المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (22) 2012
ص ص [66-81]

استخدام ثلاثة تحاليل إحصائية لدراسة العسرة الكلية في مياه نهر دجلة في مدينة الموصل

مروان عبد العزيز دبدوب* سبأ عبد الإله إبراهيم**

المستخلص

تم تطبيق ثلاثة تحاليل إحصائية هي: تحليل التباين ومن ثم المقارنات الإحصائية المتعددة المتمثلة باختبار نيومان-كول، وأسلوب السيطرة النوعية، والتحليل العنقودي للمقارنة بين نتائجها في دراسة خاصية كيميائية وهي العسرة الكلية (ملغم/لتر) لمياه نهر دجلة في مدينة الموصل. أخذت العينات في خمسة مواقع هي: الدرنة جوخ وجسر الشهداء وجسر نينوى والدندان وبارمجة.

لوحظ بعض التوافق بين النتائج التحليلية لاختبار نيومان-كول وأسلوب السيطرة النوعية، واختلفت عنهما نتائج التحليل العنقودي.

Using Three Statistical Analyses for Studying the Total Water Hardness of Tigris River in Mosul Town

Abstract

Three statistical analyses were applied: analysis of variance and then the multistatistical comparisons represented by the test of Newman-Keul, the quality control procedure and the cluster analysis, to compare between the results of their analyses on the data represented a chemical specification by water hardness (ml/l) of Tigris river in Mosul town. The samples were taken from five sites which are: Darnajook, Shouhada'a bridge, Nineveh bridge, Danadan and Yaremjah.

Some matched results were noticed between Newman-Keul test and the quality control procedure, while cluster analysis gave different results.

* أستاذ مساعد / قسم الإحصاء والمعلوماتية / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل.

** قسم الإحصاء والمعلوماتية / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل.

تاريخ التسليم 2012/2/19 تاريخ القبول 2012/5/13

المقدمة

إن التلوث البيئي يمثل إحدى المشكلات المهمة التي تواجه البشرية في عـصرنا الحاضـر نتيجة للنشاط الإنساني المتزايد في مجالات الحياة كافة. يغطي الماء أكثر مـن **(70%)** مـن سطح الكرة الأرضية ويعد أهم المصادر الطبيعية للحياة، وقـد ازداد تلويـث ميـاه الأنهـار والبحار والمحيطات نتيجة التطور الصناعي وقلة الاهتمام بالبيئة وزيادة السكان ومن ثم زيادة التلوث، وإن زيادة تلوث المياه السطحية أصبحت تنذر العالم بحدوث أزمة مائية خطرة نظـرا لتزايد حجمها واتساع نطاقها الجغرافي (الخطيب,2006).

بالنسبة للعراق وبالتحديد مدينة الموصل فان نهر دجلة يتعرض عند دخوله المدينـة إلـى تصريف كميات كبيرة من الفضلات الصناعية والمدنية السائلة مع قلة سقوط الأمطـار فـي السنوات الأخيرة سبب ذلك تلويث مياه النهر مما ينذر بمشاكل بيئية يصعب السيطرة عليهـا مستقبلا (الصفاوي , 2008).

بدأت الدراسات الجديدة حول تلوث مياه نهر دجلة في العراق عندما قام Kanber (1973) بدراسة تلوث مياه نهر دجلة بالمخلفات السائلة المصرفة إليه من مدينة الموصل وبين تـأثير هذه المخلفات في نوعية مياه النهر على الرغم من قابلية النهر على تفادي هذه التأثيرات نتيجة لعاملي التخفيف والانتشار، وقد أيد ذلك طليع (1983) عند دراسته مياه نهر دجلة في منطقـة البوسيف (جنوب مدينة الموصل)، وقد أشار الراوي (1999) إلى تغير مياه نهر دجلـة فـي خصائصه الفيزيائية والكيميائية والحيوية، وهذا ما لاحـظ الأريـاني (2005) مـن ارتفـاع الصفات الفيزيائية والكيميائية في مياه الفضلات المنزلية التي تصرف إلـى النهـر، وأشـار الصفاوي (2008) إلى زيادة تراكيز اغلب المعايير المدروسة في أثناء مرور النهـر بمدينـة الموصل. وإن مياه نهر دجلة حسب التصنيف العالمي كانت عسرة، وتتدهور نوعية مياهه مع مروره في مدينة الموصل.

طبق إبراهيم (2011) بعض الطرائق الإحصائية في دراسة لتأثير التلوث في العسرة الكلية لمياه نهر دجلة عند مروره في مدينة الموصل وأشار إلى كفاءة تلك الطرائق كما بين أن مياه النهر تزداد عسرتها كلما توغل النهر في المدينة وتبدأ العسرة بالانخفاض كلما ابتعد النهر عن المدينة وذلك نتيجة التصفية الذاتية والانتشار.

الهدف

إن الهدف من البحث إجراء مقارنة بين نتائج ثلاثة تحاليل إحصائية وهي: تحليل التباين وما يتبعه من مقارنة إحصائية متعددة والتحليل بالسيطرة النوعية والتحليل العنقودي في دراسة العسرة الكلية (ملغم/لتر) لمياه نهر دجلة خلال مروره في مدينة الموصل.

أما فيما يتعلق بالتلوث البيئي فالهدف هو معرفة مقدار التشابه والاختلاف بين المواقع تحت الدراسة فيما يخص مقياس العسرة الكلية، فضلاً عن تعيين أعلى وأدنى قيم لها.

التحاليل الإحصائية:

في هذا البحث طبقت ثلاثة تحاليل إحصائية هي:

1- تحليل التباين باتجاه واحد (One way analysis of variance):

يستخدم تحليل التباين أين ما وجد اختبار فرضية تساوي متوسطات عدة عوامل. إن فكـرة تحليل التباين باتجاه واحد تكمن في تجزئة إجمالي التباين لقيم الاستجابة (Response) إلـى مصدرين: الأول اختلافات بين المجاميع (Between groups variation) والثاني اختلافات عشوائية بين مشاهدات المجموعة الواحدة (With in variation). يشار إلى عدد المجـاميع بـ k وتكرار المشاهدة في كل مجموعة بـ n_i $(i=1,...,k)$، وأن y_{ij} هي قيمة الاستجابة التي تعكسها المشاهدة j $(j=1,...,n)$ في المجموعة i (Montgomery: 2009).

يفترض أن تكون المجاميع (المعاملات) التي تخضع لهذا التحليل مـستقلة بعـضها عـن البعض الآخر وتتبع التوزيع الطبيعي بمتوسطات $(\mu_1,...,\mu_k)$ ولها تباينات متـساوية وثابتـة $(\sigma_1^2 = ... = \sigma_k^2 = \sigma_\varepsilon^2)$. تصاغ الفرضيتان لهذا التحليل كالآتي:

$H_0: \mu_1 = ...= \mu_k$.

H_1 : *Atleast one mean is differ* .

لاختبار فرضية العدم (H_0) يتم إنشاء جدول تحليل التباين كما في الجـدول (1)، وبعـد اتخاذ القرار حول فرضية العدم عادة ما تتبع إحدى أساليب المقارنات المتعـددة (Multiple comparisons) التي تستخدم لمقارنة توافيق أزواج متوسطات المجاميع، ويتم من خلالهـا اتخاذ القرار حول معنوية الفروق بين كل متوسطين.

الجدول 1: جدول تحليل التباين باتجاه واحد.

S.O.V	d.f	Sum Of Sequar	Meam Of Squar	F

بين المجموعات Between groups	$k-1$	SSG	$MSG=\frac{SSG}{k-1}$	$\frac{MS_{bg}}{MS_{wg}}$
الخطأ Within groups	$k(n-1)$	SSE	$MSE=\frac{SSE}{k(n-1)}$	
Total	$nk-1$	SST		

هنالك العديد من طرائق المقارنات المتعددة التي تختلف فيما بينها من حيث طريقة إجرائها وعدد القيمة الإحصائية الحرجة التي تعتمدها ومدى دقتها. إن اختبار نيومان–كول (Newman-Keul's test) من الاختبارات ذوات الكفاءة في ضبط قيمة مستوى المعنوية (α) فضلاً عن أخذه بنظر الاعتبار عدد المتوسطات الداخلة في المقارنة، ويمكن إجراؤه حتى لو أثبت عدم معنوية اختبار (F). عند عرض نتائج الاختبار تعطى أحرف مختلفة للمجاميع التي يوجد بين متوسطاتها اختلافات ذوات دلالة إحصائية (المشهداني، 2010).

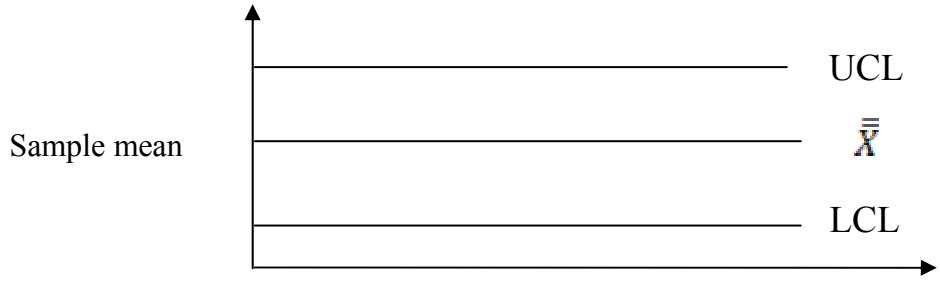
2- السيطرة النوعية Quality control:

تعرف السيطرة (Control) بأنها مقياس للفعاليات المقدمة في أي مجال تحدده مواصفات معينة التي تستوجب مقارنتها مع المواصفات والمعايير القياسية لاتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة بهدف الحصول على نوعية فيها أقل مستوى من الاختلافات عن الحدود المقبولة. والنوعية (Quality) أحد العوامل الرئيسة التي تحدد قدرة المؤسسات بصفاتها المختلفة على المنافسة والبقاء على الأمد البعيد، فهي الصفة أو الميزة المقدمة التي تحدد درجة قناعة مستهلكها أو متقبلها وهي لا تعني الأحسن بمعناها المطلق إنما تعني درجة مطابقة ما تقدمه المؤسسة للمواصفات والمعايير القياسية. أما المواصفة القياسية فهي مجموعة من الصفات المميزة للمؤسسة التي تجعلها ملبية للحاجيات المعلنة (عيشوني، 2007).

تعد السيطرة النوعية الإحصائية (Statistical quality control) برنامجاً أو أسلوباً عملياً يستخدم علم الإحصاء لمراقبة العمليات الخدمية المقدمة والسيطرة عليها وتعيين الأخطاء ونقاط الضعف فيها وإعطاء القرار المناسب بشأن معالجتها.

إن لوحات السيطرة للمتغيرات (Variables control charts) هي تلك اللوحات التي تكون قابلة للقياس كمياً ومنها لوحة المعدل (لوحة-$\bar{\bar{X}}$) (Average chart)، حيث تسمح هذه اللوحة بدراسة ومراقبة التغيرات الواقعة في متوسط قيم العينة خلال فترة إجراء الخدمة،

وتعمل على تقليل تأثير القيم المتطرفة. تتكون لوحة المعدل من حدي سيطرة وخط هدف يمثل المعدل لجميع متوسطات العينات المأخوذة ($\bar{\bar{X}}$) كما في الشكل (1) (عيشوني، 2007).



الشكل 1 : لوحة المعدل للسيطرة النوعية.

$$\text{Centerline (T)} = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{j=1}^{k} \bar{X}_j}{k} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

$$\text{Upper control limit (UCL)} = \bar{\bar{X}} + c\sigma_{\bar{x}} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

$$\text{Lower control limit (UCL)} = \bar{\bar{X}} - c\sigma_{\bar{x}} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{N}} \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}(x_{ij}-\bar{X}_i)^2}{nk}} \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

حيث أن k= عدد العينات وn= حجم العينة وc= 1 أو 2 أو 3 وفق تعيين نسبة مطابقة المواصفات بين الحدين UCL وLCL (إبراهيم، 2011).

3- التحليل العنقودي (Cluster analysis):

وهو من الأساليب الإحصائية متعددة المتغيرات التي تساعد الباحث في الكشف عن بنية البيانات متعددة المستويات والبحث عن الصفات المشتركة بين العناصر والتعرف على الشاذ منها (Xu & Wunsch, 2009). وتشمل مجموعة واسعة من التقنيات الرامية إلى إيجاد مجموعات متشابهة من العناصر أو المتغيرات ضمن مجموعة البيانات الأساسية تحت الدراسة. ويكمن عمل التحليل العنقودي في تدقيق وتفسير وتصنيف البيانات إلى مجموعات تسمى بالعناقيد تكون عناصر العنقود الواحد متشابهة نسبيا وتكون العناقيد أقل تشابهاً فيما بينها. هنالك بعض المصطلحات الواردة في البحث وهي:

إن نقطة البداية في التحليل العنقودي هي حساب مصفوفة المسافة (D)، مكوناتها عبارة عن المسافة $(d_{ii'})$ بين العنصرين i وi':

$$\underline{D} = \begin{bmatrix} 0 & d_{12} & \dots & d_{1m} \\ d_{21} & 0 & \dots & d_{2m} \\ . & . & 0 & . \\ . & . & . & . \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

إذ أن:

$$d_{ii'} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (x_{ij} - x_{i'j})^2} \qquad \dots\dots \qquad (6)$$

ويمكن حساب معامل التشابه Similarity coefficient ($S_{ii'}$) من المسافة بين العنصرين إذ كلما اقتربت قيمته من الواحد اقترب التشابه من التمام وبالعكس، حيث أن:

$$S_{ii'} = \frac{100(1 - d_{ii'})}{d(max)} \qquad \dots\dots \qquad (7)$$

$d(max)$: أكبر قيمة في مصفوفة المسافة.

المخطط الشجري الهرمي (Hierarchical tree diagram): يطلق عليه أيضا Dendrogram، وهو الأسلوب الذي يعرض عملية تجميع العناصر في عناقيد على شكل مخطط يتألف من سلسلة من الخطوات بالاعتماد على معامل التشابه أو المسافة (Rao & Srinivas, 2008).

بعد كل عنقدة وجب ربط العناصر لتكوين مصفوفة مسافة جديدة. من طرائق ربط العناقيد طريقة التمركز الموزونة (Weighted centroid method)، وتتم وفق المعادلة الآتية:

$$w.c.linkage\ (i,i') = \frac{n_i\, d_{ik} + n_{i'}\, d_{i'k}}{n_i + n_{i'}} - \frac{n_i\, n_{i'}\, d_{ii'}}{(n_i + n_{i'})^2} \qquad \dots\dots \qquad (8)$$

n_i و $n_{i'}$ = عدد المشاهدات في العنصر i والعنصر 'i على التوالي.

k = حجم مصفوفة المسافة المراد ربط العنصرين i و i' فيها.

الجانب التطبيقي:

أخذت المعلومات من السنجري (2001) وتألفت من الوسط الحسابي والخطأ القياسي لقيم العسرة الكلية (ملغرام/ لتر) لمياه نهر دجلة شملت خمسة مواقع في مدينة الموصل وهي: الدرنة جوخ (X_1)، جسر الشهداء (X_2)، جسر نينوى (X_3)، الدندان (X_4)، يارمجة (X_5).

استخدمت هذه المعلومات في توليد 2000000 قيمة لكل موقع، اختير منها عشوائياً 150 قيمة لتمثل المشاهدة في كل موقع (الجدول 2). تصنف المياه حسب العسرة الكلية وفق المواصفات القياسية إلى خمس فئات يشير إليها الجدول (3) (إبراهيم، 2011).

الجدول 2: الوسط الحسابي والانحراف القياسي للبيانات المولدة في كل موقع.

الموقع	الوسط الحسابي	الانحراف القياسي
الدرنة جوخ	278.86	56.76
جسر الشهداء	288.48	54.12
جسر نينوى	289.61	56.01
الدندان	299.66	50.41
يارمجة	296.35	49.07

الجدول 3: المواصفات القياسية للمياه حسب كمية العسرة الكلية (ملغرام/لتر).

تصنيف المياه	كمية العسرة (ملغرام/لتر)
مياه عذبة	0 - 75
مياه متوسطة العسرة	75 - 150
مياه عسرة	150 - 300
مياه عسرة جدا	300 - 500
مياه تحتاج إلى معالجة	أكثر من 500

التحليل الإحصائي:

1- جدول تحليل التباين واختبار نيومان-كول:

سيتم تطبيق تحليل التباين ومن ثم تطبيق اختبار نيومان كول لتكوين مجاميع تختلف فيما بينها بما تحتويه من قيم الأوساط الحسابية للمواقع، وهذا يعني عدم وقوع متوسط موقع في مجموعتين، وذلك حتى تصح مقارنة الاختبار مع التحليلين السيطرة النوعية والعنقودي. ولكي يتم تحقيق ذلك وجب البدء بمستوى معنوية (α) يسمح بتكوين خمس مجاميع منفصلة ليكون كل موقع في مجموعة، والاستمرار في تصغير قيمة (α) حتى تُضم المواقع الخمسة في مجموعة واحدة.

أجري تحليل التباين لاختبار الفرضية بتساوي الأوساط الحسابية للمواقع الخمسة:

$H_0: \mu_1 = ...= \mu_5.$

$H_1:$ At least two means are not equal .

باستخدام البرنامج الحاسوبي الجاهز SPSS v. 11.5 كانت النتائج في الجدول (4).

الجدول 4: جدول تحليل التباين لمتوسطات العسرة الكلية في المواقع الخمسة.

S.O.V	S.S.	d.f.	M.S.	F	P . value
Between groups	38755.019	4	9688.755	3.402	0.009
Within groups	2121473	745	2847.615		
Total	2160228	749			

يتبين من الجدول (4) رفض فرضية العدم وقبول البديلة، عليه يوجد اختلافات ذوات دلالة إحصائية على الأقل بين اثنين من متوسطات العسرة الكلية في المواقع. وللمقارنة بين أزواج الأوساط الحسابية استخدم اختبار نيومان كول وكرر الاختبار عدة مرات عند مستويات معنوية مختلفة لمعرفة محتوى المجاميع من المواقع.

عند $\alpha > 0.853$ تشكلت خمس مجاميع احتوت كل مجموعة على موقع واحد. وعند مستوى معنوية $\alpha = 0.853$ أصبح عدد المجاميع أربعة، حيث أصبح الموقع الثاني (جسر الشهداء) والموقع الثالث (جسر نينوى) في مجموعة واحدة (الجدول 5).

الجدول 5: اختبار نيومان-كول عند $\alpha = 0.853$.

Variable		Subset for alpha=0.853

	N	1	2	3	4
X_1	150				
X_2	150		288.477		
X_3	150		289.672		
X_5	150			296.345	
X_4	150				299.655

إن الاستمرار في تصغير قيمة α حتى $\alpha = 0.591$ سمح بانضمام الموقع الرابع (الدندان) والموقع الخامس (يارمجة) ضمن مجموعة واحدة ليصبح عدد المجاميع ثلاثة (الجدول 6).

الجدول 6: اختبار نيومان–كول عند $\alpha = 0.591$.

Variable	N	Subset for alpha=0.591		
		1	2	3
X_1	150	278.857		
X_2	150		288.477	
X_3	150		289.672	
X_5	150			296.345
X_4	150			299.655

عند إجراء الاختبار عند مستوى معنوية $\alpha = 0.267$ انضمت المواقع الأربعة X_2 و X_3 وX_4 وX_5 في مجموعة واحدة (الجدول 7)، وتبقى هذه النتيجة حتى $\alpha = 0.007$.

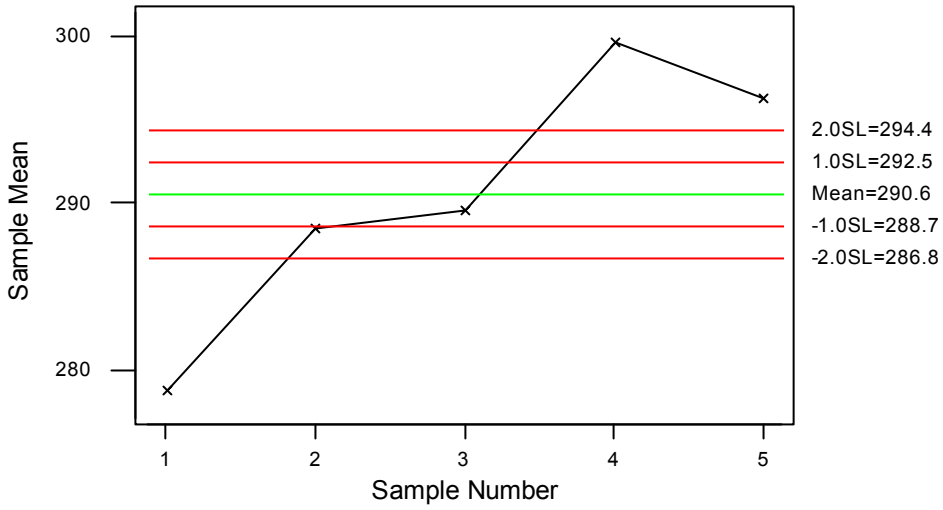
الجدول 7: اختبار نيومان عند $\alpha = 0.267$.

Variable	N	Subset for alpha=0.267	
		1	2
X_1	150	278.857	
X_2	150		288.477
X_3	150		289.672
X_5	150		296.345
X_4	150		299.655

يلاحظ من الجدول (7) أن الموقع الأول (الدرنة جوخ) جاء منفردا في المجموعة الأولى وكان له اقل متوسط في العسرة الكلية، وهذا يدل على أن لمتوسط هذا الموقع اختلافات ذوات دلالة إحصائية مع بقية متوسطات المواقع، وعند $\alpha \leq 0.006$ تقع المواقع الخمسة ضمن مجموعة واحدة. عند إجراء اختبار نيومان-كول عند مستويات معنوية مختلفة ظهر متوسط بعض المواقع في مجموعتين لذا تم استبعادها.

2- التحليل باستخدام السيطرة النوعية:

تم رسم لوحة المعدل (الشكل 2) بخط هدف مقداره (290.590) (المعادلة 1) والذي يمثل المعدل العام للأوساط الحسابية للمواقع، وبخطأ قياسي مقداره (1.900) (المعادلة 4).



الشكل 2: لوحة المعدل للعسرة الكلية (ملغم/لتر) للمواقع الخمسة.

يتبين من الشكل (2) أن متوسط الموقع الثاني (جسر الشهداء) ومتوسط الموقع الثالث (جسر نينوى) هما الأكثر تقاربا من حيث مستوى سقوطهما على لوحة المعدل، كما يلاحظ أن متوسط الموقع الرابع (الدندان) ومتوسط الموقع الخامس (يارمجة) هما ثاني موقعين متقاربين في مستوى سقوطهما على لوحة المعدل. أما بالنسبة لمتوسط الموقع الأول (الدرنة جوخ) فقد ظهر مبتعدا عن بقية متوسطات المتغيرات ولا يمكن تقريب مستوى سقوطه مع أي متوسط من المتوسطات الساقطة على لوحة المعدل. ومن الجدير بالذكر انه كلما خرجت المشاهدات عن حدود السيطرة السفلى دل ذلك على جودة الماء لقلة كمية العسرة فيه (الشرنخي، 2008).

مما سبق نستنتج أن الموقع الأول (الدرنة جوخ) سجل أدنى متوسط عسرة كلية مقارنة بمتوسطات بقية المواقع ومياهه حسب المواصفات القياسية للعسرة الكلية تعتبر مياهها عسرة. وقد سجل الموقع الرابع (الدندان) أعلى متوسط عسرة كلية وتصنف مياهه قريبة من أن تكون عسرة جدا. أما متوسطات بقية المواقع فقد انحصرت بينها. وبصورة عامة تعد المياه في هذه المواقع مياهاعسرة ولم تصل إلى حد المعالجة.

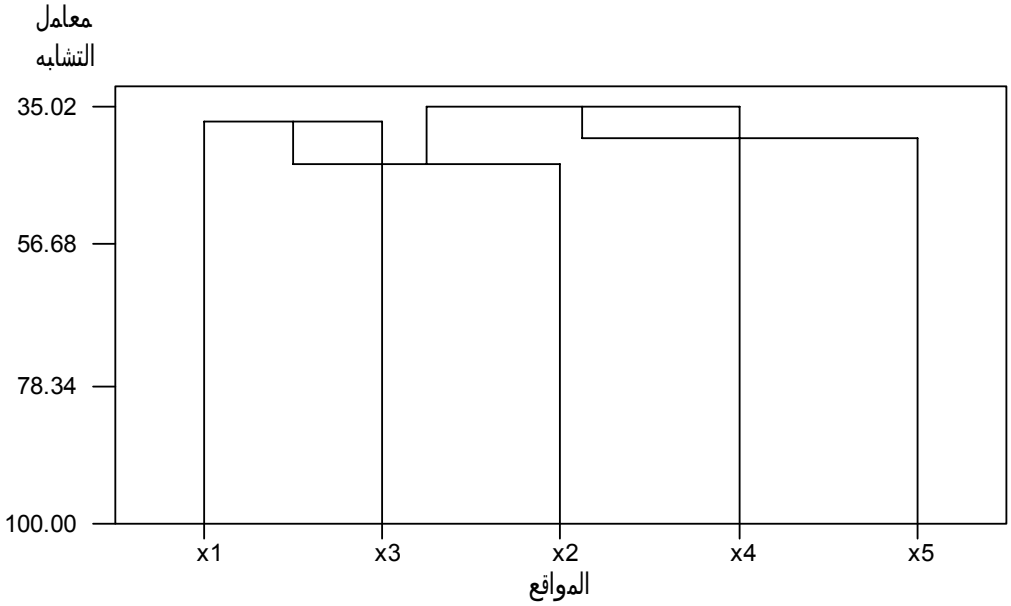
3- التحليل العنقودي:

أُتبع أسلوب التكتل (Agglomerative method) في عملية العنقدة والمسافة الإقليدية في حساب مصفوفة المسافة (المعادلة 6) واعتمد على معامل التشابه (المعادلة 7) وطريقة التمركز الموزون عند ربط العناقيد (المعادلة 8). يوضح الجدول (10) خطوات التحليل العنقودي باستخدام Cluster observation ابتداء من وجود خمسة عناقيد كل موقع في عنقود مستقل وحتى الحصول على عنقود واحد يضم جميع المواقع.

الجدول 10: خطوات عملية العنقدة لبيانات المواقع باعتبارها مشاهدات.

رقم الخطوة	عدد العناقيد	مستوى التشابه	مستوى الاختلاف	المشاهدات المندمجة في العناقيد		العنقود الجديد	عدد المشاهدات
				الاول	الثاني		
1	4	37.300	197.442	X_1	X_3	y_1	2
2	3	43.850	176.818	y_1	X_2	y_2	3
3	2	35.020	204.643	y_2	X_4	y_3	4
4	1	39.980	189.004	y_3	X_5	y_4	5

تمت عملية العنقدة التي أشار إليها الجدول (10) على النحو الآتي: في الخطوة الأولى كون عنقود يضم الموقع الأول والموقع الثالث، في الخطوة الثانية انضم الموقع الثاني إلى العنقود الأول ليصبح محتوياً على ثلاثة مواقع هي: الأول والثاني والثالث، في الخطوة الثالثة تم انضمام الموقع الرابع إلى العنقود الأول، وبذلك تكون عنقودان: الأول يحتوي على المواقع : الأول والثاني والثالث والرابع والعنقود الثاني يحتوي على الموقع الخامس منفرداً لينضم في آخر المطاف إلى العنقود الأول. ويوضح المخطط الشجري الهرمي (Dendrogram) (الشكل 3) سير عملية العنقدة.



الشكل 3: سير عملية العنقدة للمواقع الخمسة.

مقارنة بين نتائج التحاليل الإحصائية:

ستجرى المقارنات وفق تكوين المجاميع كنتيجة للتحاليل: اختبار نيومان–كول (الجداول: 5 و6 و7) ولوحة المعدل (الشكل 2) والتحليل العنقودي (الجدول 10) و(الشكل 3):

1- أربع مجاميع: إن اختبار نيومان–كول المطبق عند $\alpha = 0.853$ (الجدول 5) جعـ ـل الموقعين الثاني والثالث أول من يضم متوسطيهما داخل مجموعة واحدة, كما أوضحت لوحة المعدل (الشكل 2) أن متوسطي الموقعين الثاني والثالث وقعا ضمن حدود السيطرة، وهما أكثر تقارباً من حيث مستوى سقوطهما, وقد اختلفت عنهما نتيجة التحليل العنقودي إذ وضع الموقعين الأول والثالث ضمن عنقود واحد وبقية المتغيرات كل منها بعنقود مستقل.

2- ثلاث مجاميع: وضع اختبار نيومان–كول عند $\alpha = 0.591$ (الجدول 6) الموقعين الرابع والخامس في مجموعة ثانية, وقد أشارت لوحة المعدل إلى أن الموقعين الرابع والخامس خرجا عن حد السيطرة العلوي، وهما ثاني موقعين أكثر تقارباً، وقد وضع التحليل العنقودي المواقع: الأول والثاني والثالث في عنقود واحد، والموقعين الرابع والخامس كلٌ واحد منهما في عنقود مستقل.

3- مجموعتان: إن نتيجة اختبار نيومان–كول عند $\alpha = 0.267$ وضع الموقع الأول في مجموعة مستقلة والمواقع الأربعة الأخرى في مجموعة ثانية (الجدول 7)، وتشير لوحة

المعدل (الشكل 2) على وجود ثلاث مجاميع ولا يمكن استنباط مجموعتين من خلال اللوحة، مع ملاحظة أن متوسط الموقع الأول قد خرج عن الحد الأدنى، أما التحليل العنقودي فقد وضع الموقع الخامس في عنقود مستقل والمواقع الأربعة الأخرى في عنقود ثانٍ.

يلخص الجدول (11) نتائج التحاليل الإحصائية الثلاثة وتكوين المجاميع والمقارنة بينها.

الجدول 11: نتائج التحاليل الإحصائية وتكوين المجاميع.

التحليل الإحصائي	التطبيق	المجاميع	أفراد كل مجموعة
إختبار نيومان-كول	تكوين المجاميع	أربع مجاميع	X_3 و X_2
			X_4
			X_5
			X_1
		ثلاث مجاميع	X_3 و X_2
			X_5 و X_4
			X_1
		مجموعتان	X_5 و X_4 و X_3 و X_2
			X_1
التحليل بإستخدام $\bar{X}$- chart	التقارب على $\bar{X}$- chart	ضمن أربع مجاميع	X_3 و X_2
			X_4
			X_5
			X_1
		ضمن ثلاث مجاميع	X_3 و X_2
			X_5 و X_4
			X_1
		ضمن مجموعتين	لم تعطي اللوحة نتيجة
التحليل العنقودي	تكوين العناقيد	أربعة عناقيد	X_3 و X_1
			X_2
			X_4
			X_5
		ثلاثة عناقيد	X_1 و X_3 و X_2
			X_4
			X_5
		عنقودان	X_1 و X_3 و X_2 و X_4
			X_5

الاستنتاجات

1- نستنتج مما ذكر آنفاً أن تدرج المقارنات الإحصائية المتعددة المتمثلة باختبار نيومان-كول تتفق إلى حد ما مع انتشار نقاط المتوسطات التي بينتها لوحة المعدل, أما التحليل العنقودي فقد خالفهما تماماً حسب طبيعة البيانات تحت الدراسة, ويعزى سبب تلك النتائج إلى أن المقارنات المتعددة ولوحة المعدل يعتمد كلاهما على نمط التوزيع الطبيعي في التحليل فضلاً عن اعتمادهما على الأوساط الحسابية، بينما يعتمد التحليل العنقودي على مقدار التشابه على وفق دراسة المسافة بين قيم مشاهدات المواقع.

2-إن خروج مشاهدات عن حدود السيطرة السفلى في لوحة المعدل يدل على جودة المياه لقلة مقدار العسرة الكلية فيها وكان ذلك في الموقع الأول (الدرنة جوخ).

التوصيات

1- نوصي باستخدام اختبار نيومان-كول عند مستويات معنوية مختلفة عندما تكون غاية الباحث هي التصنيف باستخدام الأوساط الحسابية، أما إذا أراد التصنيف من خلال تقارب مساقط الأوساط الحسابية مع الأخذ بنظر الاعتبار كونها تحت السيطرة أم خارجها عندئذ نوصي بإتباع تحليل السيطرة النوعية علماً بأن هذا التحليل قد لا يوصل إلى مجموعة واحدة، أما إذا كان معامل التشابه هو الأساس في التصنيف فعندئذ يكون التصنيف العنقودي هو التحليل المقترح.

1- نوصي بإجراء دراسة مماثلة في مواقع أو ملوثات أخرى للتعرف على مدى الاعتماد على اختبار نيومان-كول ولوحة المعدل للسيطرة النوعية في دراسة تلوث مياه نهر دجلة.

2- نوصي الجهات المختصة بالفحص لمختبري المستمر لعسرة المياه ولاسيما للمواقع التي شهدت ارتفاعا في مقدار العسرة الكلية فيها كما هي الحال في الموقع الرابع (الدندان) والموقع الخامس (يارمجة) ومحاولة معالجتها لما للتلوث من ضرر على صحة سكان المدينة والكائنات الحية الأخرى فيها.

المصادر باللغة العربية:

1- إبراهيم، سبأ عبد الإله، 2011، "مقارنة بين: تحليل التباين وبعض لوحات السيطرة النوعية والتحليل العنقودي مع التطبيق على بعض الملوثات في نهر دجلة عند مناطق مختارة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.

2- الاريياني، عادل قائد، 2005، "تقدير الخصائص النوعية والعناصر الأثرية والثقيلة في ترب ومياه مجاري مدينة الموصل وفي النباتات المروية بها وتحديد كفـاءة زهـرة الشمس Helianthus annuus L. في إزالتها"، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق.

3- الخطيب، السيد أحمد، 2006، "تلوث الماء"، كلية الزراعة جامعة الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.

4- الراوي، ساطع محمود، 1999، "بعض مظاهر التلوث في نهر دجلة في مدينة الموصل"، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، العدد 1، المجلد 2، ص ص 86-96، العراق.

5- السنجري، مازن فضل، 2001، "دراسة بيئية لنهر دجلة ضمن مدينة الموصل"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق.

6- الشرنخي، مسعود محمد، 2008، "تكوين بعض لوحات المتوسطات المتحركة الهندسية في السيطرة النوعية مع التطبيق على المياه المعبأة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.

7- الصفاوي، عبد العزيز يونس، 2008، "ملائمة نوعية مياه نهر دجلة قي مدينة الموصل والفضلات السائلة المصرفة إلية لإغراض الري"، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد 2، المجلد 13، ص ص 78-84، العراق.

8- طليع، عبد العزيز، 1983، "دراسة التأثيرات الموسمية للفضلات المائية المطروحة من مدينة الموصل على نوعية مياه نهر دجلة ومدى صلاحيتها للري والشرب والصناعة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

9- عيشوني، محمد أحمد، 2007، "ضبط الجودة: التقنيات الأساسية وتطبيقاتها في المجالات الإنتاجية والخدمية"، دار الأصحاب للنشر والتوزيع، الرياض، المملكة العربية السعودية.

10- المشهداني، كمال علوان، 2010، "تصميم وتحليل التجارب-باستخدام الحاسوب"، مكتب الجزيرة للطباعة والنشر، بغداد، العراق.

المصادر باللغة الانكليزية:

11- Kanber, S. A., 1973, "A study of pollution and natural purification of the Tigres river"; M.Sc. Thesis-University of Mosul; Iraq.

12- Montgomery, D.; 2009; "Design and Analysis of Experiments"; 7th Edition; John Wiley and Sons; U.S.A. .

13- Rao, A. R. and Srinivas, V. V.; 2008; "Regionalization of Watershed an Approach Based on Cluster Analysis"; Springer; U.S.A. .

14- Xu, R. and Wunsch, D.; 2009; "Clustering"; John Wiley and Sons; U.S.A. .