المجلة العراقية للعلوم الاحصائية (9) 2006
ص ص [102–124]

تحليل الجيشان لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية)

ميسون مال ا عزيز* أسماء عبدالمنعم عبدا **

الملخص:

في هذا البحث تم عمل محاكاة لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الـشعاعية) لبيانات السلسلة الزمنية للبقع الشمسية ثم تحليل الفوضوية للبيانـات المولـدة مـن النموذج ودراسة السلوك الجيشاني لهذا النمـوذج إذ تبـين أن النمـوذج جيـشاني والسلسلة الزمنية جيشانية.

Chaotic Analysis of Radial Basis Model

ABSTRACT:

In this paper, a simulation has been done for the radial basis model of sunspot time series . Chaotic analysis of the simulated data from model, and the study of the chaotic behavior for such a model indicates that the model is chaotic and the sunspot time series is chaos .

المقدمة

إن البعد الكسوري (Fractal Dimension) مـشتق مـن الكلمـة اللاتينيـة (Fractus) تعني, يكسر (To Break) وهو أحد مقاييس الصفات المميزة للجيشان (Chaos) التي تميـز الجيـشان المحـدد(Chaos Deterministic) والتـشويش العشوائي (Random Noise) مثال بعد النقطة الثابتة (Fixed Point) في فضاء الطـــور هـــو صـــفر وللـــدارة الغائيـــة (Limit Cycle)

* مدرس/ قسم الرياضيات/ كلية علوم ا اسبات والرياضيات
** مدرس مساعد / قسم الرياضيات/ كلية علوم ا اسبات والرياضيات

تاريخ التسلم : 24/ 7 /2005 ــــــــــ تاريخ القبول : 5/ 10 /2005

هو واحد حيث للتشويش الابيض (White Noise) عدد غير محـدود (Infinite) (Yamazaki et al., 1989) . ويكون البعد الكسوري غير صحيح وهـو علـى ثلاثة أنواع :

1. الأبعـاد المتريـة (Metric Dimensions) ويحتـوي علـى بعـد الـسعة (Capacity Dimensions) والبعـــد الهاوســدروفي (Hausdrff - Besieovitch Dimensions) (Farmer et al., 1983) .
2. الأبعاد الاحتمالية (Probabilistic Dimensions) وتضم البعد المعلومـاتي (Information Dimension) وبعد الارتباط (Correlation Dimension) الذي تمت دراسته (Schroeder, 1991) في تطبيقات ببعد واحد وببعدين فـي النظم الديناميكية الجيشانية والسلاسل الزمنية الجيشانية .
3. بعد لابنوف (Lyapunov Dimension) الذي يعتمد على قوى لابنوف وقـد تمت دراسته من قبل (Woifswif et al., 1985) وذلك من خـلال تطبيقـات ببعد واحد وببعدين في النظم الديناميكية الجيشانية والسلاسل الزمنية الجيشانية .

<u>1- الجانب النظري</u>

1. بعد الارتباط : Correlation Dimensions

اقترح الباحثان الفيزيائيان كريز بركر وبروكـاكي (Grassberger and Procaccia, 1983) بعد الارتباط مقياسا لتميز الجـاذب الجيـشاني (Chaotic Attractor) ويستخدم هذا المقياس الآن على نطاق واسع وذلك لـسهولة حـسابه ولتعامله مع البيانات التجريبية (Experimental Data) . يعد بعد الارتباط مـن اسهل المقاييس المستخدمة لحساب البعـد الكـسوري الاحتمـالي ويتعامـل مـع المشاهدات معطى سلسلة زمنية $\delta(t)$ يمكن تشكيل متتابعة من المتجهات .

$$X(t) = (\delta(t), \delta(t+\tau), \dots , \delta(t+(d-1)\tau)) \qquad \dots\dots\dots\dots(1)$$

حيث d هو البعد لفضاء الطور الذي فيه الجاذب مغمور ويطلق عليه البعد المغمور (Embedding Dimension) . إن جميع التحليلات في السلاسل الزمنية تعتمـد على البعد المغمور وكذلك تعتمد على تكامل الارتبـاط (Correlation Integral) ويعرف تكامل الارتباط بالصيغة الآتية :

$$C(\varepsilon, d) = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{j=1}^{N} \sum_{i=j+1}^{N} \theta\left(\varepsilon - \left\| x_i - x_j \right\|\right) \qquad (2)$$

حيث θ هي دالة مؤشرة (Heavisido Function) معرفة

$$\theta(x) = \begin{bmatrix} 1 & \text{If} & x \geq 0 \\ 0 & & \text{otherwise} \end{bmatrix} \qquad (3)$$

$C(\varepsilon , d)$ تقيس احتمالية الأزواج المتقاربة في السلاسل الزمنية لأي قيمة صـغيرة (ε) فان $C(\varepsilon)$ هي دالة رتيبة متزايدة (Monotone Increasing Function) من الصفر عندما ε يساوي الصفر الى الواحد $C(\varepsilon)$تنمو أسيا بنسبة D_c أي أن

$$C(\varepsilon) \approx \varepsilon^{D_c} \qquad (4)$$

بين كل من كريزبركـر وبروكـاكي (Grassberger and Procaccia, 1983) انه عندما تكون N كبيرة جدا ، تكون ε صغيرة جدا فأن لوغارتيم تكامـل الارتباط تكون كدالة لوغارتيم طول الارتباط له منطقة خطية بميل D_c ، حيـث أن D_c هو بعد الارتباط (Correlation Dimension).

$$D_c = \lim_{\varepsilon \to 0} \lim_{N \to \infty} \frac{\operatorname{Ln} C_N(\varepsilon , d)}{\operatorname{Ln} \varepsilon} \qquad (5)$$

(Dhamal et al., 2001) ، فان بعد الارتباط يكون عند اقل قيمة للبعد المغمور (d) عندما تكون قيم بعد الارتباط متقاربة .

ملاحظة (1) :

اذا كان بعد الارتباط

1. يساوي عددا غير صحيح فأن الحالة تكون جيشانية (Chaos)
2. يساوي ما لانهاية فأن الحالة تكون تشويشا (Noise)
3. يساوي عددا صحيحا فأن الحالة تكون خطية (Linear)

(Corana et al., 2002)

2. الاختبار الإحصائي: Test of BDS Statistic (BDS)

عرف اختبار BDS في منتصف 1988 وقد أعلن برمجته بلغة (C) سـنة 1996 من قبـل العلمـاء Brock, Dechert, Scheinksman. وهـو اختبـار الاستقلالية للسلاسل الزمنية لتحديد كون البيانات مستقلة وهل له التوزيع الاحتمالي نفسه أم لا . ولم يقتصر اختبار الاحصائي BDS على الانظمـة غيـر الخطيـة ونظرية الجيشان بل استعمل في تشخيص البواقي (Residual Diagnostic) فـي الأنظمة غير المحددة (العشوائية) (Brock, 1992) .

4. اختبار الاستقلالية: A test for Independence

(Brock et al.(1996))

لتكن {u_t} متغيرات عشوائية حقيقية في عملية تـصادفية مـستقرة بقـوة (Strictly Stationary) بدالة توزيع F . لتكن

$$u_t^d = (u_t, u_{t+1}, ..., u_{t+d-1})$$

لها دالة توزيع F_d حيث {u_t} مستقلة فأن

$$F_d(x_1, ..., x_d) = \prod_{k=1}^{d} F(x_k)$$

افرض أن

$$G_i^j = \delta - \{u_i, u_{i+1}, ..., u_j\} \qquad 1 \le i < j \le \infty$$

العملية التصادفية {u_t} تكون منتظمة ومطلقة (Denker and Keller (1983)) إذا

(6)

$$B_k = \sup_{n \ge 1} \left\{ E\left[\sup\left\{ \left| p\left(A \big/ G_1^n\right) - p(A) \right| A \in G_{n+k}^{\infty} \right\} \right] \right\}$$

(6) تقترب من الصفر . حيث $x \in R^d$ نستخدم الكبر طبيعي ((Max norm)) أي أن

$$\|x\| = \max_{1 \le k \le d} \{ |X_k| \}$$

الدالة المميزة للمجموعة A هي χ_A . وحالة خاصة $A=[0,\varepsilon)$

تطلق على الدالة المميزة χ_ε إذا كان $\varphi: R^d \to R^{/}$ قابلة للاشتقاق (التفاضل) فان $(D\phi)_\chi \in R^d$ هو متجه المشتقات الجزئية لـ φ عند $x \in R^d$ المشتقة الاتجاهية (Derivative Directional) لـ φ عند x في الاتجاهي (v) هي

$$(D\varphi)_x.v = \lim_{\varepsilon\to 0} \frac{\varphi(x+\varepsilon v)-\varphi(x)}{\varepsilon} \qquad (7)$$

4. تكامل الارتباط: The Correlation Integral

أن تكامل الارتباط يعد الأهم في اختبار الاحصائي BDS ومن تطبيقات تكامل الارتباط والمقاييس الأخرى في العلوم اللاخطية اختبار فرضية التوزيع المستقل نفسه (iid) (Identical Independent Distributed) أي أن فرضية العدم تكون

$$H_0 : X_t, \text{ is } \{iid\}$$

إذ أن $\{X_t\}$ السلسلة الزمنية , H_0 هي فرضية العدم (Grassberger and Procaccia, 1983) . وقد عرف تكامل الارتباط كطريقة لقياس البعد الكسوري .تكامل الارتباط عند البعد المغمور (Embedding Dimensions) (d) معطى بـ

$$C_{d,n}(\varepsilon) = \frac{1}{\binom{n}{2}} \sum \sum_{1\le s\le t\le n} x_\varepsilon\left(\left\|u_s^d - u_t^d\right\|\right) \qquad (8)$$

وايضا

$$C_{d,n}(\varepsilon) = \lim_{n\to\infty} C_{d,n}(\varepsilon) \qquad (9)$$

اذا كانت البيانات متولدة من عملية تصادفية مستقرة بقوة تكون منتظمة مطلقا في هذه الحالة تكون الغاية لمعادلة (9)

$$C_d(\varepsilon) = \iint \chi_\varepsilon\left(\|u-v\|\, dF_d(u).dF_d(v)\right) \qquad (10)$$

وعندما تكون مستقلة ، وبما أن

$$\chi_\varepsilon(\|u-v\|) = \prod_{i=1}^{d} \chi_\varepsilon\left(\left|u_i - v_i\right|\right) \qquad (11)$$

المعادلة (4.8) تكون

$$C_d(\varepsilon)=C_1(\varepsilon)^d \qquad (12)$$

(Brock et al., 1996)

مبرهنة (1) : لتكن $\{u_t\}$ هي (iid) ، إذا كان $K(\varepsilon)>C(\varepsilon)^2$ فأن $d\geq 2$
(Brock et al.(1996))

$$W_{d,n}(\varepsilon)=\sqrt{n}\,\frac{C_{d,n}(\varepsilon)-C_1(\varepsilon)^d}{\sigma_d(\varepsilon)} \qquad (13)$$

يقترب بالتوزيع إلى N(0,1) ، التباين المحاذي معطى ب

$$\frac{1}{4}V_d^2=d(d-2)C^{2d-2}(K-C^2)+K^d-C^{2d}+$$
$$2\sum_{j=1}^{d-1}\left[C^{2j}(K^{d-j}-C^{2d-2j}-dC^{2d-2}(K-C^2)\right] \qquad (14)$$

ملاحظة (2) :

$W_{d,n}(\varepsilon)$ هو توزيع الاحصاء الحر (Distribution Free Statistic) ومن ميزاته انه لايوجد افتراضات توزيعية تستعمل كمختبر احصائي للمتغيرات العشوائية المستقلة التي لها التوزيع الاحتمالي نفسه (Brock et al., 1996) .

5. طريقة Taken's Method :Taken's

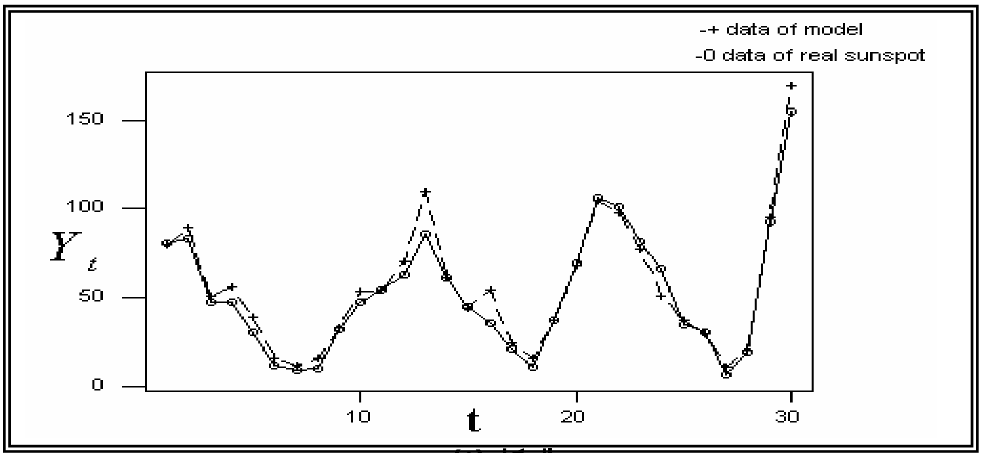
نفترض أن $\{y_t\}$ هي سلسلة زمنية ذات قيم حقيقية وأن $(y_t \in R)$ ذات بعد واحد $y_t=y_1,y_2,\ldots,y_{\tilde{T}},\ t=1,2,\ldots,\tilde{T}$ نولد (k) من المتجهات وذلك عن طريق استخدام طريقة (Taken's, 1981).ونفترض Z_t مغمور في بعد d حيث d هو البعد لفضاء الطور الذي فيه الجاذب مغمور ويطلق عليه البعد المغمور (Embedding Dimension) ، وأن $(y_t \in R^d)$ حيث $t = 1, 2, 3, \ldots, T$.ليكن h عدد صحيح $(h \geq 1)$ وأن $T=\tilde{T}-(d-1)h$ فأنّ

$$Z_t = (y_t, y_{t-h}, y_{t-2h}, \ldots y_{t-(d-1)h})$$

(Mees, 1994)

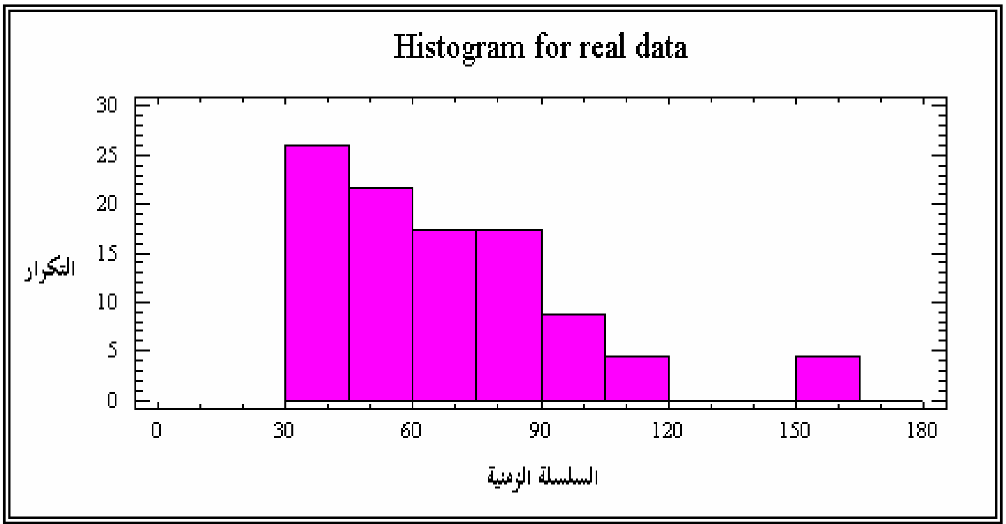
2- الجانب التطبيقي:

ان الشكل (1) يوضح رسم السلسلة الزمنية لبيانات نمـوذج دالـة القاعـدة النصف قطرية (الشعاعية) والسلسلة الزمنية للبيانات الحقيقية للبقـع الشمـسية ، والشكلان (2) و(3) يوضحان رسم المدرج التكراري للبيانات الحقيقية للسلـسلة الزمنية للبقع الشمسية ورسم المدرج التكراري لبيانات نموذج دالة القاعدة النـصف قطرية (الشعاعية) على التوالي اذ يتبين من الشكلين ان بيانات النمـوذج مقاربـة للبيانات الحقيقية واخذت السلسلة الزمنية في هـذا البحـث بـين الفتـرة 1749 – 1979.



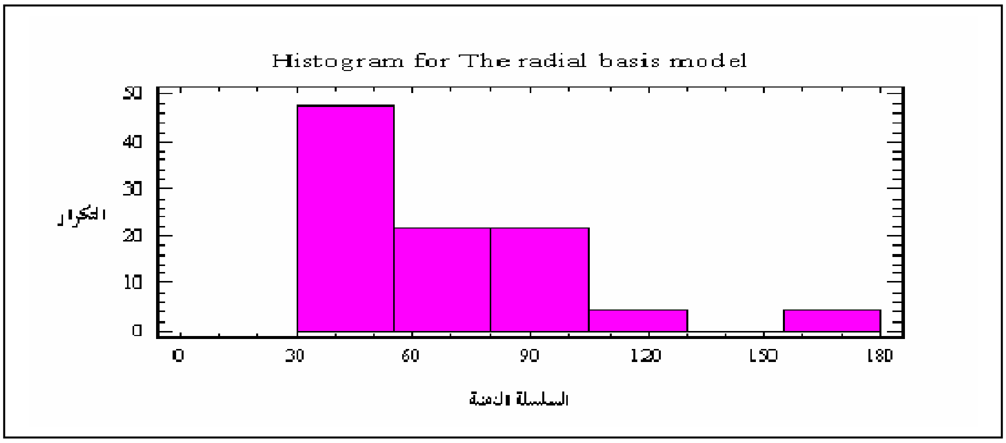
الشكل (1)

السلسلة الزمنية لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) والسلسلة الزمنية للبيانات ا فيقية



الشكل (2)

المدرج التكراري للبيانات الحقيقية



الشكل (3)

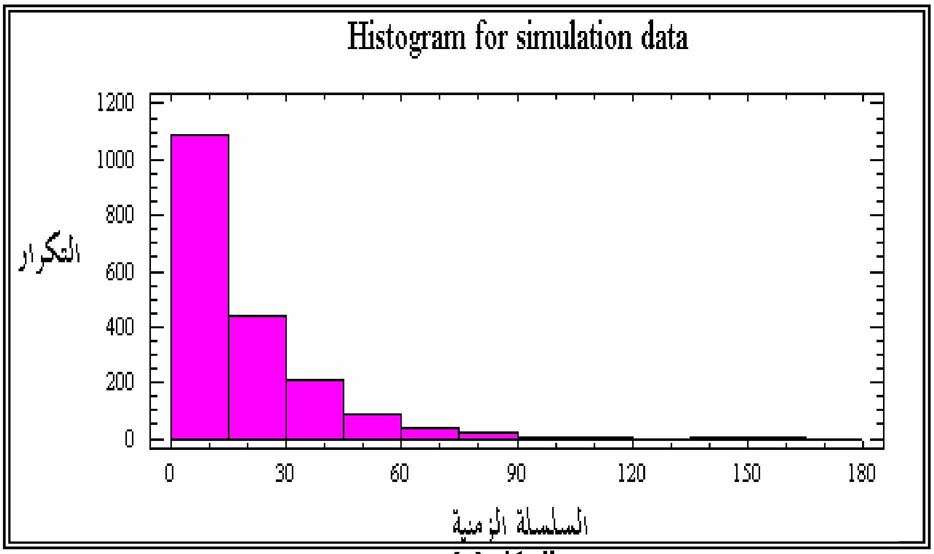
المدرج التكراري لبيانات النموذج الشعاعي

من الجدول (1) نلاحظ وبمستوى معنوية 0.01 و 0.05 بأن بيانات النموذج تتبع التوزيع الاسي .

الجدول (1)

الحد الأدنى	الحد الأعلى	المشاهدات	التوقعات	Chi- square
0	13	2	6.15	2.8
13	26	5	4.89	0.0025
26	39	4	3.867	0.0046
39	52	3	3.093	0.0028
52	65	6	2.46	5.09
65	78	3	1.95	0.565
78	91	2	1.55	0.131
91	104	2	1.23897	0.467
104	117	2	0.99	1.030
117	130	0	0.771	0.771
130	143	0	0.62265	0.623
143	156	0	0.49455	0.494
156	169	0	0.3933	0.3933
169	182	1	0.3135	1.5033
Total		30		13.8775
$\chi^2_{12.0.01} = 26.217$				Accept H_0^*
$\chi^2_{12.0.05} = 21.0261$				Accept H_0

H_0^*: the data of model have exponential distribution



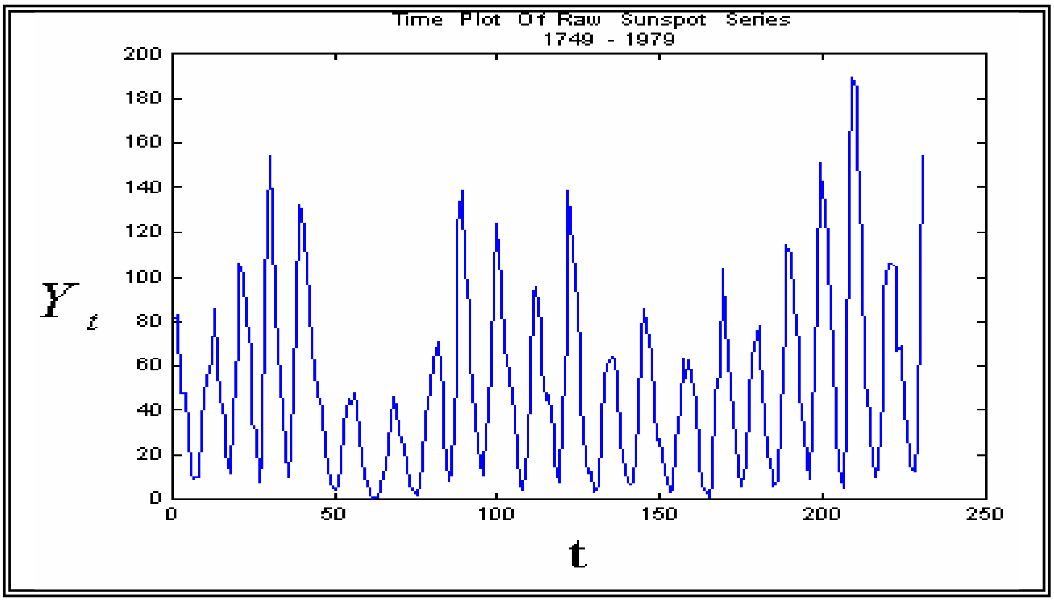
الشكل (4)

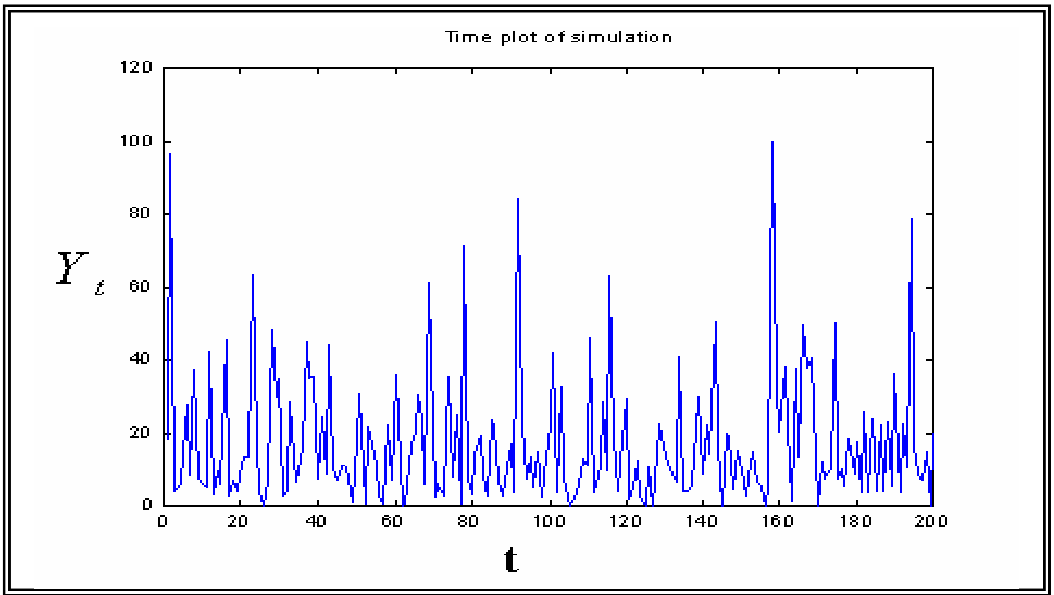
المدرج التكراري للبيانات المولدة من نموذج دالة القاعدة النصف قطرية(الشعاعية)

1. المحاكاة باستخدام الشبه بالدالة الاسية :

Simulation of employment similarity of Exponential Function

من رسم الشكل (4) يمكن ملاحظة أن بيانات النموذج تتبع التوزيع الاسي أيضا ، اذا نستنتج أنه يمكن عمل المحاكاة على بيانات النموذج باسـتخدام الدالـة الاسية . ومن خلال نظام Minitab نولد بيانات من الدالة الاسية لعمـل المحاكـاة كما في الشكل (5) حيث نلاحظ تقارب الشكل الاصلي لبيانات السـلسلة الزمنيـة الحقيقية من البيانات المولدة .





الشكل (5)

مقارنة بين بيانات السلسلة الزمنية الحقيقية للبقع الشمسية والبيانات المولدة لنموذج دالة القاعدة الشعاعية

3. تحليل الفوضوية للسلسلة الزمنية للبقع الشمسية :

1.دوال الارتباط الذاتي r_k's عندما k=1,2,…,10 مختلفة معنويا عـن الـصفر، بالنسبة الى البيانات الحقيقية للسلسلة الزمنية وكذلك البيانات المولدة (simulated data) من النموذج (radial basis) بوجود التشويش او بعدمـه ومـن ملاحظـة الجدول (2) يتبين لنا ان السلسلة هي ليست مستقلة وليس لها التوزيـع الاحتمـالي نفسه أي انها ليست (iid) .

جدول (2)

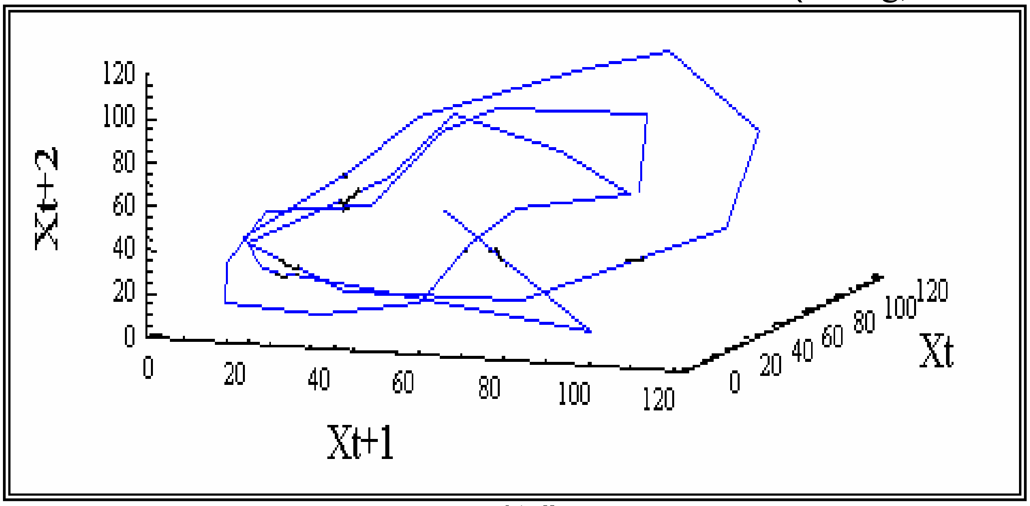
دوال الارتباط الذاتي للبيانات الحقيقية والبيانات المولدة من نموذج الدالة النصف قطرية (الشعاعية) بوجود التشويش او بعدمه

lag	Raw data Estimated ACF	Simulated data with noise Estimated ACF	Simulated data without noise Estimated ACF
1	0.796929	0.993310	0.984346
2	0.414749	0.987584	0.967992

3	0.015018	0.982365	0.951826
4	-0.278502	0.978034	0.938254
5	-0.411543	0.973967	0.928331
6	-0.361532	0.969977	0.918804
7	-0.151552	0.966077	0.910871
8	0.146619	0.962292	0.903342
9	0.441206	0.958584	0.897001
10	0.606310	0.954852	0.891029

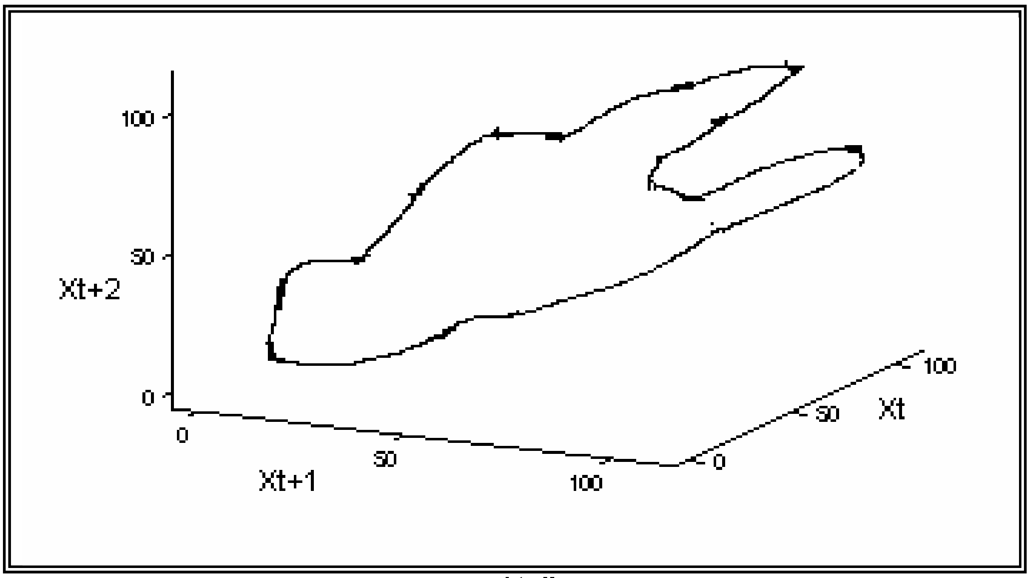
1.الشكل (6) يوضح صورة فضاء الطور التي حصل عليهـا باسـتخدام طريقـة Taken’s فقرة (5) على البيانات الحقيقية عندما h = 1 والبعد d = 3 ، الذي يدل على ان الشكل هو لجاذب فوضوي .

2.من تطبيق طريقة Taken’s على البيانات المولدة من النموذج بدون تشويش لـ d=3 h=1 ، الشكل (7) يشير إلـى ان الجـاذب فوضـوي (Tong, and B. , (Cheng, 1992.



الشكل (6)

إسقاط ثلاثي البعد لـ (X_t, X_{t+1}, X_{t+2}) للبيانات الحقيقية



الشكل (7)

الشكل المبعثر غير المباشر لـ (X_t, X_{t+1}, X_{t+2})

4.حساب بعد الارتباط للسلسلة الزمنية المولدة بطريقة التشابه بالدالة الاسية :

لحساب بعد الارتباط لنموذج دالة القاعـدة النـصف قطريـة (الـشعاعية) (radial basis) تم اخذ السلسلة الزمنية المولدة (simulation) وباستعمال نظـام Minitab ومن خلال الشبه بالدالة الاسية بحجم (1980) كمـا فـي الـشكل (5). وباستخدام برنامج BDS تم حساب تكامل الارتباط معادلة (2) لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) (Radial basis) للسلسلة الزمنية المولدة بدون تشويش متمثلا بالجدول (3). وللسلسلة الزمنية المولدة مع وجود التشويش متمثلا بالجـدول (4) .

الجدول (3)

قيم تكامل الارتباط لنموذج (radial basis) للسلسلة الزمنية المولدة من الدالةالاسية كل عمود يمثل بعداً مغموراً مختلفاً d وإذ ان كل صف يبين قيماً مختلفة لـ j إذ $\varepsilon_j = (0.5)^j$ وكل خلية تمثل قيمة تكامل الارتباط (ε , d) Cكما معرفة في المعادلة (2)

J	حجم العينة (1980) بدون تشويش البعد المغمور (d)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.61014	0.61002	0.60995	0.6099	0.60987	0.60985	0.60983	0.60981	0.60979	0.60978
2	0.38085	0.38058	0.38041	0.38029	0.3802	0.38012	0.38005	0.37999	0.37995	0.3799
3	0.21627	0.21589	0.21563	0.21542	0.21524	0.21509	0.21495	0.21483	0.21471	0.21461
4	0.1152	0.11476	0.11442	0.11415	0.11393	0.11372	0.11354	0.11337	0.11322	0.11308
5	0.05898	0.05849	0.05813	0.05781	0.05756	0.057325	0.057106	0.056903	0.05672	0.056552
6	0.03001	0.02949	0.02911	0.02880	0.02852	0.028273	0.028045	0.027832	0.027635	0.027454
7	0.01516	0.01465	0.01426	0.01394	0.01367	0.013434	0.013219	0.013017	0.01283	0.012658
8	0.00761	0.00709	0.00671	0.00641	0.00615	0.0059211	0.0057167	0.0055362	0.005376	0.0052316
9	0.00384	0.00334	0.00299	0.00273	0.00250	0.0023184	0.0021581	0.0020211	0.001902	0.001796
10	0.00191	0.00145	0.00114	0.00094	0.00079	0.0006723	0.0005846	0.0005141	0.000458	0.0004102

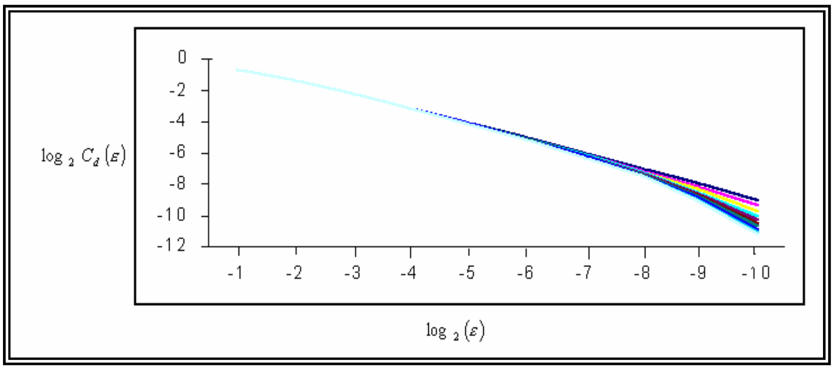
الجدول (4)

قيم تكامل الارتباط لنموذج (radial basis) للسلسلة الزمنية المولدة من الدالة الاسية كل عمود يمثل بعداً مغموراً مختلفاً dوإذ ان كل صف يبين قيماً مختلفة لـ j إذ $\varepsilon_j = (0.5)^j$ كل خلية تمثل قيمة تكامل الارتباط C (ε , d) كما معرفة في المعادلة (2)

J	حجم العينة (1980) بوجود تشويش البعد المغمور (d)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.75071	0.74979	0.74988	0.7500	0.75013	0.75027	0.75042	0.75057	0.75073	0.75088
2	0.43566	0.43491	0.43486	0.43487	0.4349	0.43495	0.43501	0.43507	0.43514	0.43522
3	0.22719	0.22652	0.22634	0.22622	0.22613	0.22607	0.22602	0.22599	0.22597	0.22596
4	0.11519	0.11461	0.11433	0.11411	0.11393	0.11377	0.11364	0.11352	0.11342	0.11333

5	0.05763	0.05709	0.05676	0.05649	0.05628	0.056096	0.055926	0.055774	0.055636	0.055515
6	0.02874	0.02819	0.02784	0.02755	0.02730	0.027086	0.026891	0.026709	0.026539	0.226379
7	0.01434	0.01382	0.01345	0.01315	0.01289	0.012672	0.012470	0.012285	0.012115	0.011956
8	0.00714	0.00661	0.00624	0.00594	0.00567	0.005435	0.0052313	0.005039	0.004866	0.0047073
9	0.00714	0.00661	0.00624	0.00594	0.00567	0.005439	0.0052313	0.005039	0.004866	0.0047073
10	0.00178	0.00129	0.00098	0.00076	0.00059	0.000477	0.0003835	0.000311	0.000259	0.0002158

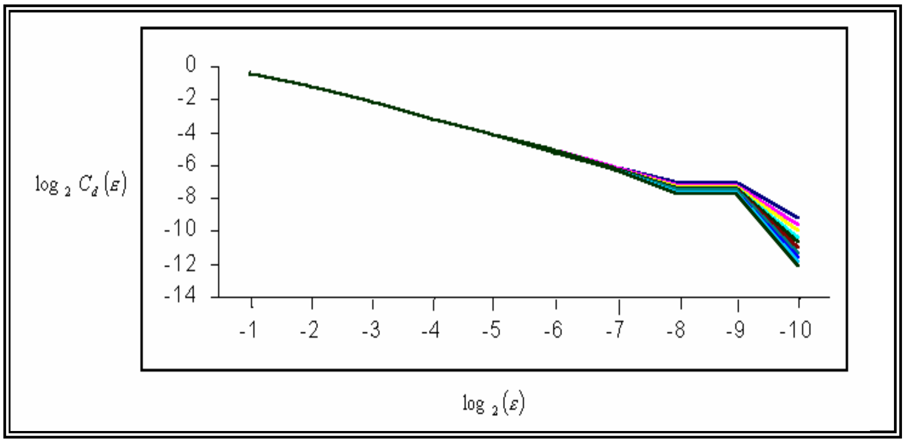
تم تحويل قيم تكامل الارتباط للمتغير الموجود في الجدولين (3) و (4) بـ $\log_2$ ومن خلال استخدام برنامج Statgraph نحصل على الشكلين الاتيين (8) و (9)



.

الشكل (8)

$\log_2 C_d(\varepsilon)$ كدالة لـ لقيم مختلفة d للسلسلة زمنية حجمها 1980 بدون تشويش لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) $\log_2 C_d(\varepsilon)$ عكس $\log_2(\varepsilon)$ يمثل بعد الارتباط



الشكل (9)

$\log_2 C_d(\varepsilon)$ كدالة لـ $\log_2(\varepsilon)$ لقيم مختلفة d لسلسلة زمنية حجمها 1980 بوجود التشويش لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) $\log_2 C_d(\varepsilon)$ عكس $\log_2(\varepsilon)$ يمثل بعد الارتباط

وباستخدام العلاقة (5) الموجودة في الفقرة (1) نحصل على الجدولين (5) و (6) إذ D_c^* تمثل قيم بعد الارتباط لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) (radial basis) .

الجدول (5)

إذ D_c^* يمثل بعد الارتباط لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) بدون تشويش للبعد المغمور d

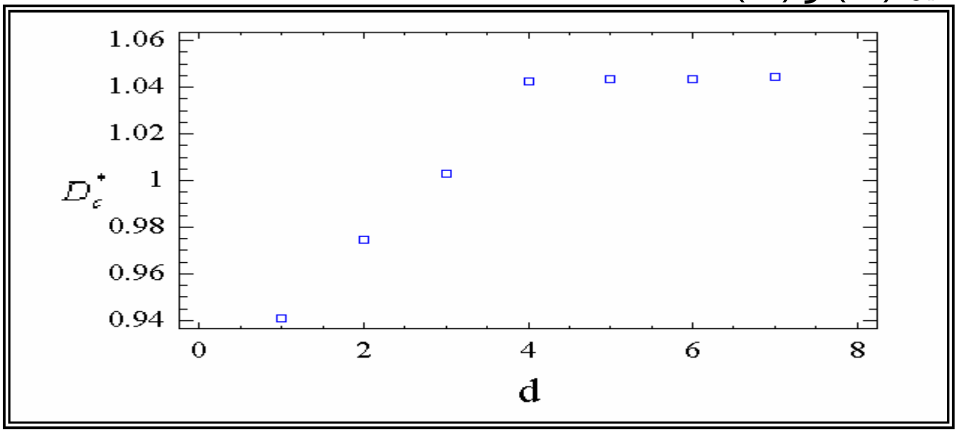
البعد المغمور (d)	بعد الارتباط (D_c^*)
1	0.9407
2	0.9744
3	1.0027
4	1.0424
5	1.0435
6	1.0436
7	1.0445

الجدول (6)

إذ D_c^* يمثل بعد الارتباط لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) بوجود التشويش للبعد المغمور d

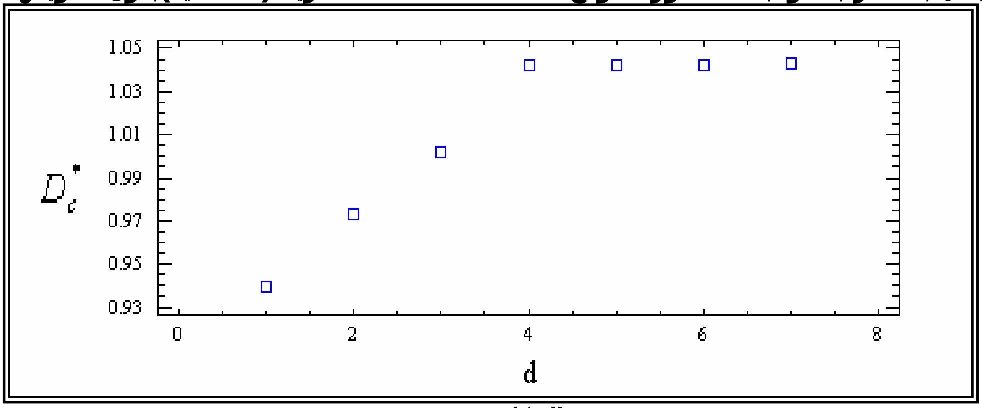
البعد المغمور (d)	بعد الارتباط (D_c^*)
1	0.9394
2	0.9729
3	1.0018
4	1.0421
5	1.0424
6	1.0425
7	1.0427

ومن الجدولين(5) و (6) و باستخدام برنامج Statgraph نحصل على الشكلين (10) و (11) .



الشكل (10)

يمثل بعد الارتباط والبعد المغمور لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية)بدون تشويش



الشكل (11)

يمثل بعد الارتباط والبعد المغمور لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) بوجود التشويش

من الشكل (10) و (11)يتم تحديد بعد الارتباط لنموذج دالة القاعدة النـصف قطرية (الشعاعية) عند البعد المغمور إذ نجد أن بعد الارتباط لنموذج دالة القاعـدة النصف قطرية (الشعاعية) هو (1.0424) و(1.0421) على التـوالي وان البعـد المغمور (4) .

تم حساب الاحصائي الحر $W_{d,n}(\varepsilon)$ للسلسلة الزمنية لبيـان فيمـا إذا كانـت السلسلة مستقلة ولها التوزيع الاحتمالي نفسه أم لا وكما تظهر القيم فـي الجـدولين (7) و (8) بدون تشويش وبوجود التشويش على التوالي.حيث نـستنتج بمـستوى معنوية $\alpha = 0.01$ $\alpha = 0.05$ ترفض فرضية العدم بأن السلسلة في الجـدول (7) بدون تشويش مستقلة ولها التوزيع الاحتمالي نفسه وكذلك بمـستوى معنويـة $\alpha =$ 0.01 $\alpha = 0.05$ ترفض فرضية العدم بأن السلـسلة فـي الجـدول (8) بوجـود التشويش مستقلة ولها التوزيع الاحتمالي نفسه مما يدل على أن السلـسلة الزمنيـة للبقع الشمسية جيشانية بوجود التشويش وعدمه.

الجدول (7)

كل عمود يمثل قيما مختلفةً للبعد المغمور d وكل صف يمثل قيما مختلفةً لـ j إذ $\varepsilon_j = (0.5)^j$. كل خلية تمثل قيمة الاحصائي الحر $W_{d,n}(\varepsilon)$ كما في المعادلة (13) . بدون تشويش

J	حجم العينة (1980) لسلسلة الزمنية البعد المغمور d							
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0724 E+2	1.2489 E+2	1.4831 E+2	1.8209 E+2	2.3033 E+2	2.9884 E+2	3.9619 E+2	5.3500 E+2	7.3387 E+2
2	1.665 E+2	2.6246 E+2	4.4359 E+2	8.0227 E+2	1.5322 E+2	3.0518 E+3	6.2784 E+3	1.3244 E+4	2.8493 E+4
3	2.7886 E+2	6.8034 E+2	1.8851 E+3	5.7815 E+3	1.9017 E+4	6.5649 E+4	2.3459 E+5	8.5996 E+5	3.2145 E+6
4	5.1029 E+2	2.1264 E+3	1.0688 E+4	6.0605 E+4	3.7026 E+5	2.3763 E+6	1.5784 E+7	1.0752 E+8	7.4652 E+8
5	9.8203 E+2	7.5183 E+3	7.2489 E+4	7.9427 E+5	9.3866 E+6	1.1653 E+8	1.4971 E+9	1.9724 E+10	2.6483 E+11
6	1.9144 E+3	2.7574 E+4	5.1356 E+5	1.09 E+7	2.4965 E+8	6.0086 E+9	1.4969 E+11	3.8245 E+12	9.9608 E+13
7	3.5145 E+3	9.5644 E+4	3.4198 E+6	1.396 E+8	6.1558 E+9	2.8541 E+11	1.3699 E+13	6.7447 E+14	3.386 E+16
8	6.1919 E+3	3.1318 E+5	2.1038 E+7	1.6174 E+9	1.3465 E+11	1.1792 E+13	1.0713 E+15	1.000 E+17	9.5291 E+18
9	9.7402 E+3	8.6513 E+5	1.0298 E+8	1.4097 E+10	2.0953 E+12	3.2879 E+14	5.3672 E+16	9.022 E+18	1.5488 E+21

الجدول (8)

كل عمود يمثل قيما مختلفةً للبعد المغمور d وكل صف يمثل قيما مختلفةً لـ j
إذ $\varepsilon_j = (0.5)^j$. كل خلية تمثل قيمة الإحصائي الحر $W_{d,n}(\varepsilon)$
كما في المعادلة (13) . بوجود التشويش

J	حجم العينة (1980) لسلسلة الزمنية البعد المغمور (d)								
	2	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	1.3511 E+2	1.4044 E+2	1.4696 E+2	1.5719 E+2	1.7145 E+2	1.9011 E+2	2.1378 E+2	2.4333 E+2	2.7991 E+2
2	2.2973 E+2	3.3445 E+2	5.119 E+2	8.3051 E+2	1.4147 E+3	2.5056 E+3	4.5772 E+3	8.57 E+3	1.6367 E+4
3	4.7631 E+2	1.1308 E+3	3.0382 E+3	9.0266 E+3	2.8771 E+4	9.6328 E+4	3.3418 E+5	1.1906 E+6	4.3298 E+6
4	1.0019 E+3	4.2418 E+3	2.172 E+4	1.2569 E+5	7.8493 E+5	5.1568 E+6	3.5117 E+7	2.4561 E+8	1.7536 E+9
5	2.0187 E+3	1.6065 E+4	1.6169 E+5	1.854 E+6	2.2969 E+7	2.9943 E+8	4.0465 E+9	5.6168 E+10	7.9598 E+11
6	4.0805 E+3	6.2321 E+4	1.2364 E+6	2.8022 E+7	6.867 E+8	1.7715 E+10	4.7383 E+11	1.3019 E+13	3.6525 E+14
7	7.5144 E+3	2.1949 E+5	8.4613 E+6	3.7322 E+8	1.7814 E+10	8.9587 E+11	4.6743 E+13	2.5067 E+15	1.373 E+17
8	1.300 E+4	7.0919 E+5	5.1542 E+7	4.2938 E+9	3.8785 E+11	3.6951 E+13	3.6542 E+15	3.7194 E+17	3.8699 E+19
9	1.3000 E+4	7.0919 E+5	5.1542 E+7	4.2938 E+9	3.8785 E+11	3.6951 E+13	3.6542 E+15	3.7194 E+17	3.8699 E+19
10	1.9735 E+4	2.8192 E+6	5.4872 E+8	.2331 E+11	3.0406 E+13	8.0004 E+15	2.2123 E+18	6.2926 E+20	1.842 E+23

الاستنتاجات : Conclusions

1.نلاحظ ان السلسلة الزمنية لنموذج دالة القاعـدة النـصف قطريـة (الـشعاعية) (radial basis) هي سلسلة جيشانية .

2. بعد الارتباط لنموذج دالة القاعدة النصف قطرية (الـشعاعية) (radial basis) يساوي (1.0424) و(1.0421) كما ان البعد المغمور يساوي (4)

3. وحسب اختبار BDS وبعد حصولنا على مقادير قـيم تكامـل الارتبـاط فـي الجدولين (3) و (4) ومن خلال عدم تحقق العلاقة الاتية :

$$C_d(\varepsilon) = (C_1(\varepsilon))^d \qquad (15)$$

اذ تكون السلسلة الزمنية غير مستقلة أي معتمـدة (Brock et al., 1991)

وكذلك يمكننا التحقق ايضا من خلال العلاقة الاتية

$$C_d(\varepsilon) / (C_1(\varepsilon))^d > 1 \qquad (16)$$

إذ نجد من العلاقة (16) ما يأتي:

a. في حالة أن تكون هذه العلاقة أكبر من واحد فأن هذا يعني أن القيم هنا تكـون ذات تجاذب قوي أي متباعدة وهذا يعني وجود حالة الجيشان .

b. في حالة كون هذه العلاقة أقل من (1) فأن هذا يعني وجود تجاذب ولكنه يكو ن متقارباً أي لا وجود لحالة الجيشان .

c. عندما تساوي هذه الحالة واحد لا يتحقق تعريف الجيشان وان السلسلة الزمنيـة تكون مستقلة ومتماثلة وبذلك من 3,2,1 نجد أن نموذج دالة القاعـدة النـصف قطرية (الشعاعية) (radial basis) لسلسلة البقع الشمسية يكون جيشانيا .

التوصيات : Recommendations

1. بناء نماذج لسلاسل زمنية مختلفة تؤخذ من الطبيعة باسـتعمال طريقـة دالـة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) .
2. بناء نموذج لسلاسل زمنية باستعمال طريقة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) إذ تكون دالة القاعدة هي (Splin Function) بـدلا مـن الدالـة الكاوسـية (Gaussian Function) التي تم استعمالها في هذا البحث.
3. بناء نموذج للسلسلة الزمنية للبقع الشمسية للفترة الزمنية المأخوذة في الدراسات السابقة لهذه السلسلة ومقارنة هذا النموذج بنماذج تلك الدراسات السابقة .
4. اختيار المراكز بطرائق أخرى غير الطريقة العشوائية التي تم استخدامها فـي هذا البحث.
5. استعمال النظام الديناميكي المولد بطريقة دالة القاعدة النصف قطرية (الشعاعية) في التخمين (Estimation) والسيطرة (Control).

المصادر :

1. Brock, W.A., Dechert, W.D., Lebaron, B. and Scheinkman, J.A. (1996), "A Test for Independence Based on the Correlation Dimension", SSRI. 444.
2. Dhamala, M, Kostelich, E.J. and Ying – Cheng Lai, (2001), "Analysis of Transient Chaotic Time Series", The American Physical Society.
3. Farmer, J.D. and Sidorowich, J.J. (1987), "Predicting Chaotic Time Series", Phys. Rev. Lett., 59(8), 845 – 848.
4. Grassberger, P. and Procaccia, I. (1983), "Characterization of Strange Ahractor", Physics Review Letter So: 346.
5. Mees, A.I., (1990), "Modeling Complex Systems", In: Dynamics of Complex Interconnected Biological Systems eds. Vincent, T., Mees, A.I. and Jennings, L.S., Birkhauser, Boston, pp. 104 – 124.
6. Mees, A.I., (1994), "Reconstruction Chaotic Systems in the Presence of Noise", The University of Western Australia, Nedlands 6009, pp. 305 – 321.
7. Rissanen, J. (1989), "Stochastic Complexity in Statistical Inquiry", World Scientific Singapore.
8. Schroederr, M. (1991), "Fractals, Chaos, Power Laws", New York.
9. Small, M. and Judd, K. and Mees, A. (2001), "Testing Time Series for Nonlinearly", University of Western Australia. Statistics and Computing, 11: 257 – 268.

10. Takens, F. (1981), “Detecting Strange Attractors in Turbulence”, Lecture Notes in Mathematics 898: 366 – 381.
11. Tong, H. (1990), “Non-linear Time Series: A Dynamical System”, Approach Oxford Clarendon.
12. Tong, H. and B. Cheng (1992), “On Consistent non-parametric order deterimination and chaos", J.R. Statisti Soc. B. 54, No. 2, pp. 427-449.
13. William W.S. Wel (1989), “Time Series Analysis”, Department of Statistics Temple University.
14. Wolfswift, J.D. and Swinney, H.L. (1985), “Determining Lyapunov Exponents from a Time Swinney”, Physica 160: 285 – 317.
15. Yamazaki, H. and Mino (1989), “Chaos in Ware Instability Theory Experiment”, Physics No. 98.