

طريقة معدلة للكشف عن الارتباطات الذاتية واختبار دقة نموذج الانحدار

أ.د. عبيد محمود محسن الزويبي

عميد كلية الجريف شرق التقنية - وزارة التعليم العالي - جمهورية السودان

الخلاصة

وفي حالة عدم تحقق الاختبار فإن ذلك يدل على وجود الارتباط الذاتي، ويتم معالجته وفق الطرق المعروفة ثم يجرى الاختبار مرة أخرى على النموذج بعد التعديل.

وبالتالي فإن هذه الطريقة تساعد في:

1. الكشف عن وجود الارتباط الذاتي وهي

بديلة أو طريقة مضافة إلى اختبار DW

وذلك عندما $Q_{B-L} > \chi^2_{(m-p)}$.

2. تكشف عن دقة النموذج وبالتالي

يكون النموذج المقترح كفاً وذلك

عندما $Q_{B-L} < \chi^2_{(m-p)}$.

تم التطبيق على عدد من الأمثلة وكانت

النتائج فعالة وخلص البحث إلى مجموعة

من الاستنتاجات والتوصيات أهمها:-

1- إن الطريقة المعدلة فعالة في تشخيص

وجود مشكلة الارتباط الذاتي كما في

اختبار DW وتتميز عليه بعدم

وجود مناطق فشل الاختبار.

2- إن الطريقة المعدلة فعالة في تحديد

دقة وكفاءة النموذج المقترح.

تتسأ ظاهرة الارتباط الذاتي نتيجة لعدة عوامل منها عدم الدقة في اختيار نموذج الانحدار المناسب بسبب حذف بعض المتغيرات المستقلة أو نتيجة للتشخيص غير الدقيق للعلاقة بين المتغير المعتمد والمتغيرات المستقلة، أو قد تكون هناك عوامل عشوائية تؤثر على القيم المتتالية للخطأ، كما أن مشكلة الارتباط الذاتي قد تظهر نتيجة لإجراء تعديلات على البيانات أو اللجوء إلى تقدير بعض المشاهدات اعتماداً على مشاهدات أخرى.

تعتمد الطريقة المعدلة على الآلية الآتية:

1. تقدير معاملات النموذج بإحدى طرق التقدير المناسبة.

2. بعد تقدير معاملات النموذج يتم تطبيق

اختبار Box & Liung بعد إيجاد قيمة

الأخطاء المقدرة ومن ثم إيجاد دالة

الارتباط الذاتي ACF لها.

عند تحقق الاختبار يكون النموذج المقترح

خالياً من مشكلة الارتباط الذاتي، وبهذا

يكون هذا الاختبار بديلاً عن اختبار دارين

واتسن DW.

اللجوء إلى تقدير بعض المشاهدات اعتماداً على قيم مشاهدات أخرى، ولكون عملية التعديل والتقدير تعتمد في الغالب على أخذ معدلات قيم المشاهدات المتتالية، مما يخلق علاقة ما بين أخطاء تلك المشاهدات، وبالتالي التأثير على طبيعة توزيعها، ولذلك تتم إعادة النظر في الفرضيات الأساسية التي يستند عليها النموذج الخفي في تحليل الانحدار.

يتضمن بحثنا هذا طريقة معدلة للكشف عن الارتباطات الذاتية لتكون مضافة إلى اختبار دارين واتسن (D.W) Durban Watson وتمييزة عليه بأنها لا تحوي مناطق فشل للاختبار، إضافة لذلك فإن الطريقة المعدلة تختبر دقة نموذج الانحدار وبالتالي تبين بأن النموذج كُفءً ويمكن الاعتماد عليه.

وسيتم استعراض نموذج الانحدار في حالة وجود ارتباط ذاتي وإشارة إلى اختبار D.W ثم توضيح للطريقة المعدلة مع تطبيق عملي وأهم الاستنتاجات والتوصيات.

1-2 نموذج الانحدار في حالة وجود

ارتباط ذاتي: { [7]، [5]، [12] }

في نموذج الانحدار التالي:

$$\underline{Y} = \underline{X}\underline{B} + \underline{U} \text{----- (1)}$$

3- سهولة الطريقة المعدلة بالمقارنة مع العمليات الحسابية المطولة في حالة تطبيق اختبار DW.

4- الطريقة المعدلة توجد علاقة بين طرق تحليل السلاسل الزمنية وبشكل خاص (مرحلة الفحص والتدقيق Diagnostic checking) وبين طرق تحليل الانحدار.

1-1 مقدمة: { [5]، [12]، [13] }

تنشأ ظاهرة الارتباط الذاتي نتيجة لعدة عوامل منها عدم الدقة في اختيار النموذج المناسب بسبب حذف بعض المتغيرات المستقلة أو نتيجة للتشخيص غير الدقيق للعلاقة بين المتغير المعتمد والمتغيرات المستقلة، أو قد تكون هناك عوامل عشوائية تؤثر على القيم المتتالية للخطأ كما يحصل في حالات الحروب وعدم الاستقرار والجفاف حيث يمتد أثرها على مشاهدات العينة ولمدى عدة سنوات.

وتظهر ظاهرة الارتباط الذاتي في أغلب الدراسات التي تأخذ شكل السلاسل الزمنية (Time Series Date) وكذلك البحوث التي تعتمد على بيانات مقطعية (Cross - Section Date).

كما أن مشكلة الارتباط الذاتي قد تظهر نتيجة لإجراء تعديلات في البيانات أو

$$u_t = \varepsilon_t + \rho\varepsilon_{t-1} + \rho^2\varepsilon_{t-2} + \rho^3\varepsilon_{t-3} + \dots \quad (5)$$

$$u_t = \sum_{s=0}^{\infty} \rho^s \varepsilon_{t-s}$$

بأخذ التباين للمعادلة (5) نحصل على:

$$\text{var.cov}(u_t, u_{t-1})$$

$$\sigma_u^2 = \sigma_\varepsilon^2 (1 - \rho^2) \quad (6)$$

وبصورة عامة فإن:

$$E(u u') = \sigma_u^2 \Omega$$

Where..

$$\Omega = \begin{bmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \dots & \rho^{n-1} \\ \rho & 1 & \rho & \dots & \rho^{n-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho^{n-1} & \dots & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

If $k=2$

$$\Omega = \begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix}$$

وباستخدام طريقة generalized Least square لتقدير معلمات النموذج الخطي العام Linear Model (GLM) فإن..

$$b_{GLS} = (X' \Omega^{-1} X)^{-1} X' \Omega^{-1} y \quad (7)$$

تكون إحدى الفرضيات الأساسية بالنسبة إلى u متجه الأخطاء والتي يتم الاعتماد عليها في تقدير معلمات النموذج هي فرضية انعدام الارتباط الذاتي بين الأخطاء أي:

$$E(u_t, u_{t-1}) = 0$$

$$t = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

وفي الحالة التي تكون فيها الظاهرة المدروسة متضمنة وجود ارتباط ذاتي بين

الأخطاء تكون المعادلة (2) كما يلي:

$$E(u_t, u_{t-1}) \neq 0$$

ولو أخذنا نموذجاً خطياً بسيطاً

(SLM) Simple Linear Model

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + U_t \quad (3)$$

فإذا افترضنا أن توزيع الأخطاء (u_t) في النموذج أعلاه يتبع الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى

first order Autoregressive scheme أي:

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Where

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon),$$

$$E(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}) = 0$$

From(4):

$$u_{t-1} = \rho u_{t-2} + \varepsilon_{t-1}$$

$$u_t = \rho^2 u_{t-2} + \rho \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$var\ cov(b) = \sigma_e^2(x'\Omega^{-1}x)^{-1} \quad (8)$$

$$S_e^2 = \frac{e'\Omega^{-1}e}{n-k-1} = \frac{y'\Omega^{-1}y - b'x'\Omega^{-1}y}{n-k-1} \quad (9)$$

بعد تقدير المعلمات يتم معرفة فيما إذا

كانت المعلمات المقدرة (Best) BLUE

ومن (Linear Unbiased estimators)

ثم يتم عمل جدول تحليل التباين ANOVA

ANOVA

حيث..

S.of.V	S.S	D.F	M.S	F ₀
Explained variation Due to X ₁ , X ₂ , ..., X _k	$b'x'\Omega^{-1}y - y'\Omega^{-1}yR^2$	k	$\frac{y'\Omega^{-1}yR^2}{k}$	R^2/k
Unexplained variation (Residual)	$e'\Omega^{-1}e - y'\Omega^{-1}y(1-R^2)$	n-k-1	$\frac{y'\Omega^{-1}y(1-R^2)}{n-k-1}$	
Total variation	$y'\Omega^{-1}y$	n-1		$(1-R^2)/(n-k-1)$

1- التأكد من توفر الشروط الواجبة في

حد الخطأ العشوائي (e_i) ومعالجة

حالات عدم توفر بعض الشروط

كوجود الارتباط الذاتي مثلاً أو عدم

تجانس تباين الخطأ أو التعدد

الخطي الخ.

2- التحقق من وجود مشكلة الارتباط

الذاتي من خلال اختبار (D.W).

3- فحص المعلمات المقدرة.

4- عمل جدول تحليل التباين لمعرفة

معنوية العلاقة بين المتغير المعتمد

والمتغيرات المستقلة وحذف أي من

وبمقارنة F₀ المستخرجة مع القيمة النظرية

(الجدولية) F_t المقابلة لها بدرجة حرية

(k , n-k-1) ولمستوى دلالة معينة فإذا

كانت:

F₀ > F_t دل ذلك على معنوية العلاقة

الخطية بين المتغير المعتمد والمتغيرات

المستقلة.

3-1 اختبار دقة النموذج: [2]، [6]

[9] [10]

إن الطرائق المتبعة لاختبارات دقة النموذج

تتم من خلال:

المتغيرات المستقلة ذات التأثير
غير المعنوي.

Where $\text{corr}_k(\hat{e})$

تمثل -

Autocorrelation Function ACF
or Partial autocorrelation

لمقدرات الأخطاء Function

PACF

فإذا تحققت المتباينة في المعادلة (10)
أعلاه فهذا يشير إلى عشوائية معاملات
الارتباط الخاصة بالأخطاء المقدرة وإن
النموذج المشخص كفاء.

2-4-1 اختبار portmanteau:

يعتمد هذا الاختبار على صيغة الفرضية
الآتية:

$$\left. \begin{array}{l} H_0 : \rho_k = 0 \quad \forall k=1,2,\dots,r \\ H_1 : \rho_k(\hat{e}) \neq 0 \text{ for some values of } k \\ \dots(11) \end{array} \right\}$$

$H_1 : \rho_k$

وإن معاملات الارتباط للبقاوي تتبع
التوزيع الطبيعي المتقارب بوسط حسابي
صفر وتباين $n/1$ ، أي أنه:

$$\rho_k(\hat{e}) \sim N\left(0, \frac{1}{n}\right)$$

$$K=1,2,\dots,m \text{ -----(12)}$$

حيث $\rho_k(\hat{e})$ يمثل معاملات الارتباط
الذاتي لمقدرات الأخطاء وصيغته

4-1 الطريقة المعدلة للكشف عن الارتباطات الذاتية واختبار دقة النموذج:

[1]، [3]، [4]، [5]، [6]، [8]

إن إحدى مراحل تحليل السلاسل الزمنية
المهمة هي مرحلة فحص مدى
الملاءمة

diagnostic checking. إن الافتراض
الأساسي الذي تبنى عليه دقة النموذج هو
كون الأخطاء e_t تمثل تشويشاً أبيض
white noise، إذ إن e_t 's متغيرات
عشوائية لها وسط صفر وتباين ثابت،
ويتم فحص وتدقيق النموذج من خلال
التحليل الجيد لسلسلة الأخطاء المقدرة
 $\{e_t\}$ وهناك مجموعة من الاختبارات
لفحص مدى ملاءمة النموذج المقترح.

1-4-1 اختبار بارتلت Bartlett Test

ويسمى أحيانا اختبار حدي الثقة (C.I)
Confidence Interval Test ويتم
بإيجاد مقدرات الارتباطات للأخطاء $\{e_t\}$
والتي غالباً ما تكون مستقلة وتتبع التوزيع
الطبيعي بوسط صفر وتباين $1/n$
والصيغة الحسابية للاختبار هي ..

$$P_r[-1.96(1/(\sqrt{n})) \leq \text{corr}_r(\hat{e}^*) \leq 1.96(1/(\sqrt{n}))] = 0.95 \text{---(10)}$$

$$Q_{B-L} = n(n+2) \sum_{K=1}^m \rho_k^2(\hat{e}) \dots (15)$$

ونقارن قيمة Q_{B-L} مع قيمة χ^2 بدرجة حرية $(m-p)$ ومستوى دلالة α وعند قبول H_0 يعني أن معاملات ACF للأخطاء المقدره تتوزع عشوائياً وأن النموذج المشخص ملائم. وتعتمد الطريقة المعدلة الآلية الآتية:

1- تقدير معاملات النموذج بإحدى طرق التقدير المناسبة.

2- بعد تقدير معاملات النموذج يتم

تطبيق معايير اختبار الدقة المعادلة (10)، (14)، (15).

بعد إيجاد متجه الأخطاء المقدره ومن ثم إيجاد دالة الارتباط الذاتي لها ACF.

وعند تحقق الاختبارات أعلاه يكون النموذج المقترح خالياً من مشكلة الارتباط الذاتي وبالتالي يكون هذا الاختبار بديلاً عن اختبار D.W.

وفي حالة عدم تحقق الاختبار فإن ذلك يدل على وجود الارتباط الذاتي وتتم معالجته وفق الطرائق المعروفة ثم يجرى الاختبار مرة أخرى على النموذج المقدر بعد التعديل أو بعد معالجة الارتباط الذاتي.

$$\rho_k(\hat{e}) = \sum_{t=k+1}^n \hat{e}_t \hat{e}_{t-k} / \sum_{t=1}^n \hat{e}_t^2 \dots (13)$$

$$k = 1, 2, \dots, m$$

واعتماداً على الخاصية في المعادلة (12) في اختبار عشوائية الأخطاء اقترح الباحثان Box & pierce عام 1970 إحصاء اختبار الفرضية (11) باستخدام معاملات الارتباط الذاتي ACF لمقدرات الأخطاء لبيان مدى كفاءة النموذج المشخص وصيغة الإحصاء كما يلي:-

$$Q_{B-p} = n \sum_{K=1}^m \rho_k^2(\hat{e}) \sim \chi^2_{(m-p)} \dots (14)$$

حيث n : عدد المشاهدات (حجم العينة)،
 m : أكبر إزاحة K ،

p : عدد المعلمات المقدره في النموذج.

ولغرض الاختبار نقارن قيمة Q_{B-p} مع

قيمة $\chi^2_{(m-p)}$ لمستوى دلالة α فإذا كان:

$$Q_{B-p} < \chi^2_{(m-p)}$$

دل ذلك على قبول H_0 ، أي أن معاملات الارتباط الذاتي للأخطاء المقدره لها توزيع عشوائي white noise وأن النموذج المشخص ملائم.

وطور الباحثان Box & Liung عام 1978 الاختبار أعلاه وتوصلاً إلى اختبار أكثر كفاءة صيغته

الخطوة الأولى تم بناء النموذج الآتي:

$$\hat{Y}_t = 6.65 + 2.75x_t \text{ ---- (16)}$$

ومن ثم إيجاد الأخطاء المقدرّة \hat{e}_t

حيث ...

$$\hat{e}_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

وتم حساب اختبار دارين واتسن D.W

وجد أنه:

$$D.W = 0.8229$$

ومن جدول DW لمستوى دلالة 5%

ودرجة حرية (1,15) وجد أنه

$$du = 1.366$$

$$d_L = 1.08 \text{ اي ان } \dots$$

$$0 < 0.8229 < 1.08$$

ومن المتباينة أعلاه يتضح وجود ارتباط

ذاتي موجب (أي أن $\hat{\rho} \neq 0$) نستخرج

$\hat{\rho}$ كما يلي:

$$\hat{\rho} = \frac{\sum \hat{e}_t \hat{e}_{t-1}}{\sum \hat{e}_{t-1}^2} = \frac{110.29}{185.6775} = 0.59..$$

.....(17)

بعد ثبوت وجود الارتباط الذاتي وتقدير

قيمه ($\hat{\rho} = 0.59$) نستخدم طريقة

التكرار لتنقية البيانات من أثر وجود

الارتباط الذاتي حيث:

$$y^*_t = y_t - \hat{\rho} y_{t-1}, X^*_t =$$

$$X_t - \hat{\rho} X_{t-1}$$

وبالتالي فإن الطريقة المعدلة تساعد في:

1-الكشف عن وجود الارتباط الذاتي

وهي بديلة أو طريقة مضافة إلى

اختبار DW وذلك عندما $Q_{B-L} >$

$$\chi^2_{(m-p)}$$

2-تكشف عن دقة النموذج وبالتالي

يكون النموذج المقترح كُفئاً وذلك

$$\text{عندما } Q_{B-L} < \chi^2_{(m-p)}.$$

1 - الجانب التطبيقي: { [13] ، [12] ،

{[6]

تم تطبيق الطريقة المعدلة على عدة

أمثلة وكانت النتائج مطابقة لما جاء

بالجانب النظري ونذكر هنا مثالين

منها فقط:

1-5-1 عينة عشوائية بحجم n=15

فيها متغير معتمد Y_t ومتغير مستقل

X_t وكما يلي:

Y_t	X_t
33	10
34	10
38	11
43	12
46	12
46	13
45	13
37	13
40	13
38	13
40	14
43	14
44	15
54	16
55	16

مطلوب بناء نموذج انحدار y إلى x

ونبني النموذج الجديد حيث:

$$n = 14, \Sigma X_i^2 = 79.39,$$

$$\Sigma y_i^2 = 260.21$$

$$\Sigma X_i^2 = 458.6687, \Sigma X_i y_i = 1502.592$$

وباستخدام أسلوب (OLS) نجد \hat{b} حيث:

$$\hat{b} = \begin{bmatrix} \hat{b}_0 \\ \hat{b}_1 \end{bmatrix} = (x' \cdot x \cdot)^{-1} x' \cdot y \cdot$$

$$\begin{bmatrix} n & \Sigma x_i \\ \Sigma x_i & \Sigma x_i^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Sigma y_i \\ \Sigma x_i y_i \end{bmatrix}$$

ويكون النموذج الجديد المقدر كما يلي:

$$\hat{y}_i = 0.5009 + 3.18928 X_i$$

والحد الثابت يجب تعديله بالشكل التالي:

$$\hat{b}_0 = \frac{\hat{b}_0}{(1 - \hat{\rho})} = \frac{0.5009}{0.41} = 1.22$$

ويكون النموذج بعد تنقية البيانات من أثر

الإرتباط الذاتي كما يلي:

$$\hat{y}_i = 1.22 + 3.19 X_i \dots \dots \dots (18)$$

ومن اختبار D.W للنموذج أعلاه وجد:

$$1.350 < 1.852 < 2.650$$

حيث: D.W = 1.852

والمتبينة أعلاه تعني عدم وجود ارتباط

ذاتي في بيانات العينة وبذلك فإن النموذج

المقدر في المعادلة (18) هو النموذج الذي

يعتمد.

ولغرض تطبيق الطريقة المعادلة:

من متجه الأخطاء المقدره \hat{e}_t للنموذج في

المعادلة (16) تم إيجاد الارتباطات الذاتية

ACF ومن ثم إيجاد Q_{B-L} ووجد أن :

$$Q_{B-L} = 27.128$$

$$\chi^2_{(10)} = 18.31$$

$$27.182 > 18.13$$

وذلك يشير إلى وجود ارتباط ذاتي بين

الأخطاء المقدره وأن النموذج المقدر غير

كفء.

ومن متجه الأخطاء المقدره \hat{e}_t للنموذج في

المعادلة (18) تم إيجاد الارتباطات الذاتية

ACF ومن ثم إيجاد Q_{L-B} ووجد أنه:

$$Q_{B-L} = 12.238$$

$$\chi^2_{(10)} = 18.31$$

$$12.238 < 18.31$$

والمتبينة أعلاه تشير إلى :

1- عدم وجود ارتباطات ذاتية بين

الأخطاء المقدره.

2- النموذج الذي تم بناؤه كفء

ويمكن الاعتماد عليه.

ونفس الطريقة بتطبيق المعادلة (14) وجد

أنه..

- للنموذج في المعادلة (18)

$$Q_{B-L} = 5.131$$

$$5.131 < 18.31$$

والجدول التالي يلخص النتائج في المثالين وباستخدام اختبار DW والطريقة المعدلة.

جدول يمثل ملخص الجانب العملي:
طريقة D.W

التقدير الأول	التقدير الجديد بعد معالجة الارتباط الذاتي
$\hat{Y}_t = 6.65 + 275 X_t$	$\hat{Y}_t = 1.22 + 3.19 X_t$
DW = 0.8229	DW = 1.852
$0 < .8229 < 1.08$	$1.350 < 1.852$
هناك ارتباط ذاتي ←	عدم وجود ارتباط ذاتي

الطريقة المعدلة

$\hat{Y}_t = 6.65 + 275 x_t$	$\hat{Y}_t = 1.22 + 3.19 x_t$
$Q_{B-L} = 27.128$	$Q_{B-L} = 12.238$
$27.128 > 18.31$	$12.23 < 18.31$
هناك ارتباط ذاتي، النموذج غير كفاء	لا يوجد ارتباط ذاتي، النموذج كفاء ويمكن الاعتماد عليه

1-5-2: طريقة D.W

$\hat{Y}_t = -9.532 + 0.61 x_{1t} + 0.348x_{2t}$
DW = 2.082
$1.54 < 2.082 < 2.46$
لا يوجد ارتباط ذاتي

- لا توجد ارتباطات ذاتية بين الأخطاء.
- النموذج المقترح كفاء.

1-5-2 للنموذج التالي والذي تم بناؤه من عينة بحجم $n = 17$

$$\hat{Y}_t = -9.532 + 0.61x_{1t} + 0.348x_{2t}$$

اختبر دقة النموذج.

نجد \hat{e}_t حيث

$$\hat{e}_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

ومن ثم نجد Q_{B-L} حيث

$$Q_{B-L} = 10.346$$

$$\chi^2 = 21.03$$

$$(12) \quad 10.346 < 21.03$$

نستنتج أنه :

- لا توجد ارتباطات ذاتية بين الأخطاء المقدر.
- النموذج المقدر نموذج كفاء ويمكن اعتماده.

وينطبق اختبار DW لمستوي دلالة (5%)

ودرجة حرية (n, k) نجد أنه

$$d_L = 1.02, du = 1.5$$

$$1.54 < 2.082 < 2.46$$

$$\text{Or } du < DW < 4 - du$$

نستنتج عدم وجود ارتباط ذاتي.

يقبل طولها عن 45 مشاهدة وقد أثبتت اختبارات دقة النموذج إمكانية التطبيق وفعاليتها فيما يخص نماذج الانحدار في حالة كون حجم العينة صغيراً.

6- سهولة الطريقة المعدلة مقارنة مع العمليات الحسابية المطولة في حالة تطبيق اختبار دارين واتسن DW.

الطريقة المعدلة

$\hat{Y}_t = -9.532 + 0.61 x_{1t} + 0.348 x_{2t}$
$Q_{B-L} = 10.346$
$x_{12}^2 = 21.03$
$10.346 < 21.03$
لا يوجد ارتباط ذاتي، النموذج المقدر نموذج كُفء ويمكن الاعتماد عليه.

6-1 الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال العرض النظري والتطبيق العملي يمكن أن نلخص أهم الاستنتاجات والتوصيات بما يلي:

- 1- إن الطريقة المعدلة فعالة في تشخيص وجود مشكلة الارتباط الذاتي في البيانات المدروسة.
- 2- إن الطريقة المعدلة فعالة في تحديد حسن وكفاءة النموذج المقترح.
- 3- الطريقة المعدلة لها فعالية مماثلة لاختبار DW وتمييزة عليه بعدم وجود مناطق فشل الاختبار.
- 4- إن الطريقة المعدلة توجد علاقة بين طرق تحليل السلاسل الزمنية وبشكل خاص (مرحلة الفحص والتدقيق) وبين طرق تحليل الانحدار.
- 5- إن تحليل السلاسل الزمنية مبني علي فرضية أن السلسلة يجب ألا

المراجع

- [1] Anderson, T.W (1971) (The Statistical Analysis of Time Series), John Wily, New York.
- [2] Anderson, T.W (1999) (Goodness of Fit Tests for Autoregressive Processes), Journal of Time Series Analysis, v01.18 No. 4, pp (321-339).
- [3] Box Jenkins (1976) (Time Series Analysis Forecasting & Control), Holdon – Dayinlc U.S.A.
- [4] Brandon Hodgson (2006) Wikipedia “Autocorrelation ;” Wikipedia Foundation Ins <http://en.Wikipedia.org/wiki/Autocorrelatio> Last accessed 14 February 2006.
- [5] Hamilton(1970) (Multiple Time Series) John Wily, New York U.S.A.
- [6] Jack Johnston & John Pinaro (1997) (Econometric Methods) 4th Edition MC Graw – Itill Companless Inc.
- [7] Ljung , GM & Box G.E.P (1978) (On a measure of lack of fit in time series models), Biometrika V01 (65) No (2) pp (297-303).
- [8] Pierce D.A (1971) (Least Square Estimation in the Regression Model with Auto Regressive- Moving Average errors) Biometrika v0L (58) No (2) pp (299-312).
- [9] Richard Gerlach , Charis Carter & Robert Kohn (1999) (Diagnostics for Time Series Analysis) Journal of Time Series Analysis v0L (20) No (3) pp 309-330).
- [10] Wei William W.S (1989) (Time Series Analysis Univariat and Multivariate methods) Addison. Wesley Publishing Compong .
- [11]University of Portsmouth ;Introduction to Econometrics :<http://userweb.port.ac.uk/>

[12] د. كاظم أموري هادي ومسلم،
باسم شلبية مسلم (2002) (القياس
الاقتصادي المتقدم النظرية
والتطبيق) العراق - بغداد -
مطبعة الطيف.

[13] د. إبراهيم بسام يونس إبراهيم
وأخرون (2002) (الاقتصاد
القياسي) عزة للنشر والتوزيع -
الخرطوم- السودان.