المجلة العراقية للعلوم الاحصائية (19) 2011
ص ص [267–288]

استخدام اختبار كرا نجر في تحليل السلاسل الزمنية المستقرة

ندوى خزعل رشاد*

الملخص :-

في هذا البحث تم تحليل العلاقة بين الأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية في مدينة الموصل للفترة من 1988 الى 2001 من خلال استخدام اختبار كـرا نجـر لتحديد وقياس اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات قيد البحث , ولبيان فيما إذا كانت السلسلة مستقرة من عدمها تطلب استخدام اختبارات جذر الوحدة لفحص خـواص السلاسل الزمنية لمتغيرات النموذج والتأكد من مدى استقرارها وتحديد رتبة تكامل كل متغير على حدة وتبين أن المتغيرات متكاملة من الدرجة الأولى وفي ضوء ذلك تم استخدام اختبار التكامل المشترك لتحديد وجود علاقة طويلة الأمد بين المتغيرات المدروسة من عدمها واتضح من خلال التحليل غيـاب التكامـل المـشترك بـين المتغيرات قيد البحث وكذلك عدم استقرار بواقي معادلة التكامل المشترك , كذلك تم استخدام تحليل المسار أو المرور لبيان العلاقة السببية بين المتغيرات المدروسة وقد عزز هذا الاختبار النتائج التي حصلنا عليها عند استخدامنا اختبار كرا نجر.

Using Granger Test in the Analysis of Stationary Time series

Abstract

In this research the relation among rain , temperature and relative humidity in Mosul city of the time 1988-2001 was determined by applying Granger test to determine and measure the direction of the causative relation among the variables of the research. To make clear whether the chain is stable or not there

---

* مدرس مساعد/قسم نظم المعلومات /كلية الادارة والاقتصاد

تاريخ التسلم :27 /5 /2010 ـــــــــــــ تاريخ القبول : 1/9 /2010

was a need for using units root test to check the characters of time chains of the sample variables to know the extent of their stability and determining the degree of integrity of each variable alone. The results showed that the variables were highly integrated so , due to that the joint integrity test was used to determine he existence or the absence of the longterm relation among the variables under the study. The analysis showed the absence of the joint integrity among the variables of the research, besides the instability of remains of the joint integrity equation .Also , passage analysis was used to show the causative relation among the variables under the study and this test boosted by results we came up with by applying Granger test.

المقدمة : -

يهتم علم البيئة بدراسة التفاعل بين النبات والاستهلاك المائي الذي يـشمل كميـة الأمطار والتغير بدرجة الحرارة وفرق الرطوبة النسبية وتعد الأمطـار مـن أهـم العناصر لمصادر المياه لذلك فان تحليل المعلومـات المناخيـة للأمطـار سـيحدد التصور المبدئي لمدى خطورة الجفاف ومعالجة المشكلات المتعلقة بالبيئة.

من خلال الدراسات التي أجراها الباحثون ومـنهم Granger ومـساعده Newbold في عام 1974 اذ قاما بتوليد سلاسل عشوائية ثم شكلا انحدار سلـسلة من تلك السلاسل على سلسلة أخرى وبملاحظة قيم t المحسوبة للمعالم المقدرة تحت فرضية أن القيم الحقيقية للمعلمات تساوي صفرا وعلى الرغم من أن المتغيرات في معادلة الانحدار كانت مستقلة وجد بان فرضية العدم كانت مرفوضة بكون المعـالم صفرية وبشكل متكرر جداً أكثر من المتوقع وبالوقت نفـسه لاحظـا أن البـواقي للمعادلة المقدرة أظهرت ارتباطا ذاتياً موجباً وقوياً وهذا يشير إلى إمكانية وجـود علاقات معنوية بين المتغيرات إلا أن تلك العلاقة يمكن أن تكون زائفة وهي أخـذ العلاقة بين المتغيرات على هيئة فروق أولية بدلاً من أخذها على هيئة مـستويات وذلك لتلافي الصعوبات الإحصائية الناشئة عن المتغيرات غير المستقرة وذلك لأن معظم السلاسل الزمنية إذا تم أخذ الفروق الأولية لها فسوف تصبح مستقرة .

الجانب النظري :

مفهوم التكامل المشترك والنظرية الإحصائية لكرانجر

Co – integration concept and Theorem statistic Granger

أدت مساهمات كرانجر Granger (1969) إلى توضيح مفهوم التكامل المشترك بين متغيرين أو أكثر من الناحية الإحصائية وهو وجود توازن طويل المدى بين هذين المتغيرين وأصبح يستعمل وبشكل خاص في الحالات التي تؤثر فيها علاقات المدى الطويل في القيمة الحالية للمتغير المدروس فضلا عن أهمية التكامل المشترك في تحليل السلاسل الزمنية. (حجير وآخرون، 2008) .

وتعرف السلسلة الزمنية بأنها مجموعة من المشاهدات لقيم الظاهرة التي تتغير مع الزمن وهذه المشاهدات المتعاقبة تكون مأخوذة في فترة زمنية محدودة ومتساوية وتكون السلسلة الزمنية ساكنة أو مستقرة إذا كانت مشاهداتها تتذبذب بصورة عشوائية حول متوسط وتباين ثابتين أي إذا كان المتوسط والتباين لقيم السلسلة لا يعتمدان على الزمن . (داؤد ، 1994) .

تعرف درجة التكامل المتغير كما قدمها كرانجر واينكل Engle – Granger (1987)) للمتغيرات قيد الدراسة بأنها تمتلك درجة التكامل اذ يمكن القول عن المتغير y_t بأنه متغير متكامل من الرتبة d إذ أمكن جعله ساكناً او مستقرا بعد أخذ d من الفروقات ونرمز لذلك بـ I (d) فمثلاً يكون المتغير متكاملا من الدرجة الأولى ونرمز له بـ $y_t \sim I(1)$

إذا كان $\Delta y_t \sim I(0)$ (أي أن Δy_t ساكن)

(Sahabethin : 2007)

ولاختبار وجود التكامل المشترك بين المتغيرين x_t , y_t يتم تقدير قيمة β بطريقة المربعات الصغرى من معادلة الانحدار الاتية .

$$y_t = \alpha + \beta x_t + U_t \quad ...(1)$$

اذ أن :

y_t: المتغير التابع

x_t : المتغير التوضيحي

u_t : الحد العشوائي $\quad u_t \sim (0, \sigma^2 u)$

وتفحص البواقي لمعادلة الانحدار فيما إذا كانت ساكنة أو مستقرة أم لا فإذا كانت سلسلة البواقي ساكنة أو مستقرة دل هذا على وجود تكامل مشترك بين المتغيرين , y_t x_t أما إذا كانت سلسلة البواقي غير ساكنة أو غير مستقرة فهذا يعني عدم وجود تكامل مشترك بين هذين المتغيرين. يقوم مفهوم هذا النموذج على فرضية أن هناك علاقة توازنية طويلة المدى وبالرغم من وجودها فانها من النادر أن تتحقق حيـث يمثل الفرق بين القيمتين عند كل فترة زمنية بخطأ التوازن (Equilibrium error) ويتم تعديل أو تصحيح هذا الخطأ أو جزء منه على الأقل في المدى الطويل لـذلك جاءت تسمية هذا النموذج بنموذج تصحيح الخطأ. (العبدلي،2007) .

اختبار كرانجر للسببية (Granger Causahty test)

يكون تحليل الانحدار قائما على أساس اختبار علاقة اعتماد احد المتغيرات (المتغير المعتمد) على عدد من المتغيرات التوضيحية . وان مفهوم كرانجر للسببية يتضمن الكشف الإحصائي عن اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات (علاقة السبب والتأثير) عندما تكون هناك علاقة قيادة تختلف بين المتغيرين (الجويجاتي ، 2005)

قدم كرانجر (Granger,1969) تعريفا عمليا للسببية اذ عرضها كالآتي :

إذا كان المتغير x_t يسبب في المتغير y_t إذا كان من الممكن التنبؤ بالقيم الحالية لـ y_t بدقة اكبر باستخدام القيم السابقة لـ x_t أكثر من عدم استخدامها وعلى هذا فـان التغيرات في x_t يجب أن تسبق زمنياً التغيرات في y_t ففي هذه الحالة نـستطيع أن نقول أن x_t تسبب بـ y_t وهذا يعني أن إضـافة x_t الحاليـة والـسابقة كمتغيـر

توضيحي إلى نموذج انحدار يحوي القيم السابقة لـ y_t يزيد من القـوة التفـسيرية للنموذج . (Greene , 2000)

ولأجراء اختبار كرانجر للعلاقة السببية (Granger Casuatty) باستخدام إحصائية اختبار F للقيود الخطية.

$$F = \frac{(SSR_r - SSR_u)/m}{SSR_u/(n - k_u)} \quad \dots (2)$$

وفقاً لفرضيتي العدم والبديلة أي أن

$$H_o : \sum_{i=1}^{n} \alpha_i = 0$$

$$H_1 : \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \neq 0$$

تتبع إحصائية F للتوزيع $F(m,n-k_u)$

حيث أن

SSR_R : مجموع مربعات البواقي في النموذج المقيد (وهو الذي يشترط أن تكـون فيه قيود خطية وتتحول إلى نموذج برمجة خطية)

SSR_u : مجموع مربعات البواقي في النموذج غير المقيد (لايوجد فيه قيود)

K_u : عدد المعالم في النموذج غير المقيد

m : عدد القيود

n : عدد المشاهدات

فإذا كانت قيمة F المحسوبة اكبر من قيمة F الجدولية عند مـستوى معـين مـن المعنوية فإننا نرفض فرضية العدم وهذا يعني ان هناك علاقة سببية باتجـاهين أي أن المتغير x_t يتـأثر بـالمتغير y_t وبـالعكس المتغيـر y_t يتـأثر بـالمتغير x_t). (Gujaratee , 1995)

تحليل المسار أو المرور Path Analysis

يعتمد تحليل المسار على وجود نماذج سببية(Causal models) ويفترض وجـود علاقة خطية سببية بين السبب Cause والأثر effect .

وقد أوضح العالم الأمريكي Sewell Wright الأسس العامة لتحليل المسار وعمل على استخدامها في قياس درجة العلاقة بين الأقارب ودرجة تماثل العوامل الوراثية وفي إيجاد معامل الارتباط الوراثي والبيئي والمظهري وكذلك في دراسة الـسلوك الوراثي للكثير من الصفات الوراثية .

ومن فوائد تحليل المسار تجزئة معامل الارتباط (r) بين متغيرين إلى مكوناته الاتية .

أ- التأثير المباشر direct effect لسبب (cause) في الأثر (effect) .

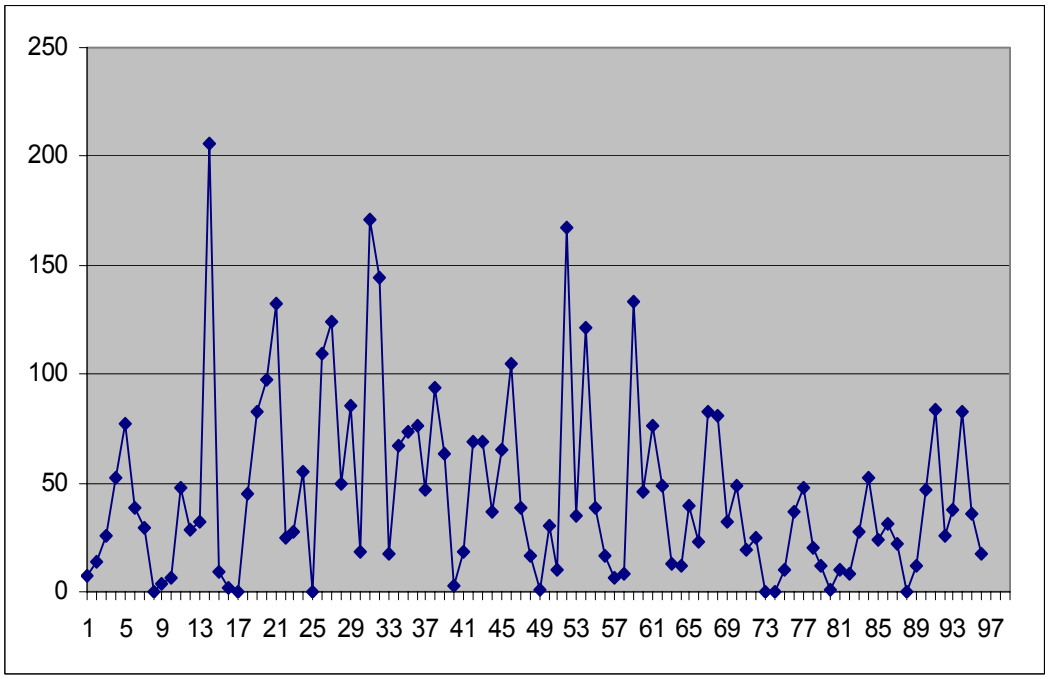
ب- التأثيرات غير المباشرة Indirect effect للسبب فـي الأثـر مـن خـلال مسارات (paths) عبر مسببات أخرى (other causes) . (الـراوي ، 1987)

الجانب التطبيقي

لتحقيق هدف البحث تم استخدام ثلاثة متغيرات هي الأمطار (المتغيـر المعتمـد) والرطوبة ودرجة الحرارة وقد تم الحصول على هذه البيانات الشهرية من محطـة الموصل التابعة للهيئة العامة للانواء الجويـة والرصـد الزلزالـي.للفتـرة مـن سنة1988 ولغاية 2001 بعدد مشاهدات بلغ 96 مشاهدة.

تحليل الخصائص الإحصائية للسلاسل الزمنية للمتغيرات قيد الدراسة .

الخطوة الأولى في عملية تحليل السلاسل الزمنية هو رسم المتغيرات لنبحث أولاً في استقرار السلسلة الزمنية قيد الدراسة لذلك سيتم عـرض أولاً الـشكل البيـاني للسلسلة الزمنية المدروسة والشكل (1) يوضح السلسلة الزمنية لمعدلات الأمطار.



الشكل (1)

السلسلة الزمنية لمعدلات الأمطار الشهرية لمحطة الموصل للفترة من 1988-2001

ومن الشكل (1) تبين ان السلسة الزمنية غير مستقرة ولبيان فيما اذا كانت السلسلة مستقرة من عدمه يتطلب استخدام اختبارات جذر الوحدة (unit root tests) .

يهدف اختبار جذر الوحدة إلى فحص خواص السلاسل الزمنيـة للمتغيـرات قيـد الدراسة والتأكد من مدى استقرارها وتحديد رتبة تكامل كل متغير على حدة وكذلك تحديد رتبة الفروقات التي يحتاجها إلا أننا سوف نستخدم اختبارين هما :

اختبار ديكي فـولير (Dickey and Fuller , 1979) واختبـار فيليـب بيـرون (Phillip perron : 1988)

الجدول (1) اختبار جذر الوحدة لاستقرارية سلسلة الأمطار باستخدام
Augmented Dickey – fuller (ADF) and (DF) unit root tests

السلسلة الزمنية	المستوى			الفرق الأول		
	بدون ثابت	ثابت واتجاه	مع ثابت	بدون ثابت	مع ثابت واتجاه	مع ثابت
الأمطار	13.8011	11.0257	13.5997	-1.02544	-1.46519	-2.158822

من الجدول (1) إذا كانت قيمة t الجدولية تتجاوز قيمة (ADF) فإنها تكون معنوية إحصائيا وعليه ترفض فرضية العدم بوجود جذر الوحـدة أي أن السلـسلة الزمنية مستقرة Stationary

وإذا كانت اقل من القيمة الجدولية فأنه لا يمكن رفض فرضية العدم أي أن السلسلة الزمنية غير مستقرة (non-stationary) ومن ثم نقوم باختبار سكون الفرق الأول (first difference) للسلسلة وإذا كانت غير مستقرة نكرر الاختبار للفـرق مـن درجة أعلى وهكذا . (العبد لي ، 2007)

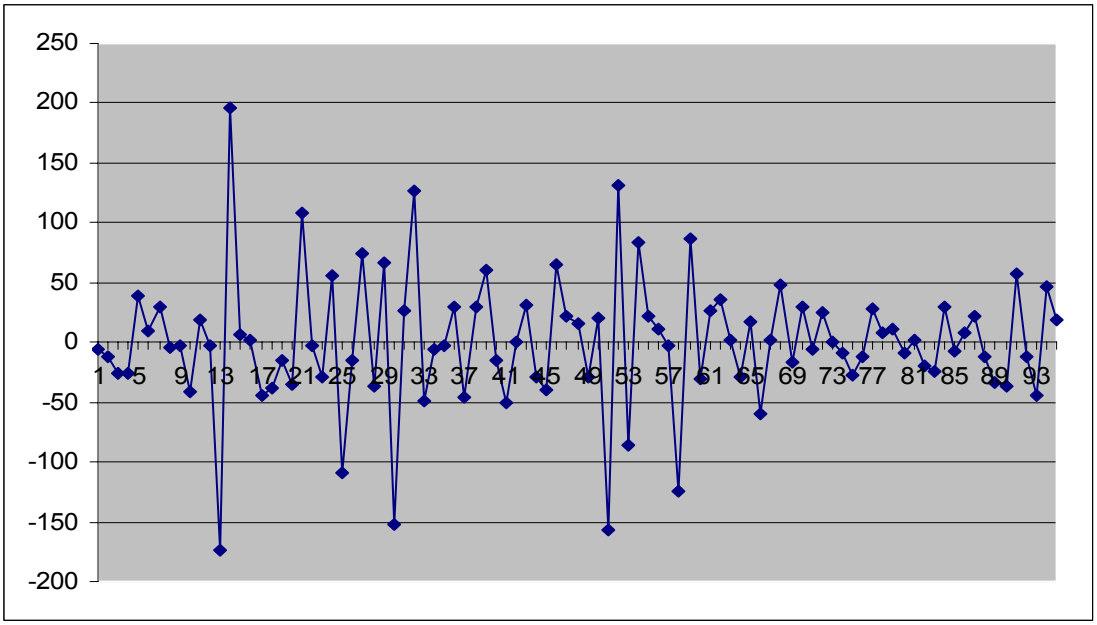
$$t\left(\frac{\alpha}{2}, n-2\right) = t\left(\frac{0.05}{2}, 96-2\right) \quad (0.025, 94 = 1.99)$$

وعند مقارنة قيمة t الجدولية التي تساوي 1.99 مع قيم (ADF) المحسوبة عند المستوى بدون ثابت 13.8011 ومـع ثابـت واتجـاه11.0257 أو مـع ثابـت فقط13.5997 تبين أن t الجدولية اقل من قيمة (ADF) عند المستوى أي أنها غير معنوية إحصائياً أي أن السلسلة غير مستقرة ولكن عند مقارنة قيمة t الجدولية مـع قيم (ADF) بعد اخذ الفرق الأول يبين أنها معنويـة إحـصائياً أي ان السلـسلة الزمنية مستقرة حيث كانت قيمة (ADF) بدون ثابت 1.02599- ومع ثابت واتجاه 1.046519 – ومع ثابت 2.15882 –

الجدول (2) اختبار جذر الوحدة لاستقرارية سلسلة الأمطار باستخدام
Phillip-perron (pp) (unit root test)

السلسلة الزمنية	المستوى			الفرق الأول		
	بدون ثابت أو اتجاه	مع ثابت واتجاه	مع ثابت	بدون ثابت أو اتجاه	مع ثابت واتجاه	مع ثابت
الإمطار	48.8679	55.5800	48.8679	-5.30074	-6.01768	-5.30074

يتضح من الجدولين (1) و (2) وبعد مقارنة قيمة t الجدولية مع قيم(pp test)عند المستوى حيث كانت بدون ثابت 48.8679 ومع ثابت واتجاه 55.5800 ومع ثابت فقط 48.8679 أن اختباري (ديكي فولير) و (فيليب بيرون) يرفضان فرضية استقرارية المتغيرات في المستويات في حالة إجراء الاختبارين على مستويات المتغيرات.ولكن عند إجراء هذين الاختبارين على الفروق الأولى تبين استقرارية المتغيرات قيد الدراسة سواء بإضافة حد ثابت واتجاه زمني 6.01768- أو بإضافة حد ثابت فقط 5.30074- أو من دونهما معاً 5.30074-



الشكل (2): سلسة الأمطار بعد اخذ الفرق الأول

اختبار كرا نجر للسببية (Granger Causahty test)

بعد دراسة استقرارية السلسلة الزمنية للمتغيرات قيد الدراسة ولتحديد اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات نجري اختبار كرانجر للعلاقة السببية بين المتغيرات الثلاث الأمطار والرطوبة ودرجة الحرارة (باستخدام البرنامج الإحصائي الجاهز **(Eviews 5))**. وإن أفضل علاقات سببية يمكن أن تتحقق في التباطؤ الزمني الثاني. وبعد مقارنة F المحسوبة 10.9816 مع F الجدولية 3.96 تبين أن F المحسوبة اكبر من F الجدولية أي رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة وان هناك علاقة سببية باتجاه واحد مابين الرطوبة والأمطار أي أن التغير في الرطوبة يؤدي إلى التغير في الأمطار في حين لن تحقق العلاقة العكسية بين المتغيرين كما أظهرت النتائج أن التغير في الأمطار لا يؤدي إلى التغير في الرطوبة بعد مقارنة قيمة F المحسوبة 0.07032 مع الجدولية . كذلك أن التغير في درجة الحرارة يؤدي إلى التغير في الأمطار أي يوجد علاقة سببية بين درجة الحرارة والأمطار وان قيمة F المحسوبة 9.63125 اكبر من قيمة F الجدولية في حين لم تحقق العلاقة العكسية بين المتغيرين

الجدول (3)

اختبار سببية كرانجر

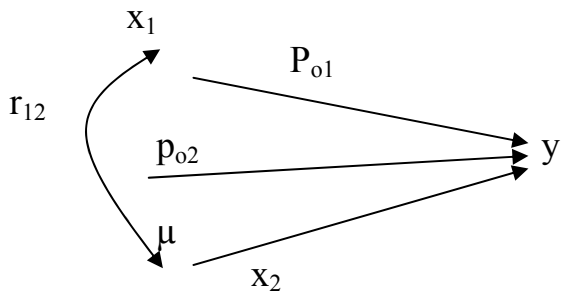
Pairwise Granger Causality Tests
Sample: 1 96
Lags: 2

Probability	F-Statistic	Obs	Null Hypothesis:
			SERIES02 does not Granger Cause
5.5E-05	10.9816	94	SERIES01
0.93215	0.07032		SERIES01 does not Granger Cause SERIES02
			SERIES03 does not Granger Cause
0.00016	9.63125	94	SERIES01
0.81592	0.20391		SERIES01 does not Granger Cause SERIES03
			SERIES03 does not Granger Cause
0.45013	0.80543	94	SERIES02
1.0E-05	13.1304		SERIES02 does not Granger Cause SERIES03

وأيضاً أظهرت النتائج بعد مقارنة F المحسوبة 0.80543 أن التغير في درجة الحرارة لا يؤدي إلى التغير في الرطوبة ولكن العكس صحيح بعد مقارنة F المحسوبة 13.1304 مع F الجدولية أظهرت ان التغير في الرطوبة يؤدي إلى التغير في درجة الحرارة.

تحليل المسار أو المرور path Analysis

ولبيان العلاقة السببية بين الأمطار باعتبار المتغير المعتمد (y) والرطوبة (x_1) ودرجة الحرارة (x_2) كمتغيرين توضيحين كما في الشكل (3)



الشكل (3)

العلاقة المسارية بين المتغيرين x_1 و x_2 و y .

ولإيجاد تحليل المسار بين المتغيرات الثلاثة الأمطار والرطوبة ودرجة الحرارة

أولاً : إيجاد معامل الارتباط البسيط بين كل من x_1 و x_2

حيث كانت $r_{12} = 0.976225$ وبين x_1 و y $r_{10} = -0.44662129$ وبين x_2 و y $r_{20} = -0.47546$

بعد إيجاد معاملات الارتباط البسيط بين المتغيرات قيد الدراسة يتم تقدير قيم معامل المسار من x_1 إلى y (p_{01}) ومن x_2 إلى y (p_{02}).

حيث ان R :هي مصفوفة معاملات الارتباط بين المتغيرات المستقلة (السبب)

P : هي معاملات المسار

r : هي معاملات الارتباط بين كل من المتغيرات المستقلة (السببية) والمتغير(الأثر) y

وباستخدام المعادلات الطبيعية وكالاتي:

$$RP = r$$

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} \\ r_{21} & r_{11} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_{01} \\ p_{02} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{10} \\ r_{20} \end{bmatrix}$$

وبالتعويض فإننا نحصل على

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.976225 \\ 0.976225 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_{01} \\ p_{02} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.44662129 \\ -0.47546 \end{bmatrix}$$

وباستخدام معكوس المصفوفة R^{-1} نحصل على

$$P = R^{-1} r$$

$$\begin{bmatrix} p_{01} \\ p_{02} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0.976225 \\ 0.976225 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -0.44662129 \\ -0.47546 \end{bmatrix}$$

$$R^{-1} = \begin{bmatrix} 21.2835 & -20.7775 \\ -20.7775 & 21.2835 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -0.44662129 \\ 0.47546 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} p_{01} \\ p_{02} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.371980 \\ -0.838536 \end{bmatrix}$$

وبعد ذلك نجد قيمة درجة التحديد R^2 (degree of determination) لـ y من قبل x_1 و x_2 ويرمز له بالرمز $R^2_O (12)$

$$R^2_O (12) = p_{o1} r_{10} + p_{o2} r_{20} =$$

(0.371980) (-0.44662129)+(-0.838536) (-0.47546)

= (-0.0746412) + (0.3986903) = 0.3240491

وهي نسبة مجموع التحديد لـ y من قبل x_1 و x_2 أي أن

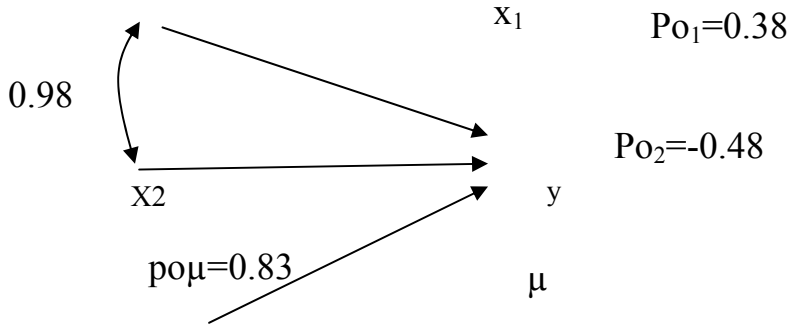
$R^2_o (_{12}) = 0.3240491$

$R^2_o (_{12}) + P^2o\mu = 1$

$\therefore p^2om = 1-R^2_{O(12)} = 1-0.3240491 = 0.6759509$

$\therefore P^2o\mu = \sqrt{P^2o\mu} = \sqrt{0.6759509} = 0.8221623$

بعد إيجاد قيم كل من المسارات فالرسم التخطيطي مع قيم المسارات هو



والجدول (4) يبين تجزئة معامل الارتباط في كل من x_1 و x_2 و y إلى مكوناته المباشرة وغير المباشرة وكالاتي

الجدول (4) : تحليل معامل المسار المباشر وغير المباشر لـ x_1, x_2 على y

نوع التأشير	قيمة المعامل Coefficient
1- تأثير الرطوبة x_1 في الأمطار y أ. التأثير المباشر = p_{o1} ب. التأثير غير المباشر عن طريق x_2 = $r_{12}\ p_{o2}$	0.371980 -0.818599
مجموع التأثير الكلي = r_{10}	-0.4466191
2- تأثير درجة الحرارة (x_2) في الأمطار y أ. التأثير المباشر = p_{02} ب- التأثير غير المباشر عن طريق x_1 = $r_{12}\ p_{01}$	-0.838536 0.3631361
مجموع التأثير الكلي = r_{20}	-0.4753999

يتبين من الجدول (4) ما ياتي:

عند تغير الرطوبة x_1 بمقدار انحراف قياسي واحد فان ذلك سـيؤدي إلـى تغيـر مباشر في معدل الأمطار بمقدار 0.371980 والى تغير غير مباشر عبر المتغيرx_2 درجة الحرارة بمقدار 1.1305184- وعليه فالتأثير الكلي للرطوبة

x_1 = التأثير المباشر + التأثير غير المباشر

أي أن (0.818599-) + 0.371980 =0.4466191-

وهذه القيمة هي نفسها معامل الارتباط بين x_1 و y .

2- عند تغير درجة الحرارة x_2 بوحدة قياسية واحدة فأن ذلك سيؤدي إلـى تغيـر مباشر في معدل الأمطار بمقدار 0.838536- (p_{o2}) والى تغير غير مباشر عبر المتغير x_1 بمقدار 0.3631361 =$r_{12}\ p_{o1}$

ومن هنا فأن التأثير الكلي لدرجة الحرارة

x_2 = التأثير المباشر + التأثير غير المباشر

=(0.838536-) + 0.3631361 = 0.4753999- وهذه القيمة نفسها r_{o2}

اختبار التكامل المشترك (Co-integration test)

في ضوء اختبار جذر الوحدة السابق اتضح أن كل متغير على حدة متكامـل مـن الدرجة الأولى أي أنها غير مستقرة في المستوى ولكنها مستقرة في الفرق الأول . وتركز نظرية التكامل المشترك على تحليل السلاسل الزمنية غير المستقرة (non-stationary) حيث يشير كل من (Engle and Granger:1987) إلـى إمكانيـة توليد نموذج خطي يتصف بالاستقرارية

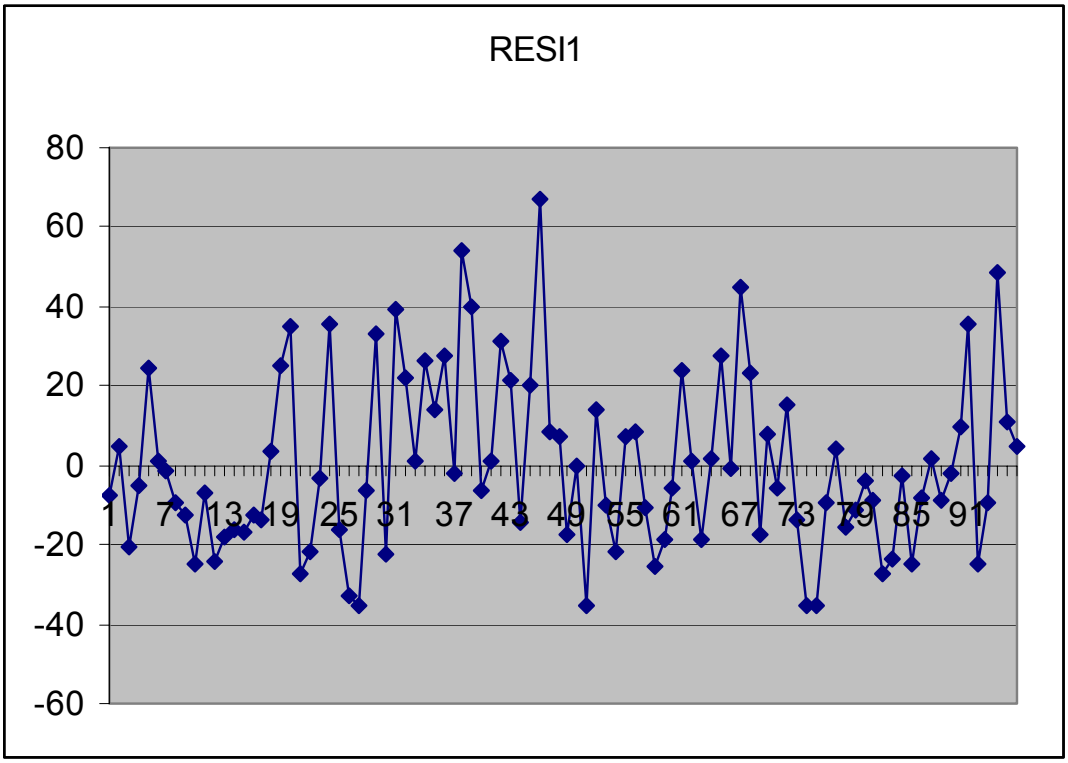
من السلاسل الزمنية غير المستقرة. بتقدير معادلة انحدار التكامل المـشترك التـي تربط بين المتغيرات محل الدراسة بطريقة المربعات الصغرى تم التوصـل إلـى المعادلة الاتية:

$$y = 25.9+1.31x_1-2.10x_2 \ldots (3)$$

نلاحظ من معادلة الانحدار أن الرطوبة لها تأثير ايجابي في الأمطار بينما امتلكـت درجة الحرارة الإشارة السالبة مما يدل على أن العلاقـة بـين الأمطـار ودرجـة الحرارة علاقة عكسية .

والآن نبحث إمكانية وجود علاقة توازن طويلة الأمد من خـلال تطبيـق اختبـار التكامل المشترك بين المتغيرات المدروسة .

لذلك سوف نقوم بفحص بواقي المعادلة (3) فنجد الرسم البياني للبواقي



الشكل (6) سلسلة بواقي معادلة انحدار التكامل المشترك

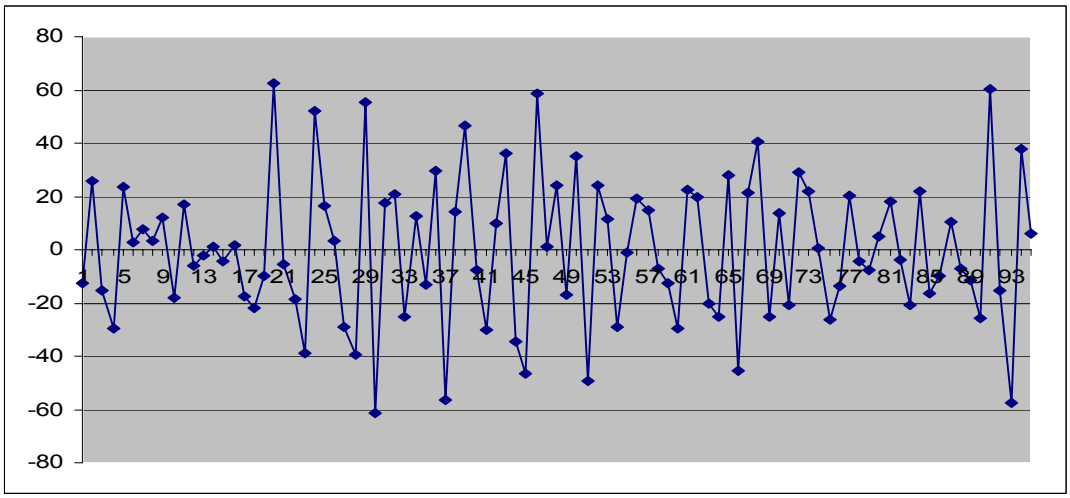
تبين من الشكل (6) أن سلسلة بواقي معادلة انحدار التكامل المشترك غير مستقرة وبأجراء اختباري ديكي فولير وفيليب بيرون على الفرق الاول لبواقي المعادلة (3) نجد النتائج في الجدول (5)

الجدول (5): اختبار التكامل المشترك باستخدام ديكي فولير (ADF test) وفيلبس بيرون (PP test)

	مع ثابت		مع ثابت واتجاه		بدون ثابت أو اتجاه	
	ADF	PP	ADF	PP	ADF	PP
الفرق الأول للبواقي	11.02577	55.5800	13.5997	48.58679	13.8011	47.8678

تبين من خلال نتائج الجدول (5) عدم استقرارية الفـرق الأول لبـواقي معادلـة انحدار التكامل المشترك (3) عند مقارنة قيمة t الجدولية 1.99 مع قيمة اختبـار (ADF) بدون حد ثابت أو اتجاه للبواقي 13.8011 ومع ثابت واتجـاه 13.5997 ومع ثابت فقط 11.02577 وأنها معنوية إحصائيا فسوف نرفض فرضـية العـدم بوجود جذر وحدة في البواقي ونستنتج بان:

متغيرات النموذج هي سلسلة زمنية غير مستقرة . كما يعزز هذه النتيجـة اختبـار فيلبس بيرون (pp test) وذلك عند مقارنة قيمة t الجدولية 1.96 مـع قـيم (pp test) عند مستوى معنوية 0.05 . ومن ثم سوف نرفض فرضية العدم أي غيـاب التكامل المشترك بين المتغيرات الثلاثة



الشكل (7): سلسة بواقي معادلة التكامل المشترك بعد اخذ الفرق الأول

الاستنتاجات :

1. تم استخدام اختبار جذر الوحدة لفحص خواص السلسلة الزمنية للمتغيرات الثلاثة الأمطار والرطوبة ودرجة الحرارة للفترة من 1988- 2001.وتبين ان السلسلة الزمنية للأمطار غيرمستقرة في المستوى ولكنها مستقرة في الفرق الأول

2. للتأكد من وجود علاقة توازنية بين المتغيرات قيد البحث على المدى الطويل تم استخدام اختبار التكامل المشترك وتبين ان سلسلة البواقي غير مستقرة مما يدل على غياب التكامل المشترك بين متغيرات النموذج وعدم استقرارية بواقي معادلة التكامل المشترك
3. لتحديد اتجاه العلاقة بين المتغيرات وقياسها تم استخدام اختبار كرا نجر وتبين أن هناك علاقة سببية باتجاه واحد مابين الرطوبة والأمطار أي أن التغير في الرطوبة يؤدي إلى التغير في الأمطار في حين لم تتحقق العلاقة العكسية بين متغيري الرطوبة والأمطار كما توجد علاقة سببية بين درجة الحرارة والأمطار أي أن التغير في درجة الحرارة يؤدي إلى التغير بالأمطار كذلك تبين أن التغير في درجة الحرارة لايؤدي إلى التغير في الرطوبة. وقد عزز اختبار المسار أو المرور هذه النتائج .

التوصيات / يمكن الاستعانة باختبار كرانجر أو تحليل المسار في دوائر الأنواء الجوية للتنبؤ بالعلاقة بين الأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة .

المصادر:

1. الجويجاتي ، اوس فخر الدين (2005) ، " اثر متغيرات نقديـة وماليـة على النمو الاقتصادي لبلدان نامية مختارة " أطروحـة دكتـوراه ، كليـة الإدارة والاقتصاد ، جامعة الموصل .
2. الراوي ، خاشع محمود ، (1987) " المدخل إلـى تحليـل الانحـدار " مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .
3. العبد لي (2007) : "محددات الطلب علـى واردات المملكـة العربيـة السعودية في إطار التكامل المشترك وتصحيح الخطأ" ، مجلة مركز صالح كامل للاقتصاد الإسلامي جامعة الأزهر ، العدد 32 .
4. المعماري ، نوال محمود حمود ، (2004) : " التكهن بواسـطة نمـاذج الانحدار الحركي مع التطبيق " رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية علـوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .
5. حجير ، سمير وعبيد و ، أميرة وعيسى ، وفـاء (2008) ، " العلاقـة السببية حسب مفهوم كرانجر والتكامل المشترك " المـؤتمر العلمـي الأول للإحصاء الرياضي ، حلب ، سوريا ، 22-24 نيسان .
6. داؤد عربية عبد الرحمن (1994) : توفيق احد نماذج بـوكس جنكيـز للتنبؤ بمناسب نهر دجلة في مدينة الموصل ، جامعـة الموصـل ، كليـة الإدارة والاقتصاد ، مجلة تنمية الرافدين ، العدد (44) .

المصادر الأجنبية :

1. Engle R.F. and C.W.J Granger (1987) , co-integration and error correction : Representation ,Estimation and testing , Econometrica , Vol :55 , pp.251-276 .

2. Granger C.W.J. (1986) , Development in the study of coinlegrateal Economic variables ox ford of Economics and stylists , Vol :48 , No 3 , pp. (213-228) .

3. Greene , William . H . (2000) econometric analysis , fourth edition , prentice hall , new jersey .

4. Gujarat, Damodar N (1995) Basic Econometrics , third edition , McGraw-Hill , Inc .

5. Phillip P.C.B and perron p. (1988) ,testing for a unit root in time series regression , Biometrika , Vol : 75, pp.335-346 .

6. Sahabethn Gunes , (2007) , Functional Income Distribution in Turkey A cointegration and vecm Analysis ,Journal of Economic and social Research .

البيانات الأصلية لسلسلة الأمطار الشهرية للفترة من 1988-2001

الامطار	الرطوبة النسبية	درجة الحرارة
7.3	22.4	31.2
134	14.2	24.4
25.8	8.05	15.9
52.4	5.6	10.7
77.5	8.3	13
38.6	13.4	20.3
29.7	16.6	23.4
0.3	24	33.6
4	22.3	30.4
6.2	16.1	23.5
47.9	9.45	12.4
28.5	7.3	13.1
32	7.8	14.2
206	13.2	18.6
9	18.7	26.1
2.1	23	31.5
0.2	22.6	31.6
44.6	15.5	19
82.6	7.9	11.1
97.8	3.9	8.3
133	5.65	9.7
24.6	9.45	16
27.2	15.9	23.6
55.4	21.6	29
0	21.4	30.5
109	12.9	17.7
124	6.8	15.1
49.8	5.8	11.4
85.9	7.55	13.1
18.8	11.2	18.6
171	16.7	23.1
144	21.1	27.9
17.1	21.4	30.6
66.7	11.9	19
73.1	10.2	10.6
76.5	9.9	14.9
47.3	9	14.7
93.8	13.3	19.5
63.7	19.6	27.1
2.9	24.4	33.8
18.2	22.7	30.3
68.6	14.2	20.5
68.6	6.15	15.3
37.2	8.55	13.6
65.7	10.4	16.5
105	13.5	20.2
39	17	23.7
16.5	24.7	33.9
0.7	21.1	29.8

23.4	12.9	30.2
16.4	7.75	10.1
13.1	8.5	167
16.8	11	34.9
17.7	12.8	122
23.3	16.8	38.7
34.5	25.8	16.5
30.2	21.1	6.1
21.9	15.1	8.7
14.1	11.8	133
13.7	8.35	45.6
13.3	6.8	75.9
15.6	9.95	48.7
23.3	16.1	12.9
33.8	24.5	11.5
32.3	22.6	39.9
26.4	15	23.3
19.5	9.25	83
10.8	6.6	81.1
14.4	8.35	32.6
18.9	12.7	48.5
26.3	18.7	19.5
33.8	24.6	24.8
31.8	22.8	0.1
21.8	18.1	0.1
16.8	12	9.7
16.2	10	36.8
17.3	10.8	48.2
21.2	13.5	19.8

27.4	19.4	11.7
36.1	27.2	1.2
29.4	23.3	10.5
21.4	14.2	8.2
13.9	10.1	28
12	7.2	52.6
15.1	8.7	23.7
19.3	11.7	31.1
28.5	21.1	22.3
34.1	25.7	0.3
31.4	21.2	12.4
20.6	14.2	46.7
15.2	9.5	83.7
14.1	8.55	25.9
15.8	9.95	37.9
22.2	15.9	82.5
26.2	18.5	36.2
32.3	23.7	17.6