حول معايير المعلومات لتحديد طول الازاحة الفعلية لنماذج الانحدار الذاتي

ا. م. د. جنان عباس *

المستخلص

بهذا البحث نقارن معاييرالمعلومات (معياراكيكي ومعيار خطاء التنبوء النهائي ومعيارSchwarz ومعيار Hannan-Quinn ومعيارمعلومات Akaike المصحح الذي طورمن قبل الباحثين Hurvish وTsai عام 1989).لغرض تحديد اي معيارممكن استعماله لتحديد احتمالية ألتقاط الازاحة الفعلية لأنموذج الانحدارالذاتي للعملية التي تولد البيانات من عدة نماذج للانحدارالذاتي ،عندما يكون حد الخطاء موزع طبيعيا،وعند خضوع حد الخطاء لأنموذج ARCH(q)برتبة q=1,2،وكذلك تحت افتراض تغيرفي بنية متغيرحد الخطاء. واستحصلت نتائج البحث لحجوم مختلفة من العينات باستعمال المحاكاة.

1. المقدمة

ان عملية نمذجت السلسلة الزمنية بانموذج الانحدارالذاتي،يتطلب معرفة الرتبة الفعلية أوطول الازاحة الفعلية للأنموذج الذي ولدت منه البيانات التي تكون عادة مجهولة،وهي من احد المشاكل التي تواجه الباحث عند نمذجت السلسلة الزمنية بنماذج الانحدارالذاتي(AR).ولذا فان الهدف يتمثل ببساطة في تحديد الرتبة الفعلية (p)لأنموذج الانحدارالذاتي عند نمذجت العملية التي تولد البيانات منها،باقل عدد من المعلمات للعملية

* ناصر استاذ مساعد – معهد الادارة /الرصافة

التـــي تولــد البيانـــات.فقــد طــورت عــدة اســاليب لتقــديرطول الازاحــة الفعليــة لنمـــاذج الانحدارالذاتي،منها معالجة اختبارانموذج Box-Jenkins والتي تعتمد على رسم قيم معــاملات الارتبـــاط الـــذاتي ومعـــاملات الارتبـــاط الـــذاتي الجزئيـــة فـــي تحديـــد رتبـــة نماذجAR.ومن ثم اقترحت عدة معاييرلتحديد الرتبة الفعلية لـP لنماذج ARالمستقره مثل معيارمعلومات Akaike ويشاراليه بـAIC_p (Akaike1973) الذي يعد مساهمة معنويــة فــي النمــذجت الاحصائيـــة،ومعيارمعلومــات Schwarz ويشــاراليه بـــ SIC_p (Schwarz1978)،ومعيارمعلومـــات Hannan-Quinn ويشـــاراليه بــــ HQC_p (Hannan & Quinn 1979)، ومعيارخطـاء التنبـوء النهـائي ويشـاراليه بـ FPE_p (Akaike1979) ومعيارالمعلومـــات Akaike المصـــحح ويشـــاراليه بـــــ$AICC_p$ (Hurvish & Tsai 1989).لـذا يتطلـب تقـديرمعلمات النمـاذج المقتـرح استعمالها بالمقارنــة ومــن ثــم اختياررتبــة أنمــوذج AR(p) باصــغرقيمة للمعيــارمن بــين قــيم تلــك المعاييرالمتقدم ذكرها.

وقد تناول عدد غيرقليل من الباحثين دراسة معاييرالمعلومات والمقارنـة فيمـا بينـها وفيما يلي خلاصة موجزة لبعض ماكتب حول تلك المعاييرلتوضيح الفروقات في نتائجها وسلبياتها .

ففي عام 2000 تحرى الباحث Liew {1}عن اداء معيارمعلومات اكيكي المصحح (AICC) كمعيـــار لاختياررتبـــة نمـــاذج ARMA.وفـــي عـــام 2002 تحـــرى الباحثـــان Shitana وLiew {2}عــن اداء معيارمعلومـــات AICC كمعيارلاختياررتبـــة نمـــاذج الانحدارالذاتي متوسط متحرك (ARMA)،باستعمال المحاكاة لتحديد الاحتمـالات لمطابقـة الرتبة المقدرة للسلاسل الزمنية المولدة من نمـاذج ARMA(p,q) ولحجوم مختلفـة مـن العينـات.وتوصـلا الـى ان احصـاءة معيـارAICC تكـون جيـدة فـي تحديـد الرتبـة الفعليـة للنمـاذج المعتمـدة فـي البحث بصـورة معتدلـه،فضلا عن وجـود مسـالة تقديررتبـة اكبـرمن رتبـــة الانمـــوذج الـــذي ولـــدت منـــه البيانـــات باســـتعمال معيـــارAICC،فـــي حـــين حـــدد معيارAICC ادنـى احتمـال لتقديررتبـة اقل من الرتبـة الفعليـة للانموذج الـذي ولـدت منـه البيانات.

وفي عام 2004 قدم الباحث Liew {3} دراسة في محاولة منه لأعطاء خطوط عامة تفيد عند استعمال معاييرالمعلومات لأختيارطول الازاحة الفعلية لنماذج الانحدارالذاتي عند نمذجت السلاسل الزمنية المولدة من نماذج AR.وقد استعمل معيارمعلومات Akaike ومعيار Schwarz ومعيارHannan-Quinn ومعيارخطاء التنبوء النهائي ومعيارBayesian،لتقديرطول الازاحة الفعلية للبيانات المولدة من عملية AR(4) المستقر،عند خضوع متغيرحد الخطاء للتوزيع الطبيعي بمتوسط صفروتباين قدره σ^2 .ولحجوم مختلفة من العينات باستعمال المحاكاة.توصل الى ان اداء كل معاييرالمعلومات المعتمدة في البحث يتحسن بزيادة حجم العينة.ويكون اداء معيارHannan-Quinn افضل في تقديرطول الازاحة الفعلية لحجوم العينات الكبيرة.في حين تفوق المعيارين Akaike ومعيارخطاء التنبوء النهائي على بقية المعاييرالمستعملة في تقديرطول الازاحة الفعلية لحجوم العينات الصغيرة.

وفي عام2007 تناول الباحثان Abid وAsghar {4} في بحثيهما المنشورعلى الانترنت،استعمال معاييرالمعلومات (AIC,FPE,SIC,HQC,AICC)لتقديرطول الازاحة الفعلية لعملياتAR(p)باستعمال المحاكاة،وقد استعملا تلك المعاييرفي تقديرطول الازاحة الفعلية للبيانات المولدة من عملية AR(5)،عند خضوع معلمات الأنموذج AR(5) المستقر،وعند خضوع متغيرحد الخطاء للتوزيع الطبيعي وغيرالطبيعي (ARCH(q),q=2,3)عند خضوع معلمات انموذج ARCH(q) للتوزيع المنتظم بالفترة من 0 و1.ولحجوم مختلفة من العينات.وتوصلا الى ان اداء تلك المعاييريتحسن بزيادة حجم العينة.ويكون اداء معيارSIC افضل في تقديرطول الازاحة الفعلية لحجوم العينات الكبيرة.

وبذلك فان <u>هدف البحث</u> يتمثل بالتحري عن فاعلية معايير المعلومات (HQC،SIC،FPE،AIC) ومعيارAICC) وتحديد اي معيار ممكن اعتماده في تقديرالرتبة الفعلية لأنموذج AR(p) من خلال المحاكاة،وذلك بتوليد سلاسل زمنية مختلفة تخضع لأنموذج الانحدارالذاتي المستقرمن الرتبة الاولى والثانية

((AR(2),AR(1)) بعدة قيم مفترضة لمعلمات الانموذج ووفقا لبنية متغيرحد الخطاء وكما يلي :

- خضوع متغيرحد الخطاء للتوزيع الطبيعي .
- خضوع متغيرحد الخطاء لأنموذج ARCH(q)برتبة q=1,2 بعدة قيم مفترضة لمعلمات الانموذج.
- تحت افتراض تغيرفي بنية متغيرحد الخطاء الذي يخضع للتوزيع الطبيعي.

وعلى وفق حجوم عينات مختلفة،ومن ثم اجراء التجريب على كل معيارمن معاييرالمعلومات لتتم المفاضلة فيما بعد على اساس عدة مقاييس منها :-تقديرالاحتمالات الفعلية التي تكون الرتبة المقدرة مساوية للرتبة الفعلية للانموذج الذي ولدت منه البيانات،وتقديرالاحتمالات التي تكون الرتبة المقدرة اكبرمن الرتبة الفعلية للانموذج الذي ولدت منه البيانات،وتقديرالاحتمالات التي تكون الرتبة المقدرة اقل من الرتبة الفعلية للانموذج الذي ولدت منه البيانات،وتقديرمتوسط مربعات الخطاء (MSE) في تقديرالانموذج.

2. نماذج الانحدارالذاتي (AR(P))

تعرف عملية الانحدارالذاتي من الرتبة P ((AR(P)) للسلسلة الزمنية $\{x_t\}$ عندما تكون t=1,2,..., T وفق الصيغة الاتية [3, 4, 7]:

$$x_t = \alpha_1 x_{t-1} + \alpha_2 x_{t-2} + \ldots + \alpha_p x_{t-p} + \varepsilon_t \quad \ldots(1)$$

وتمثل $(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p)$ معلمات انموذج الانحدار الذاتي ، وان ε_t تمثل متغيرحد الخطاء وهوعبارة عن سلسلة من المتغيرات العشوائية المستقلة والمتطابقة التوزيع بمتوسط صفروتباين مقداره σ^2 ،وتمثل T حجم العينة.وان كل جذورمتعددة حدود الانحدارالذاتي تقع خارج دائرة الوحدة اي ان

$$A(B) = 1 - \alpha_1 B - \alpha_2 B^2 - \ldots - \alpha_p B^P \neq 0 \;\; , \;\; |\, B \,| < 1$$

وتمثل B^j معامل الارتداد الخلفي اي ان $B^j x_t=x_{t-j}$.ولغرض التنبوء بهذا الانموذج علينا اولا ان نضمن جودة التقديره وملائمته للسلسلة المدروسة.وان هناك عدة طرائق لتقديرمعلمات انموذج AR(P) ابرزها طريقة الامكان الاعظم وطريقة المربعات الصغرى وخوارزمية Burg وطريقة العزوم وتسمى ايضا بمعادلات Yule-Walkerوستشرح فيما بعد لأنها استعملت في عملية التجريب،اذ يمكن تقدير معلمات أنموذج الانحدارالذاتي (AR) من الرتبة p وفق هذه الطريقة التي تعطي اصغرمتوسط لمربع خطاء التنبوء اعتمادا على قيم $x_{t-1},\dots, x_{t-p}$ ويمكن كتابة معادلات Yule-Walkerبصيغة مصفوفة ومتجة [5,6,7] وكمايلي:

$$\Gamma_p \varphi_p = v_p \qquad \dots(2)$$

عندما تكون Γ_p مصفوفة Toeplitz من الدرجة (p+1)x(p+1)، كل عنصرفيها يمثل دالة التغاييرالذاتية بالرتبة (i,j) مساوية لـ $\gamma(i-j)\ \forall\ i,j=0,1,\dots p$ ويمكن اعادة كتابتها كـ $\Gamma_p = \text{Toeplitz}(\gamma(0),\dots,\gamma(p))$ ،وان المتجه v_p مساوي لـ$v_p = (\sigma_p^2, 0,\dots,0)$ وباستبعاد حالة الصفرمن نظام المعادلات اعلاه نحصل على

$$\Gamma_p \varphi_p = -\gamma_p \qquad \dots(3)$$

عندما تكون $\Gamma_p = \text{Toeplitz}(\gamma(0),\dots,\gamma(p-1))$، وان $\gamma_p = \text{Toeplitz}(\gamma(1),\dots,\gamma(p))$.ان مقدرات Yule-Walker للمعلمات في الصيغة (1) يمكن ان تستحصل بتعويض دالة الارتباط الذاتي للعينة (ACF) بالصيغة (3) ثم حلها بالنسبة لمقدرالمعلمة φ_p اي ($\hat{\varphi}_p$)،وبذلك فان

$$\hat{\varphi}_p = -R^{-1}_p r_p \qquad \dots(4)$$

عنـــــــــــــدما تكــــــــــــون $R_p = \text{Toeplitz}(r(0),\dots,r(p-1))$ وان $r_p = \text{Toeplitz}(r(0),\dots,r(p))$،حيث ان $r(k)$ تمثل دالة الارتباط الذاتي للعينة عند الازاحة **k ((Lag(k))** تكون على وفق الصيغة

$$\hat{r}(k) = \hat{\gamma}(k)/\hat{\gamma}(0), \qquad k = 0,1,\dots$$

وتكون دالة التغاييرالذاتية للعينة عند **Lag(k)** على وفق الصيغة

$$\hat{\gamma}(k) = (1/T)\sum_{t=k+1}^{T} (x_t - \bar{x})(x_{t-k} - \bar{x}), k = 0,1,\dots$$

ان هـذه الطريقــة تعطي اصغرقيمة لمتوسط مربعات خطاء التنبوء في حالـة استخدام دالـة الاتباط الـذاتي **(ACF)** للعمليـــة الحقيقـــة ولـــيس باســـتعمال **ACF** للعينـــة،لـــذلك فـــان مقـــدرتباين الضوضاء $(\sigma_p^{\wedge 2})$ لايقلل متوسط مربعات الخطاء التجريبية.

3. معاييرالمعلومات

ان معرفـة شـكل الانمـوذج الملائـم لـه اهميـة خاصـة باعتبـاران الخطـاء فـي تحديـد الانمـوذج يقـود الـى تقـديرات فـي غيرمحلهـا،ومـن ثـم تنبـؤات لايعتمـد عليهـا فـي اتخـاذ القرار.وان تحديد الانموذج هوالاخريعتمد على رتبة انموذج السلسلة الزمنية التـي تخضـع لعملية الأنحدارالذاتي،وهناك عدة معاييرلتحديـد رتبـة أنمـوذج**AR(p)** للسلسـلة الزمنيـة التـــي تولـــد البيانـــات **[2,3,4]**.أذ يـــتم اختياررتبـــة أنمـــوذج **AR(p)** وفقـــا لأصـــغرقيمة لمعيارالمعلومات،ومن ابرزالمعاييرالتي استعملت في هذا البحث هي كالاتي:

- معيارالمعلومات **Akaike (Akaike 1973)** .

$$\sigma^{\wedge 2}\ AIC_P = T \log () + 2p \quad \dots (5)$$

- معيار معلومات **Schwarz (Schwarz 1978)**.

$$\sigma^{\wedge 2}\ SIC_P = \log() + T^{-1} p \log(T) \dots (6)$$

- معيارمعلومات **Hannan-Quinn (Hannan & Quinn 1979)**.

$$\sigma^{\wedge 2}\ HQC_P = \log() + 2T^{-1} p \log(\log(T\ ))\ \ ...\ (7)$$

- معيارخطاء التنبوء النهائي (Akaike 1979).

$$\sigma^{\wedge 2}\ FPE_P = [(T + p)/(\ T- P)]\ ...\ (8)$$

- معيارالمعلومات Akaike المصحح (Hurvish and Tsai 1989) .

$$\sigma^{\wedge 2}\ AICC_P = T \log() + T\ [(1+ p/\ T\ )/(1-(p+2)/\ T\ )\ ]...\ (9)$$

وتمثلPعدد المعلمات المقدرة في انموذج الانحدار الذاتي(AR(p))،وT تمثل حجم العينة،ويكون $\sigma^{\wedge 2}$ التباين المقدرمن البواقي المقدرة للأنموذج(ε_t) ويحسب على وفق الصيغة :

$$\sigma^{\wedge 2} = (T - p - 1)^{-1} \sum_{t=1}^{T} \hat{\varepsilon}^{2}_{t} \quad ...(10)$$

4. الجانب التجريبي

لغرض دراسة معاييرالمعلومات المتقدم ذكرها في المبحث(3) والمقارنة فيما بينها والمستعملة لتقديرالرتبة الفعلية للسلسلة الزمنية التي يتم نمذجتها بأنموذج الانحدارالذاتي،فقد تم بناء تجارب المحاكاة ذات الفروض والمواصفات التالية:

1. تم استعمال احجام العينات T=50,100,200,400.
2. تم استعمال أنموذج الأنحدارالذاتي (AR(p))المتقدم ذكره بالصيغة(1)،عندما تكون الرتبةp=1,2 لتوليد السلاسل الزمنية في حالات الاستقرارية من انموذج(AR(1 بقيم للمعلمة $\alpha_1 = -0.7,-0.4,-0.1,0.1,0.4,0.7$.ولتوليد السلاسل الزمنية من انموذج(AR(2 المستقر،فقد تم افتراض قيم معلمات الانموذج $(\alpha_1,\alpha_2) = (-0.8,0.1),(-0.5,0.4), (0.5,0.4), (0.8,0.1)$.
3. تم افتراض التوزيع الطبيعي القياسي بالمعلمتي $\varepsilon_t \sim Normal\ (\mu = 0\ ,\sigma^2 = 1)$. كتوزيع لحد الخطاء لانموذج(AR(p المتقدم ذكره بالصيغة (1).

4. فضلا عن اعتماد انموذج AR(1) على وفق الصيغة $x_t = \alpha_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$ وبقيمتين لـ $\alpha_1 = -0.7, 0.5$ ، وكذلك اعتماد انموذج AR(2) على وفق الصيغة $x_t = -0.5x_{t-1} + 0.4x_{t-2} + \varepsilon_t$ عند خضوع متغيرحد الخطاء لأنموذج ARCH(q)، عندما تكون q=1,2 وكما مبين ادناه.

- $\varepsilon_t = z_t\sqrt{0.01 + 0.4\varepsilon^2_{t-1}}$.
- $\varepsilon_t = z_t\sqrt{0.2 + 0.2\varepsilon^2_{t-1}}$.
- $\varepsilon_t = z_t\sqrt{0.01 + 0.2\varepsilon^2_{t-1} + 0.2\varepsilon^2_{t-2}}$.
- $\varepsilon_t = z_t\sqrt{0.2 + 0.2\varepsilon^2{t-1} + 0.2\varepsilon^2{t-2}}$.

لكل النماذج ARCH(q) المتقدم ذكرها اعلاه،يعرف z_t بانه متغيرعشوائي يخضع للتوزيع الطبيعي بمتوسط صفروتباين مقداره واحد،اي ان $z_t \sim Normal\,(0, 1)$.

5. وكذلك تحت افتراض تغيرفي بنية متغيرحد الخطاء،اذ يتم توليد الجزء الاول من حجم العينة بمقدار (T/2) من التوزيع الطبيعي $\varepsilon_t \sim Normal\,(\mu = 0, \sigma^2 = 1)$،ثم توليد الجزء الاخيرمن حجم العينة بمقدار (T/2) من التوزيع الطبيعي $\varepsilon_t \sim Normal\,(\mu, \sigma^2 = 1)$ with $\mu = 1,2,3$،ولنفس قيم المفترضة لمعلمات الأنموذجين AR(1) وAR(2) في الفقرة (2).

6. ثم يتم اجراء التجارب المختلفة وفقا لجميع التوليفات الممكنة للفروض المتقدم ذكرها اعلاه من خلال تكرارهذا التوليد للسلاسل الزمنية لـ 500 مرة لكل تجربة ولكل حجم عينة (T).

7. وتم تقديرمعاييرالمعلومات المتقدم ذكرها في المبحث (3) والمستعملة لتقديررتبة انموذج AR(p)،من خلال توليد مشاهدات تخضع لأنموذج AR(p) برتبة p=1,2

على وفق الفروض المتقدم ذكرها اعلاه، وتكرارهذا التوليد لـ **500** مره ولكل حجم عينة (T) للحصول على متجة المشاهدات (x_t)،ثم نمذجته بنماذج الانحدارالذاتي اي تقـديرانموذج AR(1) ولغايـة انمـوذج(6)AR بطريقـة Yule-walker،وقـد استخدم الـ Matlab لكتابة برامج البحث للحصول على النتائج.أذ سنلاحظ في كل مرة ما الذي ستؤول اليه نتائج التقديرلـ p والتي تم افتراضها في البحث بـ P=1,2 من خلال المقاييس المدونة بالفقرة ادناه.

8. حساب تقديرالاحتمالات لكل معيارمن معايير المعلومات المتقدم ذكرها في المبحث(3) وكما يلي :-

- تقديرالاحتمال الصحيح $\Pr(\hat{p} = p)$ على وفق الصيغة الاتية:

500/ [عدد مرات توافق الرتبة المقدرة مع الرتبة الفعلية للأنموذج الذي ولدت منه البيانات] = $\Pr(\hat{p} = p)$

- تقديراحتمال تقديررتبة اكبرمن الرتبة الفعلية $\Pr(\hat{p} > p)$ على وفق الصيغة الاتية:

500/ [عدد مرات تقدير رتبة اعلى من الرتبة الفعلية للأنموذج الذي ولدت منه البيانات = $[\Pr(\hat{p} > p)$

- تقديراحتمال تقديررتبة ادنى من الرتبة الفعلية $\Pr(\hat{p} < p)$ على وفق الصيغة الاتية:

500/ [عدد مرات تقدير رتبة ادنى من الرتبة الفعلية للأنموذج الذي ولدت منه البيانات = $[\Pr(\hat{p} < p)$

- تقديرمتوسط مربعات الخطاء(MSE)في تقديررتبة الانموذج ويحسب على وفق الصيغة الاتية:

$$MSE = \sum_{i=1}^{500} (\hat{p}_i - p)^2 / 500$$

حيث ان $\hat{p}_i$ تمثل رتبة انموذج الانحدارالذاتي على وفق اقل قيمة من قيم كل معيارمن معايير المعلومات المحتسبة عند الرتب من p=1 الىp=6.أذ يكون المعيارفعال عند تجاوزالقيمة الاحتمالية $Pr(\hat{p} = p)$ باكثرمن نصف عدد المرات من 500 سلسلة مولدة من الانموذج الذي تم توليد البيانات منه والتي يرافقها انخفاض في قيمة MSE.

4.1 استعراض النتائج التجريبية

في هذا المبحث سنعرض النتائج التي تم الحصول عليها وتحليها حسب توزيع متغيرحد الخطاء لأنموذج الانحدارالذاتي وتقديررتبة نماذج AR،وذلك عند استعمال معاييرالمعلومات المتقدم ذكرها في المبحث(3) لتحديد رتبة الانموذج عند احجام عينات مختلفة T.

<u>اولا:</u> بافتراض قيم مختلفة لمعلمات أنموذج<u>AR (1)</u>وخضوع متغيرحد الخطاء للتوزيع الطبيعي القياسي $(\varepsilon_t \sim Normal(\mu = 0, \sigma^2 = 1))$،نلاحظ من النتائج الواردة في جدول(1) في الملحق وبشكل عام نلاحظ

- بان كل معاييرالمعلومات المعتمدة في المقارنة في هذا البحث تنجح في تقديرالرتبة الفعلية للأنموذج باكثرمن نصف عدد المرات من 500 سلسلة مولدة ولكل احجام العينات.
- تفوق معيارAICCعلى المعيارين AICوFPE الذين كان لهما اداء متطابق تقريبا، تميل تلك المعاييرالمتقدم ذكرها الى المغالات في تقديرالرتبة للأنموذج الذي ولدت منه البيانات ولكل احجام العينات.
- الأداء المتميزللمعيارين SIC وHQC على أداء بقية معاييرالمعلومات في تقديرالرتبة الفعلية للأنموذج،اذ يتحسن ادائهما بزيادة حجم العينة ويرافقها احتمالية منخفضة للمغالات في تقدير الرتبة مقارنة مع نفس الاحتمالية المستحصلة عند استعمال بقية المعايير.وان زيادة الأحتمالية للتقديرالصحيح لرتبة الأنموذج يرافقها انخفاض في قيمة MSE ولكل حجوم العينات.

ثانيا: بافتراض قيم مختلفة لمعلمات أنموذج AR(2) وخضوع متغيرحد الخطاء للتوزيع الطبيعي القياسي ($\varepsilon_t \sim Normal(\mu = 0, \sigma^2 = 1)$)،نلاحظ من النتائج الواردة في جدول(2) في الملحق وبشكل عام نلاحظ نجاح كل معاييرالمعلومات المعتمدة في المقارنة في هذا البحث في تقديرالرتبة الفعلية للأنموذجين (0.5,0.4-) و(0.5,0.4) وفشلها في تقديرالرتبة الفعلية للأنموذجين (0.8,0.1-) و(0.8,0.1)،وتميل تلك المعايير الى تقديررتبة ادني من الرتبة الفعلية للانموذجين المتقدم ذكرهما بقيم احتمالية متناقصة بزيادة حجم العينة.

ثالثا: لأنموذج AR(1) على وفق الصيغة $x_t = \alpha_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$ وبقيمتين لـ $\alpha_1 = -0.7, 0.5$ ،وعند خضوع متغيرحد الخطاء لأنموذج ARCH(q) برتبة q=1,2 على وفق الصيغ المبينة في الفقرة (4) في المبحث (4).ومن النتائج الواردة في جدول(3) في الملحق. نلاحظ بانه يمكن تعميم اغلب ماتقدم ذكره لنماذج AR(1) المفترضة عند خضوع متغيرحد الخطاء للتوزيع الطبيعي المعلمتين $(\mu = 0, \sigma^2 = 1)$.

اما لأنموذج AR(2) على وفق الصيغة $x_t = -0.5x_{t-1} + 0.4x_{t-2} + \varepsilon_t$ ،وعند خضوع متغيرحد الخطاء لأنموذج ARCH(q) برتبة q=1,2 على وفق الصيغ المبينة في الفقرة (4) في المبحث (4).ومن النتائج الواردة في جدول(4) في الملحق،نلاحظ بان كل من المعيارAIC وFPE وAICC تميل الى المغالات في تقديرالرتبة الفعلية لأنموذج AR(2) المفترض في البحث.

رابعا: وكذلك تحت افتراض تغيرفي بنية متغيرحد الخطاء،اذ تم توليد الجزء الاول من حجم العينة بمقدار(T/2) من التوزيع الطبيعي $\varepsilon_t \sim Normal(\mu = 0, \sigma^2 = 1)$ ،ثم توليد الجزء الاخيرمن حجم العينة بمقدار(T/2) من التوزيع الطبيعي $\varepsilon_t \sim Normal(\mu, \sigma^2 = 1)$ with $\mu = 1,2,3$ ،ولنفس قيم المفترضة لمعلمات الأنموذجين AR(1)وAR(2) في الفقرة(2).وقد لخصت النتائج في الجدولين(5,6) في الملحق، وقد تضمن جدول(5)القيم التجريبية الأحتمالية للتقديرالصحيح لرتبة

الأنموذج $Pr(\hat{p}=p)$،لأنموذج AR(1)ولكل قيم α_1 المفترضة في البحث،وبشكل عام نلاحظ منه بانه لكل نماذج AR(1) ولكل قيم α_1 المفترضة في البحث وعند حصول تغيرفي بنية متغيرحد الخطاء و خضوعه للتوزيع الطبيعي $(\mu=0\ ,1)$ عندما تكون $\mu=1,2,3$ ، نلاحظ فشل كل معاييرالمعلومات في تقديرالرتبة الفعلية لنماذج AR(1) ولكل قيم α_1 السالبة ولكل قيم T و μ.في حين نلاحظ نجاح بعض المعاييرفي تقديرالرتبة الفعلية باكثرمن نصف عدد المرات من 500 مره لنماذج AR(1) ولكل قيم α_1 الموجبة عند بعض القيم لـ T و μ.وعموما تزداد القيم الاحتمالية $Pr(\hat{p}=p)$بزيادة قيمة α_1 الموجبة وثبات حجم العينة.ويتحسن اداء تلك المعاييربزيادة حجم التغيرفي بنية متغيرحد الخطاء μ،كما مبين في جدول (5) عندما تكون معلمة انموذج AR(1) مساوية لـ $\alpha_1=0.7$،وتتناقص تلك القيم بزيادة حجم العينة.كما نلاحظ الاداء المتميزلمعيارSIC مقارنة ببقية معاييرالمعلومات ثم يليه في جودت الاداء معيارHQC ثم معيارAICC واخيرا المعيارين AIC وFPE الذين لهما اداء متطابق ولأغلب قيم T و μ.

اما لنماذج AR(2) الاربعة المفترضة في البحث،فنلاحظ فشل كل معاييرالمعلومات في تقديرالرتبة الفعلية للأنموذج (-0.8,0.1) ولكل حجوم العينات ولكل قيم μ.في حين تقدركل المعاييرالرتبة الفعلية باكثرمن نصف عدد المرات من 500 سلسلة مولده للأنموذج (0.8,0.1)عند حجم العينة T=400 ولقيمة $\mu=1$ فقط.ونلاحظ الاداء المتميزللمعيارين SIC وHQC مقارنة ببقية المعاييرالمعتمدة لأنموذج (-0.5,0.4) عند حجم العينة T=50 ولكل قيم μ،وعموما يمكن القول بان اداء تلك المعاييريتحسن بزيادة حجم التغيرفي بنية متغيرحد الخطاء μ وصغرحجم العينة.اما لأنموذج(0.5,0.4) فان كل معاييرالمعلومات تنجح في تقديرالرتبة الفعلية باكثرمن نصف عدد المرات من 500 مره ولكل قيمTعندما تكون $\mu=1$ ، ولايزال اداء المعيارين SIC وHQC متفوق على اداء

بقيـة المعاييرالمعتمـدة فـي تقديرالرتبـة الفعليـة لحجـوم العينـات 200 فمـا فـوق عنـدما تكون $\mu = 2$ ،بخلاف بقية المعاييرالتي تقدرالرتبة الفعلية باكثرمن نصف عدد المرات من 500 مره لحجم العينـة T=400عنـدما تكـون $\mu = 2$ ،وان اداء تلك المعاييريتحسن كلما زاد حجم العينة وصغرحجم التغيرفي بنية متغيرحد الخطاء μ .

5.الاستنتاجات

تناولنـا فـي هـذا البحـث معاييرالمعلومـات التقليديـة متضـمنة معيـارAIC وFPEو SIC وHQC مقارنـة بمعيارAICC لغرض تحديد اي معيـار ممكن استعماله في تقدير الرتبـة الملائمـة للأنمـوذج باقـل عـدد مـن المعلمـات ووفقـا لكـل النمـاذج المفترضـة فـي البحـث ،وبصورة عامة تم التوصل الى مايلي :

- تميـل معاييرالمعلومـاتAICC و AIC وFPE الـى المغـالات فـي تقديرالرتبـة الفعليـة للسلسلة الزمنية المولدة من أنموذج AR(1) عند خضوع متغيرحد الخطاء للتوزيـع الطبيعي وغيرالطبيعي ARCH(q)برتبـة q=1,2، ونلاحظ بـان هنـاك اداء متميـز للمعيـارين SIC وHQC فـي تقديرالرتبـة الفعليـة للسلسـلة الزمنيـة المولـدة.امـا فـي حالـــة حصـــول تغييـــر فـــي بنيـــة متغيـــر حـــد الخطـــاء اي عنـــدما تكـــون $\varepsilon_t \sim Normal(\mu \ ,\sigma^2 = 1) \ \ with \ \ \mu = 1,2,3$ فـــــان اداء كـــــل معاييرالمعلومـات المعتمـدة فـي المقارنـة يتحسـن بزيـادة قيمـة α_1 الموجبـة وللحجـوم الصغيرة من العينات ،وبزيادة قيمة حجم التغيرفي متوسط حد الخطاء μ .
- ونلاحـظ فشـل كـل معـايير المعلومـات فـي تقـدير الرتبـة الفعليـة للسلسسـلة الزمنيـة المولدة التي ولدت من أنموذج AR(2) عندما تقترب قيمـة α_1 السـالبه والموجبـة من الواحد عند خضوع متغيرحد الخطاء للتوزيع الطبيعي،وقد يكون مبررا كافيا لمـا تـم التوصـل اليـه لأنمـوذج $x_t = -0.5x_{t-1} + 0.4x_{t-2} + \varepsilon_t$ ،اذ نلاحـظ بـان كـل معاييرالمعلومات تقدرالرتبة الفعلية للأنموذج بـاكثرمن نصف عدد المرات من 500

سلسلة زمنية مولدة،عند خضوع متغيرحد الخطاء لأنموذج **ARCH(q)** برتبة q=1,2 . اما في حالة حصول تغييرفي بنية متغيرحد الخطاء اي عندما تكون $\varepsilon_t \sim Normal(\mu \ ,\sigma^2 = 1) \ \ with \ \ \mu = 1,2,3$ فان اداء تلك المعاييريتحسن بزيادة قيمةحجم التغير في قيمة متوسط حد الخطاء (μ) لقيمة $\alpha_1 = -0.5$ وبالعكس منه لنفس قيمة α_1 الموجبة.في حين تفشل كل المعلومات المعتمدة في المقارنة في تقديرالرتبة الرتبة الفعلية لأنموذج **AR(2)** عندما تقترب قيمة α_1 السالبة من الواحد وبعكسه لقيم α_1 الموجبة عندما تكون $\mu = 1$.

References

1. Liew, K. S. (2000) .The performance of AICC as lag length determination criterion in the selection of ARMA time series models. Unpublished Thesis, Department of Mathematics, Universiti Putra Malaysia.
2. Liew Khim Sen & Mahendran Shitana.,(2002).The Performance of AICC as an Order Selection Criterion in ARMA Time Series Models. Pertanika J. Sci. & Techno; 10(1): 25-33 .
3. Liew, Venus Khim- Sen (2004). Which Lag Length Selection Criteria Should We Employ?. Economics Bulletin, 3(33), 1-9.
4. ZahidAsghar1,IrumAbid2,(2007).Performance of Lag Length Selection Criteria in Three Different Situations. (By internet), interstat journals. Net/year 2007/articles.
5. Poskitt, D. S. & Grose, S.D., (2006).The Finite-Sample Properties of Autoregressive Approximations of Fractionally-

Integrated and Non-Invertible Processes.(By internet) .www.buseco.monash.edu.au/ebs/work papers /2006/15-06.

6. Priestley, M. B. (1981). Spectral Analysis and time series, vol. I and II Academic press. London. p 345-354.
7. Wei, w.w.s. (1990), Time series Analysis: Univariate and Multivariate methods, Addison- wesly publishing –Inc., U.S.A. p135-136.

الملحق : جدول (1) يمثل القيم التجريبية الأحتمالية للتقدير الصحيح لرتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}=p)$ ،ولتقدير رتبة اكبر من رتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}>p)$ ،ولتقدير رتبة اقل من رتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}<p)$ ،وقيم متوسط مربعات الخطاء التجريبي(MSE) لتقدير رتبة انموذج AR(1) وذلك عند استعمال المعايير (AICC,HQC ,SIC, FPE,AIC) لتحديد رتبة الانموذج، عند احجام عينات مختلفة T وقيم مختلفة لمعلمة انموذج AR(1) المستقر (α_1)، وذلك عند خضوع متغير حد الخطاء للتوزيع $\varepsilon_t \sim Normal(0,1)$.

Model (α_1)	AIC															
	$Pr(\hat{p}=p)$				$Pr(\hat{p}>p)$				$Pr(\hat{p}<p)$				MSE			
	احجام العينات T															
	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400
-0.7	0.61	0.62	0.586	0.628	0.39	0.38	0.414	0.372	0	0	0	0	3.408	2.608	2.806	2.892
-0.4	0.546	0.642	0.658	0.62	0.454	0.358	0.342	0.38	0	0	0	0	4.570	2.780	2.318	3.07
-0.1	0.57	0.598	0.616	0.634	0.43	0.402	0.384	0.366	0	0	0	0	3.55	3.41	3.284	2.56
0.1	0.562	0.598	0.604	0.606	0.438	0.402	0.396	0.394	0	0	0	0	3.29	3.554	3.094	2.532
0.4	0.584	0.608	0.62	0.566	0.416	0.392	0.38	0.434	0	0	0	0	3.178	2.83	2.74	3.212
0.7	0.588	0.664	0.646	0.578	0.412	0.336	0.354	0.422	0	0	0	0	3.564	2.716	2.55	3.16
	FPE															
-0.7	0.61	0.622	0.586	0.628	0.39	0.378	0.414	0.372	0	0	0	0	3.408	2.576	2.806	2.892
-0.4	0.546	0.642	0.658	0.62	0.454	0.358	0.342	0.38	0	0	0	0	4.528	2.738	2.318	3.07
-0.1	0.572	0.598	0.616	0.634	0.428	0.402	0.384	0.366	0	0	0	0	3.548	3.362	3.284	2.56
0.1	0.566	0.598	0.604	0.606	0.434	0.402	0.396	0.394	0	0	0	0	3.222	3.506	3.094	2.532
0.4	0.584	0.608	0.62	0.566	0.416	0.392	0.38	0.434	0	0	0	0	3.138	2.83	2.74	3.212
0.7	0.592	0.666	0.646	0.578	0.408	0.334	0.354	0.422	0	0	0	0	3.482	2.684	2.55	3.16
	SIC															
-0.7	0.888	0.924	0.93	0.958	0.112	0.076	0.07	0.042	0	0	0	0	0.296	0.172	0.088	0.096
-0.4	0.864	0.912	0.962	0.96	0.136	0.088	0.038	0.04	0	0	0	0	0.54	0.284	0.088	0.098
-0.1	0.858	0.928	0.942	0.972	0.142	0.072	0.058	0.028	0	0	0	0	0.558	0.238	0.22	0.05
0.1	0.864	0.91	0.948	0.966	0.136	0.09	0.052	0.034	0	0	0	0	0.468	0.312	0.116	0.082
0.4	0.844	0.93	0.952	0.964	0.156	0.07	0.048	0.036	0	0	0	0	0.476	0.128	0.094	0.066
0.7	0.852	0.918	0.95	0.966	0.148	0.082	0.05	0.034	0	0	0	0	0.482	0.172	0.068	0.066

تابع الجدول (1)

Model (α_1)	Pr ($\hat{p}=p$)				Pr ($\hat{p}>p$)				Pr ($\hat{p}<p$)				MSE			
	HQC															
	احجام العينات T															
	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400
-0.7	0.742	0.798	0.81	0.816	0.258	0.202	0.19	0.184	0	0	0	0	1.614	0.976	0.602	0.692
-0.4	0.728	0.804	0.862	0.87	0.272	0.196	0.138	0.13	0	0	0	0	1.924	0.894	0.556	0.49
-0.1	0.728	0.8	0.836	0.858	0.272	0.2	0.164	0.142	0	0	0	0	1.754	0.996	0.776	0.552
0.1	0.724	0.794	0.844	0.844	0.276	0.206	0.154	0.156	0	0	0	0	1.478	1.042	0.576	0.624
0.4	0.73	0.822	0.818	0.846	0.27	0.178	0.182	0.154	0	0	0	0	1.316	0.8	0.618	0.568
0.7	0.722	0.822	0.84	0.844	0.278	0.178	0.16	0.156	0	0	0	0	1.492	0.858	0.52	0.638
	AICC															
-0.7	0.684	0.642	0.6	0.638	0.316	0.358	0.4	0.362	0	0	0	0	2.148	2.42	2.546	2.814
-0.4	0.652	0.676	0.674	0.622	0.348	0.324	0.326	0.378	0	0	0	0	2.738	2.308	2.184	2.994
-0.1	0.654	0.644	0.632	0.646	0.346	0.356	0.368	0.354	0	0	0	0	2.334	2.718	2.854	2.408
0.1	0.642	0.636	0.622	0.614	0.358	0.364	0.378	0.386	0	0	0	0	2.13	2.754	2.808	2.47
0.4	0.658	0.648	0.634	0.572	0.342	0.352	0.366	0.428	0	0	0	0	1.844	2.26	2.39	3.114
0.7	0.672	0.686	0.66	0.582	0.328	0.314	0.34	0.418	0	0	0	0	1.934	2.12	2.25	3.036

جدول (2) يمثل القيم التجريبية الأحتمالية للتقدير الصحيح لرتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}=p)$ ،ولتقديررتبة اكبر من رتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}>p)$ ،ولتقدير رتبة اقل من رتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}<p)$ ،وقيم متوسط مربعات الخطاء التجريبي(MSE) لتقدير رتبة انموذج AR(2) وذلك عند استعمال المعايير (AICC,HQC ,SIC, FPE,AIC) لتحديد رتبة الانموذج، عند احجام عينات مختلفة T وقيم مختلفة لمعلمي انموذج AR(2) المستقر (α_1,α_2)، وذلك عند خضوع متغير حد الخطاء للتوزيع $\varepsilon_t \sim Normal(0,1)$.

Model (α_1,α_2)	AIC															
	$Pr(\hat{p}=p)$				$Pr(\hat{p}>p)$				$Pr(\hat{p}<p)$				MSE			
	احجام العينات T															
	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400
(-.8, .1)	0.162	0.206	0.306	0.460	0.248	0.260	0.264	0.316	0.590	0.534	0.430	0.224	2.220	1.940	2.072	2.154
(-.5, .4)	**0.558**	**0.678**	**0.60**	**0.656**	0.354	0.312	0.4	0.344	0.088	0.01	0	0	2.346	1.612	2.522	1.996
(.5, .4)	**0.560**	**0.624**	**0.652**	**0.604**	0.334	0.370	0.348	0.396	0.106	0.006	0	0	1.858	2.084	2.286	2.322
(.8, .1)	0.154	0.262	0.304	0.462	0.250	0.254	0.304	0.316	0.596	0.484	0.392	0.222	2.242	1.808	2.014	2.022
	FPE															
(-.8, .1)	0.162	0.204	0.306	0.46	0.248	0.26	0.264	0.316	0.59	0.536	0.43	0.224	2.206	1.942	2.072	2.154
(-.5, .4)	**0.558**	**0.68**	**0.60**	**0.656**	0.354	0.31	0.4	0.344	0.088	0.01	0	0	2.346	1.58	2.522	1.996
(.5, .4)	**0.564**	**0.624**	**0.652**	**0.604**	0.33	0.37	0.348	0.396	0.106	0.006	0	0	1.818	2.084	2.286	2.322
(.8, .1)	0.154	0.262	0.304	0.462	0.25	0.254	0.304	0.316	0.596	0.484	0.392	0.222	2.242	1.808	2.014	2.022
	SIC															
(-.8, .1)	0.1	0.112	0.158	0.288	0.056	0.022	0.02	0.012	0.844	0.866	0.822	0.7	1.124	0.888	0.848	0.712
(-.5, .4)	**0.646**	**0.874**	**0.946**	**0.958**	0.1	0.076	0.052	0.042	0.254	0.05	0.002	0	0.576	0.184	0.124	0.086
(.5, .4)	**0.638**	**0.862**	**0.952**	**0.958**	0.106	0.084	0.048	0.042	0.256	0.054	0	0	0.492	0.218	0.11	0.07
(.8, .1)	0.094	0.148	0.18	0.302	0.048	0.02	0.022	0.02	0.858	0.832	0.798	0.678	0.964	0.9	0.832	0.72

تابع لجدول (2)

Model (α_1, α_2)	HQC															
	$Pr(\hat{p}=p)$				$Pr(\hat{p}>p)$				$Pr(\hat{p}<p)$				MSE			
	احجام العينات T															
	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400
(-.8, .1)	0.134	0.168	0.244	0.448	0.124	0.098	0.084	0.074	0.742	0.734	0.672	0.478	1.374	1.072	0.876	0.686
(-.5, .4)	**0.626**	**0.81**	**0.816**	**0.856**	0.226	0.172	0.182	0.144	0.148	0.018	0.002	0	1.236	0.536	0.724	0.534
(.5, .4)	**0.648**	**0.764**	**0.834**	**0.848**	0.192	0.214	0.166	0.152	0.16	0.022	0	0	0.89	0.708	0.616	0.458
(.8, .1)	0.14	0.222	0.28	0.458	0.136	0.096	0.102	0.088	0.724	0.682	0.618	0.454	1.564	1.11	0.93	0.75
	AICC															
(-.8, .1)	0.150	0.206	0.306	0.468	0.182	0.230	0.250	0.304	0.668	0.564	0.444	0.228	1.620	1.666	1.906	2.048
(-.5, .4)	**0.618**	**0.704**	**0.62**	**0.662**	0.274	0.286	0.38	0.338	0.108	0.01	0	0	1.498	1.404	2.348	1.968
(.5, .4)	**0.634**	**0.662**	**0.676**	**0.616**	0.238	0.328	0.324	0.384	0.128	0.010	0	0	1.078	1.674	2.040	2.180
(.8, .1)	0.164	0.266	0.304	0.474	0.186	0.218	0.288	0.298	0.650	0.516	0.408	0.228	1.650	1.460	1.898	1.838

جدول (3) يمثل القيم التجريبية الأحتمالية للتقدير الصحيح لرتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}=p)$، ولتقدير رتبة اكبر من رتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}>p)$، ولتقدير رتبة اقل من رتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}<p)$، وقيم متوسط مربعات الخطاء التجريبي (MSE) لتقدير رتبة انموذج AR(1) وذلك عند استعمال المعايير (AICC,HQC ,SIC, FPE,AIC) لتحديد رتبة الانموذج، عند احجام عينات مختلفة T وقيم مختلفة لمعلمة انموذج AR(1) المستقر (α_1)، وذلك عند خضوع متغير حد الخطاء لأنموذج ARCH(q=1,2)، ووفقا لمعلمات كل أنموذج .

Model (α_1)	$X_t=-0.7X_{t-1}+\varepsilon_t$ where $\varepsilon_t=z_t\sqrt{0.01+0.4\varepsilon^2_{t-1}}$ & $z_t\sim Normal(0,1)$															
T / Criteria	$Pr(\hat{p}=p)$				$Pr(\hat{p}>p)$				$Pr(\hat{p}<p)$				MSE			
	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400
AIC	0.586	0.562	0.542	0.55	0.414	0.438	0.458	0.45	0	0	0	0	3.222	3.356	3.464	3.76
FPE	0.586	0.562	0.542	0.55	0.414	0.438	0.458	0.45	0	0	0	0	3.204	3.326	3.458	3.76
SIC	0.852	0.866	0.896	0.902	0.148	0.134	0.104	0.098	0	0	0	0	0.586	0.684	0.37	0.398
HQC	0.706	0.742	0.754	0.756	0.294	0.258	0.246	0.244	0	0	0	0	1.796	1.478	1.174	1.218
AICC	0.636	0.582	0.564	0.558	0.364	0.418	0.436	0.442	0	0	0	0	2.3	2.874	3.266	3.63
	$X_t=-0.7X_{t-1}+\varepsilon_t$ where $\varepsilon_t=z_t\sqrt{0.2+0.2\varepsilon^2_{t-1}}$ & $z_t\sim Normal(0,1)$															
AIC	0.616	0.562	0.606	0.602	0.384	0.438	0.394	0.398	0	0	0	0	3.146	3.792	2.676	3.1
FPE	0.616	0.562	0.606	0.602	0.384	0.438	0.394	0.398	0	0	0	0	3.114	3.792	2.676	3.1
SIC	0.856	0.896	0.944	0.934	0.144	0.104	0.056	0.066	0	0	0	0	0.572	0.36	0.202	0.176
HQC	0.738	0.76	0.812	0.816	0.262	0.24	0.188	0.184	0	0	0	0	1.54	1.302	0.866	0.896
AICC	0.684	0.59	0.62	0.612	0.316	0.41	0.38	0.388	0	0	0	0	1.87	3.21	2.54	2.99
	$X_t=-0.7X_{t-1}+\varepsilon_t$ where $\varepsilon_t=z_t\sqrt{0.01+0.2\varepsilon^2_{t-1}+0.2\varepsilon^2_{t-2}}$ & $z_t\sim Normal(0,1)$															
AIC	0.602	0.588	0.606	0.566	0.398	0.412	0.394	0.434	0	0	0	0	3.918	4.106	3.358	3.112
FPE	0.602	0.588	0.606	0.566	0.398	0.412	0.394	0.434	0	0	0	0	3.918	4.106	3.358	3.112
SIC	0.852	0.902	0.936	0.934	0.148	0.098	0.064	0.066	0	0	0	0	0.678	0.408	0.13	0.164
HQC	0.714	0.762	0.81	0.814	0.286	0.238	0.19	0.186	0	0	0	0	2.338	1.692	1.072	0.97
AICC	0.664	0.612	0.62	0.58	0.336	0.388	0.38	0.42	0	0	0	0	2.752	3.402	3.148	2.964
	$X_t=-0.7X_{t-1}+\varepsilon_t$ where $\varepsilon_t=z_t\sqrt{0.2+0.2\varepsilon^2_{t-1}+0.2\varepsilon^2_{t-2}}$ & $z_t\sim Normal(0,1)$															
AIC	0.6	0.598	0.584	0.552	0.4	0.402	0.416	0.448	0	0	0	0	3.374	3.446	3.336	3.778
FPE	0.6	0.598	0.584	0.552	0.4	0.402	0.416	0.448	0	0	0	0	3.374	3.414	3.336	3.778
SIC	0.872	0.914	0.928	0.924	0.128	0.086	0.072	0.076	0	0	0	0	0.576	0.374	0.174	0.224
HQC	0.756	0.792	0.792	0.778	0.244	0.208	0.208	0.222	0	0	0	0	1.65	1.208	0.998	1.088
AICC	0.672	0.642	0.592	0.558	0.328	0.358	0.406	0.442	0	0	0	0	2.096	2.752	3.14	3.622

تابع لجدول (3)

Model (α_1)	$X_t = 0.5X_{t-1} + \varepsilon_t$ where $\varepsilon_t = z_t\sqrt{0.01 + 0.4\varepsilon^2_{t-1}}$ & $z_t \sim$ Normal(0,1)															
T / Criteria	Pr $(\hat{p} = p)$				Pr $(\hat{p} > p)$				Pr $(\hat{p} < p)$				MSE			
	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400
AIC	0.596	0.628	0.59	0.57	0.404	0.372	0.41	0.43	0	0	0	0	3.756	2.848	3.158	3.65
FPE	0.598	0.628	0.59	0.57	0.402	0.372	0.41	0.43	0	0	0	0	3.738	2.848	3.158	3.65
SIC	0.852	0.894	0.918	0.926	0.148	0.106	0.082	0.074	0	0	0	0	0.858	0.364	0.346	0.264
HQC	0.724	0.78	0.77	0.786	0.276	0.22	0.23	0.214	0	0	0	0	1.96	1.152	1.238	1.064
AICC	0.656	0.66	0.612	0.572	0.344	0.34	0.388	0.428	0	0	0	0	2.59	2.426	2.788	3.578
	$X_t = 0.5X_{t-1} + \varepsilon_t$ where $\varepsilon_t = z_t\sqrt{0.2 + 0.2\varepsilon^2_{t-1}}$ & $z_t \sim$ Normal(0,1)															
AIC	0.592	0.618	0.614	0.636	0.408	0.382	0.386	0.364	0	0	0	0	3.676	2.66	3.052	2.846
FPE	0.592	0.62	0.614	0.636	0.408	0.38	0.386	0.364	0	0	0	0	3.676	2.62	3.052	2.846
SIC	0.852	0.93	0.952	0.97	0.148	0.07	0.048	0.03	0	0	0	0	0.704	0.184	0.088	0.048
HQC	0.732	0.792	0.812	0.866	0.268	0.208	0.188	0.134	0	0	0	0	2.002	1.008	0.846	0.566
AICC	0.666	0.642	0.624	0.642	0.334	0.358	0.376	0.358	0	0	0	0	2.464	2.33	2.88	2.654
	$X_t = 0.5X_{t-1} + \varepsilon_t$ where $\varepsilon_t = z_t\sqrt{0.01 + 0.2\varepsilon^2_{t-1} + 0.2\varepsilon^2_{t-2}}$ & $z_t \sim$ Normal(0,1)															
AIC	0.6	0.594	0.602	0.65	0.4	0.406	0.398	0.35	0	0	0	0	3.264	3.334	3.276	2.77
FPE	0.6	0.594	0.602	0.65	0.4	0.406	0.398	0.35	0	0	0	0	3.264	3.334	3.276	2.77
SIC	0.866	0.878	0.932	0.954	0.134	0.122	0.068	0.046	0	0	0	0	0.604	0.442	0.164	0.138
HQC	0.758	0.756	0.806	0.84	0.242	0.244	0.194	0.16	0	0	0	0	1.6	1.422	0.91	0.91
AICC	0.682	0.62	0.622	0.652	0.318	0.38	0.378	0.348	0	0	0	0	2.216	2.796	2.914	2.714
	$X_t = 0.5X_{t-1} + \varepsilon_t$ where $\varepsilon_t = z_t\sqrt{0.2 + 0.2\varepsilon^2_{t-1} + 0.2\varepsilon^2_{t-2}}$ & $z_t \sim$ Normal(0,1)															
AIC	0.63	0.594	0.634	0.566	0.37	0.406	0.366	0.434	0	0	0	0	2.814	3.322	3.358	3.556
FPE	0.63	0.594	0.634	0.566	0.37	0.406	0.366	0.434	0	0	0	0	2.814	3.322	3.358	3.556
SIC	0.858	0.896	0.912	0.938	0.142	0.104	0.088	0.062	0	0	0	0	0.694	0.408	0.226	0.224
HQC	0.738	0.752	0.81	0.806	0.262	0.248	0.19	0.194	0	0	0	0	1.668	1.608	1.136	0.972
AICC	0.688	0.62	0.646	0.58	0.312	0.38	0.354	0.42	0	0	0	0	1.954	2.834	3.024	3.27

جدول (4) يمثل القيم التجريبية الأحتمالية للتقدير الصحيح لرتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}=p)$ ، ولتقدير رتبة اكبر من رتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}>p)$ ، ولتقدير رتبة اقل من رتبة الأنموذج $Pr(\hat{p}<p)$ ، وقيم متوسط مربعات الخطاء التجريبي (MSE) لتقدير رتبة انموذج AR(1) وذلك عند استعمال لمعايير (AICC,HQC ,SIC, FPE,AIC) لتحديد رتبة الانموذج ، عند احجام عينات مختلفة T وقيم مختلفة لمعلمي انموذج AR(2) المستقر (α_1,α_2) ، وذلك عند خضوع متغير حد الخطاء لأنموذج ARCH(q=1,2) ، ووفقا لمعلمات كل أنموذج .

Model (α_1,α_2)	$X_t=-0.5X_{t-1}+0.4X_{t-2}+\varepsilon_t$ where $\varepsilon_t=z_t\sqrt{0.01+0.4\varepsilon^2_{t-1}}$ & $z_t\sim Normal(0,1)$															
T / Criteria	$Pr(\hat{p}=p)$				$Pr(\hat{p}>p)$				$Pr(\hat{p}<p)$				MSE			
	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400
AIC	0.482	**0.592**	**0.628**	**0.604**	0.376	0.372	0.372	0.396	0.142	0.036	0	0	2.62	1.948	1.878	2.282
FPE	0.486	**0.596**	**0.628**	**0.604**	0.372	0.368	0.372	0.396	0.142	0.036	0	0	2.604	1.922	1.868	2.282
SIC	**0.552**	**0.792**	**0.908**	**0.94**	0.128	0.106	0.086	0.06	0.32	0.102	0.006	0	1.004	0.452	0.216	0.158
HQC	**0.55**	**0.734**	**0.812**	**0.816**	0.262	0.206	0.188	0.184	0.188	0.06	0	0	1.676	0.824	0.636	0.696
AICC	**0.538**	**0.624**	**0.644**	**0.616**	0.3	0.336	0.356	0.384	0.162	0.04	0	0	1.942	1.584	1.734	2.148
	$X_t=-0.5X_{t-1}+0.4X_{t-2}+\varepsilon_t$ where $\varepsilon_t=z_t\sqrt{0.2+0.2\varepsilon^2_{t-1}}$ & $z_t\sim Normal(0,1)$															
AIC	**0.53**	**0.602**	**0.632**	**0.642**	0.32	0.378	0.368	0.358	0.15	0.02	0	0	2.15	2.248	2.21	1.946
FPE	**0.53**	**0.602**	**0.632**	**0.642**	0.32	0.378	0.368	0.358	0.15	0.02	0	0	2.15	2.248	2.21	1.946
SIC	**0.596**	**0.818**	**0.938**	**0.962**	0.09	0.08	0.062	0.038	0.314	0.102	0	0	0.628	0.464	0.21	0.096
HQC	**0.566**	**0.726**	**0.84**	**0.848**	0.216	0.226	0.16	0.152	0.218	0.048	0	0	1.348	1.074	0.604	0.622
AICC	**0.558**	**0.628**	**0.648**	**0.65**	0.26	0.346	0.352	0.35	0.182	0.026	0	0	1.536	1.816	2.04	1.894
	$X_t=-0.5X_{t-1}+0.4X_{t-2}+\varepsilon_t$ where $\varepsilon_t=z_t\sqrt{0.01+0.2\varepsilon^2_{t-1}+0.2\varepsilon^2_{t-2}}$ & $z_t\sim Normal(0,1)$															
AIC	0.492	**0.572**	**0.592**	**0.58**	0.36	0.4	0.406	0.42	0.148	0.028	0.002	0	2.522	2.602	2.542	2.464
FPE	0.492	**0.572**	**0.592**	**0.58**	0.358	0.4	0.406	0.42	0.15	0.028	0.002	0	2.462	2.602	2.542	2.464
SIC	**0.55**	**0.786**	**0.906**	**0.94**	0.144	0.112	0.084	0.06	0.306	0.102	0.01	0	0.898	0.418	0.256	0.172
HQC	**0.55**	**0.708**	**0.784**	**0.81**	0.25	0.234	0.21	0.19	0.2	0.058	0.006	0	1.586	1.022	0.868	0.9
AICC	**0.552**	**0.596**	**0.606**	**0.586**	0.274	0.374	0.39	0.414	0.174	0.03	0.004	0	1.682	2.234	2.384	2.406
	$X_t=-0.5X_{t-1}+0.4X_{t-2}+\varepsilon_t$ where $\varepsilon_t=z_t\sqrt{0.2+0.2\varepsilon^2_{t-1}+0.2\varepsilon^2_{t-2}}$ & $z_t\sim Normal(0,1)$															
AIC	**0.506**	**0.66**	**0.62**	**0.568**	0.37	0.322	0.38	0.432	0.124	0.018	0	0	2.56	1.818	2.078	2.66
FPE	**0.508**	**0.662**	**0.62**	**0.568**	0.368	0.32	0.38	0.432	0.124	0.018	0	0	2.528	1.816	2.078	2.66
SIC	**0.586**	**0.83**	**0.928**	**0.95**	0.114	0.1	0.07	0.05	0.3	0.07	0.002	0	0.632	0.366	0.158	0.14
HQC	**0.554**	**0.752**	**0.804**	**0.802**	0.246	0.2	0.196	0.198	0.2	0.048	0	0	1.538	0.782	0.66	0.754
AICC	**0.56**	**0.682**	**0.64**	**0.584**	0.288	0.298	0.36	0.416	0.152	0.02	0	0	1.782	1.492	1.848	2.426

جدول (5) يمثل القيم التجريبية الأحتمالية للتقدير الصحيح لرتبة الأنموذج $Pr\ (\hat{p} = p)$ ، لتقديررتبة انموذج AR(1) وذلك عند استعمال المعايير (AICC,HQC ,SIC, FPE,AIC) لتحديد رتبة الانموذج، عند احجام عينات مختلفة T وقيم مختلفة لمعلمة انموذج AR(1) المستقر (α_1)، وذلك عند حصول تغيرفي بنية متغيرحد الخطاء وخضوعه للتوزيع الطبيعي$[\ \varepsilon_t \sim Normal(\mu, 1), \mu = 1,2,3\ ]$ ووفقا لمعلمات التوزيع.

Criteria	μ	$\alpha_1 = -0.7$				$\alpha_1 = -0.4$				$\alpha_1 = -0.1$			
		50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400
AIC	1	0.1	0.008	0	0	0.12	0.012	0	0	0.17	0.012	0	0
	2	0	0	0	0	0.002	0	0	0	0.006	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.008	0	0	0
FPE	1	0.102	0.008	0	0	0.12	0.012	0	0	0.174	0.012	0	0
	2	0	0	0	0	0.002	0	0	0	0.006	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.008	0	0	0
SIC	1	0.322	0.1	0.006	0	0.398	0.142	0.004	0	0.466	0.214	0.026	0
	2	0	0	0	0	0.014	0	0	0	0.082	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.054	0	0	0
HQC	1	0.202	0.022	0	0	0.204	0.036	0	0	0.286	0.072	0.004	0
	2	0	0	0	0	0.002	0	0	0	0.022	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.014	0	0	0
AICC	1	0.144	0.01	0	0	0.152	0.012	0	0	0.22	0.018	0	0
	2	0	0	0	0	0.002	0	0	0	0.008	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.012	0	0	0

تابع لجدول (5)

Criteria	μ	$\alpha_1=0.1$				$\alpha_1=0.4$				$\alpha_1=0.7$			
		50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400
AIC	1	0.24	0.054	0	0	0.396	0.166	0.008	0	0.646	0.418	0.194	0.026
	2	0.05	0	0	0	0.318	0.046	0	0	0.818	0.598	0.242	0.006
	3	0.07	0	0	0	0.53	0.06	0	0	0.86	0.80	0.464	0.05
FPE	1	0.24	0.054	0	0	0.396	0.166	0.008	0	0.646	0.418	0.194	0.026
	2	0.05	0	0	0	0.318	0.046	0	0	0.82	0.598	0.242	0.006
	3	0.07	0	0	0	0.53	0.06	0	0	0.86	0.806	0.464	0.05
SIC	1	0.58	0.288	0.04	0	0.746	0.562	0.226	0.016	0.886	0.812	0.704	0.458
	2	0.232	0.012	0	0	0.642	0.318	0.028	0	0.95	0.89	0.776	0.294
	3	0.24	0.008	0	0	0.782	0.372	0.018	0	0.978	0.97	0.886	0.488
HQC	1	0.396	0.114	0.008	0	0.554	0.312	0.064	0.002	0.754	0.624	0.454	0.134
	2	0.104	0	0	0	0.448	0.118	0.002	0	0.898	0.748	0.508	0.052
	3	0.108	0	0	0	0.662	0.158	0	0	0.928	0.912	0.712	0.196
AICC	1	0.316	0.064	0	0	0.45	0.184	0.008	0	0.692	0.458	0.216	0.028
	2	0.07	0	0	0	0.368	0.058	0	0	0.856	0.628	0.252	0.006
	3	0.082	0	0	0	0.596	0.078	0	0	0.902	0.826	0.48	0.052

جدول (6) يمثل القيم التجريبية الأحتمالية للتقدير الصحيح لرتبة الأنموذج $Pr\ (\hat{p} = p)$ لتقدير رتبة انموذج AR(2) وذلك عند استعمال المعايير (AICC,HQC ,SIC, FPE,AIC) لتحديد رتبة الانموذج، عند احجام عينات مختلفة T وقيم مختلفة لمعلمتي انموذج AR(2) المستقر (α_1, α_2)، وذلك عند حصول تغيرفي بنية متغيرحد الخطاء وخضوعه للتوزيع الطبيعي $[\varepsilon_t \sim Normal(\mu, 1), \mu = 1,2,3]$ ووفقا لمعلمات التوزيع.

Criteria	μ	(-0.8,0.1)				(-0.5,0.4)				(0.5,0.4)				(0.8,0.1)			
		50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400	50	100	200	400
AIC	1	0.212	0.04	0	0	0.4	0.16	0.024	0	**0.558**	**0.702**	**0.718**	**0.694**	0.116	0.206	0.41	**0.534**
	2	0.07	0	0	0	0.384	0.058	0	0	0.096	0.34	0.46	**0.53**	0.048	0.062	0.154	0.474
	3	0.08	0	0	0	**0.586**	0.122	0	0	0.016	0.062	0.178	0.176	0.038	0.086	0.05	0.142
FPE	1	0.212	0.042	0	0	0.402	0.16	0.024	0	**0.558**	**0.704**	**0.718**	**0.694**	0.116	0.206	0.41	**0.534**
	2	0.07	0	0	0	0.386	0.058	0	0	0.096	0.34	0.46	**0.53**	0.048	0.062	0.156	0.474
	3	0.08	0	0	0	**0.588**	0.122	0	0	0.016	0.062	0.178	0.176	0.038	0.086	0.05	0.142
SIC	1	0.438	0.294	0.056	0	**0.72**	**0.58**	0.256	0.02	0.474	**0.862**	**0.964**	**0.968**	0.052	0.07	0.216	**0.53**
	2	0.258	0.02	0	0	**0.724**	0.334	0.04	0	0.036	0.356	**0.77**	**0.896**	0.012	0.008	0.036	0.194
	3	0.27	0.014	0	0	**0.826**	0.486	0.062	0	0.002	0.026	0.398	**0.582**	0.004	0.01	0.006	0.022
HQC	1	0.314	0.122	0.01	0	**0.55**	0.338	0.084	0	**0.532**	**0.804**	**0.89**	**0.886**	0.096	0.142	0.34	**0.644**
	2	0.13	0.002	0	0	**0.554**	0.164	0.004	0	0.068	0.364	**0.616**	**0.748**	0.028	0.04	0.086	0.402
	3	0.142	0.002	0	0	**0.7**	0.254	0.006	0	0.018	0.04	0.318	0.366	0.016	0.048	0.014	0.078
AICC	1	0.274	0.054	0	0	**0.504**	0.19	0.028	0	**0.564**	**0.732**	**0.728**	**0.708**	0.112	0.198	0.408	**0.54**
	2	0.104	0	0	0	0.488	0.07	0	0	0.092	0.346	0.474	**0.538**	0.048	0.054	0.152	0.474
	3	0.132	0	0	0	**0.654**	0.144	0	0	0.016	0.06	0.19	0.176	0.024	0.084	0.044	0.142

On Information Criteria to determine the true lag for the Autoregressive models

***Asst.Prof*. *Dr*. Jinan Abbas Naser**

Abstract

In this research ,we compare between the Information Criteria (Akaike, Final Prediction Error, Schwarz, Hannan-Quinn and the Akaike's information corrected criterion which developed by Hurvish and Tsai in 1989).In order to determine which criterion can be used to determine the probability of picking up the true lag for Autoregressive model for the data generating process from several Autoregressive models, when the error term for Autoregressive model is normally distributed and when the error term has ARCH(q) model with q=1,2 and also under structural break for error term .We obtained the results for different sample sizes by using simulation.