تصنيف محافظات العراق ضمن مجاميع متجانسة حسب التحليل التركيبي الكيميائي للمياه باستخدام التحليل العنقودي

م. د. ماجد رشيد حميد*

المستخلص :-

إن الماء مذيب جيد للمواد الكيمائية ولذلك فإن مياه الأنهار تحتوي على العديد من المواد الكيمائية المذابة تجعلها غير مقبولة أو غير صالحة للاستخدام البشري . ونظراً لأهمية الماء في حياة الكائنات الحية وبالأخص الإنسان لذلك تسعى الدولة لتقديم الخدمة الجيدة له لذلك تقع على الدولة مسؤولية ملاحظة وضبط نسب تركيبة المياه من المواد الكيمائية والإحيائية على أن تكون هذه النسب مقبولة مقارنة بالمواصفات العالمية وملاحظة تأثيرها على الصحة العامة . وبناءً على تعدد وتنوع مصادر المياه في العراق وأثر نوعية المياه المجهزة لكل محافظة فقد تم استخدام التحليل العنقودي لغرض تصنيف محافظات العراق وفقاً لمؤشرات التقارب في التركيبة الكيمائية للمياه المستخدمة لكل محافظه والتوصل إلى التصنيف الملائم لغرض الدراسة واتخاذ القرار .

Abstract :

Water is a good solvent for the chemicals so the water rivers contain many chemicals dissolved makes them unacceptable or unsuitable for human use.

Due to the Importance of water in the life of living organisms and especially of man which is the goal that the state seeks to provide gook service to him for that is located on state responsibility note and adjust the rates of the composition of water from chemicals and biological that these ratios acceptable compared to international specifications and observing their impact on public health . based on the multiplicity and diversity of water sources in Iraq and the impact of the quality of water processed for each province has been used cluster analysis for the purpose of classification of the governorates of Iraq , according to indicators of convergence in the chemical composition of water used for each province and reach the appropriate classification for the purpose of the study and decision making.

المقدمة :

نظراً لما للمياه من أهمية خاصة تفرضها حاجة الإنسان الضرورية ووجوب خلو هذه المياه من المواد الكيمائية (أو وجودها بنسب مقبولة) والأحياء الدقيقة بكميات تؤدي إلى مخاطر على الصحة العامة لذلك وجب أن تكون هذه المياه مستساغة بخلوها من العكورة واللون والرائحة والطعم غير المقبول أن الخصائص الكيميائية والفيزيائية التي يتمتع بها الماء كمادة أساسية لاستمرار وديمومة الحياة لا تتوفر في أي مادة أخرى لكونه مادة مذيبة جيدة . إن مياه الأنهار تحتوي على العديد من

* الكلية التقنية الادارية / بغداد

مقبول للنشر بتأريخ 2012/11/6

المواد الكيميائية المذابة وحسب طبيعة التربة. تجري انهار العراق من أقصى شماله إلى أقصى جنوبه ماراً بالعديد من المحافظات حيث تختلف طبيعة التركيبة الكيميائية لتربة كل محافظة مما يؤدي إلى تباين نسب المواد المذابة وبناء على تعدد وتنوع مصادر المياه في البلاد وما إلى ذلك من أثر على نوعية المياه المجهزة في كل محافظه فقد تم وضع المواصفات لتحديد نسب وكميات المواد المسموح بها فضلاً عن طرق فحص وتحليل هذه المياه لتعيين هذه المواد ومعرفة مدى مطابقتها للمواصفات .

المبحث الأول
منهجية البحث

أولاً :- هدف البحث :

يهدف البحث إلى تصنيف محافظات العراق ضمن مجاميع متجانسة حسب التحليل التركيبي لكيمائية المياه باستخدام التحليل العنقودي .

ثانياً :- عينه البحث :

تم اعتماد البيانات المسجلة ضمن تقرير إحصاءات البيئة لسنة 2004 الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ، مديرية إحصاء البيئة التابع الى وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي المأخوذة عن وزارة البلديات والأشغال / المديرية العامة للماء قسم السيطرة النوعية .

المبحث الثاني
الجانب النظري

أولا. التحليل العنقودي Cluster Analysis :

لقد شاع استخدام أسلوب التحليل العنقودي كنوع من التحليل الإحصائي في الكثير من المجالات التطبيقية لما له من أهميه في تقسيم وتصنيف البيانات إلى مجاميع تساعد على اختيار التحليل الإحصائي الملائم لهذه البيانات كأداة من أدوات اتخاذ القرار .

يُعد موضوع العنقدة (Clustering) [البياتي ؛1990] واحد من التحليلات الإحصائية التي تهتم بتقسيم وتصنيف عناصر بيانات المتغيرات إلى عدد من المجموعات الجزئية تكون متجانسة داخل المجموعة الواحدة (العنقود الواحد) وتكون متباينة ومختلفة مع المجموعات الأخرى (العناقيد الأخرى) . إن الهدف من التحليل العنقودي هو تجزئة مصفوفة البيانات التي تحتوي على n من العينات و(P) من المتغيرات إلى K من المجموعات الجزئية المتجانسة وذلك بتجميع مفردات العينات المتجانسة والمتقاربة مع بعضها بشكل عناقيد بعد ذلك لابد من استخدام معايير ومقاييس للتمييز بين نتائج العنقدة المختلفة للوصول الى نقطتين رئيستين وهما تشابه عناصر البيانات داخل العناقيد المختلفة وتحديد العدد الأمثل من العناقيد ويتم ذلك من خلال استخدام الدوال القانونية (Validity Function) والتي تعرف بمقاييس صحة وقانونية العنقدة .

ثانياً.أنواع التحليل العنقودي :-

يكون التحليل العنقودي على نوعين[الطويل؛1998] :

أ- التحليل العنقودي الحاد (الواضح) Hard Cluster Analysis:

يعني هذا النوع من التحليل انتماء العنصر إلى عنقود واحد فقط بدرجة عضوية تامة تساوي واحد صحيح .

ب- التحليل العنقودي الضبابي Fuzzy Cluster Analysis :

يعني هذا النوع من التحليل العنقودي انتماء العنصر إلى أكثر من عنقود مع درجة عضوية مختلفة محصورة بين الصفر والواحد الصحيح .

ثالثاً. التحليل العنقودي الهرمي Hierarchical Cluster Analysis :

لقد اعتمد الباحث طريقة التحليل العنقودي الهرمي (Hierarchical Cluster Analysis) في التصنيف التي تهدف الى الحصول على شكل هرمي للعناقيد والتي تسمى المخطط الشجري (Dendrogram) والذي يبين عملية ارتباط العناقيد بعضها البعض من خلال سلسلة متداخلة من التجزيئات بإدماج العناقيد الصغيرة بصوره متكررة الى عناقيد اكبر (طرائق التجميع) أو بفصل عناقيد كبيرة الى عناقيد اصغر (طرائق التقسيم) .

يبدأ التحليل العنقودي الهرمي عادةً بتكوين ما يسمى بجدول التشابه النسبي (Table Of Relative Similarities) أو الفروق بين جميع الوحدات ثم استخدام هذه المعلومات لربط هذه

الوحدات في شكل مجموعات ويطلق على جدول التشابه النسبي هنا مصفوفة القرابة (Proximities Matrix) ويطلق على طريقة ربط الوحدات مع بعضها في شكل مجموعات بطريقة التجميع (Clustering Algorithm) والفكرة هنا هو ربط الوحدات التي تتشابه مع بعضها في مجموعات منفصلة ان عناصر مصفوفة القرابة يمكن الحصول عليها من خلال أيجاد المسافة الاقليديه (Euclidean Distance) والتي يمكن حسابها من الصيغة :

$$Dij = \|xi - xj\| = \sqrt{\sum_{K=1}^{P}\left(X_{ik} - X_{jk}\right)^2} \quad \text{..... (1)}$$

حيث إن :

Dij هي المسافة بين المشاهدة (i) والمشاهدة (j).

x_i و x_j يمثلان العنصرين i^{th} و j^{th} في البُعد (p)

إن وحدات قياس المتغيرات قد تكون مختلفة لذلك وقبل البدء بحساب المسافات يتم تحويل قيم المتغيرات الأصلية الى متغيرات قياسية Standardized Variables وبذلك فإن جميع المتغيرات التي عددها P تكون متساوية من حيث الأهمية في تحديد هذه المسافات

يمكن تلخيص خطوات التحليل العنقودي الهرمي :-

1- وضع بيانات الحالات (cases) التي يراد التصنيف على أساسها بشكل مصفوفة .
2- تحويل البيانات الخاصة بالمتغيرات إلى قيم معيارية لتجريدها من وحدات القياس غير المتشابهة .
3- تحديد عدد العناقيد المطلوب ان يجري على أساسها التصنيف .
4- إيجاد مصفوفة القرابة (proximity matrix) ويتم الحصول عليها من خلال إيجاد المسافة الاقليدية.
5- من مصفوفة القرابة يمكن أيجاد جدول التقارب الذي يوضح كيفية تكوين العناقيد في المراحل المختلفة للتحليل .
6- تحديد شكل المخطط الشجري (dendrogram) والاختيار الاتجاه المطلوب هل هو عمودي (vertical) أو أفقي (horizontal) .

رابعاً. مقياس صحة العنقدة:-

يُعرف مقياس (CH) المقترح من قبل Harabasz and Calinski ، [Harabasz and Calinski؛1974] عام 1974 لـ n من العناصر و K من العناقيد بالصيغة الأتية :

$$CH = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i \| C_i - c_l \| / (k-1)}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n_1} \| X_j - C_{il} \| / (n-k)} \quad \text{..... (1)}$$

حيث إن :

n_i تمثل عدد العناصر داخل العنقود i

C_i تمثل مركز النقود i

C تمثل مركز جميع البيانات الكلية

تعكس القيمة الكبيرة للمقياس القانوني CH التجزئة الصحيحة للبيانات وبالتالي تعكس العدد الصحيح للعناقيد .

المبحث الثالث
الجانب العملي

لغرض تصنيف محافظات العراق(تم وضع رمز لكل محافظة وكما مبين في الجدول رقم (1)) ضمن مجاميع متجانسة حسب كيمائية المياه تم اعتماد طريقة التحليل العنقودي الهرمي Hierarchical Cluster Analysis وتطبيقها على البيانات المسجلة ضمن تقرير إحصاءات البيئة لسنة 2004 الصادر عن الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ومصدرها وزارة البلديات والأشغال المديرية العامة للماء / قسم السيطرة النوعية وكما مبين في الجدول (2).

اعتبرت العكوره (X_1) ، العسرة الكلية (X_2)، القاعدية (X_3)، المواد المذابة الكلية (X_4)، الأس الهيدروجيني (X_5) الكلوريدات (X_6)، الكالسيوم (X_7)، المغنسيوم (X_8)، التوصيل الكهربائي (X_9).

جدول (1)
رموز المحافظات

المحافظة	الرمز	المحافظة	الرمز
Baghdad (بغداد)	1	Mosul (موصل)	9
Basra (بصرة / الغراف)	2	Nasaria(ناصرية)	10
Dila (ديالى)	3	Ramadi (رمادي)	11
Diwania(ديوانية)	4	Samawa-1 (سماوة / الفرات)	12
Hila (حلة)	5	Samawa-2 (سماوة / شط الحلة)	13
Karbala (كربلاء)	6	Tkret (تكريت)	14
Karkuk (كركوك)	7	Emara (عمارة)	15
Kut (كوت)	8		

جدول (2)
المواد الكيميائية المذابة في الماء حسب المحافظات

ت	المحافظة	ملغم / لتر	ملغم / لتر	ملغم / لتر		ملغم / لتر	ملغم / لتر	ملغم / لتر	
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
		العكورة (NTU)	العسرة الكلية (CaCo3)	القاعدية (CuCo3)	المواد الذائبة الكلية	الأس الهيدروجيني	كلوريدات	الكالسيوم	المغنيسيوم	التوصيل الكهربائي MsCm
1	بغداد	10	306	131	631	7.9	82	75	33	912
2	البصرة / الغراف	7	427	147	648	7.8	165	68	56	1180
3	بعقوبة	6	271	136	393	7.9	38	58	30	587
4	الديوانية	6	498	136	1073	7.4	132	91	62	1204
5	الحلة	9	478	151	760	7.7	122	84	65	1091
6	كربلاء	7	400	151	786	7.6	112	92	77	1285
7	كركوك	10	161	138	353	7.9	14	45	15	511
8	الكوت	6	345	201	648	7.6	79	76	37	959
9	الموصل	2	204	140	319	7.9	18	52	17	446
10	الناصرية	12	390	155	888	8	104	86	43	1204
11	الرمادي	4	260	134	586	8.1	84	59	28	825
12	السماوة / الفرات(1)	5	670	202	2186	7	437	176	93	2354
13	السماوة / شط الحلة(2)	3	542	141	1183	7.5	160	142	42	1311
14	تكريت	7	255	148	480	7.8	29	62	28	735
15	العمارة	26	406	161	1298	7.6	199	121	28	1738

المصدر : وزارة البلديات والاشغال / المديرية العامة للماء / قسم السيطرة النوعية .

أولا:- كيمائية الماء :

إن الماء مذيب عام وهذه الخاصية فريدة حيث تذوب الكثير من المواد في الماء والفائدة في ذلك كثيرة فالنبات يحصل على حاجته من الأملاح من التربة المذابة في الماء وينتقل الغذاء في أجسام الكائنات الحية مذاب في الماء وغالبية الفضلات التي تتولد في أجسام الأحياء تطرح خارجاً مذابة في الماء وكميات كبيرة من معادن الأرض توجد مذابة في مياه البحار والمحيطات .

يُعد الماء أفضل وسط للتفاعلات الكيمائية بل يتعذر حدوث الكثير منها في غياب الماء ان التفاعلات الكيمائية في أجسام الكائنات الحية هي التي تسير دفة نشاطات الحياة وتبدي مظاهرها والتفاعلات الكيمائية في العالم غير الحي تحرك دورات المعادن في الكرة الأرضية.

تحتوي مياه الأنهار على مواد كيمائية مذابة وتختلف نسبها من منطقه الى أخرى تبعاً إلى طبيعة الأرض التي تجري فيها تلك الأنهار . ومن هذه المواد الكيمائية المذابة هي :

1- العكوره utu
2- العسرة الكلية $Ca\ Co_3$
3- القاعدية $CuCo_3$
4- المواد المذابة الكلية
5- الأس الهيدروجيني (اللوغاريتم السالب لفاعلية ايون الهيدروجين وهو قياس القاعدية والحامضية)
6- الكلوريدات
7- المغنسيوم
8- الكالسيوم
9-التوصيل الكهربائي (وهي قابلية توصيل سم^3 من الماء للتيار الكهربائي عند درجة حرارة 25مئوية وتقاس بوحدات قياس مايكروموتز / سم) .

هناك عوامل عديدة تؤثر على ارتفاع أو انخفاض نسب تلك المركبات الكيمائية المذابة منها :

1- طبيعة الأرض التي تجري فيها الأنهار .
2- المخلفات الكيمائية للمصانع التي تقع على مجرى الأنهار .
3- قيام الفلاحين بعمليات بزل الأراضي الزراعية ورجوع الأملاح الى الأنهار

ثانياً :- التحليل الإحصائي للبيانات :

استخدم الباحث النظام الإحصائي spss-16.0 لإجراء التحليل الإحصائي للبيانات [جودة ومحفوظ؛2000]

1. مصفوفة القرابة Proximity Matrix :

بما أن وحدات قياس المتغيرات مختلفة لذلك يجب تحويلها إلى متغيرات قياسية قيل حساب مصفوفة القرابة وكما مبين في الجدول رقم (3).

جدول رقم (4) يوضح مصفوفة القرابة للمحافظات وهي مصفوفة متماثلة (Symmetric Matrix) حيث تبين درجة التشابه أو عدم التشابه بين المحافظات ويتم الحصول عليها من خلال حساب المسافة الاقليدية باستخدام الصيغة رقم (1). فعلى سبيل المثال نلاحظ ان المسافة الاقليدية بين بغداد والبصرة كانت 5.97 والمسافة الاقليدية بين بغداد وديالى كانت 5.55 وهكذا بالنسبة لبقية المحافظات حيث يتم تشكيل العنقود بالاعتماد على اقل مسافة اقليدية بين المحافظات .

جدول (3)
مصفوفة المتغيرات القياسية

ت	المحافظة	ZX_1	ZX_2	ZX_3	ZX_4	ZX_5	ZX_6	ZX_7	ZX_8	ZX_9
1	بغداد	0.35277	-0.49637	-0-49637	-0.38488	0.67291	-0.34887	-0.30123	-0.47051	-0.35948
2	البصرة / الغراف	-0.17638	0.8428	-0.20315	-0.34941	0.31242	0.44809	-0.49647	0.55041	0.18523
3	بعقوبة	-0.35277	-0.75110	-0.70346	-0.88146	0.67291	-0.77136	-0.77538	-0.60367	-1.02003
4	الديوانية	-0.35277	0.90103	-0.70346	0.53733	-1.12952	0.13123	0.14504	0.81674	0.23401
5	الحلة	-0.17638	0.75547	-0.02123	-0.11573	-0.04806	0.03521	-0.05020	0.94990	0.00434
6	كربلاء	-0.17638	0.18778	-0.02123	-0.06148	-0.40855	-0.06081	0.17293	1.48255	0.39864
7	كركوك	-0.35277	-1.55169	-0.61249	-0.96492	0.67291	-1.00181	-1.13797	-1.26949	-1.17450
8	الكوت	-0.35277	-0.21252	2.25289	0.34941	-0.40855	-0.37768	-0.27334	-0.29296	-0.28224
9	الموصل	-1.05830	-1.23873	-0.52153	-1.03586	0.67291	-0.96340	-0.94273	-1.18072	-1.30661
10	الناصرية	0.70553	0.11499	0.16070	0.15134	1.03339	-0.13763	0.00558	-0.02663	0.23401
11	الرمادي	-0.70553	-0.83116	-0.79442	-0.47877	1.39388	-0.32967	-0.74749	-0.69245	-0.53630
12	السماوة / الفرات(1)	-0.52915	2.15286	2.29837	2.85956	-2.57147	3.05983	2.51581	2.19276	2.57135
13	السماوة / شط الحلة(2)	-0.88192	1.22127	-0.47605	0.76684	-0.76904	0.40008	1.55750	-0.07102	0.45148
14	تكريت	-0.17638	-0.86755	-0.15767	-0.69994	0.31242	-0.85778	-0.66382	-0.69245	-0.71922
15	العمارة	3.17490	0.23144	0.43360	1.00678	-0.40855	0.77456	0.98178	-0.69245	1.31934

جدول (4)
مصفوفة القرابة Proximity Matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0														
2	5.97	0													
3	7.92	7.83	0												
4	7.14	8.72	8.80	0											
5	4.87	4.86	5.72	5.39	0										
6	3.83	5.27	7.19	6.92	4.61	0									
7	7.07	10.58	4.27	11.17	9.44	9.29	0								
8	4.08	7.19	3.62	8.04	5.58	5.92	5.62	0							
9	7.71	10.32	3.46	10.97	8.76	9.68	4.08	5.32	0						
10	1.94	7.25	7.15	4.90	5.31	4.51	8.21	5.21	9.20	0					
11	2.27	5.95	6.02	5.84	5.07	4.43	7.08	3.34	7.55	2.83	0				
12	10.85	12.85	15.33	9.02	12.70	12.15	18.13	12.23	16.70	10.35	9.91	0			
13	6.56	9.95	9.84	3.90	7.26	8.68	12.07	9.10	11.48	6.27	6.64	8.86	0		
14	4.97	8.72	3.51	9.05	7.08	6.72	3.43	3.61	4.22	6.11	5.41	14.72	10.07	0	
15	7.33	11.10	12.80	9.50	11.30	9.66	11.85	10.91	13.98	6.72	7.16	9.25	9.62	11.16	0

2- جدول التقارب Agglomeration Schedual :

من مصفوفة القرابة يمكن استخراج جدول التقارب الذي يبين كيفية تكوين العناقيد في المراحل المختلفة للتحليل وبالنظر الى الجدول (5) نلاحظ في المرحلة الأولى كان التقارب يبين المحافظة الأولى (بغداد) والمحافظة العاشرة (الناصرية) حيث بلغت قيمة المعامل اقل ما يمكن وهي (1.943) وقد تم اندماجهم لتشكل في المرحلة الأولى العقدة رقم (2) ولو تابعنا ذلك نلاحظ ان العقدة (2) في المرحلة العاشرة تشكل عقدة جديدة مع المحافظة الحادي عشر (الرمادي) وهكذا .

ان حدوث القفز (Jump) في قيم المعاملات (Coefficients) الواردة في جدول التقارب تمكننا من تحديد عدد العناقيد كما هو موضح في الجدول رقم (5) حيث حدث قفزة كبيرة في قيم المعاملات بين 4.87 و7.14 وبالتالي يتكون عنقود جديد نتيجة لذلك .

جدول (5)
جدول التقارب

Stage	Cluster	Combined	Coefficients
	Cluster (1)	Cluster (2)	
1	1	10	1.94
2	1	11	2.27
3	7	14	3.43
4	3	9	3.46
5	4	13	3.90
6	1	8	4.08
7	3	7	4.27
8	5	6	4.61
9	1	5	4.87
10	1	2	5.97
11	1	4	7.14
12	1	3	7.92
13	12	15	9.25
14	1	12	10.85

3- الشجرة الثنائية Deprogram :

تضم الشجرة قياسات تمتد إلى (25) وحدة قياس ويُشير طول القياس إلى زيادة درجات عدم التشابه وبالتالي فأن زيادة طول الخط بين متغيرين يُشير إلى عدم التشابه بينها .

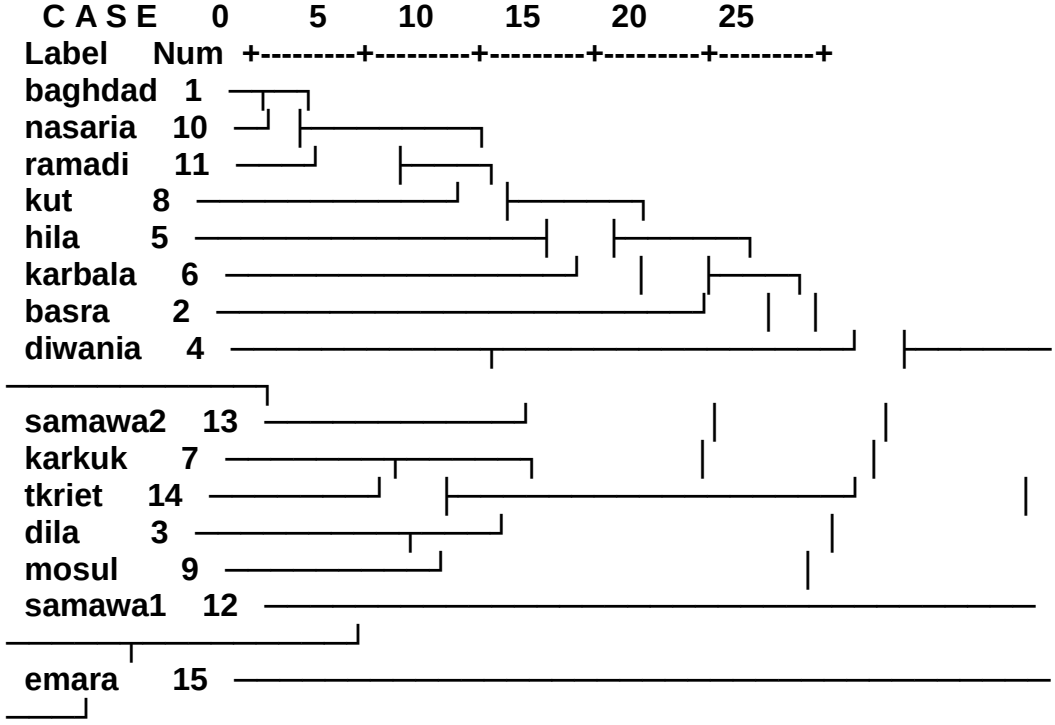
عند النظر للشكل رقم (1) تستطيع تحديد العقد Nodes بين المحافظات المختلفة التي تتجمع لغرض وضعها في عنقود معين .

إن أصغر مسافة كانت بين محافظتي بغداد والناصرية حيث بلغت المسافة وحدتين قياس ومن ثم بين محافظتي بغداد والرمادي بلغت ثلاث وحدات قياس والمسافة بين محافظتي كركوك وتكريت بلغت ثماني وحدت قياس أي إمكانية تكوين عقده وبالتالي توضع في عنقود واحد . الجدول (6) يوضح العناقيد التي تكونت من التحليل

يبين شكل الشجرة العنقودية بين المحافظات
شكل رقم (1)

Hierarchical clusters analysis

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)
Rescaled Distance Clusters Combine



3- الاستنتاج الإحصائي :

بعد انتهاء التحليل نلاحظ ان محافظات العراق قد صنفت ضمن ثلاث عناقيد (مجاميع) كل عنقود يضم المحافظات المتقاربة أو المتشابهة في التركيبة الكيمائية للمياه وكما في الشكل (1)

العنقود الأول : يضم (بغداد ، ناصرية ، رمادي ، كوت ، حلة ، كربلاء ، ديوانية بصرة(الغراف) ، سماوة (شط الحله).

العنقود الثاني : يضم (كركوك ، تكريت ، ديالى ، موصل) .

العنقود الثالث : يضم (السماوة (الفرات) ، العمارة) .

جدول (6)
العناقيد حسب المحافظات

العنقود الأول	العنقود الثاني	العنقود الثالث
بغداد	كركوك	السماوة – الفرات
ناصرية	تكريت	عمارة
رمادي	ديالى	
كوت	موصل	
حلة		
كربلاء		
ديوانية		
بصرة / الغراف		
سماوة – شط الحلة		

ثالثاً : اختبار صحة العنقدة :

لاختبار صحة العنقدة وقانونية العنقدة تم استخدام مقياس CH .

لعدم توفر البرامج الجاهزة الخاصة بطرائق اختيار صحة وقانونية العنقدة الحادة فقد تم الاستعانة ببرنامج مكتوب بلغة (Visual Basic) [الشيخ ؛ 2006] وعند استخدام إعداد مختلفة من العناقيد وهي k = 3 , 4 , 5 فقد كانت قيم احصاءة الاختيار CH كالتالي :

عدد العناقيد (k)	K=3	K=4	K=5
قيمة CH	10.41	5.33	4.73

إن قيمه معيار الاختيار CH= 10.41 عندما K= 3 تؤكد التجزئة الصحيحة للبيانات وبالتالي العنقده الصحيحة .

المبحث الرابع
الاستنتاجات والتوصيات

أولاً:– الاستنتاجات :

1- أظهرت نتائج التحليل العنقودي والتي شملت (15) محافظة عراقية الى عدم وجود تفاوت كبير بنسب المواد الكيمائية المذابة .
2- أظهر التحليل الإحصائي للبيانات وجود ثلاثة عناقيد (مجموعات) متجانسة من حيث نسب المواد الكيميائية المذابة في وكما يأتي :-
   (أ) العنقود الأولى تضمنه اغلب محافظات الوسط (بغداد، رمادي ،كوت ، حله ،كربلاء،ديوانية ، سماوة/شط الحله) بالإضافة إلى الناصرية والبصرة (التي تعتمد على مياه نهر الغراف) .
   (ب) العنقود الثانية تضمنت أربعة محافظات متجاورة وذات طبيعة جغرافية متشابهة وهي (كركوك ، تكريت ، ديالى ، موصل) .
   (ج) العنقود الثالث والتي تضمنت العمارة والسماوة/الفرات .
3- من خلال استخدام المعيار CH لاختبار صحة وقانونية العنقدة أظهر الاختبار إلى أن عدد العناقيد الأمثل هو ثلاثة عناقيد .

ثانياً :– التوصيات :

1- الاستفادة من النتائج العلمية والعملية التي توصل إليها الباحث لغرض تهيئة والوسائل والمستلزمات المتاحة لمعالجة المياه وجعلها ملائمة للاستخدام البشري كل وحسب المجموعة التي ينتمي لها .
2- استخدام التحليل العنقودي الضبابي ومقارنتها مع النتائج التي توصل إليها الباحث .

المصادر :

1- البياتي ، سعد عبد القادر ، ((استخدام التحليل العنقودي لبناء نماذج الانحدار الخطي)) ، رسالة ماجستير ، كليه الإدارة والاقتصاد الجامعة المستنصرية، 1990.
2- الشيخ، وفاء حسنين ، ((استخدام التحليل العنقودي في عمليات التصنيف مع تطبيق عملي)).، أطروحة دكتورا ، كلية الإدارة والاقتصاد الجامعة المستنصرية ، 2006.
3- الطويل ، وليد غانم ، ((استخدام التحليل العنقود لفرز العمال المعرضين للمواد الكيمائية في المعامل الصناعية)) ، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية ، المجلد الخامس ، العدد 15 ، 1998.
4- جودة ومحفوظ ، ((التحليل الإحصائي الأساسي باستخدام spss) ، دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان – 2000.
5- رشيد ، ظافر حسين والجواد ، لميعة باقر ، ((استخدام التحليل العنقودي للتحري عن مصادر المياه الجوفية المغذية لعيون جبل سنجار في شمال العراق ((مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية ، المجلد الثاني ، العدد 3، سنة 1995.
6- Calinski , R.B. Harabasz , J : " A Dendrite method for cluster analysis " , comm. : is statistics , 3 , 1974 .
7- Ruspini , E. H. , " A new approach to cluttering inf. Cont , 5 , 1969.

.....

.....

.....