المجلة العراقية للعلوم الاحصائية (18) 2010
ص ص [237-258]

معالجة مشكلة التلوث وعدم تجانس التباين في التصميم العشوائي الكامل باستخدام مرشح الموجة الصغيرة

طه حسين علي* كوردستان ابراهيم مولود**

الملخص

تمَت في هذا البحث معالجة مشكلة التلوث وعدم تجانس التباين باستخدام طريقة مقترحة وهي (مرشحات الموجة الصغيرة المباشرة أو مع بعض أنواع قطع العتبة) في التصميم العشوائي الكامل ثم مقارنتها مع بعض الطرائق الأعتيادية المتمثلة بالتحويلات من خلال برنامج بلغة ماتلاب الذي يقوم بعملية الترشيح فضلاً عن استخدام البرنامج الاحصائي SPSS .

Dealing with the Contamination and Heterosedasticity Proplems In the CRD by Using the Wavelet Filter

Abstract

This paper deals with the proplems of contamination and heteroscedasticity , by using a method (the Direct Wavelet Filter that used which some method of thresholding) and comparing it with some classical method of transformation in the complete randomized design , through a Matlab code that perform the filtering process , also SPSS was also used.

* م./قسم الإحصاء/ كلية الإدارة والاقتصاد/ جامعة صلاح الدين/اربيل
** م./قسم الإحصاء/ كلية الإدارة والاقتصاد/ جامعة صلاح الدين/اربيل

تاريخ التسلم :28/ 12/ 2009 ---------------- تاريخ القبول : 14/ 9/ 2010

1 : المقدمة :

من أهم المشكلات التي تواجه تصميم التجارب هي مشكلة عـدم تجـانس التباين والمتأتية من العينات المختلفة التي تتبع مجتمعات بتباينـات مختلفـة[1] أو ربما نتيجة تعرض مشاهدات تلك العينات إلى التلوث يؤدي إلـى الوصـول إلـى قرارات غير صحيحة عند اختبار الفرضيات اذ يرتفع مستوى المعنوية تلقائياً ولذلك يجب أن تكون الاختلافات العشوائية داخل المعاملات على درجة كبيرة من التجانس وبالتالي تكون الاختلافات العشوائية متساوية بالنسبة الى العينات المختلفة مما يمكن معه الحصول على تباين مشترك للخطأ العشوائي لجميع العينـات , وعلـى هـذا الأساس يلجأ الباحثون إلى استخدام عدة طرائق تقليدية مختلفة لمعالجة مشكلة عـدم تجانس التباين منها استخدام تحويل البيانات بطريقة يتحقق معها تجانس التباينـات مثل التحويل اللوغارتمي , الجذر ألتربيعي , الزاوي , ألمقلوبي , ... الخ .

يتناول البحث استخدام مرشح الموجة الصغيرة الملائمة لتلـك المـشاهدات (حسب الرسم البياني للمشاهدات يمكن تحديد الموجة الصغيرة الملائمـة لهـا) [5] بشكل مباشرأو باستخدام أحد أنواع قطع العتبة فـي معالجـة معـاملات التحويـل المتقطع للموجة الصغيرة من أجل الحصول على مشاهدات أقل تشويـشاً أو تلوثـاً وأكثر تجانساً من حيث التباين ثم مقارنتها مع أحد التحويلات المذكورة آنفاً لضمان اتخاذ قرارات صائبة عند اختبار الفرضيات .

2 : التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design

يستخدم التصميم العشوائي الكامل عندما يتوافر عدد كاف مـن الوحـدات التجريبية المتجانسة مقابل عدد المعاملات المستخدمة ،[4] وتتوزع فيه المعـاملات على الوحدات التجريبية بعشوائية تامة، في أكثر التجارب الزراعيـة والدراسـات الاجتماعية يأخذ الباحث عينة من الوحدات التجريبية المتجانسة، ويقوم بتجزئة هذه العينة عشوائياً إلى مجموعات وتمثل كل مجموعة معاملة ما بهدف معرفة معنويـة

الفرق في التأثير بين معاملة وأخرى , بالرغم من أن هذا التصميم يمكنه تقبـل أي عدد من المعاملات مقابل أي عدد من التكرارات المتساوية أو غير متساوية لكـل معاملة, لكن قيمة الخطأ التجريبي عادة تكون عالية في هذا التصميم ، لأن الخطـأ التجريبي لا يتضمن كل الاختلافات الممكنة باستثناء اختلافات تأثير المعاملات.

إن النموذج الرياضي لهذا التصميم هو كما ياتي [1] :

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \qquad \cdots \quad (1)$$

حيث أن :

y_{ij} تمثل قيمة المشاهدة j التي طبقت عليها المعاملة i .

μ تمثل الوسط الحسابي العام لمجتمع التجربة.

τ_i تمثل تأثير المعاملة i وهي مقدار الفرق بين متوسـط المعاملـة i عن الوسط الحسابي العام $\bar{y}_{..}$.

ε_{ij} تمثل الخطأ العشوائي للمشاهدة j من المعاملة i وهي مقدار الفرق بين قيمة المشاهدة y_{ij} عن الوسط الحسابي للمعاملـة المـأخوذة منـه المشاهدة أي ان:

$\hat{\varepsilon}_{ij} = y_{ij} - \bar{y}_{i.}$ وأن $\varepsilon_{ij} \sim NID(0, \sigma_e^2)$

1.2 : تجانس التباينات Homogeneity of Variances

للحصول على نتائج وقرارات صائبة هناك بعض الشروط يجب توافرهـا في البيانات، وعلى الباحث التأكد من توفر هذه الشروط قبل القيام بتحليلها، وأهـم هذه الشروط هي تجانس التباينات وتوجد عدة طرائق للكشف عن تجانس التباينات أو لاختبار الفرضية الآتية :

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots\dots\dots = \sigma_k^2$$
$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \dots\dots\dots \neq \sigma_k^2$$

من أهم هذه الاختبارات هو **(Levene Test)** الذي يستخدم الاحصاءة {10} : اختبار

$$W = \frac{(N-k)\sum_{i=1}^{k} N_i (Z_{i} - Z_{..})^2}{(k-1)\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{N}(Z_{ij} - Z_{i.})^2} \quad \cdots \quad (2)$$

حيث ان:

N_i تمثل عدد القيم في الجموعة i , N تمثل العدد الكلي لكل المجموعات فـي حين تمثل

$Z_{ij} = | y_{ij} - \bar{y}_{i.} |$ ، وتمثل $\bar{y}_{i.}$ متوسط المجموعـة i ، وأن $Z_{..} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{K}\sum_{j=1}^{N_i} Z_{ij}$ يساوي المتوسـط العـام لـ ـ Z_{ij} ، وان وسـط Z_{ij} فـي المجموعـة i هـو $Z_{i.} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N_i} Z_{ij}$. وتقارن قيمة W مع $F(\alpha, k-1, N-k)$.

3 : مرشح الموجة الصغيرة : Wavelet Filter

الموجة الصغيرة أداة رياضية يتيح لها تجزئة البيانات إلى مركّبين رئيسين الأول التقريب الذي يحسب من المعدلات عند آخر مستوى من مـستويات القيـاس .الثاني التفصيل (Details) الذي يمثل الاختلافات في المعدلات عند عدة قياسـات مختلفة , وتعتبر الموجة الصغيرة دالة قيمة حقيقية معرفة على محور حقيقي كامل وتتذبذب صعوداً ونزولاً بشكل منتظم حول الصفر وتكون أصغر نسبياً مقارنةً مـع دالة (Sin) التي تعتبر موجة كبيرة , ولكي يطلق عليها دالة موجة صغيرة يجب أن يكون تكامل دالتها على الفترة $(-\infty, \infty)$ مساويا للصفر في حين أن تكامل مربـع دالتها على الفترة $(-\infty, \infty)$ يجب أن يساوي الواحد .

استخدمت الموجة الصغيرة مع بعض أنواع قطـع العتبـة (Threshold) كمرشح لتنقية البيانات من التلوث الذي يمكن أن تتعرض له من خـلال اسـتخدام

معاملات التحويل المتقطع للموجة الصغيرة الملائم لتلك البيانات وعلى التقليص غير الخطي البسيط لها من خلال معاملتها مع أحد أنواع قطع العتبة [5] .

1.3: التحويل المتقطع للموجة الصغيرة

Discrete Wavelet Transformation

تحليل الموجة الصغيرة يتضمن موضوعيّ تمثيل المشاهدات بدالة خطية أو غير خطية ذات مركبين وتحويل الموجة الصغيرة (Wavelet Transformation) بنوعيه المتقطع والمستمر والذي يقابل تحويل فورير (Fourier Transformation) في تحليل مشاهدات السلسلة الزمنية وأن معاملات التحويل المتقطع للموجة الصغيرة هي عبارة عن معاملات تلخص معلومات كل المشاهدات بعدد أقل وتتموضع في مجال الزمن والتردد مقارنةً مع تحويل فورير الذي يحتاج إلى معاملات أكثر ويتموضع في مجال التردد فقط مهملاً عامل الزمن , وللحصول على معاملات التحويل المتقطع للموجة الصغيرة (DWT) لدينا ما ياتي [6] :

$$\underline{X} = [x_0 \quad x_1 \quad \cdots \quad x_{n-1}]^T$$

مشاهدات عينة عشوائية لظاهرة معينة لها حجم n يمثل عددا صحيحا ناتجا من 2^{J_0} حيث أن J_0 يمثل عدد موجب صحيح وهو عدد المستويات المستخدمة في التحليل والتي تَتَحدد قيمتها بحجم العينة n من خلال فرض أنها أقل أو تساوي $\log_2(n)$ لكي يكون التحليل ذا معنى أو هدف حقيقي .

افرض لدينا w تمثل مصفوفة معاملات موجة صغيرة متقطعة حجمها $(n \times n)$ متعامدة طبيعية (Orthonormal) فأن [8] :

$$\underline{W} = w\,\mathrm{X} \qquad \cdots (3)$$

أي أن W تمثل متجه معاملات (DWT) ونتيجة التعامد الطبيعي يمكن إعادة قيم المشاهدات الأصلية من خلال الصيغة الآتية :

$$\underline{X} = w^T W \qquad \cdots(4)$$

وهذا يعني أنه يمكن الحصول على W من X وكذلك العكس صحيح أي أن $(X \Leftrightarrow W)$, ومن خلال تجزئة معاملات (DWT) التي حصلنا عليها من الصيغة (3) نلاحظ أن :

$$\underline{W'} = [W_1 \quad W_2 \quad \ldots \quad W_{J_0}]$$

أي أن W_j تحتوي على$\left(n_j = n/2^j\right)$ معاملات موجة صغيرة تمثل معاملات التفصيل ويرمز لها اختصاراً (CD) والذي يلخص الاختلافات الحاصلة في المعدلات عند القياس $\tau_j = 2^{j-1}$ علماً أن $j = 1,2,\ldots,J_0$ وأن τ_j تمثل قياسا زوجيا قياسيا مع قياس طبيعي $\Delta\tau_j$, في حين أن V_{J_0} تحتوي على $\left(n_{J_0} = n/2^{J_0}\right)$ معاملات القياس (Scaling) أو ما تسمى بمعاملات التمهيد (Smoothing) أو التقريب (Approximation) والمتكونة من خلال حساب المعدلات عند القياس $\left(\lambda_{J_0} = 2^{J_0}\right)$.

2.3 : التحويل المتقطع للموجة الصغيرة كمرشح (DWT) as Filter

يمكن استخدام معاملات التحويل المتقطع للموجة الصغيرة المتعامدة الطبيعية كمرشحات للمشاهدات التي تعرضت إلى التلوث والمقدمة من قبل الباحثين Morris و Peravali عام (1999) وذلك بالاعتماد على دالتيّ الموجة الصغيرة والقياس لتمثل مرشحات قيم حقيقية ذوات طول محدد L والمعتمدة على خصائص الموجة الصغيرة فضلاً عن خاصية التعامد الطبيعي , فبنسبة لمرشح الموجة الصغيرة يرمز له بـ $\{h_l ; l = 0,1,\ldots,L-1\}$ بحيث أن $h_0 \neq 0$ و $h_{L-1} \neq 0$ وتمثل L أيضاً عرض المرشح (Filter Width) وهي يجب أن تكون

عددا زوجيا , وعلى فرض أن $h_l = 0$ عندما $l < 0$ و $l \geq \mathrm{L}$, ويـسمى مرشـح الموجة الصغيرة h_l أيضاً بعبور-عال (High-Pass) إذا كان مجموع معاملاتهـا يساوي الصفر , طاقة الوحدة يساوي واحدا (مجموع مربعات معاملاتهـا يـساوي الواحـد) وهنالـك تعامـد لزحزحـات زوجيـة (even shifts) , أي أن :

$\sum_{l=0}^{\mathrm{L}-1} h_l h_{l+2k} = 0$ لكل عدد موجب صحيح غير صفري k .

مرشح التحويل المتقطع للموجة الصغيرة نحصل عليه من خلال ما يـاتي :[7]

$$2^{\mathrm{j}/2}\overline{W}_{\mathrm{j},k} \equiv \sum_{l=0}^{\mathrm{L_j}-1} h_{j,l} X_{k-l \bmod \mathrm{n}} \quad ; \quad k = 0,1,\ldots,\mathrm{n}-1 \qquad \cdots(5)$$

حيث أن $h_{j,l}$ تمثل مرشح الموجة الصغيرة عند المستوى j وأن المرشـح معَـد وموزع على كل المشاهدات فأن معاملات التحويل المتقطع للموجة الصغيرة تكون كما يأتي :

$$W_{\mathrm{j},k} = 2^{\mathrm{j}/2}\overline{W}_{\mathrm{j},2^{\mathrm{j}}(k+1)-1} \quad ; \quad k = 0,1,\ldots,\mathrm{n}-1 \qquad \cdots(6)$$

$W_{\mathrm{j},k}$ تمثل العنصر W_{j} عند تسلسل المشاهدة k , وأن مرشح التحويل المتقطـع للموجة الصغيرة عند المستوى j هو عبور-حزمة (Band-pass) مـع حزمـة-عبور $\left[\frac{1}{2^{\mathrm{j}+1}}, \frac{1}{2^{\mathrm{j}}}\right]$ مع ملاحظة أن القياس عند المستوى j يتعلق بفترة الترددات .

يمكن تجزئة مرشح التحويل المتقطع للموجة الصغيرة [3] إلى مرشح موجة صغيرة h_l ذات عبور-عال مع حزمة-عبور $[0,1/2^{\mathrm{J_0}}]$ ومرشح القيـاس g_l (التقريب $V_{\mathrm{J_0}}$) ذات عبور-واطئ (Low-pass) مع حزمة عبور $[0,1/2^{\mathrm{J_0}+1}]$ والتي يمكن الحصول عليها من خلال العلاقة الآتية :

$$g_l = (-1)^{l+1} h_{L-1-l} \qquad for \quad l = 0,1,\dots,L-1 \qquad \cdots(7)$$

مرشح القياس يجب أن يكون مجموع معاملاته يساوي $\sqrt{2}$, وطاقة الوحدة تساوي الواحد في حين تكون متعامدة لزحزحات زوجية ومتعامدة أيضاً مع h_l عند زحزحات زوجية ومن خلال تطبيق h_l و g_l على مشاهدات العينة العشوائية يمكن التمييز بين ذبذبات التردد-العالي ووحدات التردد-الواطئ .

3.3 : تقليص معاملات مرشح التحويل المتقطع للموجة الصغيرة (DWT)

تُعَدّ طريقة تقليص معاملات مرشح الموجة الصغيرة أداة قوية لمعالجة المشاهدات الملوثة ومحاولة الحصول على تقدير للمشاهدة الحقيقية في حدود معاملات الموجة الصغيرة التي تضم كلاً من إشارة الهدف (Target Signal) والتلوث (أو الضوضاء والتشويش) التي لا تستطيع الطرائق الخطية الاعتيادية التمييز بينهما , لذلك تستخدم قطع العتبة لمعاملات الموجة الصغيرة لمحاولة عزل التلوث عن الإشارة الحقيقية , وهناك أنواع عديدة منها مثلاً قطع العتبة الصلبة (Hard) , الناعمة (Soft) , الوسيطة (Mid) . ويمكن استخدام عدة طرائق لتقدير مستوى قطع العتبة δ وأهمها طريقة قطع العتبة الشاملة (Universal Threshold) فأن قيم المعاملات W نحصل عليها من خلال الصيغة الآتية [8] :

$$W_n^{(t)} = \begin{bmatrix} 0 & ; \quad if\ |W_n| \le \delta \\ some \quad nonzero \quad value & ; \quad otherwise \end{bmatrix} \qquad \cdots(8)$$

القيم غير الصفرية تكون بشكل متجه يمثل المعاملات المتبقية من معاملات التحويل المتقطع لمرشح الموجة الصغيرة (والذي يمثل أيضاً قطع العتبة الصلبة) , أي أن :

$$W' = W^{(t)} \qquad \cdots (9)$$

ويكون من الطبيعي عددها أقل أو يساوي عدد معاملات مرشـح التحويـل المتقطع للموجة الصغيرة الأصلية , أي ادينا تقليص لعدد هذه المعاملات وهذا مـا يسمى (Wave shrink) بينما تمثل δ مستوى قطع العتبة الشاملة والتي نحصل عليها من خلال الصيغة الآتية :

$$\delta = \hat{e}_{(\mathrm{MAD})}\sqrt{2\,Log\;n} \qquad \cdots (10)$$

حيث أن $\hat{e}_{(\mathrm{MAD})}$ تمثل مستوى الضوضاء ويمكن تقديرها من خلال الصيغة الآتية :

$$\hat{e}_{(MAD)} = \frac{\mathrm{MAD}}{0.6745} \qquad \cdots (11)$$

القيمة الثابتة (0.645) تمثل وسيط التوزيع الطبيعي القياسي في حـين أن MAD يمثل الحد المطلق لوسيط المعاملات W_1 , أي أن [9] :

$$\mathrm{MAD} = median\left\{ \left|W_{1,0}\right| \;,\; \left|W_{1,1}\right| \;,\; \ldots \;,\; \left|W_{1,\frac{N}{2}-1}\right| \right\} \qquad \cdots (12)$$

إذا تمَ التعويض بمعاملات التحويل المتقطع للموجة الصغيرة بدلاً من القيم غير الصفرية في الصيغة (8) نحصل على معاملات مرشح التحويل المتقطع للموجة الصغيرة المعدلة W' والتي عولجت باستخدام قطع العتبة الصلبة عند مستوى قطع عتبة مقدر باستخدام قطع العتبة الشاملة وهي الطريقة المستخدمة في الجانب العملي من هذا البحث .

أخيراً يمكن إعادة تغطية المشاهدات والحصول على مشاهدات أقل تلوثاً (y) من خلال حساب معكوس معاملات التحويل المتقطع للموجة الصغيرة المعدلة W' وذلك من خلال الصيغة الآتية :

$$y = w^T W' \qquad \cdots(13)$$

4 : الجانب التطبيقي

لتطبيق الطريقة الاعتيادية والمقترحة تمَ تناول بيانات تجريبية تمثل أربع مجاميع من الأشخاص تعرضوا لمحاول قاتل الحشرات مختبرياً [2] , كما في الجدول الآتي :

الجدول (1) البيانات الأصلية لعدد الأشخاص اللذين تعرضوا لمحاول قاتل الحشرات مختبرياً

المعاملات / التكرارات	1	2	3	4
r_1	10	4	15	7
r_2	37	35	5	11
r_3	12	32	10	10
r_4	31	19	12	8
r_5	11	33	6	2
r_6	9	18	6	5
r_7	44	11	9	4

r_8	12	7	11	5

البيانات مأخوذة من المصدر[2]

1.4 : الطريقة الاعتيادية :

تم اختبار تجانس تباين البيانات (**Levene Test**) , فضلاً عن اختبار مدى تأثير المعاملات الأربعة باستخدام البرنامج الإحصائي (spss) وكانت النتائج كما يأتي :

الجدول (2) اختبار التجانس

Test of Homogeneity of Variances البيانات الأصلية			
Levene Statistic	**df1**	**df2**	**Sig.**
12.942	3	28	.000

الجدول (3) تحليل التباين

ANOVA البيانات الأصلية					
	Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
Between Groups	1270.844	3	423.615	4.545	.010
Within Groups	2609.875	28	93.210		
Total	3880.719	31			

من خلال الاختبارين أعلاه نلاحظ أن هنالك فرقاً معنوياً بين تأثير المعاملات الأربعة كما يدل اختبار تجانس التباين على وجود مشكلة عدم تجانس التباين ولهذا السبب نلجأ إلى استخدام أحد التحويلات المناسبة الذي يتحقق معها تجانس التباين وعلى هذا الأساس تَمَ اختيار التحويل $(\log y)$.

وبإعادة اختبار البيانات المحولة بنفس الطريقة السابقة نحصل على الجدول الآتي :

الجدول(4) اختبار التجانس

Test of Homogeneity of Variances
البيانات المحولة

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.943	3	28	.146

الجدول (5) تحليل التباين

ANOVA
البيانات المحولة

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.199	3	.400	5.592	.004
Within Groups	2.002	28	.071		
Total	3.201	31			

من خلال الاختبارين أعلاه نلاحظ أن هنالك فرقـا معنويـا بـين تـأثير المعاملات الأربعة كما يدل اختبار تجانس التباين على انه ليس هناك مشكلة عدم تجانس التباين .

2.4 : الطريقة المقترحة :

لتقليل التلوث (التشويش أو الضوضاء) الذي يمكن أن تتعرض له البيانـات ومعالجة مشكلة عدم تجانس التباين باستخدام الطريقة المقترحة التي تعتمـد علـى مرشح الموجة الصغيرة هار المباشرة (fh) و المستخدمة مع قطع العتبة الـصلبة (hh) , الناعمة (hs) , الوسيطة (hm) والثابتة (hf) فضلاً عن استخدام مرشـح الموجة الصغيرة (db2) المباشرة (fd) والمستخدمة مع قطع العتبة الصلبة (dh) ,

الناعمة (ds) , الوسيطة (dm) والثابتة (df) من خلال برنـامج بلغـة مـاتلاب (الملحق A) تمَ تصميمه لهذا الغرض , وكانت نتائج الترشيح للبيانـات الأصـلية ملخصة من خلال الجدول الآتي :

الجدول(6) البيانات المرشحة باستخدام الموجة الصغيرة وقطع العتبة

W T	fh	hh	hs	hm	hf	fd	dh	ds	dm	df
1	-0.717	9.000	9.0000	14.210	11.275	3.4151	8.7472	1.5849	3.1697	7.7104
2	0.4243	9.000	9.0000	14.2099	11.275	7.2811	8.8522	1.6899	3.3798	7.7001
3	0.7778-	9.000	9.0000	14.2099	11.360	9.0736	13.1579	4.7295	8.0927	13.5488
4	0.5657	9.000	9.0000	14.210	11.189	10.9821	16.3381	6.9828	11.599	11.8745
1	2.1213-	36.00	16.010	28.230	36.690	18.7877	18.3926	8.4497	13.899	33.4873
2	0.1414	36.00	16.010	28.230	36.690	33.5753	20.7488	10.1274	16.522	34.1331
3	2.1213	8.000	4.5703	5.3504	8.5793	27.6340	10.9571	10.9614	17.824	8.0106
4	0.4243-	8.000	4.5703	5.3504	8.5793	8.8756	4.4205	12.0215	19.480	11.7365
1	0.0707-	16.75	10.895	16.750	14.952	8.1944	21.5027	13.4135	21.702	16.5501
2	1.4142-	16.75	10.895	16.750	30.156	19.3122	32.2562	14.7165	23.772	30.8518
3	1.5556	16.75	10.895	16.750	14.487	23.2386	20.9592	11.6039	19.505	17.0224
4	0	16.75	10.895	16.750	14.487	13.3038	15.5706	9.6745	16.936	12.2824
1	1.4849-	16.75	10.895	16.750	27.025	15.1585	16.0905	8.9282	16.065	28.9291
2	0.8485	16.75	10.895	16.750	21.842	25.4952	15.0272	7.8649	14.739	18.5073
3	0.4950	16.75	10.895	16.750	12.608	19.3349	15.1224	7.9601	15.061	14.2384
4	0.2828	16.75	10.895	16.750	12.608	10.0048	14.9071	7.7449	14.942	8.3209
1	0.2121-	20.25	6.1149	12.230	10.568	8.6519	14.3815	7.2192	14.382	13.2788
2	1.5556-	20.25	6.1149	12.230	28.277	17.9462	13.9390	6.7767	13.939	28.9285
3	1.9092	2.250	4.6752	9.3504	3.8387	22.5801	14.2930	7.1307	14.200	10.9238
4	0.2828	2.250	4.6752	9.3504	3.8387	8.4558	14.4335	7.2712	14.272	2.4464
1	0.4950-	11.25	5.3951	10.790	12.447	2.1878	14.3607	7.1984	14.156	11.8952
2	0.6364-	11.25	5.3951	10.790	13.871	11.2386	14.3450	7.1827	14.091	16.5407
3	0.8485	11.25	5.3951	10.790	10.102	13.9396	10.2858	5.7451	11.420	9.9656
4	0.0707	11.25	5.3951	10.790	10.102	7.2859	7.3100	4.6885	9.4466	6.3971
1	2.7577-	39.87	14.030	26.895	41.787	17.2877	38.5876	14.4792	29.104	42.7315
2	2.3335	6.875	4.4498	7.7345	10.297	30.0263	0.5950-	2.0266	4.2928	6.6840
3	0.1414	2.375	4.8002	8.4353	6.7002	16.0963	11.7588	4.5965	9.2877	12.7853
4	0.3536	2.375	4.8002	8.4353	6.7002	4.4067	10.3034	3.1411	6.2960	7.5929

1	0.5657-	12.875	7.0201	12.875	10.962	6.8840	9.3331	2.1708	4.3383	9.3377
2	0.3536	12.875	7.0201	12.875	10.962	9.2990	8.2329	1.0706	2.1036	9.1351
3	0.2828-	12.875	7.0201	12.875	10.962	9.4330	7.6177	0.4554	0.9029	7.4164
4	0.4243	12.875	7.0201	12.875	10.962	8.2255	6.8726	0.2897-	0.575-	6.1040

تمَت إعادة اختبار تجانس التباين وقيم جدول تحليـل التبـاين لكـل مـن المرشحات المذكورة في الجدول آنفاً , وتمَ تلخيصها من خلال الجدول الآتي :

الجدول(7) ملخص نتائج الإختبارات للبيانات المرشحة

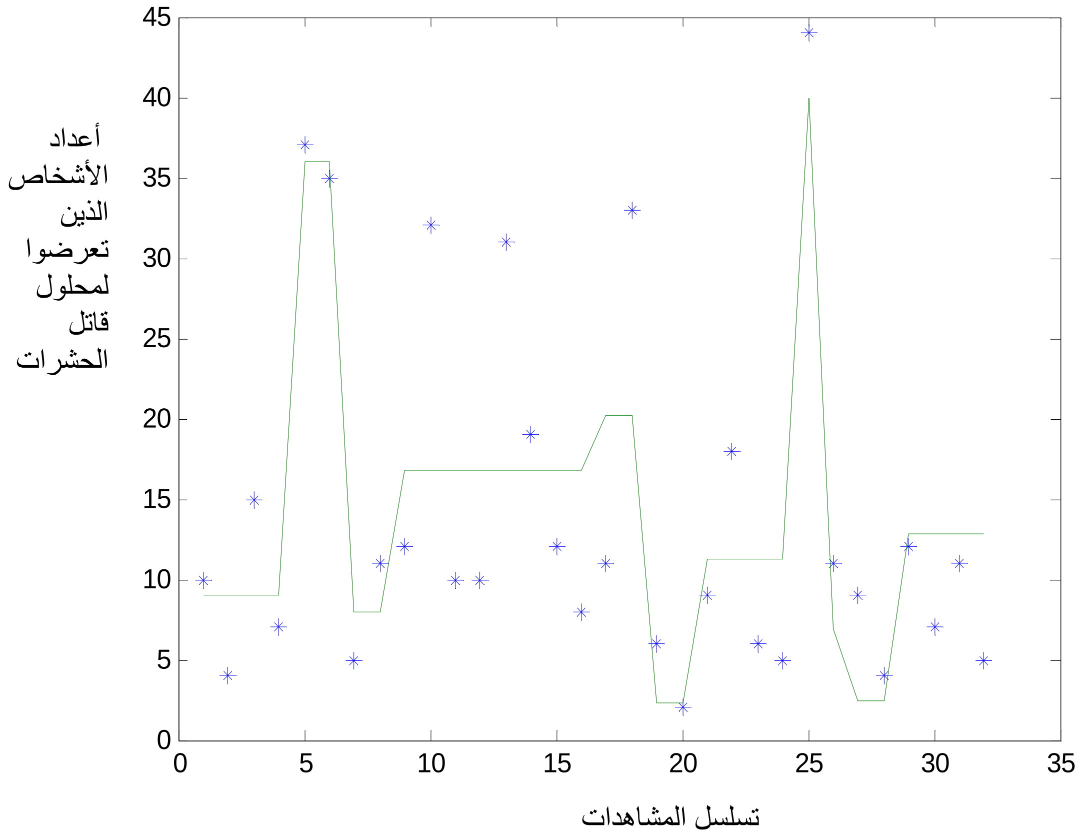
بعض المعايير / المرشح	قيمة-p لإختبار التجانس	قيمة-p لإختبارالإختلاف بين المعاملات	قيمة-F لإختبار الإختلاف بين المعاملات	MSE
fh	0.001	0.321	1.074	67.348
hh	0.287	0.047	3.010	69.684
hs	0.717	0.290	1.312	10.982
hm	0.628	0.136	2.003	28.771
hf	0.003	0.051	2.718	32.045
fd	0.150	0.009	4.694	46.724
dh	0.388	0.381	1.063	55.026
ds	0.890	0.870	0.236	17.860
dm	0.852	0.806	0.327	51.611
df	0.008	0.234	1.403	68.209

.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن مشكلة عدم تجانس التباين قد عولجـت من خلال سبعة مرشحات (hh, hs, hm, fd, dh, ds, dm) وأن هنالك فـروق معنوية بين المعاملات للبيانات المرشحة (hh ,fd) وهذا ما تؤكده قيم F لإختبـار الإختلاف بين المعاملات بينما حصل المرشح hs على أقل قيمة MSE .

مرشحات الموجة الصغيرة السبعة المحددة آنفاً كان لها تأثير كبير في تقليل مقـدار التلوث ومعالجة مشكلة عدم تجانس التباين بشكل أفضل من التحويـل الاعتيـادي المستخدم في هذا البحث (لأن قيمة p كانت أكثر معنوية مقارنـةً مـع البيانـات المحولة باستخدام التحويل اللوغارتمي) , كما تم الحصول على متوسـط مربعـات

خطأ MSE أفضل من المقدر باستخدام البيانات الأصلية , ولكن يبقي معنوية تأثير المعاملات والمعتمد من خلال البيانات الأصلية والمحولة بالطريقة الاعتيادية والذي كان موجوداً في المرشحات hh و fd , وبما أن مرشح الموجة الصغيرة (fd) لـم يعالج مشكلة عدم تجانس التباين لذلك يمكن القول بإن المرشـح hh جمـع بـين خاصتي معالجة مشكلة عدم تجانس التباين ومعنوية الإخـتلاف بـين المعـاملات ويمكن مقارنته مع البيانات الأصلية من خلال الشكل الاتي:



الشكل (1) يمثل البيانات الأصلية (*) والمحولة باستخدام مرشح hh (-)

لذلك تمَ اعتماد المرشح hh لغرض المقارنة مع البيانات الأصلية والمحولة بإستخدام التحويل اللوغارتمي كما في الجدول الاتي :

الجدول(8) المقارنة بين الطرائق المستخدمة في تقديرالمعايير الاحصائية

الطريقة	قيمة-p لإختبار التجانس	قيمة-F لإختبار الإختلاف بين المعاملات	MSE
البيانات الأصلية	.000	4.545	2609.875
البيانات المحولة	.146	5.592	.071
البيانات المرشحة باستخدام hh	.287	3.010	69.684

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن مشكلة عدم تجانس التباين قد عولجـت (قيمة p أفضل من التحويل $(\log y)$) ولا يوجد فرق معنوي لتأثير المعاملات وأن متوسط مربعات الخطأ MSE أفضل (لأنه أقل) مقارنةً مـع MSE المقـدر مـن البيانات الأصلية .

5 : الاستنتاجات والتوصيات

من خلال البحث يستنتج الباحثان ما ياتي :

1- امكانية استخدام الطريقة المقترحة (مرشح الموجة الصغيرة مع قطع العتبة) في معالجة مشكلة التلوث وعدم تجانس التباين فـي التـصميم العـشوائي الكامل .

2- بعض المرشحات المقترحة في هذا البحث تفوقت على بعض التحـويلات المعروفة في معالجة مشكلة التلوث وعدم تجانس التبـاين فـي التـصميم العشوائي الكامل .

3- مرشح الموجة الصغيرة هار مع قطع العتبة الصلبة كان أفضل المرشحات طبقاً للبيانات المستخدمة.

4- تمَ الحصول على MSE باستخدام المرشحات المقترحة أفضل (أقل بكثير) من الطريقة المستخدمة مع البيانات الأصلية مع الحفـاظ علـى معنويـة الفروق بين المعاملات .

كما يوصي الباحثان ماياتي :

1- استخدام الطريقة المقترحة (مرشح الموجة الصغيرة مباشرة أو مـع قطـع العتبة) في معالجة مشكلة التلوث وعدم تجـانس التبـاين فـي التـصميم العشوائي الكامل .

2- استخدام مرشحات موجة صغيرة اخرى مع أنواع عديدة اخرى من قطـع العتبة في معالجة مشكلة التلوث وعدم تجانس التباين في التصميم العشوائي الكامل .

3- إ جراء دراسة مستقبلية حول استخدام مرشحات موجة صغيرة مباشـرة أو مع بعض أنواع من قطع العتبة في معالجة مشكلة التلوث وعـدم تجـانس التباين في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة أو بعض التصاميم الأخرى .

4- اجراء دراسات اخرى حول استخدام مرشحات الموجة الصغيرة مباشـرة أو مع قطع العتبة في تحليل بعض التصاميم الخالية من مشكلة عدم تجانس التباين ومقارنتها مع التصاميم الاعتيادية من خلال حساب الكفاءة النسبية .

المصادر

المصادر باللغة العربية :

1-الراوي , خاشع محمود (1980) , " تصميم وتحليل التجارب الزراعية " , جامعة الموصل .

2-متي , فؤاد توما (1987) , " تطبيقات لبعض اختبارات التوزيع الحر في مجال تصميم وتحليل التجارب " , رسالة ماجستير في الاحصاء , جامعة بغداد .

ثانياً- المصادر باللغة الأجنبية :

1. Abraham Maslow , (2002) , Histogram Smoothing Via the Wavelet Transform, University of Washington, NewYork.
2. Cochran , W. G. and Cox D. R. (1957) , " Experimental Designs " , Second Edition, John Wiley and Sons , Inc. , NewYork , USA.
3. Donald B. Percival , Muyin Wang and James E. Overland , (2004) , An Introduction to Wavelet Analysis with Application to Vegetation Time Series , University of Washington, NewYork , USA , p.7 , p.31 .
4. Donoho D. L. and Johnstone I. M. , (1994) , Ideal Spatial Adaptation by Wavelet Shrinkage , Biometrika , 81 , 425-55 .
5. Daubechies I. , (1992) , Ten Lectures on Wavelet , Philadelphia :SIAM , pp.17-52 , pp.53-106
6. David L. Donoho and Iain M. Johnstone , (1994) , Minimax Estimation via Wavelet Shrinkage , University of Stanford .
7. David M. Blei and John D. Lafferty , (2006) , Dynamic Topic Model, University of Stanford.
8. Leven , Howard ,(1960), " Robust Tests for Equality of Variances" , Stanford university press , pp. 287-292.

الملحق A

برنامج بلغة ماتلاب لترشيح المشاهدات

```
y=[10;4;15;7;37;35;5;11;12;32;10;10;31;19;12;8;11;33;6;
2;9;18;6;5;44;11;9;4;12;7;11;5]
% Haar filter Wavelet only
n=32;
t=1:32;
fh=filter([-1,1]/sqrt(2),10,y)
% haar filter with Thresholding
J=log(n)/log(2);
[c,l]=wavedec(y,J-2,'db1');
c(t);
i=n/2+1:n;
W1=c(i);
% Estimate of Delta (level of Threshold) for haar
wavelet filter
MAD=median(abs(W1));
sigmaMAD=MAD/0.6745;
Delta=sigmaMAD*((2*log(n))^0.5);
% Hard Thresholding for haar wavelet filter
i=1:n;
W(i)=c;
for i=1:n
    if abs(W(i))<=Delta
        Wh(i)=0;
    else
        Wh(i)=W(i);
    end
    Wh(i);
end
Wh=Wh';
Dhadhh=waverec(Wh',l,'db1');
Dhadhh=Dhadhh'
% Soft Thresholing for haar wavelet filter
for i=1:n
    if W(i)>0
        signW(i)=1;
    else if W(i)==0
            signW(i)=0;
        else
            signW(i)=-1;
        end
    end
end
signW';
for i=1:n
```

```
    plus(i)=abs(W(i))-Delta;
    if plus(i)<0
        plus(i)=0;
    else
        plus(i)=plus(i);
    end
end
plus';
for i=1:n
    WST(i)=signW(i)*plus(i);
end
WST';
Dhadhs=waverec(WST,l,'db1');
Dhadhs=Dhadhs'
% Mid Thresholing for haar wavelet filter
for i=1:n
    if abs(W(i))<2*Delta
        plusplus(i)=2*plus(i);
    else
        plusplus(i)=abs(W(i));
    end
end
plusplus';
for i=1:n
    WMT(i)=signW(i)*plusplus(i);
end
WMT';
Dhadhm=waverec(WMT,l,'db1');
Dhadhm=Dhadhm'
% Firm Thresholing for haar wavelet filter
Delta1=Delta-11;
Delta2=Delta+11;
for i=1:n
    if abs(W(i))<=Delta1
        Wf(i)=0;
    else if Delta1<abs(W(i))<=Delta2
            Wf(i)=signW(i)*Delta2*(abs(W(i))-
Delta1)/(Delta2-Delta1);
        else
            Wf(i)=W(i);
        end
    end
end
Wf';
Dhadhf=waverec(Wf,l,'db1');
Dhadhf=Dhadhf'
% Daubechies Wavelet filter only
fd=filter([1+sqrt(3),3+sqrt(3),3-sqrt(3),1-
sqrt(3)]/4,2,y)
```

```
% Daubechies filter with Thresholding
[d,l]=wavedec(y,J-2,'db2');
d;
i=n/2+1:n+7;
w11=d(i);
% Estimate of Delta (level of Threshold) for Daubechies
Wavelet filter
MAD1=median(abs(w11));
sigmaMAD1=MAD1/0.6745;
Deltad=sigmaMAD1*((2*log(n))^0.5);
% Hard Thresholding for Daubecheies wavelet filter
i=1:n+7;
w(i)=d;
for i=1:n+7
    if abs(w(i))<=Deltad
        wh(i)=0;
    else
        wh(i)=w(i);
    end
    wh(i);
end
wh';
Dhaddh=waverec(wh,l,'db2');
Dhaddh=Dhaddh'


% Soft Thresholing for Daubechies wavelet filter
for i=1:n+7
    if w(i)>0
        signw(i)=1;
    else if w(i)==0
            signw(i)=0;
        else
            signw(i)=-1;
        end
    end
end
signw';
for i=1:n+7
    plus1(i)=abs(w(i))-Deltad;
    if plus1(i)<0
        plus1(i)=0;
    else
        plus1(i)=plus1(i);
    end
end
plus1';
for i=1:n+7
    wst(i)=signw(i)*plus1(i);
```

```
end
wst';
Dhadds=waverec(wst,l,'db2');
Dhadds=Dhadds'
% Mid Thresholing for Daubechies wavelet filter
for i=1:n+7
    if abs(w(i))<2*Deltad
        plusplus1(i)=2*plus1(i);
    else
        plusplus1(i)=abs(w(i));
    end
end
plusplus1';
for i=1:n+7
    wmt(i)=signw(i)*plusplus1(i);
end
wmt';
Dhaddm=waverec(wmt,l,'db2');
Dhaddm=Dhaddm'
% Firm Thresholing for Daubechies wavelet filter
Delta1=Delta-12;
Delta2=Delta+12;
for i=1:n+7
    if abs(w(i))<=Delta1
        wf(i)=0;
    else if Delta1<abs(w(i))<=Delta2
            wf(i)=signw(i)*Delta2*(abs(w(i))-
Delta1)/(Delta2-Delta1);
        else
            wf(i)=w(i);
        end
    end
end
wf';
Dhaddf=waverec(wf,l,'db2');
Dhaddf=Dhaddf'
end
```