أسلوب مقترح لمعالجة مشكلة الارتباط الذاتي في بيانات تجارب القياسات المكررة[+]

NEW PROCUEDURE TO PROCESSING AUTOCORELATION PROBLEM IN REPETED MESUREMENT EXPERIMENTS DATA

د. فاضل عبد العباس العابدي[*]

المستخلص

تعرف تجارب القياسات المكررة بأنها التجارب التي يعاد فيها إجراء المعالجة على نفس القطعة التجريبية في فترات زمنية لاحقة، كما هو الحال في تجارب المعالجات الطبية والتجارب الزراعية التي تتصف بـــ(تجارب طويلة الأمد) مما يسبب ارتباطات بين الأخطاء العشوائية تسمى بالارتباطات الذاتية والتي سوف تؤثر على دقة التحليل والتفسير لعوامل التجربة لذا ينبغي معالجتها قبل عملية التحليل ومناقشة النتائج. وهذه أهم أهداف البحث، حيث تم اقتراح أسلوب جديد في مجال تصاميم التجارب وقد أعطى نتائج جيدة مقارنة مع الأسلوب المقارن وذلك عن طريق برامجيات مكتوبة بلغة (V.basic).

Abstract

We can define repeated measurement experiments as the experiments in which the treatment is repeated in the same experimental unit in the next times, as Medical or Agricultural Experiment (Long-term), in this case, the autocorrelations between random errors (ei) affect accuracy of analysis and explanation of experiment factors, therefore,it is necessary to treat before analysis and discussion.

One aims of this research is suggestion of a new procedure and comparing the result with that of another procedures, and a good result in the new procedure, all analyses depend on software written in Visual Basic language.

١ - المقدمـــــة

تعرف تجارب القياسات المكررة (Repeated Measurement)التجارب التي يعاد إجراء المعالجـــة على نفس القطعة التجريبية (الوحدة التجريبية) في فترات زمنية لاحقة، حيـــث تعـــد هـــذه التجـــارب ذات خصوصية في التصميم والتحليل الإحصائي كما هو الحال في تجارب المعالجات الطبية والتجارب الزراعيـــة التي تتصف بـــ(تجارب طويلة الأمد Long –term Experiments) والتـــي تكـــون فيهـــا المـــشاهدات (الاستجابة) تؤخذ على نفس القطعة التجريبية لسنوات عديدة مثل تجارب أشجار الغابات وأشجار النخيل مما يسبب ارتباطات بين الأخطاء العشوائية تسمى بالارتباطات الذاتية (Auto – Correlation) والتي ســـوف

+ تاريخ استلام البحث ٢٠٠٤/٣/٣١ تاريخ قبول البحث٢٠٠٥/٢/١٢
[*] أستاذ مساعد / الكلية التقنية/ النجف

تؤثر على دقة التحليل للتجربة وبالنتيجة عدم الوصول إلى نتائج علمية دقيقة في تحديد وتقدير المعالجة المؤثرة (العوامل المدروسة)لذا ينبغي معالجتها قبل عملية التحليل ومناقشة النتائج .

تضمنت منهجية البحث مقدمة وهدف البحث إما الجانب النظري فقد تطرق إلى الشكل العام لبعض تصاميم التجارب المكررة القياس والنموذج الرياضي للخطأ العشوائي وفقاً لبيانات البحث وكذلك الصيغة العامة لتقدير معامل الارتباط الذاتي في هذا النموذج وأسلوب المعالجة ، مع اقتراح دراسة الأخطاء العشوائية بأسلوب السلاسل الزمنية لغرض تقدير معالمها ، أما الجانب التطبيقي فقد تضمن أسلوب الحصول على البيانات وأسلوب المعالجة والاختبار وأخيرا" استنتاجات وتوصيات البحث والبرامج التي تخص التقديرات والتحليلات الإحصائية التي تم كتابتها من قبل الباحث .

٢ - هدف البحث

الهدف من هذا البحث المتواضع هو تسليط الضوء على مشكلة جديدة إلى حد ما في مجال موضوع تصميم التجارب والذي يعد من المواضيع الرئيسية في علم الإحصاء، وهي مشكلة الارتباط الذاتي في تصميم التجارب التي تتصف بصفة (القياسات المكررة) وذلك لغرض المساهمة الجادة والصادقة في إشاعة النموذج الرياضي الخاص بتقدير معلمة الارتباط الذاتي(نموذج الانحدار الذاتي من المرتبة الأولى First – order Auto – Regressive model AR(1)) وأسلوب المعالجة والتي لم يتطرق إليها السادة الباحثين في مجال تصاميم وذلك عن طريق اقتراح أستخدام أساليب التقدير المتبعة في موضوع السلاسل الزمنية ودمجها مع النماذج الرياضية لتصاميم التجارب، مع الاعتماد على دراسة ميدانية تمثل بياناتها تجربة زراعية والتحليلات باستخدام الحاسوب الآلي.

الجانب النظري

٣ - ١ مفهوم تجارب القياسات المكررة

تعتمد التجارب المكررة القياس(Repeated Measurements Experiments) التي تطبق في اغلب محطات التجارب (الزراعية، الحياتية) على إعادة المعالجة على الوحدة التجريبية (Experimental unit) لأكثر من مره وذلك بإدخال زمن قياس الاستجابة (المشاهدة المدروسة)كعامل في النموذج بشكل متسلسل (Sequence)لفترات زمنية عديدة [2].

حيث يمكن توضيح الشكل العام لتجربة قياسات مكررة ذات عاملين Two factor Experiments with Repeated measure) حسب الجدول رقم (١) حيث يمثل العامل الأول فيها (مركبات طبية) وتحت عدة مستويات وكل مستوى يكرر على مجموعة من المرضى (المكررات أو القطاعات) والعامل الثاني (أوقات إعطاء الجرعة(المركب) وتسجيل المشاهدة .

جـــدول (١):- الشكل العام لتجربة قياسات مكررة ذات عاملين

Compound	Time period			
	1	2	……..	T
1	Y_{111}	Y_{112}		Y_{11t}
. ..				
n	Y_{1n1}	Y_{1n2}		Y_{1nt}
2	$\underline{\mathbf{Y_{211}}}$	Y_{212}		Y_{21t}
. .				
n	Y_{2n1}	Y_{2n2}		Y_{2nt}
a	$\mathbf{Y_{a11}}$	Y_{a12}		Y_{a1t}
. .				
n	Y_{an1}	Y_{an2}		y_{ant}

وبالاعتماد على الشكل العام أعلاه يمكن صياغة النموذج الرياضي لهذه التجربة حسب العلاقة الآتية[3]

$$y_{ijk} = m + d_i + p_{(i)} + b_k + ab_{jk} + e_{ijk} \ldots\ldots\ldots(1)$$

i=1,2,…..,a j=1,2,…..,r k=1,2,…..,t

a= عدد المعالجات r= عدد القطاعات (المكررات)

t= عدد الفترات الزمنية لتكرار القياس

ومن ملاحظة النموذج الرياضي السابق (علاقة رقم ١) يتضح أن جدول تحليل التباين يمكن كتابته حـــسب الجدول الآتي[3]

جدول (٢) :- تحليل التباين العام لتجربة مكررة القياس ذات العاملين

Source	***S.S.***	***d.f***	***EMS*** ***(A,B,fixed, Patients random)***
Between patients A	SSA	a-1	$\sigma^2_\varepsilon + b\sigma^2_\pi + nb\,\theta_A$
Patients in A	SSP(A)	.a(n-1)	$\sigma^2_\varepsilon + b\,\sigma^2_\pi$
Within patients B	SSB	b-1	$\sigma^2_\varepsilon + n\,\theta_B$
AB	SSAB	(a-1)(b-1)	$\sigma^2_\varepsilon + n\,\theta_{AB}$
Error	SSE	.a(b-1)(n-1)	σ^2_ε
Total	SST	.abn-1	

ومن ملاحظة الشكل العام للتجربة والنموذج الرياضي الخاص بالتصميم يتضح إن بقـاء المعالجـة (i) في الفترة الزمنية اللاحقة (K+t) ينتج عنه تأثير متجمع من الفترات الزمنيـة الـسابقة (k+t-1 ، k+t-2، ..... ، k+1)

وبالتالي فأن قيم الخطأ العشوائي للتجربة تصبح غير مستقلة عن بعضها مما ينـتج عن ذلك ارتفاع في الخطأ التجريبي وبالنتيجة يؤثر على دقة الاختبار[4]. ($\forall t > 1$)

ولغرض تقدير متجهة الأخطاء للنموذج الرياضي للتجربة (صيغة ١) في الفترات الزمنية اللاحقـة يمكن الاعتماد على طريقة المربعات الصغرى (OLS) وحسب العلاقة الاتية[5] :-

e_{ijk}

$$\hat{e}_{ijk} = y_{ijk} - \bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i.k} - \bar{y}_{.jk} + \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{..k} + \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...} \quad ....(2)$$

" i=1,2,…a j= 1,2,…,r k= 1,2,….t

أما مكونات معادلة التقدير فهي:

$\hat{\varepsilon}_{ijk}$: قيمة الخطأ التقديرية الناتجة من المعالجة (i) في القطاع (j) خلال الفترة (k)

y_{ijk} قيمة المشاهدة (الاستجابة) الناتجة من تأثير المعالجة (i) في القطاع (j) خلال الفترة (K)

$\bar{y}_{ij.}$: متوسط المعالجة (i) في القطاع (j) خلال كل الفترات الزمنية.

$\bar{y}_{i.k}$: متوسط المعالجة (i) خلال الفترة الزمنية (K)

$\bar{y}_{j..}$: متوسط القطاع (j) $\bar{y}_{..k}$: متوسط الفترة الزمنية (K)

$\bar{y}_{i..}$: متوسط المعالجة (i) $y_{..}$: المتوسط العام

ولغرض تقدير معلمة الارتباط الذاتي (r) فيمكن الاعتماد على طرق التقدير المعروفة في الإحصاء والتـي تستخدم في تقدير معامل الارتباط الذاتي في المتغيرات المتخلفة زمنيا (Lagged Variables) ومـن هـذه الأساليب ما يأتي:-

٣-٢ الأسلوب الأول

أفترض إن النموذج الرياضي للأخطاء العشوائية هو نموذج انحدار ذاتي من المرتبة الأولـى(– First order Auto – regressive model) وهو شبيه بنموذج الانحدار الذاتي في السلاسل الزمنية لنفس المرتبة وكما موضح في العلاقة الاتية:-

$$e_{ijk} = re_{ijk-1} + u_{ijk} \quad ..... (3)$$

k= 1,2,…..,t j= 1,2,….,r i=1,2,……,a

حيث أن:-

$$u_{ijk} \sim \text{iidN}\ (0, s_u^2) \qquad \forall \quad k > 1$$

$$e_{ij0} \sim \text{iidN}(0, \frac{s_u^2}{1 - r^2}) \qquad |r < 1|$$

حيث أعتمد في تقدير المعلمات لنموذج الانحدار الذاتي على طريقة الإمكان الأعظم (M. L.S.) وحسب العلاقة الاتية6]:

$$\hat{r} = \frac{\frac{2}{3}(A_2^2 - 3A_1A_2)^{\frac{1}{2}} COS(q) - \frac{1}{3}A_2}{A_3} \qquad .....(4)$$

أما مكـــــونات العلاقة التقديرية فـــهي :-

$$\theta = \text{COS}^{-1}\left[-\frac{1}{2}\left(2A_2^3 - 9A_1A_2A_3 + 27A_0A_3^2(A_2^2 - 3A_1A_3)^{\frac{-3}{2}}\right]\right] + 4\frac{\pi}{3}$$

$$A_3 = (\frac{t-1}{t})\sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{r}\sum_{k=1}^{t-1}\varepsilon_{ijk}^{\wedge 2}, A_2 = (\frac{2-t}{t})\sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{r}\sum_{k=2}^{t-1}\varepsilon_{ijk}^{\wedge}\varepsilon_{ijk-1}^{\wedge}$$

$$A_1 = -(\frac{t}{t-1})A_3 - \frac{1}{t}\sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{r}\sum_{k=2}^{t-1}\varepsilon_{ijk}^{\wedge 2}, A_0 = -(\frac{t}{t-2})A_2$$

أما تباين معلمة الارتباط الذاتي فيمكن كتابتها حسب العلاقة التالية :-

$$\hat{\sigma}_v^2 = \frac{1}{art}\left[(1-\hat{\rho}^2)\sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{r}\varepsilon_{ij1}^{\wedge 2} + \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{r}\sum_{k=2}^{t-1}(\varepsilon_{ijk}^{\wedge} - \hat{\rho}\,\hat{\varepsilon}_{ijk-1})\right] \qquad .....6)$$

ومن ملاحظة الحدود أعلاه يتضح لنا هناك تشابه في الحدود الرياضـــية لهـــذه المقـــدرات والحـــدود الرياضية لمعادلة الارتباط الذاتي لـــ (Durbin Waston) إلى حد مـــــا[6] .

<u>٣-٣ الأسلوب الثاني :- (المقترح من قبل البحث)</u>

أشارة الى ما ورد من خصائص حول التجارب التي تتصف بالقياسات المكررة في المبحـــث (٣-١) أقترح في هذا البحث معالجة مسألة الأرتباطات الذاتية عن طريق الأعتماد على خصائص نمـــاذج الـــسلاسل الزمنية في التقدير لمعلمات نماذج الانحدار الذاتي (AR(1),ϕ)، حيث يمكن أعادة كتابة الصيغة (3) بدلالـــة معادلة السلسلة الزمنية (t) الاتية:-

$$e_t = f_1 e_{t-1} + u_t \qquad ..... (6)$$

□ $e_0 \sim \text{iidN}(0, \frac{s_u^2}{1-f_1^2}) \quad |f_1<1|$

□ $u_t \sim \text{iidN}(0, s_u^2) \qquad \forall \quad k>1$

وبالتالي يمكن التوصل إلى التباين المشترك (Covariance) حسب المفهوم الاتي:-

$$d_k = \mathrm{E}(e_t.e_{t-k}) = \mathrm{E}(f_1 e_{t-1} + u_t).e_{t-k}$$

$$= f_1 E\ e_{t-1}.e_{t-k} + E\ e_{t-k}.u_t$$

$$= f_1 d_{k-1}$$

حيث أن $E\ e_{t-k}.u_t = 0$ (cross covariance) أي إن

$$d_1 = f_1 d_0$$

$$d_2 = f_1 d_1 \ldots\ldots \quad d_2 = f_1(f_1 d_0) = f_1^2\ d_0$$

$$d_3 = f_1 d_2 \ldots\ldots \quad d_3 = f_1(f_1^2\ d_0) = f_1^3\ d_0$$

.

$$d_k = f_1^k\ d_0 \qquad \Rightarrow f_1^k = \frac{d_k}{d_0}$$

حيث يمكن الاعتماد على طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية OLSوبتحقق فرضيات هذه الطريقة نحصل على المقدار الاتي إلى معلمة نموذج الانحدار f :-

$$\hat{f}_1 = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}.e_t}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} \qquad \ldots\ldots\ldots (8)$$

وهو تقدير غير متحيز إلى f_1 أي أن $E\ \hat{f_1} = f_1$ من خلال الأسلوب الأتي:-

$$\hat{f_1} = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}.(f_1 e_{t-1} + u_t)}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2}$$

$$\hat{f_1} = \frac{\sum_{t=2}^{n} (f_1 e_{t-1}^2 + e_{t-1}\ u_t)}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} \qquad \Rightarrow f_1 . \frac{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} + \frac{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}\ u_t}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2}$$

$$\hat{f_1} = f_1 + \frac{\sum_{t=2}^{n} E(e_{t-1}\ u_t)}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} \qquad \Rightarrow \hat{f_1} = f_1$$

أما تباين المعلمة المقدرة فيمكن حسابه عن طريق العلاقة الاتية[7]:-

$$\text{var}(\hat{f}_1) = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_t - \hat{f}_1\, e_{t-1})^2}{(n-1)} \qquad \text{.....(9)}$$

٣ - ٤ تنقية البيانات من أثر الارتباط الذاتي

بعد تقدير قيمة معامل الارتباط الذاتي ($\hat{r}$) إذا كانت القيمة مساوية للصفر أو قريبة منه يستنتج من ذلك عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي في بيانات التجربة وبالتالي يمكن الاعتماد على البيانات الأصلية في التحليلات الإحصائية، أما إذا كانت القيمة التقديرية لمعامل الارتباط الذاتي عالية (سواء كانت موجبة أم سالبة) فلا يمكن إهمال تأثير هذه القيمة لان تأثيرها يؤدي إلى فقدان الكفاءة في تقدير تأثير المعالجات عن طريق زيادة الخطأ التجريبي الخاص بالاختبار وتحديد المقارنات المتعددة بين مستويات المعالجات.

ولغرض معالجة هذه المشكلة(الظاهرة) يمكن الاعتماد على أساليب مشابهة لتلك الأساليب التي تتبع في معالجة نفس المشكلة في النماذج الأخرى ولاسيما نماذج الانحدار في الدراسات الاقتصادية وذلك م عن طريق المعادلة الاتية[6]:-

$$\hat{z}_{ijk} = y_{ijk} - \hat{r}\, \hat{e}_{ijk-1} \qquad \text{.....(10)}$$

$k= 1,2,\ldots,t^*$ $\quad i= 1,2,\ldots, a \quad j=1,2,\ldots,r$

حيث أن :-

Z_{ijk} :- القيمة التقديرية (المنقاة من اثر الارتباط الذاتي) للمعالجة (i) في القطاع (j) خلال الفترة الزمنية (k)

y_{ijk} :- القيمة الحقيقية للمشاهدة الناتجة من تأثير المعالجة (i) في القطاع (j) مدة الفترة الزمنية (K)

$\hat{r}$:- القيمة التقديرية لمعامل الارتباط الذاتي

$\hat{e}_{ijk-1}$:- القيمة التقديرية للخطأ التجريبي الخاص بالمعالجة (i) في القطاع (j) خلال الفترة الزمنية (k-1)

ومن ملاحظة الصيغة رقم (١٠) يتضح لنا جيداً إن القيمة التقديرية في الفترة الزمنية (k) تعتمد على القيمة الحقيقية لنفس الفترة مطروحاً منها أثر معلمة الارتباط الذاتي بعد ضربها بأثر الخطأ العشوائي(التجريبي) للفترة الزمنية السابقة(k-1) وبذلك يتم تنقية المشاهدة في الفترة(k) من أثر الارتباط الذاتي للفترة الزمنية (k-1)(السابقة).

الجانب التطبيقي

---

* القيم المنقاة من اثر الارتباط في الفترة الأولى تكون مساوية إلى القيم الحقيقية لنفس الفترة أي إن:-

$$\hat{Z}_{ij1} = y_{ij1} \quad \forall i = 1,2,\ldots,a \qquad \textbf{j= 1,2,.....,r}$$

في هذا الجانب تم التركيز على تأثير الأسلوب المقترح لتقدير ومعالجة بيانات التجارب المكررة القياس من اثر الارتباط الذاتي الناتج من تأثيرات الأخطاء العشوائية للفترات الزمنية السابقة على قيمة المشاهدة (الاستجابة) في الفترات الزمنية اللاحقة مقارنة مع الأسلوب المستخدم من لدن (AL bohali M.N)[1]، وليس التوصل إلى مقارنة أو تحديد أفضل معالجة أو أفضل مستوى معين لأحد عوامل التجربة.

إذ تم الاعتماد على بيانات زراعية (لصعوبة الحصول على بيانات تخص التجارب الطبية والموضحة في الشكل العام للتجربة) وكانت هذه البيانات تمثل تجربة تسميد أشجار النخيل اذ تمتاز تجارب هذه الأشجار باستمرارها لفترات طويلة(عشر سنوات أو أكثر) وكانت مقامة هذه التجربة من لدن مركز البحوث الزراعية والموارد المائية التابع إلى مجلس البحث العلمي (في تلك الفترة) وتمثل الاعتماد على (11) معالجة وهي أنواع من الأسمدة مختلفة التركيز وتم استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RBD) بعدد القطاعات (6) وتم تكرار التجربة على نفس الوحدات التجريبية(القطع التجريبية) في الفترة الزمنية اللاحقة وبنفس مستويات عوامل التجربة واستمرت لمدة عشرة سنوات والاستجابة هي كمية الحاصل ، قطر الشجرة ، المجموع الخضري ....) ولكن أهتم الباحث بكمية الحاصل وهي(كغم / الوحدة التجريبية) لعدم الدخول في التحليلات الكيماوية فيما يخص للاستجابات الأخرى (أنظر جدول رقم 6) .

ولغرض الحصول على نتائج التحليلات الإحصائية (تقدير معلمة الارتباط الذاتي ، جداول تحليل التباين قبل تنقية البيانات وبعد التنقية) تم الاعتماد على الحاسوب الآلي لما له من سرعة ودقة الإنجاز وذلك عن طريق كتابة برنامج بلغة (***visual basic***) والمرفق في ملحق البحث، حيث أعطى الأسلوب المقترح من قبل الباحث قيمة معامل الارتباط الذاتي (r = ٠,٤٠١) وكذلك (S^2_u = 21.450) أما مقياس (Albohli , M.N.) فقد أعطى قيمة معامل الارتباط الذاتي (r = 0.140) وكذلك (S^2_u =23.650) عن طريق المقارنة بين القيمتين يتضح لنا أن المقياس المقترح أفضل وبالتالي يمكن الاعتماد على النموذج التقديري لأنه أعطى قيمة معامل الارتباط دون المتوسط وقيمة تباين أصغر. لذلك يمكن الاستنتاج بوجود تأثير للارتباط الذاتي في بيانات التجربة ولو بدرجة بسيطة، ولغرض تأكيد دقة أسلوبنا المقترح تم إيجاد جدول تحليل التباين للنموذج قبل تنقية البيانات (جدول رقم ٣) وبعد تنقية البيانات (جدول رقم ٤) (أسلوبنا المقترح وأسلوب Albohi,M.N.). من ملاحظة الجداول المذكوره يتضح إن متوسط مربعات الخطأ العشوائي للتجربة قبل التنقية (حسب الجدول رقم ٣) أكبر مما هو في حالة التنقية (حسب الجداول رقم 5,4).

جدول رقم(3) :- تحليل التباين (ANOVA) لتجربة مكررة القياس

باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة قبل تنقية البيانات

source	D.F	S.S.	MSE	F_test
Block	5	16579.549	315.910	
Treatment	10	90817.289	9081.729	13.926
E(A)	50	32607.812	652.156	
TIME	9	87297.582	9699.731	24.310
TIME*BLOCK	45	19219.469	427.099	1.070
TIME*Trea.	90	92975.579	1033.062	2.589

E(B)	450	179552.131	399.005
TOTAL	659	519049.410	

جدول (4) :- تحليل التباين (ANOVA) بعد تنقية البيانات حسب الأسلوب المقترح للتقدير والتنقية

source	D.F	S.S.	MSE	F_test
Block	5	5298.762	1059.752	
Treatment	10	96147.903	9614.790	21.669
E(A)	50	22185.867	443.717	
TIME	9	84608.554	9400.950	28.130
TIME*BLOCK	45	19335.220	429.672	1.286
TIME*Trea.	90	80607.063	895.634	2.680
E(B)	450	150388.001	334.196	
TOTAL	659	458571.372		

جدول (5) :- تحليل التباين (ANOVA)بعد تنقية البيانات حسب أسلوب *M.N. Albohli ,* للتقدير والتنقية

source	D.F	S.S.	MSE	F_test
Block	5	2756.117	551.223	
Treatment	10	99470.785	9947.079	24.321
E(A)	50	20449.577	408.992	
TIME	9	83260.770	9251.197	29.257
TIME*BLOCK	45	19798.295	439.962	1.391
TIME*Trea.	90	78064.971	867.389	2.743
E(B)	450	142290.616	316.201	
TOTAL	659	446091.131		

جدول رقم (6): البيانات عن كمية الحاصل لتجربة البحث

المعالجات	القطاعات	البيانات مدة عشرة سنوات(كغم/وحدة تجريبية)
١	١	56, 47.5, 56.4 ,75.1, 56.5, 52, 70, 63.5, 85, 54
	٢	52.4, 86.7, 55.2, 85.3, 56.79, 80.2, 70.3, 88, 60, 95
	٣	47.10, 35.8, 60.20, 66.2, 46.86, 73.2, 59.40, 77, 65, 80
	٤	59.9, 49.4, 61.4, 85.3, 81.0, 84.0, 82.2, 62, 90, 73
	٥	81.2, 44.4, 59.5, 84.2, 50.30, 51.3, 80.3, 52.6, 93, 45.65
	٦	142.4, 67.2, 66.2, 89.10, 83.1, 82.4, 51.20, 69, 80, 60
٢	١	112, 67.4, 62.4, 70.4, 104.5, 76.0, 65.40, 80, 51.2, 70.6
	٢	87.5, 62.3, 69.4, 70.9, 93.3, 76, 82, 56, 94, 60
	٣	113.4, 40, 65.4, 72.1, 62.70, 75, 54.2, 70, 60, 82.5
	٤	98.4, 35.4, 78.3, 79.4, 92.9, 69, 65.1, 69, 78, 86.5
	٥	94.6, 67.4, 64.4, 79.3, 70, 71.5, 90, 68, 70.4, 98
	٦	115.5, 44, 85.2, 70.3, 75.7, 79.2, 61.2, 70, 50, 80
٣	١	127.8, 60.2, 127.8, 87.2, 112.2, 89.7, 86.4, 95, 71, 105
	٢	102.5,٧١, 102.0, 67.0, 120.1, 79.3, 95.3, 80, 90, 85.6
	٣	111.4, 64.5, 131.4, 90.0, 41.8, 87.2, 161.5, 100, 110.50, 130
	٤	88.6, 80, 98.6, 85, 48.5, 94.1, 95, 100, 86, 120
	٥	99.2, 97.4, 99.2, 74.1, 81.2, 87.2, 101.3, 130, 89, 110.3
	٦	99.7, 66.3, 99.7, 60.2, 72.5, 75.2, 93.2, 110, 95.6, 105.3
٤	١	63.8, 48.8, 93.8, 74.3, 112.8, 76.1, 94.0, 80.6, 100, 85.6
	٢	141.8, 79.2, 95.6, 75.20, 89.8, 69.5, 101.3, 90, 110.5, 100
	٣	53.5, 44.8, 81.2, 63.3, 50, 74, 90.5, 80, 65, 90
	٤	89, 30, 89.4, 61.3, 67.4, 87.6, 93.4, 88, 85.6, 92
	٥	91.8, 30.3, 91.6, 69.2, 73.4, 53.4, 87, 74.6, 80.3, 90
	٦	90, 71.2, 81.2, 71, 96.8, 96.6, 102, 110, 95.4, 120.5
٥	١	152, 75.5, 112.0, 82.1, 119.4, 99.8, 96.4, 110.6, 80.5, 110.4
	٢	117.8, 36.8, 117.8, 89.10, 101.4, 80.2, 104, 75.6, 80.6, 90.50
	٣	71.5, 73.4, 91.2, 86.4, 126.8, 83.1, 99.5, 110.6, 78.5, 98.4
	٤	119.5, 60.3, 102.1, 62.5, 133.6, 95.0, 112.7, 80.5, 120, 95.6
	٥	135.5, 34.4, 99.4, 86.2, 97.7, 110, 104, 115, 95.6, 100.7
	٦	136, 84.1, 96.1, 83.0, 176.4, 99, 127.5, 85.6, 95.6, 65.5

المعالجات	القطاعات	البيانات مدة عشر سنوات(كغم/وحدة تجريبية)
	١	111.1, 54.2, 96.2, 54.4, 131.3, 95.4, 124.2, 98.6, 100.2, 122.3

٦	٢	110.2, 55.3, 84.7, 65.2, 111.3, 86.3, 120, 80, 130, 95.4
	٣	80.4, 47.6, 80.6, 78.2, 96.2, 103, 116.4, 100.6, 90, 115.56
	٤	63.5, 76.5, 101.5, 85.3, 31, 109, 110.4, 90.6, 110.5, 80.5
	٥	101.5, 52, 98.4, 73.3, 85, 91.5, 93, 80, 75.7, 90.6
	٦	155, 63.5, 75.4, 70.4, 112.7, 93.5, 120.0, 90, 86.5, 100
٧	١	102, 90, 82.8, 98.2, 84.4, 93.9, 109, 88.5, 101.45, 98.4
	٢	69.4,76.4,99.4,89.4,98.5,112.4,113,60.5,90.650,98.5
	٣	42.5, 52.2, 82.5, 90.3, 69.0, 122.3, 130.4, 100.5, 88.6, 95
	٤	133.9, 73.4, 103.9, 84.3, 68.8, 94.9, 127.5, 94.6, 100, 125
	٥	165, 95.4, 90.5, 39, 91.5, 115.0, 139.5, 120, 145.6, 100
	٦	143.5, 71.2, 95.4, 85.5, 104.1, 92.0, 146.0, 130.5, 150.3, 130
٨	١	91.4, 72.6, 91.3, 69.3, 152.5, 91.6, 106.9, 130, 98.6, 140
	٢	111.5, 43.2, 111.5, 71.2, 61.5, 120.2, 128.3, 115.6, 130, 130.5
	٣	104.2, 56.0, 104.2, 83.4, 109.1, 94.0, 104.9, 115.6, 100, 120
	٤	98.1, 30, 94.1, 64.2, 86.7, 126.0, 155.5, 140, 90, 115.6
	٥	94.3, 29.9, 94.3, 72.4, 67.8, 127.2, 130.9, 120, 145.3, 130
	٦	52.1, 103, 98.3, 88, 94.2, 108.8, 132.4, 130, 90, 110.6
٩	١	43, 59.8, 76.1, 65.1, 98.2, 108, 132, 98.6, 120, 100
	٢	89.7, 42.5, 89.7, 66.1, 120.3, 123.0, 121.4, 98.45, 100.25, 130
	٣	76.2, 62.6, 74.2, 72.2, 132.4, 110.7, 113.9, 100, 95.6, 130
	٤	102, 24, 71.2, 75.3, 93.7, 111, 122.4, 98.6, 100, 125.6
	٥	75.6, 34, 75.4, 81.5, 106.2, 97, 110.9, 105.6, 130, 98.4
	٦	140.2, 100.3, 49.3, 64.1, 50.3, 104.0, 118.4, 97, 110.6, 130
١٠	١	84, 52.8, 84.1, 77.2, 115.4, 136.4, 128.4, 112.4, 125.6, 140
	٢	114.5, 60.8, 116.5, 72.7, 129.8, 105.8, 116, 105.4, 121.6,130
	٣	112.5, 76.2, 112.5, 98.3, 95.4, 110.7, 123, 100, 112.5, 145
	٤	143.5, 79, 114.2, 80, 63, 112.2, 136.5, 125, 100.3, 110.5
	٥	132.5, 65.5, 101.5, 66.2, 54.3, 109.4, 118.0, 100, 104.3, 125
	٦	101.5, 66.2, 116.5, 80.2, 146.6, 142.2, 109.2, 98, 80, 110.4
١١	١	65.2, 50.75, 39.4, 58.1, 75.1, 83.4, 75.4, 100, 87.3, 120
	٢	44.1, 74.2, 45.6, 62.6, 68.2, 75.4, 74.0, 98, 110.3, 115
	٣	34.4, 78.3, 88.2, 65.5, 78.6, 65.2, 66.5, 70, 99, 85.4
	٤	59.2, 58, 33.6, 71.1, 43.1, 73.2, 75.4, 82, 90, 100
	٥	41.7, 69, 30, 74.6, 73.6, 77.2, 63.9, 82.5, 54.6, 61
	٦	60.3, 68.4, 32.7, 68.7, 74.1, 75.6, 75.6, 80, 51.45, 90.3

٥ - ١ الاستنتاجات

عن طريق الجانبين النظري والتطبيقي للبحث توصل الباحث إلى بعض الاستنتاجات التي يمكن اختصارها في النقاط الاتية :-

١- من خلال الأسلوب المقترح لتقدير معلمة الانحدار الذاتي يتضح لنا وجود ارتباط ذاتي موجب بين الأخطاء العشوائية ( ) لبيانات التجربة وهو ضعيف إلى حد ما، مما يدل على أن قيم الأخطاء العشوائية غير مستقلة عن بعضها، في حين أعطى مقياس أسلوب (Albohli,M.) درجة الارتباط طفيفة جداً يمكن تجاوزها .

2 - عن طريق قيمة الارتباط الذاتي في الفقرة (١) ولغرض معرفة فعالية أو تأثير الأسلوب المقترح تم أجراء أسلوب تنقية بيانات التجربة، حيث حصلنا على النتائج الموضحة في (جدول ٤) ويتضح من هذا الجدول وجود تأثير لعملية التنقية في متوسط مربعات الأخطاء العشوائية للمعالجات مما يزيد من كفاءة اختبار (F) ، مقارنة مع حالة عدم التنقية.

٣- وجود تشابه بين الصيغ التقديرية لمعالم نموذج الأخطاء العشوائية حسب نماذج السلاسل الزمنية ونماذج تصاميم التجارب.

٥ - ٢ التوصيات

إشارة إلى الاستنتاجات المذكورة أعلاه لابد من ذكر بعض التوصيات والتي يمكن للسادة الباحثين الاستفادة منها بتطوير هذا البحث:-

١- ضرورة اختبار مشكلة الارتباط الذاتي في تجارب التصاميم التجريبية ذات القياسات المكررة سواء أكانت في مجال العلوم الحياتية(الطبية) أم المجال الزراعي فيما يتعلق بالنباتات التي تمتاز تجاربها بصفة طويلة الأمد مثل أشجار الغابات والنخيل .

٢- الاستمرار بالبحث في مجال نماذج الانحدار الذاتي من الرتب العليا والتي يمكن توفيق نموذج يخص الأخطاء العشوائية للنماذج الرياضية لتصميم التجربة((AR(2),ARMA(p,q)) .

٣- الأعتماد على أساليب المحاكاة لدراسة الحالات الأخرى من نماذج السلاسل الزمنية على بيانات تصاميم التجارب.

```
Dim x(11, 6, 10), c(20, 20), t(15), E(11, 6, 10), z(11, 6, 10), r(11, 10)
Dim av1(11, 10), av2(11, 10), av3(11), y1(11, 11), av4(11, 10), y2(10), x1(11, 10)
Dim av5(11), r3(10), av6(10), X2(11, 11), X3(11, 11), XT(11), xb(10), xy(10)
Public xo, co, it, iy, ir
Private Sub filter_Click()
met = InputBox("١ حسب أسلوب السلاسل الزمنية و٠ حسب التصميم", " "):Kill "F_filter.txt":it = 11: ir = 6: iy =
10
Open "c:data_1.txt" For Input As #1: Open "F_filter.txt" For Output As #2
Open "Data_filter.txt" For Output As #3
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 1 To iy
Input #1, x(i, j, k): Next k: Next j: Next i: Close #1
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: r(i, j) = 0
For k = 1 To iy: r(i, j) = r(i, j) + x(i, j, k): Next k:av1(i, j) = r(i, j) / iy: Next j
For k = 1 To iy: c(i, k) = 0: For j = 1 To ir
c(i, k) = c(i, k) + x(i, j, k): Next j
av2(i, k) = c(i, k) / ir: Next k: t(i) = 0
For k = 1 To iy: t(i) = t(i) + c(i, k): Next k:av3(i) = t(i) / (iy * ir): Next i
For j = 1 To ir: For k = 1 To iy: y1(j, k) = 0
For i = 1 To it: y1(j, k) = y1(j, k) + x(i, j, k): Next i
av4(j, k) = y1(j, k) / it: Next k: Next j
For j = 1 To ir: y2(j) = 0: For k = 1 To iy:y2(j) = y2(j) + y1(j, k): Next k:av5(j) = y2(j) / (it * iy):
Next j
For k = 1 To ik: r3(k) = 0: For j = 1 To ir:r3(k) = r3(k) + y1(j, k):Next j: av6(k) = r3(k) / (ir * iy):
Next k
For k = 1 To iy: xo = xo + r3(k): Next k: co = xo / (it * ir * iy)
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 1 To iy
E(i, j, k) = x(i, j, k) - av1(i, j) - av2(i, j) - av4(j, k) + av5(j) + av6(k) + av3(i) – co:Next k: Next j:
Next i
If met = 0 Then
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 2 To iy - 1
a = a + E(i, j, k) ^ 2: Next k: Next j: Next i: a3 = ((iy - 1) / iy) * a
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 2 To iy
b = b + E(i, j, k) * E(i, j, k - 1): Next k: Next j: Next i:a2 = ((2 - iy) / iy) * b
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 1 To iy:c1 = c1 + E(i, j, k) ^ 2: Next k: Next j: Next i
a1 = -(iy / (iy - 1)) * a3 - (1 / iy) * c1
a0 = -(iy / (iy - 2)) * b: d = (-0.5 * (2 * a2 ^ 3 - 9 * a1 * a2 * a3 + 27 * a0 * a3 ^ 2) * (a2 ^ 2 - 3
* a1 * a3)) ^ (-1.5)
ac = Atn(-d / (-d ^ 2 + 1) ^ 0.5) + 2 * Atn(1):theta = (1 / 3) * ac + (4 * 22) / 21
r1 = ((2 / 3) * (a2 ^ 2 - 3 * a1 * a3) ^ 0.5 * Cos(theta) - (1 / 3) * a2) / a3
For i = 1 To it: For j = 1 To ir:F1 = F1 + E(i, j, 1) ^ 2: Next j: Next i: E1 = 0
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 2 To iy
E1 = E1 + (E(i, j, k) - r1 * E(i, j, k - 1)) ^ 2
z(i, j, k) = x(i, j, k) - r1 * E(i, j, k - 1): Next k: Next j: Next i:sv = (((1 - r1 ^ 2) * F1 + E1) / (it * ir
* iy)) ^ 0.5
Else
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 2 To iy:s1 = s1 + E(i, j, k - 1) ^ 2: s2 = s2 + E(i, j, k) *
E(i, j, k - 1)
Next k: Next j: Next i: nt = it * ir * iy:r1 = s2 / s1
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 2 To iy:s3 = s3 + (E(i, j, k) - r1 * E(i, j, k - 1)) ^ 2
z(i, j, k) = x(i, j, k) - r1 * E(i, j, k - 1): Next k: Next j: Next i:sv = (s3 / (nt - 1)) ^ 0.5:End If
r1 = Format(r1, "0.000")
Print #2, Tab(8); "Blocks"; Tab(40); "Years"
For k = 1 To iy: Print #2, Tab(10 + 10 * k); k;: Next: Print #2,: Print #2, String(110, "Ü")
For i = 1 To it: Print #2, "Trea."; i;: For j = 1 To ir
Print #2, Tab(10); j; Tab(20); x(i, j, 1);: For k = 2 To iy:z(i, j, k) = Format(z(i, j, k), "0.000")
Print #2, Tab(10 + 10 * k); z(i, j, k);: Next k: Print #2,: Next j: Print #2, String(110, "Ü"): Next i
```

```
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: Print #3, x(i, j, 1); " ";: For k = 2 To iy
z(i, j, k) = Format(z(i, j, k), "0.000")
Print #3, z(i, j, k); " ";: Next k: Print #3,: Next j: Next i
Print #2,: Print #2, "Correlation="; r1:sv = Format(sv, "0.000"): Print #2, "Sd="; sv:Close #1, #2, #3
End Sub
Private Sub analysis_Click()
it = 11: ir = 6: iy = 10:yes = InputBox("١ اذا ترغب بتحليل البيانات الخام و ٠ للبيانات المنقاة", " ")
If yes = 1 Then
 Open "c:data_1.txt" For Input As #1: Open "R_data.txt" For Output As #2
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 1 To iy
Input #1, x(i, j, k): Next k: Next j: Next i: Close #1
Else
Open "Data_filter.txt" For Input As #1:Open "R_filter.txt" For Output As #2
 For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 1 To iy
  Input #1, x(i, j, k): Next k: Next j: Next i: Close #1:End If
For i = 1 To it: For j = 1 To ir: For k = 1 To iy
 x1(i, j) = x1(i, j) + x(i, j, k): STO = STO + x(i, j, k) ^ 2: Next k: Next j: Next i
For k = 1 To iy: For i = 1 To it: For j = 1 To ir:X2(i, k) = X2(i, k) + x(i, j, k)
av1(i, k) = X2(i, k) / ir: Next j: Next i: Next k
For j = 1 To ir: For k = 1 To iy: For i = 1 To it
X3(j, k) = X3(j, k) + x(i, j, k): Next i: Next k: Next j
For i = 1 To it: XT(i) = 0
For j = 1 To ir: XT(i) = XT(i) + x1(i, j): Next j
ST = ST + XT(i) ^ 2 / (ir * iy): xo = xo + XT(i): av5(i) = XT(i) / (ir * iy):Next i
co = xo ^ 2 / (ir * iy * it): SST = ST - co
For j = 1 To ir: xb(j) = 0: For i = 1 To it:xb(j) = xb(j) + x1(i, j): Next i
SB = SB + xb(j) ^ 2 / (it * iy): Next j: SSB = SB - co
STB = 0: For i = 1 To it: For j = 1 To ir
STB = STB + x1(i, j) ^ 2 / iy: Next j: Next i: E1 = STB - co - SSB - SST: SY = 0
For k = 1 To iy: xy(k) = 0: For i = 1 To it:xy(k) = xy(k) + X2(i, k): Next i
av3(k) = xy(k) / (ir * it):SY = SY + xy(k) ^ 2 / (it * ir): Next k:SSY = SY - co: SBY = 0
For k = 1 To iy: For j = 1 To ir
SBY = SBY + X3(j, k) ^ 2: Next j: Next k:SSBY = SBY / it - co - SSB - SSY
STY = 0: For k = 1 To iy: For i = 1 To it
STY = STY + X2(i, k) ^ 2: Next i: Next k
SSTY = STY / ir - co - SST - SSY: SSTO = STO - co: SSE2 = SSTO - SSB - SST - E1 - SSY - SSTY - SSBY
SSB = Format(SSB, "0.000"): SST = Format(SST, "0.000"): SSY = Format(SSY, "0.000")
SSBY = Format(SSBY, "0.000"): SSTY = Format(SSTY, "0.000"): SSTO = Format(SSTO, "0.000")
E1 = Format(E1, "0.000"): SSE2 = Format(SSE2, "0.000")
DB = ir - 1: DT = it - 1: Dy = it - 1: DE1 = DB * DT: Dy = iy - 1: DTY = Dy * DT: DBY = Dy * DB
DE2 = DT * DB * Dy: DTO = iy * it * ir - 1: GMB = Format(SSB / DB, "0.000"): GMT = Format(SST / DT, "0.000")
GME1 = Format(E1 / DE1, "0.000"): GMY = Format(SSY / Dy, "0.000"): GMTY = Format(SSTY / DTY, "0.000"): GMBY = Format(SSBY / DBY, "0.000"): GME2 = Format(SSE2 / DE2, "0.000")
F1 = Format(GMT / GME1, "0.000"): F2 = Format(GMY / GME2, "0.000"): F3 = Format(GMBY / GME2, "0.000"): F4 = Format(GMTY / GME2, "0.000")
Print #2, "source"; Tab(15); "D.F"; Tab(30); "S.S."; Tab(50); "MSE"; Tab(58); "F_test":
Print #2, String(75, "Ü"):Print #2, "Block"; Tab(15); DB; Tab(27); SSB; Tab(48); GMB: Print #2,
Print #2, "Treatment"; Tab(15); DT; Tab(27); SST; Tab(48); GMT; Tab(60); F1: Print #2,
Print #2, "E(A)"; Tab(15); DE1; Tab(27); E1; Tab(48); GME1:Print #2, String(75, "Ü")
Print #2, "TIME"; Tab(15); Dy; Tab(27); SSY; Tab(48); GMY; Tab(60); F2: Print #2,
Print #2, "TIME*BLOCK"; Tab(15); DBY; Tab(27); SSBY; Tab(48); GMBY; Tab(60); F3: Print #2,
Print #2, "TIME*Trea."; Tab(15); DTY; Tab(27); SSTY; Tab(48); GMTY; Tab(60); F4: Print #2,
Print #2, "E(B)"; Tab(15); DE2; Tab(27); SSE2; Tab(48); GME2
```

```
Print #2, String(75, "Ü"):Print #2, "TOTAL"; Tab(15); DTO; Tab(27); SSTO:Close #2:End
Sub
```

References

1-Cosk, W.,M.,"Repeated measure Data and Random parameter models", NSF/ILI., 1992.

2-Donford ,M.d. & Others, " On the analysis of repeated measurements experiments ", Biometrics , Vol., .16, N o.4,pp(547-565) 1960.

3-OTT, L., " An introduction to statistical methods and data analysis , pws-kents publishing company ",3rd Ed ,1989

4-Constanrinue, G.M.,"Robust Desigb for Serially Correlated Observation, Biometrika", Vol. 76, pp 245-251, 1989.

5-Hasza, D.P., " Anote on Maximum Likelihood Estimation For the First Order Auto – Regressive Process" , communication in statistics , series A , pp(1411-1415).,1989.

6-Patterson, HD,& Lowe, B.L, " The Errors of Long Term Experiments " , J.Agric . Sci . Vol. 1.74, pp(60-70) 1970.

7- Brockwell,P.J. & Davis, R.A.,"Time Series Theory and Methods", 2 nd Ed, springer-verlag, new York.,1991.

8-Albohali , M.N. ,"A time series approach to the analysis of repeated measures designs ", PH.D dissertation Kansas University, 1983.

9-Crowler,M.J. &Hard,D.,J, "Analysis of Repeated Measures" , Chapman Hall, London.,1990.

10-Wilm, H.G.," Notes on Analysis of Experiments Replicated in Time " , Biometrics Vol., .1, No.2, pp (16-20).,1975.