وHQ متذبذبة بزيادة ونقصان بزيادة حجم العينة.

ومن الجدول (4) للأنموذج رقم (2) -AR(2) الذي ولدت منه البيانات، نلاحظ بان:

- تفشل كل المعاييرالمستخدمة في المقارنة في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدارالذاتي الذي ولدت منه البيانات، عندما تكون قيمة n=60,80 .
- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة(212.59-) ثم يليه معيار AIC عند القيمة (0.0018) ثم يليه معيار FPE عند القيمة (1.009)، عندما تكون قيمة n=150.
- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC ثم يليه معيار FPE ثم معيارHQ ثم معيار SIC ، عندما تكون قيمة n=250,500.
- جودة تقديرالرتبة تزداد للمعيارين AIC و MDIC بزيادة حجم العينة للعينات[500-150]=n, في حين تكون جودة تقدير الرتبة للمعيارين FPE متذبذبة بزيادة ونقصان بزيادة حجم العينة للعينات [500-150]=n .
- فاعلية معيار SIC و HQ في تقدير الرتبة تكون افضل عند n=250.

ومن الجدول (5) للأنموذج رقم (3)-AR(3) الذي ولدت منه البيانات ، نلاحظ بان:

- معيارAIC يمتلك اصغرقيمة (0.0375) ثم يليه معيار FPE عند القيمة (1.0574)، عندما تكون قيمة n=60.
- تفشل كل المعايير المستخدمة في المقارنة في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات، عندما تكون قيمة n=80,150,250 .
- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة (706.13-) ثم يليه معيارAIC عند القيمة (0.0002) ثم يليه معيار FPE عند القيمة (1.002)،عندما تكون قيمة n=500.

ومن الجدول (6) للأنموذج رقم (4)-AR(4)الذي ولدت منه البيانات، نلاحظ بان:

- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC ثم يليه معيار FPE ثم معيار SIC ثم معيار HQ ، عندما تكون قيمة n=60,80.
- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC ثم يليه معيار FPE ثم معيار HQ ثم معيار SIC، عندما تكون قيمة n=150,250.
- تفشل كل المعايير المستخدمة في المقارنة في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات، عدا معيار HQ الذي يمتلك اصغر قيمة (4506.8) ثم يليه معيارSIC عند القيمة (4509.8)، عندما تكون قيمة n=500.
- جودة تقدير الرتبة تزداد للمعيارينAIC و MDIC بزيادة حجم العينة عدا n=500 .
- فاعلية معيار SIC و HQ في تقدير الرتبة تكون افضل كلما قل حجم العينة .

جدول (3) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (=0.25)α والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (1)، وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(0,1).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	0.004	0.017	0.040	0.048	0.059	0.082	0.086	0.0828
SIC	2.3293	5.183	8.656	11.239	14.02	17.514	19.808	21.686
HQ(c=3)	2.4637	5.4515	9.0592	11.777	14.692	18.32	20.749	22.762
FPE	1.0235	1.0341	1.0594	1.068	1.0822	1.1092	1.1142	1.112
MDIC	-85.247	- 85.022	-84.027	-83.173	-81.754	-79.164	- 76.777	-73.945
n=80								
AIC	0.009	0.021	0.022	0.039	0.050	0.048	0.058	0.083
SIC	3.12	6.419	8.868	12.656	15.942	18.098	21.35	25.687
HQ(c=3)	3.1703	6.5204	9.0194	12.858	16.194	18.401	21.703	26.091
FPE	1.0223	1.0343	1.0348	1.0539	1.0676	1.0638	1.0761	1.1056
MDIC	-113.1	- 112.78	-112.82	-110.98	-109.51	-107.92	- 105.25	-100.43
n=150								
AIC	- 0.008	- 0.005	0.012	0.021	0.025	0.028	0.042	0.047
SIC	1.827	5.3301	10.897	15.243	18.799	22.235	27.349	31.187
HQ(c=3)	1.6511	4.9782	10.369	14.539	17.919	21.179	26.117	29.779
FPE	0.999	1.002	1.021	1.028	1.033	1.035	1.051	1.056
MDIC	-213.04	- 212.93	-211.29	-209.72	-208.47	-206.05	- 202.57	-198.52
n=250								
AIC	0.001	0.002	0.005	0.004	0.017	0.021	0.012	0.028
SIC	3.6663	7.634	11.899	15.054	21.764	26.299	27.765	35.178
HQ(c=3)	3.2708	6.843	10.713	13.472	19.786	23.926	24.997	32.014
FPE	1.0047	1.0068	1.009	1.0084	1.021	1.0248	1.0168	1.0329
MDIC	-353.75	-353.12	-352.36	-352.46	-348.91	-346.63	- 345.53	-339.91
n=500								
AIC	- 0.003	- 0.001	0.001	0.008	0.010	0.006	0.015	0.013
SIC	2.7532	7.7455	13.369	20.862	26.055	28.368	37.077	40.394
HQ(c=3)	2.0193	6.2777	11.167	17.927	22.385	23.965	31.94	34.522
FPE	0.999	1.001	1.004	1.010	1.012	1.008	1.018	1.016
MDIC	-707.13	-706.6	-705.52	-702.97	-701.21	-700.77	- 695.17	-692.68

*الخلية المظللة تعني تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات.

جدول (4) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (=0.25)α
والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (2)،
وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(0,1).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	0.0103	0.0219	0.0395	0.0441	0.0624	0.0799	0.0899	0.0763
SIC	2.711	5.5011	8.6534	11.022	14.218	17.358	20.052	21.316
HQ(c=3)	2.8455	5.77	9.0569	11.559	14.891	18.165	20.993	22.392
FPE	1.0308	1.0394	1.0601	1.0634	1.0858	1.1062	1.1182	1.1045
MDIC	- 85.041	- 84.808	- 84.061	- 83.316	- 81.559	-79.26	- 76.573	- 74.254
n=80								
AIC	0.0083	0.0151	0.015	0.0249	0.0473	0.0339	0.0651	0.0746
SIC	3.0462	5.9684	8.3461	11.517	15.698	17.002	21.882	25.025
HQ(c=3)	3.0967	6.0694	8.4976	11.719	15.95	17.305	22.235	25.429
FPE	1.0209	1.0293	1.029	1.0402	1.0628	1.0506	1.0831	1.0945
MDIC	- 113.09	-112.88	- 112.99	- 111.93	- 109.67	- 108.89	- 104.7	- 101.11
n=150								
AIC	0.0171	0.0018	0.0183	0.0174	0.0283	0.0328	0.0414	0.0317
SIC	5.5787	6.2976	11.781	14.651	19.301	22.986	27.289	28.841
HQ(c=3)	5.4028	5.9457	11.254	13.947	18.421	21.93	26.058	27.433
FPE	1.0237	1.009	1.0246	1.0257	1.0362	1.0404	1.0506	1.0397
MDIC	- 210.37	- 212.59	- 210.29	- 210.2	- 207.79	- 206.04	- 202.68	- 200.25
n=250								
AIC	0.0105	- 0.0048	0.0105	0.0091	0.0084	0.0187	0.0230	0.0247
SIC	6.1423	5.8503	13.185	16.358	19.71	25.812	30.392	34.357
HQ(c=3)	5.7467	5.0593	11.998	14.776	17.732	23.439	27.623	31.192
FPE	1.014	0.99967	1.0147	1.013	1.0128	1.0232	1.0274	1.0295
MDIC	- 351.3	-354.6	- 351.6	- 351.45	- 350.29	- 347.28	-343.91	- 340.18
n=500								
AIC	0.0083	-0.0004	0.0056	0.0073	0.0049	0.0143	0.0105	0.0136
SIC	8.3593	8.2257	15.449	20.527	23.365	32.461	34.773	40.507
HQ(c=3)	7.6254	6.7579	13.247	17.591	19.696	28.057	29.636	34.636
FPE	1.0106	1.0017	1.0078	1.0095	1.0065	1.0166	1.0128	1.0158
MDIC	- 702.99	- 706.35	- 704.24	- 703.26	- 703.03	- 697.76	- 697.02	-692.14

جدول (5) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (α=0.25) والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (3)، وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(0,1).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	1.1941	0.0380	0.0375	0.0533	0.0619	0.0738	0.0716	0.1004
SIC	73.739	6.4659	8.5325	11.575	14.183	16.996	18.958	22.776
HQ(c=3)	73.874	6.7348	8.936	12.113	14.856	17.803	19.899	23.852
FPE	3.6181	1.0594	1.0574	1.0748	1.0871	1.0977	1.0998	1.1305
MDIC	- 46.801	- 84.15	- 83.939	- 82.891	- 81.732	- 79.481	- 77.448	- 73.201
n=80								
AIC	1.2163	0.0102	0.0298	0.0294	0.0332	0.0397	0.0549	0.0747
SIC	99.686	5.5826	9.534	11.881	14.563	17.467	21.065	25.029
HQ(c=3)	99.736	5.6836	9.6855	12.083	14.816	17.77	21.419	25.433
FPE	3.6438	1.0237	1.0446	1.044	1.0486	1.0578	1.0731	1.0956
MDIC	- 61.677	- 113.31	- 112.25	- 111.93	- 110.61	- 108.73	-105.41	- 100.93
n=150								
AIC	1.2868	0.0125	0.0182	0.0221	0.0252	0.0332	0.0396	0.0509
SIC	196.04	7.8904	11.762	15.351	18.826	23.041	27.013	31.721
HQ(c=3)	195.86	7.5385	11.234	14.648	17.946	21.985	25.781	30.314
FPE	3.7542	1.0189	1.025	1.0305	1.0322	1.0414	1.0468	1.0603
MDIC	- 110.98	- 211.27	- 210.71	- 209.79	- 208.37	- 205.75	- 202.65	-198.21
n=250								
AIC	1.2923	0.0102	0.0115	0.0141	0.0135	0.0244	0.0190	0.0252
SIC	326.61	9.5874	13.444	17.617	20.974	27.224	29.408	34.46
HQ(c=3)	326.21	8.7963	12.258	16.035	18.997	24.85	26.639	31.296
FPE	3.7373	1.0141	1.0154	1.0179	1.0177	1.0292	1.0237	1.03
MDIC	- 184.8	- 351.52	- 351.4	- 350.45	- 349.22	- 346.32	- 344.69	- 339.81
n=500								
AIC	1.3139	0.006	0.0002	0.0041	0.0068	0.0135	0.0145	0.0105
SIC	661.16	11.438	12.733	18.888	24.484	32.044	36.768	38.962
HQ(c=3)	660.42	9.9706	10.531	15.952	20.814	27.641	31.631	33.091
FPE	3.7673	1.0082	1.002	1.0061	1.0087	1.0156	1.0167	1.0126
MDIC	- 365.53	- 704.4	- 706.13	- 704.24	- 702.46	- 698.05	- 695.14	- 693.33

جدول (6) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (=0.25)α والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (4)، وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(0,1).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	7.631	0.3059	0.2941	0.0452	0.0725	0.0610	0.0864	0.0920
SIC	459.95	22.543	23.931	11.089	14.82	16.228	19.841	22.278
HQ(c=3)	460.09	22.812	24.335	11.626	15.492	17.034	20.783	23.353
FPE	3972.3	1.3995	1.3796	1.0668	1.0956	1.0874	1.1138	1.1236
MDIC	- 1.6077	- 73.249	- 73.443	- 83.28	- 81.042	- 80.26	- 76.766	- 73.634
n=80								
AIC	10.808	0.2941	0.3098	0.0365	0.0443	0.0490	0.0587	0.0503
SIC	867.04	28.288	31.929	12.45	15.457	18.212	21.372	23.077
HQ(c=3)	867.09	28.389	32.08	12.652	15.709	18.515	21.725	23.481
FPE	85663	1.3696	1.391	1.0513	1.0613	1.0646	1.0769	1.0685
MDIC	0.58129	-97.976	- 96.89	- 111.23	- 109.77	- 107.89	-105.17	-102.63
n=150								
AIC	22.162	0.2918	0.2988	0.0133	0.0291	0.0316	0.0354	0.0590
SIC	3327.3	49.79	53.853	14.038	19.423	22.8	26.384	32.932
HQ(c=3)	3327.1	49.438	53.326	13.334	18.543	21.745	25.152	31.525
FPE	7.2127 e+009	1.3536	1.364	1.0205	1.0381	1.0391	1.0449	1.0688
MDIC	1.383	- 183.43	-182.43	- 210.58	- 207.65	- 205.93	- 203.28	-197.5
n=250								
AIC	38.454	0.2933	0.2865	0.0107	0.0150	0.0242	0.0239	0.0275
SIC	9617	80.363	82.182	16.756	21.345	27.168	30.635	35.046
HQ(c=3)	9616.6	79.572	80.995	15.174	19.367	24.795	27.866	31.882
FPE	8.9247 e+016	1.3494	1.3415	1.0145	1.0196	1.0289	1.0285	1.0318
MDIC	1.3884	- 304.96	- 305.74	- 351.28	- 349.54	- 346.09	-344.1	- 339.58
n=500								
AIC	80.347	8.6342	9.032	8.9858	9.1275	9.0472	9.0899	9.0124
SIC	40178	4325.5	4528.7	4509.8	4584.8	4548.9	4574.4	4539.9
HQ(c=3)	40177	4324.1	4526.5	4506.8	4581.2	4544.5	4569.3	4534
FPE	1.3882 e+035	16461	24674	24777	24349	22548	25202	23421
MDIC	1.3884	-15.246	- 11.337	- 9.2496	- 3.7594	- 0.5730	4.3781	8.6745

وكذلك تم تنفيذ تجارب المحاكاة لكل انموذج من النماذج الاربعة، عندما يكون حد الخطأ موزع طبيعيا $e_t \sim N(1,1)$، ولكل حجوم العينات المفترضة في البحث n=60,80,150,250,500. وقد كررت كل تجربة 500 مرة، وقد لخصت النتائج مما تقدم ذكره بالجداول (7-10). وقد ظللت الخلايا التي تحدد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات.

ومن الجدول (7) للأنموذج رقم (1)-AR(1) الذي ولدت منه البيانات، نلاحظ بان:

- تفشل كل المعايير المستخدمة في المقارنة في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدارالذاتي الذي ولدت منه البيانات، عدا معيارSIC الذي يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارHQ،عندما تكون قيمة n=60,80.
- تفشل كل المعاييرالمستخدمة في المقارنة في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدارالذاتي الذي ولدت منه البيانات،عدا معيارHQ الذي يمتلك اصغر قيمة (30.28) ثم يليه معيارSIC عند القيمة (30.456)،عندما تكون قيمة n=150.
- تفشل كل المعايير المستخدمة في المقارنة في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات، عندما تكون قيمة n=250,500.
- فاعلية المعيارينSIC وHQ في تقدير الرتبة تزداد كلما قل حجم العينة للعينات [150-60]=n.

ومن الجدول (8) للأنموذج رقم (2) - AR(2) الذي ولدت منه البيانات، نلاحظ بان كل المعايير المستخدمة في المقارنة تفشل في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات ، ولكل حجوم العينات قيد البحث. والشئ نفسة للجدول (9) للأنموذج رقم (3)-AR(3) .

ومن الجدول (10) للأنموذج رقم (4)-AR(4) الذي ولدت منه البيانات ،نلاحظ بان

- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة (77.997-) ثم يليه معيارAIC عند القيمة (0.1689) ثم يليه معيار FPEعند القيمة (1.2081) ثم معيارSIC عند القيمة (18.512) ثم يليه معيارHQ عند القيمة (19.05)، عندما تكون قيمة n=60 .
- معيار MDIC يمتلك اصغر قيمة (103.16-) ثم يليه معيارSIC عند القيمة (23.899) ثم يليه معيار HQ عند القيمة(24.101)،عندما تكون قيمة n=80.
- معيار MDIC يمتلك اصغرقيمة (195.97-) ثم يليه معيارHQعند القيمة (34.561) ثم يليه معيارSIC عند القيمة (35.265)، عندما تكون قيمة n=150.
- معيار HQ يمتلك اصغر قيمة (49.421) ثم يليه معيارSIC عند القيمة (51.003)، عندما تكون قيمة n=250.
- تفشل كل المعايير المستخدمة في المقارنة في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات، عندما تكون قيمة n=500.
- فاعلية المعيارين SIC وHQ في تقدير الرتبة تزداد كلما قل حجم العينة.
- جودة تقديرالرتبة لمعيارMDIC تزداد بزيادة حجم العينة للعينات [150-60]=n.

جدول (7) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (α=0.25)
والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (1)،
وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(1,1).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	0.1928	0.1792	0.1937	0.1733	0.1818	0.1772	0.1852	0.1843
SIC	13.66	14.941	17.905	18.776	21.38	23.199	25.77	27.811
HQ(c=3)	13.794	15.21	18.309	19.314	22.053	24.006	26.711	28.886
FPE	1.2342	1.2195	1.2364	1.2142	1.2242	1.2191	1.2292	1.2325
MDIC	- 77.465	- 77.977	- 77.441	- 77.724	- 76.225	- 74.881	- 72.233	- 69.086
n=80								
AIC	0.1786	0.1864	0.1630	0.1706	0.1601	0.1510	0.1726	0.1636
SIC	16.672	19.673	20.182	23.179	24.721	26.374	30.482	32.146
HQ(c=3)	16.722	19.774	20.334	23.381	24.974	26.677	30.836	32.55
FPE	1.2104	1.2231	1.1922	1.2031	1.1926	1.181	1.2067	1.1982
MDIC	- 103.71	- 103.52	- 104.63	- 103.54	- 103.14	- 101.99	- 98.3	- 95.832
n=150								
AIC	0.1830	0.1677	0.1511	0.1488	0.1489	0.1383	0.1319	0.1345
SIC	30.456	31.169	31.689	34.355	37.391	38.811	40.855	44.265
HQ(c=3)	30.28	30.817	31.161	33.651	36.511	37.755	39.624	42.857
FPE	1.2097	1.1913	1.1714	1.1695	1.1689	1.1569	1.1493	1.1537
MDIC	- 193.68	- 195.26	- 196.92	- 196.28	- 194.99	- 194.48	-192.67	-189.35
n=250								
AIC	0.1801	0.1664	0.1485	0.1419	0.1241	0.1178	0.1165	0.108
SIC	48.541	48.639	47.697	49.564	48.626	50.565	53.785	55.171
HQ(c=3)	48.145	47.848	46.511	47.982	46.648	48.192	51.017	52.007
FPE	1.202	1.1858	1.1648	1.1577	1.1373	1.1298	1.129	1.1189
MDIC	- 322.92	- 325.01	- 327.88	- 328.17	-330.4	-329.5	-327.17	-325.33
n=500								
AIC	0.1877	0.1552	0.1425	0.1289	0.1168	0.1105	0.0992	0.0967
SIC	98.07	86.036	83.896	81.312	79.45	80.542	79.108	82.072
HQ(c=3)	97.336	84.568	81.695	78.376	75.781	76.138	73.97	76.2
FPE	1.209	1.1705	1.1556	1.14	1.126	1.1188	1.1064	1.1039
MDIC	- 642.51	- 653.83	- 657.11	- 661.11	- 663.68	- 664.25	- 665.51	- 663.55

*الخلية المظللة تعني تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات.

جدول (8) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (α=0.25) والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (2)، وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(1,1).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	0.7098	0.3653	0.2960	0.2480	0.2484	0.2367	0.2211	0.2071
SIC	44.679	26.108	24.045	23.255	25.378	26.767	27.926	29.178
HQ(c=3)	44.814	26.377	24.448	23.793	26.051	27.574	28.867	30.253
FPE	2.0683	1.4634	1.3686	1.3065	1.3081	1.2953	1.2759	1.2601
MDIC	- 58.676	- 70.687	- 73.184	- 74.504	- 73.341	- 72.205	- 70.601	-67.992
n=80								
AIC	0.7069	0.3677	0.2779	0.2401	0.221	0.2056	0.1888	0.2001
SIC	58.933	34.183	29.378	28.733	29.59	30.743	31.78	35.065
HQ(c=3)	58.984	34.284	29.529	28.935	29.843	31.046	32.134	35.469
FPE	2.0544	1.4657	1.3384	1.289	1.2661	1.2467	1.2294	1.2432
MDIC	- 78.224	- 94.245	- 98.531	- 99.843	- 99.634	- 98.801	- 97.477	- 93.424
n=150								
AIC	0.7112	0.3461	0.2775	0.2211	0.1910	0.1801	0.1616	0.1568
SIC	109.69	57.94	50.652	45.213	43.708	45.085	45.312	47.605
HQ(c=3)	109.51	57.588	50.124	44.509	42.828	44.03	44.08	46.198
FPE	2.0498	1.4232	1.3279	1.2561	1.2192	1.2057	1.1839	1.1781
MDIC	- 146.45	- 178.28	- 184.35	-189	-191	-190.05	- 189.63	- 186.58
n=250								
AIC	0.7122	0.3569	0.2649	0.2201	0.1851	0.1745	0.1496	0.1364
SIC	181.58	96.273	76.776	69.105	63.892	64.761	62.038	62.262
HQ(c=3)	181.18	95.482	75.59	67.523	61.914	62.387	59.27	59.098
FPE	2.0468	1.4343	1.3081	1.2519	1.2083	1.1957	1.1672	1.151
MDIC	- 243.38	- 295.15	- 308.85	- 315.52	- 319.97	- 319.68	-321.4	-320.66
n=500								
AIC	0.7200	0.3446	0.2568	0.2122	0.1801	0.1552	0.1374	0.1311
SIC	364.2	180.73	141.04	122.95	111.13	102.88	98.208	99.266
HQ(c=3)	363.47	179.26	138.84	120.02	107.46	98.478	93.071	93.395
FPE	2.0584	1.4144	1.2951	1.239	1.2	1.1707	1.1496	1.1426
MDIC	- 484.77	- 592.73	- 620.09	- 633.95	- 643.05	- 649	- 652.98	-651.99

جدول (9) يبين قيم معاييرالمعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (=0.25)α والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (3)، وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(1,1).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	1.2592	0.6879	0.3895	0.3176	0.2703	0.2614	0.2253	0.2206
SIC	77.646	45.46	29.651	27.435	26.689	28.248	28.177	29.988
HQ(c=3)	77.781	45.729	30.054	27.973	27.361	29.055	29.119	31.064
FPE	3.813	2.022	1.5042	1.3992	1.3348	1.3306	1.28	1.2751
MDIC	- 45.216	- 59.132	-69.54	- 71.727	- 72.456	- 71.209	- 70.302	- 67.321
n=80								
AIC	1.3313	0.6940	0.3746	0.3103	0.2691	0.2277	0.2190	0.2198
SIC	108.89	60.287	37.116	34.352	33.438	32.511	34.194	36.644
HQ(c=3)	108.94	60.388	37.268	34.554	33.691	32.814	34.547	37.048
FPE	4.0084	2.0247	1.473	1.3827	1.328	1.2742	1.2645	1.2687
MDIC	- 57.936	-78.573	- 93.449	- 95.863	- 97.052	- 97.446	- 95.698	-92.176
n=150								
AIC	1.3383	0.6750	0.3714	0.2907	0.2361	0.2030	0.1926	0.1771
SIC	203.75	107.27	64.74	55.654	50.466	48.518	49.964	50.656
HQ(c=3)	203.58	106.92	64.212	54.95	49.586	47.462	48.732	49.248
FPE	3.947	1.9758	1.4608	1.3462	1.2761	1.2335	1.2231	1.2029
MDIC	- 108.28	- 148.78	- 175.57	- 182.21	- 186.38	- 187.63	- 186.46	-184.51
n=250								
AIC	1.375	0.6817	0.3625	0.2673	0.2268	0.1963	0.1613	0.1596
SIC	347.26	177.46	101.18	80.912	74.309	70.203	64.979	68.075
HQ(c=3)	346.86	176.66	99.993	79.33	72.331	67.83	62.21	64.911
FPE	4.0383	1.9841	1.4423	1.3126	1.2602	1.2217	1.1804	1.1784
MDIC	- 177.28	- 247.11	- 293.72	- 307.92	- 313.11	- 316.27	- 319.53	-316.43
n=500								
AIC	1.3833	0.6826	0.3572	0.2723	0.2163	0.1826	0.1647	0.1411
SIC	695.85	349.73	191.22	153.03	129.23	116.59	111.84	104.26
HQ(c=3)	695.12	348.26	189.02	150.09	125.56	112.19	106.7	98.39
FPE	4.0351	1.9828	1.4324	1.3159	1.2443	1.2027	1.1821	1.1539
MDIC	- 352.97	- 493.81	- 589.12	- 614.75	-631	- 640.39	- 643.82	- 648.07

جدول (10) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح α (=0.25) MDIC والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (4)، وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(1,1).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	7.7571	1.7303	0.8427	0.1689	0.1711	0.2074	0.1796	0.1882
SIC	467.52	108.01	56.847	18.512	20.738	25.012	25.438	28.049
HQ(c=3)	467.65	108.28	57.251	19.05	21.411	25.819	26.379	29.125
FPE	4311.7	5.7567	2.4121	1.2081	1.2123	1.2575	1.2241	1.2366
MDIC	- 1.3387	- 32.105	-54.542	-77.997	- 76.691	- 73.595	-72.542	-68.951
n=80								
AIC	10.954	1.7281	0.8293	0.1796	0.1608	0.1762	0.1649	0.1509
SIC	878.67	143.01	73.492	23.899	24.777	28.391	29.866	31.124
HQ(c=3)	878.72	143.11	73.643	24.101	25.03	28.694	30.219	31.529
FPE	97570	5.7251	2.3677	1.216	1.191	1.2119	1.1995	1.183
MDIC	0.6772	- 43.242	- 73.594	- 103.16	- 103.12	-100.54	- 98.881	-96.591
n=150								
AIC	22.134	1.7158	0.8238	0.1548	0.1493	0.1543	0.1425	0.1365
SIC	3323.1	263.39	132.61	35.265	37.455	41.203	42.447	44.557
HQ(c=3)	3322.9	263.04	132.08	34.561	36.575	40.147	41.215	43.15
FPE	7.4159 e+009	5.6113	2.3185	1.1759	1.1697	1.1756	1.1624	1.1543
MDIC	1.3828	- 82.714	-138.9	- 195.97	- 195.18	- 192.85	- 191.61	-188.87
n=250								
AIC	38.624	1.7185	0.8391	0.1477	0.1382	0.1277	0.1196	0.1179
SIC	9659.6	436.68	220.35	51.003	52.161	53.049	54.55	57.645
HQ(c=3)	9659.2	435.89	219.16	49.421	50.183	50.676	51.782	54.481
FPE	1.0688 e+017	5.6014	2.3336	1.1638	1.1539	1.1411	1.1321	1.1304
MDIC	1.3884	- 138.27	- 230.29	-327.2	- 328.13	- 327.91	- 326.77	-323.63
n=500								
AIC	80.435	8.6983	9.102	8.9707	9.1774	9.0622	9.1691	9.0647
SIC	40221	4357.6	4563.6	4502.2	4609.8	4556.4	4614.1	4566.1
HQ(c=3)	40221	4356.1	4561.4	4499.3	4606.1	4552	4608.9	4560.2
FPE	1.5495 e+035	17155	24550	24049	23991	25058	26822	27278
MDIC	1.3884	- 14.105	- 8.8881	-7.948	- 2.6268	-0.6421	4.2715	7.9309

وتم تنفيذ تجارب المحاكاة لكل انموذج من النماذج الاربعة ،عندما يكون حد الخطأ موزع طبيعيا $e_t \sim N(0,2)$ ،ولكل حجوم العينات المفترضة في البحث. وقد كررت كل تجربة 500 مرة، وقد لخصت النتائج مما تقدم ذكره بالجداول(14-11).وقد ظللت الخلايا التي تحدد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات.

ومن الجدول (11) للأنموذج رقم (1)-AR(1) الذي ولدت منه البيانات، نلاحظ بان:

- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC ثم يليه معيار FPE، ثم يليه معيارSIC ثم يليه معيارHQ، عندما تكون قيمة n=60,80. في حين يمتلك معيارMDIC اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC ثم يليه معيار FPE، ثم يليه معيارHQ ثم يليه معيارSIC، عندما تكون قيمة n=150,500. وتفشل كل المعايير المستخدمة في المقارنة في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات عدا معيارMDIC ، عندما تكون قيمة n=250.
- فاعلية المعيارينSIC وHQ وFPE في تقدير الرتبة تكون افضل كلما قل حجم العينة عدا n=250، اذ فشلت تلك المعايير في تقدير الرتبة للأنموذج. وان جودة تقديرالرتبة لمعيارMDIC تزداد بزيادة حجم العينة.

ومن الجدول (12) للأنموذج رقم (2) - AR(2) الذي ولدت منه البيانات، نلاحظ بان :

- تفشل كل المعاييرالمستخدمة في المقارنة في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات، عندما تكون قيمة n=60,80 . في حين يمتلك معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC عند القيمة ثم يليه معيار FPE، عندما تكون قيمة n=150. ويكون معيارMDIC المعيار الوحيد الذي يحدد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات، عندما تكون قيمة n=250.
- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC ثم يليه معيار FPE، ثم يليه معيارHQ ثم يليه معيارSIC، عندما تكون قيمة n=500. وعموما فان جودة تقدير الرتبة لمعيارMDIC تزداد بزيادة حجم العينة للعينات [150-500]=n.

ومن الجدول (13) للأنموذج رقم (3) - AR(3) الذي ولدت منه البيانات، نلاحظ بان :

- تفشل كل المعايير المستخدمة في المقارنة في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات، عندما تكون قيمة n=60,80,150,250 . في حين يمتلك معيارMDIC اصغر قيمة ثم يليه معيار AIC ثم يليه معيار FPE،عندما تكون قيمة n=500.

ومن الجدول (14) للأنموذج رقم (4) - AR(4) الذي ولدت منه البيانات ، نلاحظ بان:

- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC ثم يليه معيار FPE، ثم يليه معيارSIC ثم يليه معيارHQ، عندما تكون قيمة n=60,80.
- معيارMDIC يمتلك اصغر قيمة ثم يليه معيارAIC ثم يليه معيار FPE، ثم يليه معيارHQ ثم يليه معيارSIC، عندما تكون قيمة n=150,250. في حين يمتلك معيارHQ اصغر قيمة ثم يليه معيارSIC، عندما تكونn=500. وتفشل بقية المعايير في تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الذي ولدت منه البيانات.
- جودة تقدير الرتبة للمعاييرAIC وFPE وMDIC تزداد بزيادة حجم العينة عدا العينة n=500،أذ تفشل تلك المعايير في تقدير الرتبة للأنموذج.
- فاعلية المعيارينSIC وHQ في تقدير الرتبة تكون افضل كلما قل حجم العينة.

جدول (11) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (=0.25)α والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (1)، وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(0,2).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	0.6964	0.7014	0.7171	0.7371	0.7492	0.7527	0.7708	0.7749
SIC	43.876	46.271	49.308	52.602	55.421	57.728	60.91	63.248
HQ(c=3)	44.011	46.54	49.711	53.14	56.093	58.535	61.851	64.324
FPE	2.0439	2.0525	2.0869	2.1372	2.1599	2.1633	2.209	2.2217
MDIC	- 59.839	- 59.393	- 58.305	- 56.666	- 54.727	- 52.372	- 48.984	-45.224
n=80								
AIC	0.6934	0.7058	0.7129	0.7380	0.7371	0.7540	0.7508	0.7785
SIC	57.851	61.228	64.176	68.571	70.879	74.613	76.739	81.339
HQ(c=3)	57.902	61.329	64.327	68.773	71.131	74.916	77.093	81.743
FPE	2.0261	2.0529	2.0677	2.1218	2.121	2.1601	2.1522	2.2131
MDIC	- 79.919	- 79.128	-78.18	- 76.042	-74.66	- 71.597	- 68.719	-63.845
n=150								
AIC	0.6955	0.7036	0.7018	0.7187	0.7081	0.7198	0.7203	0.7306
SIC	107.33	111.56	114.3	119.85	121.27	126.03	129.12	133.67
HQ(c=3)	107.15	111.21	113.77	119.14	120.39	124.98	127.89	132.26
FPE	2.019	2.0348	2.0313	2.0667	2.0444	2.0693	2.0701	2.0923
MDIC	-149.54	-148.62	-148.29	-145.7	-144.82	-141.71	-138.7	-134.16
n=250								
AIC	0.6949	0.6938	0.6944	0.7068	0.7080	0.7086	0.7074	0.7213
SIC	177.24	180.48	184.15	190.77	194.62	198.28	201.49	208.49
HQ(c=3)	176.84	179.69	182.97	189.19	192.64	195.91	198.72	205.32
FPE	2.0116	2.0089	2.011	2.0355	2.0382	2.0401	2.0372	2.0668
MDIC	- 249.17	- 249.08	- 248.21	- 245.81	- 243.95	- 241.48	-238.74	- 233.08
n=500								
AIC	0.6923	0.6943	0.6990	0.6966	0.7051	0.702	0.7054	0.7098
SIC	350.34	355.57	362.16	365.17	373.62	376.29	382.19	388.62
HQ(c=3)	349.6	354.1	359.96	362.24	369.95	371.88	377.05	382.75
FPE	2.0023	2.0065	2.0161	2.011	2.0282	2.0221	2.029	2.0378
MDIC	- 498.94	- 498.26	- 496.46	- 495.93	- 491.98	- 490.71	- 486.42	- 481.79

*الخلية المظللة تعني تحديد الرتبة المطابقة لأنموذج الانحدار الذاتي الذي ولدت منه البيانات.

جدول (12) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (=0.25)α والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (2)، وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(0,2).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	0.6862	0.7104	0.7112	0.7468	0.7624	0.7370	0.7668	0.7684
SIC	43.263	46.81	48.957	53.186	56.216	56.785	60.665	62.861
HQ(c=3)	43.398	47.079	49.361	53.723	56.889	57.592	61.607	63.937
FPE	2.0235	2.0701	2.0735	2.1503	2.1812	2.1332	2.1999	2.2088
MDIC	- 60.286	- 59.136	- 58.607	- 56.416	- 54.408	-53.012	- 49.164	-45.518
n=80								
AIC	0.6934	0.7036	0.7259	0.7303	0.7387	0.7555	0.7668	0.7661
SIC	57.852	61.052	65.22	67.952	71.009	74.731	78.015	80.344
HQ(c=3)	57.902	61.153	65.372	68.154	71.262	75.034	78.368	80.748
FPE	2.0284	2.0482	2.0936	2.1022	2.1249	2.1572	2.1825	2.1845
MDIC	- 79.945	- 79.111	- 77.679	- 76.415	- 74.507	- 71.592	- 68.287	- 64.395
n=150								
AIC	0.7061	0.6962	0.7151	0.7084	0.7334	0.7198	0.7309	0.7384
SIC	108.93	110.45	116.3	118.3	125.06	126.03	130.71	134.85
HQ(c=3)	108.75	110.1	115.77	117.59	124.18	124.98	129.48	133.44
FPE	2.0411	2.0189	2.0591	2.0431	2.0974	2.0691	2.0911	2.108
MDIC	- 148.81	- 149.26	- 147.01	-146.46	-142.9	- 141.68	- 137.84	- 133.51
n=250								
AIC	0.7062	0.7014	0.6978	0.7073	0.7080	0.7098	0.7193	0.7181
SIC	180.08	182.38	185	190.91	194.61	198.57	204.48	207.7
HQ(c=3)	179.68	181.59	183.82	189.32	192.63	196.2	201.71	204.53
FPE	2.0335	2.0239	2.017	2.037	2.039	2.0421	2.0623	2.0595
MDIC	- 247.64	- 248.05	- 247.65	- 245.78	- 243.96	- 241.17	- 237.09	- 233.51
n=500								
AIC	0.7046	0.6904	0.6955	0.6968	0.7046	0.7070	0.7014	0.7079
SIC	356.49	353.61	360.41	365.25	373.37	378.76	380.19	387.65
HQ(c=3)	355.75	352.15	358.21	362.31	369.7	374.36	375.05	381.78
FPE	2.0272	1.9982	2.0088	2.011	2.0268	2.0319	2.0205	2.0344
MDIC	- 496.25	- 499.25	- 497.27	- 495.9	- 492.13	- 489.16	- 487.61	-482.24

جدول (13) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (=0.25)α والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (3)، وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(0,2).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	1.8561	0.7079	0.7175	0.7275	0.7460	0.7570	0.7903	0.7779
SIC	113.46	46.662	49.33	52.028	55.23	57.985	62.076	63.427
HQ(c=3)	113.6	46.931	49.733	52.566	55.902	58.791	63.018	64.503
FPE	7.0261	2.0655	2.0868	2.1108	2.1507	2.1785	2.2519	2.2279
MDIC	- 33.265	- 59.264	- 58.285	- 56.926	- 54.866	- 52.293	-48.438	-45.105
n=80								
AIC	1.918	0.7027	0.7289	0.7308	0.7373	0.7420	0.7566	0.7464
SIC	155.82	60.983	65.46	67.993	70.892	73.655	77.198	78.768
HQ(c=3)	155.87	61.084	65.611	68.195	71.144	73.958	77.552	79.172
FPE	7.3565	2.0477	2.0989	2.105	2.1222	2.1285	2.1634	2.1443
MDIC	- 43.14	- 79.281	-77.56	- 76.257	- 74.433	- 72.091	- 68.596	-65.333
n=150								
AIC	1.9487	0.7057	0.7092	0.7130	0.7332	0.7204	0.7285	0.7416
SIC	295.32	111.87	115.41	118.99	125.03	126.12	130.35	135.32
HQ(c=3)	295.14	111.52	114.88	118.29	124.15	125.07	129.12	133.92
FPE	7.3004	2.0405	2.0464	2.056	2.0974	2.0698	2.0866	2.1146
MDIC	- 79.565	- 148.31	- 147.42	- 146.18	- 143.04	- 141.65	-138.08	-133.25
n=250								
AIC	1.995	0.7057	0.6979	0.6950	0.7131	0.7100	0.7208	0.7225
SIC	502.28	183.46	185.03	187.84	195.87	198.62	204.84	208.8
HQ(c=3)	501.89	182.67	183.85	186.26	193.89	196.24	202.07	205.64
FPE	7.5208	2.0328	2.0177	2.0121	2.0481	2.0421	2.0649	2.0684
MDIC	-129.67	- 247.42	-247.8	- 246.98	- 243.25	- 241.32	- 236.93	-232.93
n=500								
AIC	1.9903	0.6973	0.6937	0.6996	0.6951	0.7032	0.7010	0.7090
SIC	999.37	357.07	359.49	366.67	368.64	376.87	379.99	388.21
HQ(c=3)	998.64	355.61	357.29	363.73	364.97	372.47	374.85	382.34
FPE	7.4089	2.0124	2.0052	2.0172	2.0081	2.0247	2.0201	2.0364
MDIC	- 260.56	- 497.35	-497.57	-495.4	- 494.51	-490.3	- 487.66	-482.03

جدول (14) يبين قيم معايير المعلومات التقليدية ومعيار معلومات الانحراف المقترح MDIC (=0.25)α والتي اعتمدت لتحديد رتبة انموذج الانحدار الذاتي للسلسلة المولدة من انموذج رقم (4)، وعندما يكون توزيع حد الخطأ يتبع N~(0,2).

n=60	Lag 1	Lag2	Lag 3	Lag 4	Lag5	Lag 6	Lag 7	Lag 8
AIC	8.4401	0.9978	0.9850	0.7284	0.7467	0.7553	0.7634	0.7714
SIC	508.5	64.054	65.385	52.082	55.276	57.885	60.466	63.04
HQ(c=3)	508.64	64.323	65.788	52.62	55.948	58.692	61.407	64.116
FPE	8147.1	2.79	2.7668	2.1201	2.1508	2.1793	2.1926	2.2191
MDIC	- 0.4883	- 50.881	- 50.535	- 57.021	- 54.872	- 52.349	- 49.314	-45.379
n=80								
AIC	11.531	0.9718	0.9959	0.7231	0.7488	0.7388	0.7603	0.7761
SIC	924.86	82.511	86.814	67.373	71.816	73.396	77.497	81.146
HQ(c=3)	924.91	82.612	86.966	67.575	72.068	73.699	77.85	81.551
FPE	1.9055 e+005	2.7063	2.7664	2.0892	2.1403	2.124	2.1712	2.2098
MDIC	0.80892	- 69.1	- 67.318	- 76.737	-74.06	-72.23	- 68.474	- 64.032
n=150								
AIC	22.858	0.9897	0.9795	0.7076	0.7166	0.7245	0.7329	0.7358
SIC	3431.7	154.47	155.96	118.19	122.54	126.74	131.01	134.45
HQ(c=3)	3431.5	154.12	155.43	117.48	121.66	125.68	129.78	133.05
FPE	1.5009 e+010	2.7234	2.6914	2.0438	2.0633	2.0788	2.097	2.1028
MDIC	1.3846	-128.5	- 128.34	- 146.61	- 144.23	- 141.39	- 137.68	-133.81
n=250								
AIC	39.275	0.9835	0.9798	0.6966	0.7072	0.7184	0.7160	0.7217
SIC	9822.2	252.91	255.5	188.23	194.41	200.72	203.65	208.6
HQ(c=3)	9821.8	252.12	254.32	186.65	192.43	198.35	200.88	205.44
FPE	2.0101 e+017	2.6906	2.6816	2.015	2.0377	2.0595	2.0553	2.0669
MDIC	1.3884	- 215.13	- 214.65	-247.2	- 243.85	- 240.41	- 237.56	- 233.14
n=500								
AIC	81.04	9.2708	9.8272	9.7172	9.8153	9.7533	9.7161	9.7256
SIC	40524	4643.8	4926.3	4875.4	4928.7	4901.9	4887.5	4896.5
HQ(c=3)	40524	4642.3	4924.1	4872.5	4925.1	4897.5	4882.4	4890.6
FPE	2.7763 e+035	28738	55243	53065	53763	50151	49019	48094
MDIC	1.3884	- 10.531	-5.452	- 3.8135	0.39527	2.7549	8.4995	12.903

6. الاستنتاجات

تناولنا في هذا البحث المقارنة بين معايير المعلومات المستخدمة لتحديد رتبة أنموذج الانحدارالذاتي للعملية التي ولدت منه البيانات، ودراسة تأثيرتوزيع حد الخطأ (e_t) المفترض، عندما تكون $e_t \sim N(0,1)$، $e_t \sim N(1,1)$ و$e_t \sim N(0,2)$ على اداء المعايير المستخدمة في المقارنة ولكل حجوم العينات (n=60,80,150,250,500) قيد البحث. ومن النتائج المبينة في الجداول في الجانب التجريبي، تبين بان معيار MDIC قد تفوق على بقية المعايير في تحديد الرتبة المطابقة للأنموذج الذي ولدت منه البيانات ثم يليه معيارAIC ومعيارFPE بالحالات التي يكون فيها توزيع حد الخطأ للسلسلة الزمنية الذي ولدت منه البيانات يتبع التوزيع $N(0,1)$ و$N(0,2)$ ، ولاغلب حجوم العينات قيد البحث. فضلاعن ذلك فقد تم الحصول على نتائج متماثلة تقريبا لقيم المعايير التي تحدد الرتبة المطابقة للأنموذج الذي ولدت منه البيانات، عندما تكون $e_t \sim N(0,1)$ و$e_t \sim N(0,2)$. في حين نلاحظ فشل كل المعايير المستخدمة في البحث لتحديد الرتبة للأنموذجين رقم (3,2) الذين ولدت منهما البيانات ولكل قيم n المفترضة وعندما تكون $e_t \sim N(1,1)$، وفي غرارماتقدم نستنتج الاتي:

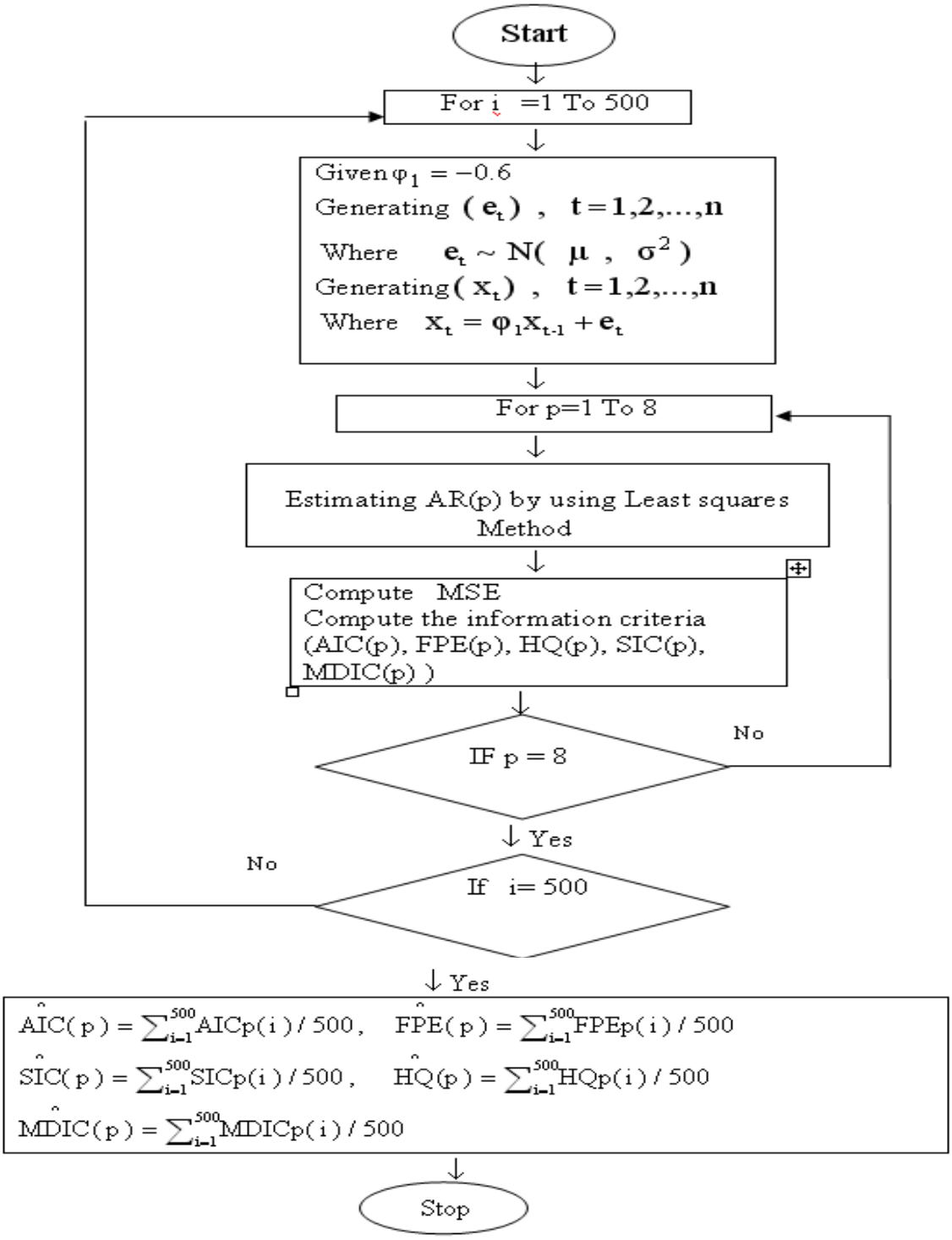
- يمكن اعتماد معيارMDIC لقيم$\alpha=[0.2\text{-}0.9]$ في تحديد الرتبة المطابقة للأنموذج رقم (1)، عندما تكون $e_t \sim N(0,1)$، وتتناقص امكانية اعتماده بزيادة قيمة α ، لحجم العينة n=60.
- يمكن اعتماد معيارMDIC لقيم$\alpha=[0.2\text{-}0.5]$في تحديد الرتبة المطابقة للأنموذج رقم (1,4)، عندما تكون $e_t \sim N(0,1)$، في حين حدد هذا المعيارالرتبة المطابقة للأنموذجين رقم (2,3)،عند القيمة$\alpha=0.3$ لحجم العينة n=150.
- يعد معيارMDIC المعيار الوحيد (الافضل) الذي حدد الرتبة المطابقة للأنموذجين رقم (1,2) الذين ولدت منهما البيانات عندما تكون $e_t \sim N(0,2)$، لحجم العينة n=250.
- عندما تكون $e_t \sim N(0,2)$، يمكن اعتماد معيار MDIC في الحجوم الكبيرة من العينات (n=150,250,500) في تحديد الرتبة المطابقة للأنموذج رقم (2) الذي ولدت منه البيانات.
- عندما تكون $e_t \sim N(0,2)$، فان افضل أداء كان لمعيارMDIC ثم يليه معيارAIC ومعيارFPE في تحديد الرتبة المطابقة للأنموذج رقم (3) الذي ولدت منه البيانات،لحجم العينة n=500.
- عندما تكون$e_t \sim N(0,1)$ و$e_t \sim N(0,2)$، فان افضل أداء كان للمعيارين SIC وHQ في تحديد الرتبة المطابقة للأنموذج رقم (4) الذي ولدت منه البيانات، لحجم العينة n=500.
- عندما تكون $e_t \sim N(1,1)$، فان افضل أداء كان للمعيارين SIC وHQ في تحديد الرتبة المطابقة للأنموذج رقم (1) الذي ولدت منه البيانات، لحجوم العينات n=60,80,150 .
- عندما يكون $e_t \sim N(1,1)$، فان افضل أداء كان للمعيارين SIC وHQ في تحديد الرتبة المطابقة للأنموذج رقم (4) الذي ولدت منه البيانات، لحجم العينة n=150.

References

1. Basu, A., Harris, I. R., Hjort, N. L., and Jones, M. C. (1998)." Robust and efficient estimation by minimising a density power divergence". Biometrika, 85 (3), 549–559. MR1665873.
2. Karagrigoriou, A. & Vonta, F. (1999)." Asymptotically efficient order Selection of a nonzero mean AR process for h-step prediction ". The Indian Journal of Statistics, Volume 61, Series A, Pt. 3, pp. 381-397.
3. Karagrigoriou ,A. & Papaioannou ,T., (2008),"On Measures of Information And Divergence and Model Selection Criteria ". Ellibs. Com – Ellibs Bookstore spring.
4. Karagrigoriou, A. &Mattheou, K. &, Mantalos, P., (2008). ,"Using the Divergence Information Criterion for the Determination of the Order of an Autoregressive Process". (By internet), Mas. Ucy. Ac.cy/English/ Technical - Reports.
5. Karagrigoriou, A. & Mattheou, K. (2007)."Recent Advances on Measures of Divergence". XIIth Applied Stochastic Models and Data Analysis International Conference.
6. Karagrigoriou, A., Mattheou, K., & Lee, S., (2008). A model selection Criterion based on the BHHJ measure of divergence, J. of Statist. Plann. Inf. (To appear).
7. Konishi ,S.& Kitagawa ,G.,(1996)," Generalised information Criteria in Model selection", Biometrika 83(4):875-890.
8. Liew, Venus Khim-Sen (2004). Which Lag Length Selection Criteria Should We Employ? Economics Bulletin, 3(33), 1-9.
9. Sergio F. Ju´arez1 and William R. Schucany (2006),"A note on the Asymptotic distribution of the minimum density power divergence Estimator ", IMS Lecture Notes-Monograph Series, 2nd Lehmann Symposium- Optimality, Vol. 49, pp. 334–339.
10. Wei, w.w.s. (1990), Time series Analysis: Univariate and Multivariate methods, Addison- wesly publishing –Inc., U.S.A.

الملحق

خوارزمية مبسطة لحساب قيم معايير المعلومات (AIC,FPE, HQ, SIC, MDIC)لأنموذج AR(1) .



ملاحظة : يتم تكرار الخوارزمية اعلاه لكل انموذج من النماذج المتبقية ووفقا لمعلمات انموذج AR(p) ، ولمعلمات توزيع حد الخطأ.