مقارنة بعض معايير تحديد الرتبة لانموذج الانحدار الذاتي (الطبيعي وغير الطبيعي) من الرتبة الاولى بأستخدام المحاكاة

د. سهيل نجم عبد الله
مركز الحاسبة الالكترونية / جامعة بغداد
كلية الادارة والاقتصاد

المستخلص

تضمن هذا البحث اجراء مقارنة بين بعض معايير تحديد الرتبة (FPE, AIC, SBC, H-Q) لنموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الاولى عندما يتبع توزيع الاخطاء (White Noise) التوزيع الطبيعي وبعض التوزيعات غير الطبيعية (اللوغارتم الطبيعي، الاسي وتوزيع بواسون) وبأستخدام اسلوب المحاكاة.

Abstract

The search is contain compared among some order selection criteria (FPE,AIC,SBC,H-Q) for the Model first order Autoregressive when the White Noise is follow Normal distribution and some of non Gaussian distributions (Log normal, Exponential and Poisson distribution) by using Simulation

1-1 المقدمة

يعتبر تحليل السلاسل الزمنية احد الطرائق الرياضية في تفسير طبيعة الظواهر وسلوكها عبر الفترات الزمنية، وتعد مرحلة التشخيص من المراحل المهمة في تحليل السلاسل الزمنية وبنائها حيث ان اي نقص فيها يؤدي الى تنبؤات مستقبلية غير دقيقة. وبالنظر لأهمية تحديد رتبة الانموذج في عملية التشخيص قام عدد من الباحثين بأجراء عدة دراسات مقارنة بين بعض معايير تحديد الرتبة لنماذج السلاسل الزمنية الطبيعية لاسيما انموذج الانحدار الذاتي. ولكن بعد ظهور السلاسل الزمنية غير الطبيعية شهدت السنوات الاخيرة من القرن العشرين تطورا ملحوظا في دراستها نذكر على سبيل المثال، Sim 1994[7]، الناصر والمرزوك 1999[5] ، الناصر والمفرجي 2000 [4] الناصر والعزاوي 2002[3].

ولأهمية دراسة كيفية تحديد رتبتها رأى الباحث انه من الضروري اجراء دراسة مقارنة بين بعض معاير تحديد الرتبة لبعض من نماذج السلاسل الزمنية غير الطبيعية وتحديدا نموذج AR(1) عندما تتبع الاخطاء at بعض التوزيعات المستمرة والمتقطعة كتوزيع (اللوغارتم الطبيعي، الاسي وتوزيع بواسون) مقرونة مع استخدام هذه المعايير مع السلاسل الزمنية الطبيعية وتحديدا نموذج AR(1) عندما تتبع الاخطاء at التوزيع الطبيعي. وذلك لبيان مدى كفائة استخدام هذه المعايير في تحديد رتبة النماذج غير الطبيعية وتم ذلك تجريبيا وبأستخدام اسلوب المحاكاة.

1-2 نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الاولى[2،1]

Model First order Autoregressive

في هذا النموذج يتم التعبير عن القيم الحالية للسلسلة الزمنية بدلالة المجموع الموزون للقيم السابقة لنفس السلسلة مضاف اليها الخطاء العشوائي .
ويمكن كتابة الصيغة العامة لنموذج الانحدار الذاتي من الرتبة(p) والذي يرمز له بالرمز AR(p) كمايلي :

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + \phi_2 z_{t-2} + \phi_3 z_{t-3} \dots + \phi_p z_{t-p} + a_t \quad \textbf{(1-1)}$$

حيث ان a_t يمثل الخطاء العشوائي والذي يتبع التوزيع الطبيعي وغير الطبيعي وان ϕ_i تمثل معلمات النموذج (i=1,2,3,..,p) متحققة فيها صفة الاستقرارية.
ويمكن كتابة الصيغة اعلاه على النحوالتالي

$$\left(1-\phi_1 \mathrm{B} - \phi_2 \mathrm{B}^2 \dots - \phi_p \mathrm{B}^p\right) = \quad \textbf{(1-2)} \quad a_t$$

$$\phi(\mathrm{B}) z_t = a_t \quad \textbf{(1-3)}$$

وبالتعويض عن قيمة p=1 نحصل على نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الاولى وصيغته هي

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + a_t \quad \textbf{(1-4)}$$

حيث ان $|\phi_1| < 1$ يمثل شرط الاستقرارية للأنموذج

1-3 معيار تحديد رتبة النموذج [2،8،1،6]

Model Selection Criterions

في التطبيقات العملية تبرزمشكلة في تقدير رتبة النموذج، فأن اختيار رتبة ادنى من الرتبة الفعلية للنموذج سيؤدي ذلك الى حالة عدم الاتساق (Non consistent) بالنسبة لمعلمة النموذج، اما عند اختيار رتبة اعلى فأن تباين النموذج سيزداد وبالتالي سيفقد صحته بسب الزيادة في عدد معلمات النموذج المختار، وعليه اقترح بعض الباحثين عدد من معاير تحديد رتبة النموذج عندما يتبع الخطاء العشوائي التوزيع الطبيعي و تم التطرق لها في العديد من البحوث والدراسات .
الجديد هنا استخدام هذه المعايير عندما يتبع توزيع الخطاء العشوائي التوزيع غير الطبيعي وفيما يلي بعض من معايير تحديد الرتبة

1-3-1 معيار خطأء التنبؤ النهائي

Final predication Error Criterion

قام الباحث Akaike عام (1969-1970) اسلوب جديد في اختيار رتبة النموذج (p) ويرمز FPE ويعرف

$$FPE(P) = \frac{n+p}{n-p}\hat{\sigma}^2{}_a \quad \dots \textbf{(1-5)}$$

P: رتبة النموذج المختار
n : حجم العينة
$\hat{\sigma}^2{}_a$: تقدير تباين الخطأء ويحسب:

$$\hat{\sigma}^2_a = \sum_{t-1}^{n} (z_t - \hat{z}_t)^2/(n-p) \quad \dots \quad \textbf{(1-6)}$$

لاتختلف صيغة $\hat{\sigma}_a^2$ بأختلاف توزيع الخطأ العشوائي a_t وذلك لكون ان حسابها يعتمد على كل من السلسلة z_t و $\hat{z}_t$ بالصيغة (1-4) وسوف يتم توضيح ذلك بشكل جلي في الجانب التجريبي من هذا البحث.

ومن الناحية العملية يتم حساب تقديرات المعيار FPE ولكل نموذج من نماذج الانحدار الذاتي عند (P=1,2,3) ومن ثم يتم اختيار اصغر تقدير لمعيار FPE ويدعى خطاء التنبؤ النهائي الاصغر (Minimum Final predication Error Criterion)

1-3-2 معيار معلومات اكيكي

Akaike Information Criterion

اقترح الباحث Akaike عام 1974 صيغة اخرى لمعيار معلومات اكيكي يرمز AIC ويعرف

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M \qquad (1\text{-}7)$$

ولان الحد الثاني ثابت فأن المعيار AIC يكون:

$$\mathrm{AIC}(p) = \mathrm{n} \ln \hat{\sigma}^2{}_a + 2p \qquad (1\text{-}8)$$

or

$$AIC(p) = \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2(p)/n \qquad (1\text{-}9)$$

حيث ان:

M: هي دالة لـ **p** رتبة النموذج.

n: عدد المشاهدات.

$\hat{\sigma}_a^2$: مقدر تباين الخطأ.

ويمكن ان يكون المعيار AIC بشكل معياري من خلال قسمة المعيار على حجم العينة وصيغته:

$$NAIC(M) = AIC(M)/n$$

$$= \ln \hat{\sigma}_a^2 + \frac{2M}{n} \qquad (1\text{-}10)$$

وفي العام (1977) اقترح الباحثان Downhen & Bhans استخدام المعيار AIC من خلال استبدال الحد الثاني وصيغته:

$$AIC_\alpha(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + \alpha M \qquad (1\text{-}11)$$

$\alpha > 0$ وتاخذ القيم (3،4)

كما أوجد الباحثان Tsai & Hurich عام (1989) معياراً جديداً اطلق عليه اسم معيار معلومات اكيكي المصحح AIC_C وصيغته.

$$AIC_C = n\ln\hat{\sigma}_a^2 + n\frac{1+np}{1-(p+2)/n} \qquad \textbf{(1-12)}$$

ويكون مقدراً غير متحيز لمعلومات Kullback - leibler.

وفي العام (1991) أقترح الباحثان Davis & Brocrwell معياراً جديداً بالاعتماد علىAIC، AIC_C ويرمز له بالرمز AIC_C^{BD} وصيغته:

$$AIC_C^{BD} = n(\ln\hat{\sigma}_a^2 + 1) + \frac{2(p+1)n}{n-p-2} \qquad \textbf{(1-13)}$$

1-3-3 معيار سجوارتز البيزي

Schwarts Bayesian Criterion

قام الباحث Akaike عام (1978) بتطوير المعيارالى المعيار الجديد الذي سمي بمعيار معلومة بيز Bayesian Information Criterion (BIC) وصيغته كالاتي:

$$BIC(M) = n\ln\hat{\sigma}_a^2 - (n-M)\ln(1-\frac{M}{n}) + M\ln n + M\ln[(\frac{\hat{\sigma}_z^2}{\hat{\sigma}_a^2} - 1)/M] \qquad \textbf{(1-14)}$$

حيث: $\hat{\sigma}_a^2$ مقدر تباين الخطأ.

M: عدد المعلمات.

$\hat{\sigma}_z^2$: مقدر تباين السلسلة.

واقترح الباحث Schwartz في عام (1978) معيار على غرار معيار BIC ويتضمن اقتراح المعيار البيزي في اختيار النموذج ويعرف كما في ادناه

$$SBC(M) = n\ln\hat{\sigma}_a^2 + M\ln n \qquad \textbf{(1-15)}$$

وللنموذج AR (p) تكون الصيغة

$$SBC(p) = \mathrm{n}\ln\hat{\sigma}^2{}_a + p\ln n \qquad \textbf{(1-16)}$$

وتحدد الرتبة بأختيار النموذج الذي يقابل القيمة الاقل للمعيار.

1-3-4 معيارحنان وكوين

Quinn&Hannan Criterion

اقترح الباحثان Quinn&Hannan عام (1979) معيار جديد لتحديد رتبة النموذج ويدعى معيار حنان وكوين ويعرف كمايأتي

$$\mathrm{H\text{-}Q}(p) = \ln\hat{\sigma}^2{}_a + 2pc\ln(\ln n)/n \qquad \textbf{(1-17)}$$

c>2

2 - الجانب التجريبي

تعد تجارب المحاكاة **Simulation Experiments** اسلوباً في الاختبار قبل تطبيق التجربة على بيانات واقعية. وتعتمد المحاكاة على توليد اعداد عشوائية، تستعمل للتوصل الى النتائج وايجاد الحلول. ولغرض تطبيق ما تم عرضه في الجانب النظري فقد قام الباحث بما يلي:

1- توليد اعداد عشوائية مستقلة تتبع التوزيع المنتظم المستمر **U(0,1) uniform Distribution**، لاستعمالها في توليد سلسلة الاخطاء العشوائية $\{a_t\}$ حيث a_t تتبع التوزيع الطبيعي القياسي **Standard Normal Distribution** أي ان $a_t \sim N(0,1)$، وتوزيع اللوغارتم الطبيعي، التوزيع الاسي وتوزيع بواسون .

2- تم تعويض قيم at في صيغة النموذج AR(1) بالصيغة (1-4) للحصول على السلسلة $\{z_t\}$ وذلك بأعطاء قيم $\phi_1 = \mp 0.1, \mp 0.5, \mp 0.9$ التي تحقق شرط الاستقرارية.

3- ثم تم تقدير معلمات النماذج الثلاثة AR(p) (p=1,2,3) وللتوزيعات الاربعة المدروسة، للحصول على $\hat{z}_t$ وبعدها تم حساب معايير تحديد الرتبة المذكورة بالجانب النظري بالصيغ ((1-5)،(1-8)، (1-16)،(1-17)) التي لا تختلف بأختلاف توزيع الخطأ العشوائي a_t . لكل نموذج من النماذج الثلاثة AR(p) (p=1,2,3) بعد حساب قيمة $\hat{\sigma}_a^2$ حسب الصيغة (1-6) والذي يعتمد حسابها على كل من السلسلة z_t (التي يعتمد توليدها على نوع توزيع الخطأ العشوائي a_t) والسلسلة $\hat{z}_t$.

4- تم تصميم جميع تجارب المحاكاة بحجوم مختلفة من العينات تراوحت بين (25,50,100,150) وتم تكرار كل من هذه التجارب (1000) مرة .

وتم وضع جميع نتائج التوزيع التكراري للرتبة في الجداول (1,2,3,4)، وان كل قيمة في هذه الجداول تمثل عدد التكرارات التي حصل عليها كل نموذج بعد مقابلته للقيمة الاقل للمعيار المحسوب من (1000) تكرار حسب (معلمة النموذج AR(1) وحجم العينة) المختارة

5- وبعدها تم حساب مقياس متوسط مربعات الخطاء لهذه التجارب وتم توضيحها في الجدول (5) وذلك لزيادة الدقة ولاغراض المقارنة بين هذه الطرائق في تحديد رتبة هذه النماذج وتم ذلك بأستخدام الصيغ ادناه

$$Biased = 1 - \frac{\sum_{p=1}^{3} p\, f_p}{\sum_{p=1}^{3} f_p} \qquad (2-18)$$

$$Var(p) = \frac{\sum_{p=1}^{3} p^2 f_p - \left[\left(\sum_{p=1}^{3} p\, f_p\right)^2 \Big/ \sum_{p=1}^{3} f_p\right]}{\sum_{p=1}^{3} f_p} \qquad (2-19)$$

$$MSE(p) = Var(p) + (Biased)^2 \qquad (2-20)$$

6- اهم الملاحظات التي ظهرت في هذه النتائج يمكن تلخيصها بالنقاط التالية :

- ❖ بالنسبة للجدول رقم (1) الذي يمثل التوزيع التكراري الاختيار الرتبة، للنموذج AR(1) عندما يتبع a_t التوزيع الطبيعي القياسي، تركزت اقل قيم للتكرارات عند المعلمة (0.9-) لجميع المعايير بمختلف حجوم العينات. واعلى التكرارات كانت عند المعيار حنان كوين الذي كان موفقا في تحديد الرتبة مع ازدياد حجم العينة عن 50 مشاهدة .
- ❖ اما بالنسبة للجدول رقم (2) والذي يمثل التوزيع التكراري الاختيار رتبة النموذج AR(1) عندما يتبع a_t التوزيع الاسي، حيث تركزت اعلى التكرارت عند المعلمة (0.5) لجميع المعايير بمختلف حجوم العينات. بينما اقل قيم للتكرارات كانت عند المعلمة (0.9) ولجميع المعايير بحجوم العينات المختلفة عدا حجم العينة (150) فقد تركزت اقل قيم للتكرارات لجميع المعاييرعند المعلمة (0.9-).
- ❖ بالنسبة للجدول رقم (3) الذي يمثل التوزيع التكراري الاختيار الرتبة، للنموذج AR(1) عندما يتبع a_t توزيع اللوغارتم الطبيعي القياسي، تركزت اقل قيم للتكرارات عند المعلمة (0.9) لجميع المعاييرعند حجم العينة (50,100) و(0.9-) عند الحجم (150). بينما تركزت اعلى التكرارت في المعلمة (0.5) لجميع المعايير بمختلف حجوم العينات. واعلى التكرارات كانت عند المعيار حنان كوين الذي كان موفقا في تحديد الرتبة باختلاف حجم العينة
- ❖ اما بالنسبة للجدول رقم (4) والذي يمثل التوزيع التكراري الاختيار رتبة النموذج AR (1) عندما يتبع a_t توزيع بواسون كأحد التوزيعات المتقطعة، فتركزت اعلى التكرارت عند المعلمة (0.5) لجميع المعايير بمختلف حجوم العينات.بينما اقل قيم للتكرارات كانت عند المعلمة (0.9) ولجميع المعايير بحجوم العينات المختلفة عدا حجم العينة (150) فقد توزعت اقل قيم للتكرارات بين المعلمة (0.1,0.1-).
- ❖ بالنسبة للجدول رقم (5) فيبين مقدار متوسط مربعات الخطاء لرتب النموذج AR(1) عندما يتبع a_t التوزيع الطبيعي وبعض التوزيعات غيرالطبيعية (اللوغارتم الطبيعي، الاسي، بواسون) بأستخدام عدد من معاير تحديد الرتبة لمعالم وحجوم مختلفة من العينات وفيه يلاحظ ان اقل متوسطات مربعات للخطاء كانت للمعيار حنان وكوين

جدول رقم(1) يمثل التوزيع التكراري لاختيار الرتبة بأستخدام معايير تحديد الرتبة للنموذج AR(1) عندما يتبع a_t التوزيع الطبيعي

Sample size	ϕ_1	AIC			SBC			FPE			HANNAN		
		AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)
25	0.9	856	118	26	908	83	9	856	118	26	972	27	1
	0.5	955	31	14	983	11	6	955	31	14	996	4	0
	0.1	953	33	14	973	19	8	953	33	14	998	2	0
	-0.1	950	33	17	975	20	5	950	33	17	993	6	1
	-0.5	959	24	17	980	13	7	959	24	17	996	3	1
	-0.9	746	227	27	818	174	8	746	227	27	941	58	1
50	0.9	790	171	39	894	99	7	790	171	39	972	28	0
	0.5	969	18	13	992	7	1	969	18	13	999	0	1
	0.1	958	30	12	985	10	5	958	30	12	997	2	1
	-0.1	955	31	14	984	12	4	955	31	14	998	2	0
	-0.5	953	26	21	985	9	6	953	26	21	1000	0	0
	-0.9	742	230	28	849	146	5	742	230	28	953	47	0
100	0.9	702	269	29	871	126	3	702	269	29	957	42	1
	0.5	964	25	11	996	4	0	964	25	11	1000	0	0
	0.1	950	36	14	992	8	0	950	36	14	1000	0	0
	-0.1	948	37	15	991	8	1	948	37	15	1000	0	0
	-0.5	960	21	19	994	3	3	960	21	19	1000	0	0
	-0.9	692	291	17	865	134	1	692	291	17	941	59	0
150	0.9	704	273	23	890	108	2	704	273	23	960	40	0
	0.5	968	23	9	996	4	0	968	23	9	1000	0	0
	0.1	952	36	12	992	8	0	952	36	12	1000	0	0
	-0.1	954	35	11	992	8	0	954	35	11	998	2	0
	-0.5	953	26	21	996	3	1	968	19	13	1000	0	0
	-0.9	695	289	16	856	143	1	695	289	16	945	55	0

جدول رقم (2) يمثل التوزيع التكراري لاختيار الرتبة أستخدام معايير تحديد الرتبة للنموذج AR(1) عندما يتبع a_t التوزيع الاسي

Sample size	ϕ_1	AIC			SBC			FPE			HANNAN		
		AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)
25	0.9	411	463	126	501	414	85	412	463	125	724	249	27
	0.5	990	7	3	999	0	1	990	7	3	1000	0	0
	0.1	948	30	22	957	25	18	948	30	22	980	12	8
	-0.1	953	29	18	967	22	11	953	29	18	985	10	5
	-0.5	954	29	17	972	20	8	954	29	17	991	6	3
	-0.9	785	161	54	850	131	19	785	161	54	946	52	2
50	0.9	366	505	129	476	444	80	366	505	129	687	281	32
	0.5	985	9	6	992	5	3	985	9	6	996	2	2
	0.1	951	31	18	972	18	10	951	31	18	986	10	4
	-0.1	934	49	17	971	19	10	934	49	17	994	4	2
	-0.5	944	46	10	969	26	5	944	46	10	995	5	0
	-0.9	669	176	155	805	140	55	669	177	154	941	52	7
100	0.9	465	414	121	587	341	72	465	414	121	770	207	23
	0.5	994	2	4	997	0	3	994	2	4	1000	0	0
	0.1	754	208	38	959	30	11	755	207	38	990	6	4
	-0.1	750	186	64	936	53	11	750	186	64	990	6	4
	-0.5	975	14	11	989	5	6	975	14	11	995	3	2
	-0.9	532	106	362	698	158	144	532	106	362	872	109	19
150	0.9	550	353	97	665	275	60	550	353	97	804	171	25
	0.5	994	1	5	997	0	3	994	1	5	998	0	2
	0.1	467	333	200	823	154	23	467	333	200	990	6	4
	-0.1	637	219	144	840	133	27	637	219	144	988	11	1
	-0.5	979	11	10	990	6	4	979	11	10	996	3	1
	-0.9	384	54	562	577	169	254	384	54	562	797	152	51

جدول (3) يمثل التوزيع التكراري لاختيار الرتبة بأستخدام معايير تحديد الرتبة للنموذج AR(1) عندما يتبع a_t للوغارتمي الطبيعي

Sample size	ϕ_1	AIC			SBC			FPE			HANNAN		
		AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)
25	0.9	844	127	29	890	92	18	461	435	104	961	36	3
	0.5	970	17	13	981	9	10	973	13	14	994	2	4
	0.1	957	14	29	958	16	26	951	18	31	981	8	11
	-0.1	937	27	36	949	30	21	939	33	28	969	20	11
	-0.5	942	27	31	930	43	27	923	45	32	967	19	14
	-0.9	806	141	53	866	113	21	797	151	52	971	28	1
50	0.9	433	459	108	586	343	71	433	459	108	778	196	26
	0.5	975	12	13	988	4	8	975	12	13	994	1	5
	0.1	942	26	32	963	13	24	942	26	32	983	6	11
	-0.1	936	44	20	960	27	13	936	44	20	976	16	8
	-0.5	946	24	30	961	18	21	946	24	30	983	7	10
	-0.9	698	192	110	831	135	34	698	193	109	950	47	3
100	0.9	510	379	111	653	287	60	510	379	111	800	174	26
	0.5	976	7	17	984	5	11	976	7	17	989	4	7
	0.1	873	82	45	953	24	23	873	82	45	982	11	7
	-0.1	874	79	47	957	26	17	874	79	47	977	16	7
	-0.5	969	18	13	980	14	6	969	18	13	988	9	3
	-0.9	576	186	238	757	166	77	576	186	238	929	62	9
150	0.9	567	336	97	706	240	54	567	336	97	823	156	21
	0.5	986	4	10	994	3	3	986	4	10	998	1	1
	0.1	711	195	94	927	49	24	711	195	94	974	16	10
	-0.1	842	94	64	938	42	20	842	94	64	982	13	5
	-0.5	979	10	11	985	7	8	979	10	11	988	6	6
	-0.9	469	151	380	705	155	140	469	151	380	878	95	27

جدول رقم (4) يمثل التوزيع التكراري لاختيار الرتبة بأستخدام معايير تحديد الرتبة للنموذج AR(1) عندمايتبع a_t توزيع بواسون

Sample size	ϕ_1	AIC			SBC			FPE			HANNAN		
		AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(1)	AR(2)	AR(3)
25	0.9	244	574	182	322	543	135	244	576	180	555	390	55
	0.5	993	6	1	995	5	0	993	6	1	999	1	0
	0.1	993	4	3	998	2	0	993	4	3	1000	0	0
	-0.1	983	13	4	995	4	1	984	12	4	1000	0	0
	-0.5	972	26	2	986	12	2	972	26	2	999	1	0
	-0.9	760	153	87	816	143	41	760	155	85	909	84	7
50	0.9	187	583	230	280	565	155	187	583	230	539	406	55
	0.5	998	2	0	999	1	0	998	2	0	1000	0	0
	0.1	949	49	2	988	12	0	949	49	2	1000	0	0
	-0.1	864	129	7	968	32	0	864	129	7	1000	0	0
	-0.5	892	102	6	950	48	2	892	102	6	995	5	0
	-0.9	648	125	227	741	147	112	648	125	227	877	110	13
100	0.9	329	489	182	426	450	124	329	489	182	633	323	44
	0.5	999	1	0	999	1	0	999	1	0	999	1	0
	0.1	473	497	30	814	182	4	473	497	30	989	10	1
	-0.1	368	508	124	571	412	17	368	508	124	924	76	0
	-0.5	851	87	62	908	78	14	851	87	62	980	20	0
	-0.9	494	17	489	615	88	297	494	17	489	779	137	84
150	0.9	433	411	156	564	340	96	433	411	156	723	244	33
	0.5	998	2	0	999	1	0	998	2	0	1000	0	0
	0.1	110	585	305	351	611	38	111	585	304	850	149	1
	-0.1	197	304	499	326	497	177	197	304	499	606	393	1
	-0.5	899	47	54	938	36	26	899	47	54	966	31	3
	-0.9	412	1	587	513	31	456	412	1	587	677	133	190

جدول رقم (5) يبين مقدار متوسط مربعات الخطاء لرتب نماذج AR(1) طبيعي وغير طبيعي بأستخدام معاير تحديد الرتبة

Sample size	ϕ_1	Normal(0,1)				Lognormal(0,1)				Exponential(λ=0.5)				Poisson(λ=2)			
		AIC	SBC	FPE	HAN	AIC	SBC	FPE	HAN	AIC	SBC	FPE	HAN	AIC	SBC	FPE	HAN
25	0.9	0.222	0.119	0.222	0.031	0.243	0.164	0.851	0.048	0.967	0.754	0.963	0.357	1.302	1.083	1.296	0.61
	0.5	0.087	0.035	0.087	0.004	0.069	0.049	0.069	0.018	0.019	0.004	0.019	0	0.01	0.005	0.01	0.001
	0.1	0.089	0.051	0.089	0.002	0.13	0.12	0.142	0.052	0.118	0.097	0.118	0.044	0.016	0.002	0.016	0
	-0.1	0.101	0.04	0.101	0.01	0.171	0.114	0.145	0.064	0.101	0.066	0.101	0.03	0.029	0.008	0.028	0
	-0.5	0.092	0.041	0.092	0.007	0.151	0.151	0.173	0.075	0.097	0.052	0.097	0.018	0.034	0.02	0.034	0.001
	-0.9	0.335	0.206	0.335	0.062	0.353	0.197	0.359	0.032	0.377	0.207	0.377	0.06	0.501	0.307	0.495	0.112
50	0.9	0.327	0.127	0.327	0.028	0.891	0.627	0.891	0.3	1.021	0.764	1.021	0.409	1.503	1.185	1.503	0.626
	0.5	0.07	0.011	0.07	0.004	0.064	0.036	0.064	0.021	0.033	0.017	0.033	0.01	0.002	0.001	0.002	0
	0.1	0.078	0.03	0.078	0.006	0.154	0.109	0.154	0.05	0.103	0.058	0.103	0.026	0.057	0.012	0.057	0
	-0.1	0.087	0.028	0.087	0.002	0.124	0.079	0.124	0.048	0.117	0.059	0.117	0.012	0.157	0.032	0.157	0
	-0.5	0.11	0.033	0.11	0	0.144	0.102	0.144	0.047	0.086	0.046	0.086	0.005	0.126	0.056	0.126	0.005
	-0.9	0.342	0.166	0.342	0.047	0.632	0.271	0.629	0.059	0.796	0.36	0.793	0.08	1.033	0.595	1.033	0.162
100	0.9	0.385	0.138	0.385	0.046	0.823	0.527	0.823	0.278	0.898	0.629	0.898	0.299	1.217	0.946	1.217	0.499
	0.5	0.069	0.004	0.069	0	0.075	0.049	0.075	0.032	0.018	0.012	0.018	0	0.001	0.001	0.001	0.001
	0.1	0.092	0.008	0.092	0	0.262	0.116	0.262	0.039	0.36	0.074	0.359	0.022	0.617	0.198	0.617	0.014
	-0.1	0.097	0.012	0.097	0	0.267	0.094	0.267	0.044	0.442	0.097	0.442	0.022	1.004	0.48	1.004	0.076
	-0.5	0.097	0.015	0.097	0	0.07	0.038	0.07	0.021	0.058	0.029	0.058	0.011	0.335	0.134	0.335	0.02
	-0.9	0.359	0.138	0.359	0.059	1.138	0.474	1.138	0.098	1.554	0.734	1.554	0.185	1.973	1.276	1.973	0.473
150	0.9	0.365	0.116	0.365	0.04	0.724	0.456	0.724	0.24	0.741	0.515	0.741	0.271	1.035	0.724	1.035	0.376
	0.5	0.059	0.004	0.059	0	0.044	0.015	0.044	0.005	0.021	0.012	0.021	0.008	0.002	0.001	0.002	0
	0.1	0.084	0.008	0.084	0	0.571	0.145	0.571	0.056	1.133	0.246	1.133	0.022	1.805	0.763	1.801	0.153
	-0.1	0.079	0.008	0.079	0.002	0.35	0.122	0.35	0.033	0.795	0.241	0.795	0.015	2.3	1.205	2.3	0.397
	-0.5	0.11	0.007	0.071	0	0.054	0.039	0.054	0.03	0.051	0.022	0.051	0.007	0.263	0.14	0.263	0.043
	-0.9	0.353	0.147	0.353	0.055	1.671	0.715	1.671	0.203	2.302	1.185	2.302	0.356	2.349	1.855	2.349	0.893

5- الاستنتاجات

يلاحظ بصورة عامة ان العدد الاكبر من التكرارات لجميع المعايير ولمختلف التوزيعات المشمولة بالدراسة يميل في اغلب الحالات الى الانموذج الاول AR(1) ، مما يدل على كفائة هذه المعايير في تحديد رتبة الانموذج المدروس عندما يتبع توزيع الاخطاء التوزيعات غيرالطبيعية ،اضافة الى كفائتها المعروفة في حالة التوزيع الطبيعي ، وابرز هذه المعايير في عملية تحديد الرتبة كان معيار (Quinn&Hannan)
وتركز ضعف اداء المعايير الاخرى عند معلمة النموذج $\phi_1 = \mp 0.9$ وذلك لقرب هذه النماذج من حالة عدم الاستقرارية $|\phi_1| = 1$ ، وكان هذا واضحا في مختلف حجوم العينات وخصوصا عندما اتبع توزيع الاخطاء a_t توزيع بواسون المتقطع.

6- التوصيات

1- يوصي الباحث بدراسة هذه المعايير على نماذج اخرى من نماذج بوكس جنكنز كنماذج MA ونماذج ARMA وايضا عندما يتبع توزيع الاخطاء التوزيعات غير الطبيعية
2- كما ويوصي الباحث بدراسة هذه المعايير على نماذج الانحدار الذاتي متعدد المتغيرات وايضا عندما يتبع توزيع الاخطاء التوزيعات غير الطبيعية

7- المصادر

[1] الناصر، د. عبد المجيد حمزة،الزوبعي،عبيد محمود حسن- 2005 (تشخيص وفحص مدى الملائمة لنماذج السلاسل الزمنية المختلطة ذات الرتب الدنيا)
[2] الناصر، د. عبد المجيد حمزة، الدوري، احلام احمد جمعة-2003 (بعض الاختبارات الاحصائية لانموذج الانحدار الذاتي الطبيعي من الرتبةالاولى)
[3] الناصر. عبد المجيد والعزاوي. ماجد رشيد (2002) (التوزيع الحدي للنموذج المختلط من الرتبة الاولى ARMA(1,1) الطبيعي وغير الطبيعي) وقائع المؤتمر العالمي الثالث عشر للجمعية العراقية للعلوم الاحصائية 2-2002/11/3 بغداد العراق.

[4] Al-Nasir, A.M.H and W.T.Al-Mufrji(2000):"A study of model building for Gaussian and non- Gaussian low order Autoregressive Scheme " .(To appear in Journal of the college of Administration and Economy ,Baghdad University).
[5] Al-Nasir, A.M.H and A.M.H and Al-Murzook,A.R(1999):"The marginal distribution of non- Gaussian AR(1) model" Journal of the college of Administration and Economy, vol(6),No(16), Baghdad University.
[6] Anderson, T.W. & Stephens M. A. (2000) (sign Invariance in goodness- of- fit tests for Time series) Journal of time series Analysis vol.21. No.5 pp.(489-496).
[7] Sim,C.H.(1994):"Modeling non-Normal first –order Autoregressive Time series "Journal of Forecasting ,vol (13), pp (369-381).
[8] Tung, Robert, C. & Tremayne, A.R. (2003) (Testing for serial Dependence in Time Series Models of Counts) Journal of Time series Analysis Vol (24) No (1) pp(65-84).