استخدام طريقتي تحليل مقياس متعدد الأبعاد و التحليل العنقودي لتحليل مجموعة من الأواني الفخارية اكتشفت في فترة ما قبل الميلاد

علي عبد الحافظ إبراهيم
كلية العلوم، جامعة النهرين

1-الخلاصة

يهدف البحث الحالي إلى تصنيف وتمييز عدد من القطع الفنية والأثرية من خلال دراسة الأشكال الهندسية الخاصة بكل قطعة منها على حده باستخدام طريقتي تحليل مقياس متعدد الأبعاد والتحليل العنقودي، لتصنيف (25) نموذج من نماذج الأواني الفخارية المختلفة، والتي تعود إلى حقبة ما قبل الميلاد و اكتشفت في ماليزيا. استخدم برنامج (SPSS) لاحتساب كلا التحليلين، وكانت أهم نتائج هذا البحث، هو تصنيف وتمييز النماذج إلى المجاميع الآتية:

أ – المجموعة الأولى، والتي احتوت أكبر عدد من النماذج (نسبة 60 % من العدد الكلي)، تميزت هذه النماذج بكونها من الحجوم الكبيرة.

ب –المجموعة الثانية، تألفت من ثاني أكبر عدد من النماذج (نسبة 16% من العدد الكلي)، تميزت هذه النماذج بكونها متوسطة الحجوم وذات فتحات عليا واسعة.

ج –المجموعة الثالثة، احتوت أقل عدد من النماذج (نسبة 12 % من العدد الكلي)، تميزت هذه المجموعة بامتلاكها نماذج متوسطة الحجم ذات فتحات عليا ضيقة مقارنة مع نماذج المجموعة الثانية.

د –المجموعة الربعة، احتوت أقل عدد من النماذج (نسبة 12 % من العدد الكلي)، تميزت هذه المجموعة بامتلاكها نماذج صغيرة الحجم.

وكانت أهم الاستنتاجات التي استخلصت بعد ظهور النتائج هي الآتي:

أ – تطابق وتوافق نتائج تحليل الطريقتين المستخدمة في البحث، ذلك أن الطريقتين قد صنفت وميزت البيانات ((25) نموذج من الأواني الفخارية الأثرية) إلى نفس العدد من المجاميع من جهة، ومن جهة أخرى فقد تماثلت في تحديد وتصنيف العدد ذاته من النماذج في داخل المجموعة الواحدة.

ب –تمكنت طريقة تحليل مقياس متعدد الأبعاد من تحديد تفاصيل أدق من طريقة التحليل العنقودي، من خلال تحديد وتصنيف النماذج (الأواني الفخارية الأثرية) على خارطة ذات بعدين.

2- المقدمة:

اهتم الإنسان عبر التأريخ و العصور المختلفة بالآثار، واعتبرها أحد الرموز الأساسية التي تدل على حضارة تلك الحقبة الزمنية وشاهدا على تقدمها. ويعد الشكل الهندسي الصفة الرئيسة والعامل الأساس الذي يميز ويصنف أي قطعة فنية أو أثرية عن غيرها من القطع، ويعبر عن الشكل الهندسي بالمسافات التي يمكن أن تمثل هذه القطع الفنية أفضل تمثيل.

يهدف البحث الحالي إلى تصنيف وتمييز عدد من القطع الفنية والأثرية من خلال دراسة الأشكال الهندسية الخاصة بكل قطعة منها على حد ه باستخدام طريقتي تحليل مقياس متعدد الأبعاد والتحليل العنقودي، لتصنيف (25) نموذج من نماذج الأواني الفخارية المختلفة، والتي تعود إلى حقبة ما قبل الميلاد و اكتشفت في ماليزيا، ولتحقيق هذا الهدف فقد قسم إلى ثلاثة محاور. أشتمل المحور الأول على إعطاء صورة مركزة عن الإطار النظري للطريقتين متعدد الأبعاد والعنقودي، وتناول المحور الثاني الجانب التطبيقي للبحث ولكلا الطريقتين، وأما المحور الأخير فقد خصص لوضع الاستنتاجات التي تم التوصل إليها في متن هذا البحث والمقترحات انسجاما مع نتائج هذا البحث.

3- الجانب النظري:

3-1- طريقة مقياس متعدد الأبعاد:

تعتبر طريقة مقياس متعدد الأبعاد (Multidimensional Scaling)، إحدى طرائق متعدد المتغيرات، الذي يهتم بتحليل عينة من مكونة من n من العناصر (المشاهدات) مقاسه لـــ p من المتغيرات. تعرف طريقة مقياس متعدد الأبعاد، بأنه ا عبارة عن سلسلة من الأساليب صممت لتكوين شكل بياني، يوضح هذا الشكل، العلاقة بين n من العناصر، بالاعتماد على جدول من المسافات بين هذه العناصر، ويمكن أن يكون هذا الشكل البياني، ذا بعدا واحـــدا (إذا كانت جميع العناصر تقع على خط مستقيم)، أو ذا بعدين (إذا كانت جميع العناصر تقع في مستوي)، أو في ثلاثة أبعاد (إذا كانت جميع العناصر تمثل في الفضاء)، أو في عدد أعلى من الأبعاد (في الحالة التي التمثيل الهندسي لها غير ممكن). وتبدأ طريقة مقياس متعدد الأبعاد، بمصفوفة من المسافات (كمدخلات لهذه الطريقة)، بين n من العناصر (عدد هذه العناصر هو ½ n (n – 1) من أزواج من النقاط) هي δ_{ij}، حيث أنها تمثل المسافة (عدم التشابه dissimilarity) بين العنصر i والعنصر j. وتحسب مصفوفة المسافات الأقليدية باستخدام المعادلة الآتية:

$$d_{ij} = \sqrt{\{ \sum_{k=1}^{p} (x_{ik} - x_{jk})^2 \}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث أن:

d_{ij}: المسافة بين العنصر i والعنصر j.

x_{ik}: قيمة المتغير x_k للعنصر i.

x_{jk}: قيمة المتغير x_k للعنصر j.

وقبل البدء بحسابات المسافات يتم تحويل المتغيرات الأصـــلـــية إلـــى مـــتـــغـــيرات قياسية (Standardized Variables)، وبهذا فإن جميع المتغيرات p تكون متساوية من ناحية الأهمية، في تحديد هذه المسافات. ولأجل الحصول على مجال ذي عدد أبعاد أقل t (t < p) لمجموعة من النقاط n لحساب مصفوفة من المسافات d_{ij} والتي لها نفس رتبة Rank مصفوفة المسافات الأصلية (مصفوفة المدخلات) δ_{ij} ، لغرض تكوين رسم بياني لـــ n من العناصر، يتم إتباع الأتي:

1- تهيئة شكل (صورة) أولية لـــ n من العناصر، ولعدد من الأبعاد هو t، بعبارة أخرى، إن الإحداثيات $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ تفرض لكل عنصر في مجال ذي أبعاد عددها t.

2- حساب المسافة الأقليدية d_{ij} (حيث أنها تمثل المسافة بين العنصر i والعنصر j) بين المشاهدات لهذا الشكل (الشكل ذي أبعاد عددها t)، وذلك بحساب انحدار المربعات الصغرى لـــ d_{ij} على مسافات البيانات الأصلية δ_{ij}، كذلك يتم تقدير d_{ij} من خلال القيمة $\hat{d}_{ij}$ والتي تدعى بالتفاوت (disparities) وهو عبارة عن مسافة البيانات δ_{ij} المختارة ليماثل مسافة الشكل (المختار) d_{ij} أقرب قدر ممكن ,

3- قياس جودة التطابق بين مسافات الشكل (المختار) d_{ij} والتفاوت $\hat{d}_{ij}$، باستخدام إحصاءه ملائمة، تدعى بصيغة الإجهاد 1 والتي هي:

$$STRESS1 = \{ \sum (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2 / \sum \hat{d}_{ij}^2 \}^{1/2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

وتعرف هذه الاحصاءة بأنها عبارة عن مقياس المساحة، التي من خلالها يضغط على الشكل ألحيزي (الفضائي) للنقاط، لكي نتوصل قدر الإمكان إلى مسافة البيانات δ_{ij} .

4- تقارن قيمة مقياس الإجهاد مع قيمة صغيرة، فإذا كان مقياس الإجهاد أكبر من القيمة الصغيرة، يتم إيجاد شكل جديد، بحيث أن قيمة الإجهاد تقل أكثر من القيمة السابقة، ويستخدم مقياس متعدد الأبعاد طريقة الانحدار الحاد steepest descent))، لإيجاد الشكل الجديد، الذي يتضمن بصورة أساسية حساب المشتقات الجزئية لدالة الإجهاد، لتحديد الاتجاهات، للحصول على زيادة قليلة (تحسين الصورة الحالية مقارنة مع الصورة الأصلية).

5- حالما يتم الحصول على قيمة الإجهاد المقنعة (أقل من القيمة الصغرى المحددة) نقلل عدد الأبعاد بواحد، وتعاد العملية (من الخطوة 2 إلى الخطوة 5) حتى يتم الوصول إلى أقل عدد من الأبعاد مع قيمة مقبولة للإجهاد.

3-2- طريقة التحليل العنقودي:

تعد التحليل العنقودي أحد أساليب متعدد المتغيرات، إذ تساهم هذه الطريقة بتصنيف البيانات إلى عناقيد وتتميز هذه العناقيد بكونها على درجة كبيرة من التشابه أو التجانس الداخلي (within cluster)، إلا إنها تكون غير متشابهة فيما بينها (between cluster). كما يعتبر التحليل العنقودي أداة مفيدة وفعالة لتحليل البيانات بطرق مختلفة ومتعددة. يستخدم التحليل العنقودي لتحليل مصفوفة من البيانات تحتوي على n من العناصر، ولكل منها عدد من المتغيرات (p). وهناك العديد من الخوارزميات المستخدمة في التحليل العنقودي ومنها الخوارزمية الهرمية (Hierarchic) التي استخدمت في هذا البحث والتي تبدأ بحساب المسافات الأقليدية لكل عنصر مع بقية العناصر. ومن ثم تتكون المجاميع من خلال عملية التكتل أو التعنقد. ومع بداية عملية التعنقد فان جميع العناصر تكون منفردة في المجاميع المختلفة. ثم تبدأ العناصر القريبة بالاندماج تدريجيا حتى تكون في النهاية جميع العناصر في مجموعة واحدة.

ويمكن توضيح عملية التعنقد بالخطوات الآتية:

1- حساب المسافات الأقليدية التي تحدد درجة التقارب بين كل نوعين من العناصر المختلفة، وذلك استنادا إلى المعادلة (1).

2- يتم البحث عن اقصر مسافة اقليدية في المصفوفة d_{ij} لغرض ربط العلاقة بين العنصر i والعنصر j.

3- الاستمرار بعملية التعنقد أو التجمع بالاعتماد على اقصر مسافة اقليدية ممكنة إلى أن يتم ربط آخر مجموعتين (أو عنقود) لتكوين المجموعة النهائية.

4- الجانب التطبيقي:

4-1- الطريقة المستخدمة:

4-1-1- طريقة تحليل مقياس متعدد الأبعاد:

استخدمت طريقة مقياس متعدد الأبعاد (Multidimensional Scaling) ، وتتضمن هذه الطريقة تكوين رسم بياني متعدد الأبعاد، باستخدام الطريقة غير المترية (Non metric method). هناك نوعان من طرائق مقياس متعدد الأبعاد، استنادا إلى مستويات القياسات ونسبة إلى المدخلات والمخرجات هما:

أ- الطريقة غير المترية Non metric method.

تفترض هذه الطريقة، مدخلات اعتيادية ومخرجات مترية.

ب- الطريقة المترية Metric method.

تفترض هذه الطريقة تماثل المدخلات والمخرجات في كونهما مترية.

4-1-2- طريقة التحليل العنقودي:

استخدمت طريقة التحليل العنقودي الهرمي Hierarchical Cluster Method حيث تتضمن هذه الطريقة بناء أو تشيد هرم أو شجرة على شكل هيكل. وهناك نوعان ضمن طريقة التحليل الهرمي هذه هي: الطريقة الأولى هي التعنقد (التكتل) (Agglomerate)، تبدأ المشاهدات أو العناصر منفردة في مجاميعها الخاصة بها، المرحلة التالية تتضمن دمج المجموعتين الأكثر قربا لبعضهما البعض من باقي المجاميع المختلفة مكونة بذلك كتلة عنقودية جديدة، بذلك فقد تم تقليص عدد المجاميع في هذه المرحلة والمراحل اللاحقة أيضا ... وهكذا إلى أن نصل إلى أن جميع العناصر تتكتل في مجموعة واحدة كبيرة. أما الطريقة الثانية هي الانقسام (التشقق) (Divisive) فهي على عكس الطريقة الأولى، حيث أن هذه الطريقة تبدأ بمجموعة واحدة كبيرة تضم جميع المشاهدات (أو العناصر)، وفي المراحل اللاحقة فان المشاهدات الأكثر عدم تشابه (اختلاف) تنقسم عن المجموعة الكبيرة إلى مجموعات صغيرة. هذه العملية تستمر حتى تنفرد كل مشاهدة في مجموعة صغيرة.

4-2- بيانات البحث:

تتألف بيانات البحث من قياسات بالسنتمترات لخمسة متغيرات و لـ 25 آنية من الأواني الفخارية اكتشفت في

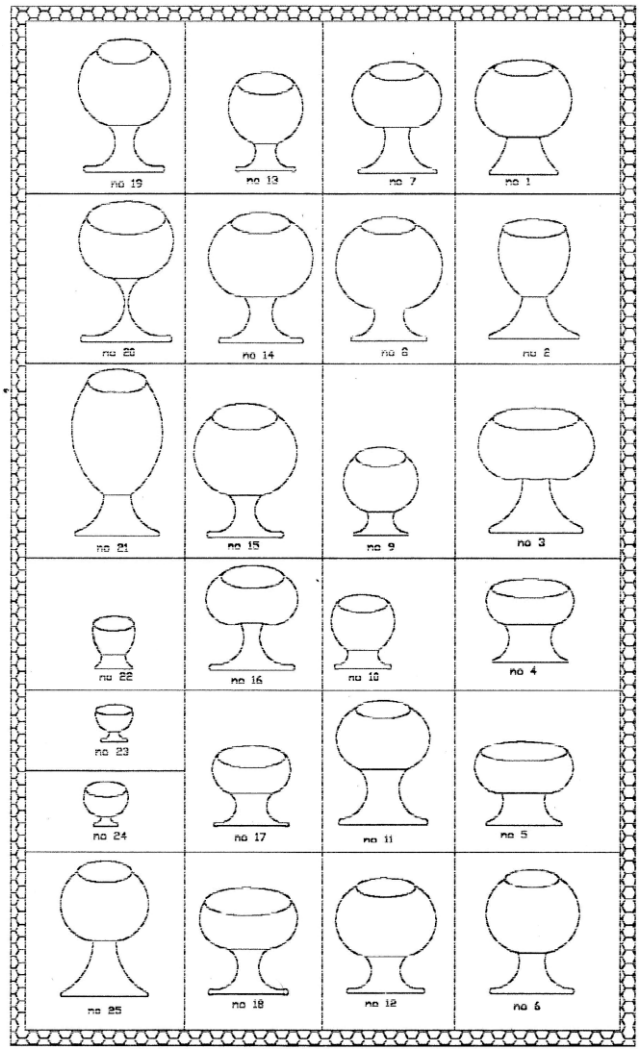
تايلند صنعت في عصور ما قبل الميلاد (شكل (1) وشكل (2)).

جدول (1)

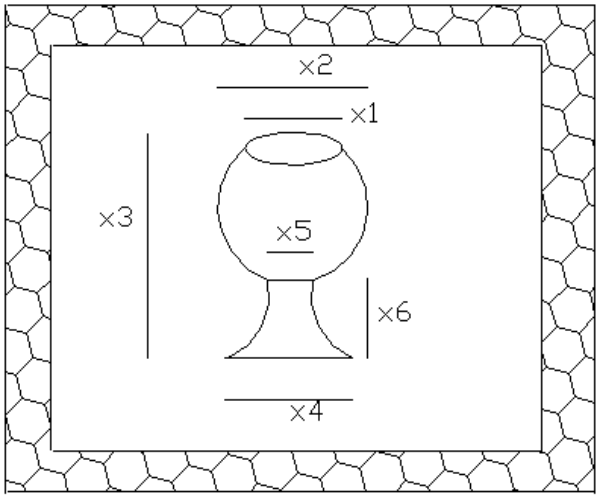
بيانات تاريخية عن الأواني الفخارية اكتشفت في فترة ما قبل الميلاد مكـــونـــة مـــن (6) متغيرات و 25 مشاهدة وتمثل الاعمدة (X 's) المسافات المختلفة للأواني الفخارية (شكل 2).

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	8.00	7.00	14.00	23.00	21.00	13.00
2	9.00	5.00	19.00	24.00	14.00	14.00
3	12.00	6.00	20.00	24.00	23.00	19.00
4	8.00	11.00	16.00	16.00	18.00	17.00
5	7.00	10.00	16.00	16.00	20.00	19.00
6	9.00	6.00	17.00	24.00	20.00	12.00
7	10.00	6.00	16.00	22.00	19.00	12.00
8	7.00	7.00	15.00	25.00	22.00	12.00
9	5.00	6.00	11.00	17.00	15.00	11.00
10	4.00	7.00	11.00	14.00	13.00	11.00
11	12.00	5.00	18.00	25.00	20.00	12.00
12	8.00	9.00	15.00	23.00	21.00	13.00
13	6.00	5.00	12.00	19.00	15.00	12.00
14	10.00	7.00	17.00	26.00	22.00	13.00
15	9.00	7.00	15.00	26.00	22.00	14.00
16	10.00	5.00	17.00	20.00	19.00	14.00
17	7.00	9.00	15.00	15.00	16.00	15.00
18	10.00	9.00	16.00	20.00	21.00	19.00
19	10.00	7.00	16.00	26.00	20.00	12.00
20	14.00	6.00	18.00	27.00	20.00	17.00
21	9.00	6.00	17.00	27.00	20.00	13.00
22	3.00	4.00	7.00	10.00	9.00	9.00
23	2.00	2.00	5.00	7.00	8.00	8.00
24	2.00	2.00	4.00	8.00	9.00	9.00
25	12.00	5.00	18.00	27.00	19.00	12.00

ومن جدول البيانات (جدول (1)) رسمت النماذج الفخارية باستخدام برنامج الرسم الهندسي على الحاسبة الإلكترونية (AUTO-CAD) اصدارية 2000 (شكل (1) وشكل (2)).



شكل (1) 25 نموذج من الأواني الفخارية ما قبل الميلاد اكتشفت في ماليزيا.



شكل (2) نموذج آنية فخارية اكتشفت في فترة ما قبل الميلاد تتألف من 6 قياسات (متغيرات).

4-3- نتائج البحث: البرنامج الخاص بطريقة مقياس متعدد الأبعاد و كانت

4-3-1- نتائج طريقة مقياس متعدد الأبعاد: النتيجة الحصول على الآتي:

أدخلت مصفوفة البيانات (جدول(1)) في البرنامج الإحصائي (SPSS)، وبعد التأكد من دقة البيانات تم تنفيذ

جدول (2)

المسافات المثلى بين 25 نموذج (آنية من الأواني الفخارية اكتشفت في فترة ما قبل الميلاد) حددت باستخدام مقياس متعدد الأبعاد.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	.000													
2	1.12	.000												
3	1.21	1.59	.000											
4	1.21	1.69	1.75	.000										
5	1.34	1.89	1.66	.334	.000									
6	.379	.664	1.12	1.59	1.67	.000								
7	.41	.664	1.14	1.14	1.5	.292	.000							
8	.334	1.14	1.34	1.69	1.75	.379	.630	.000						
9	1.4	1.69	2.59	1.42	1.69	1.66	1.14	1.69	.000					
10	1.96	2.11	3.01	1.64	1.86	2.18	1.89	2.23	.409	.000				
11	.664	.73	1.05	1.89	1.99	.379	.576	.664	2.00	2.54	.000			
12	.192	1.12	1.14	1.12	1.14	.422	.576	.379	1.5	2.00	.728	.000		
13	1.05	1.12	2.27	1.34	1.64	1.12	.909	1.34	.334	.664	1.66	1.12	.000	
14	.630	1.12	.842	1.79	1.86	.379	.630	.409	2.11	2.6	.409	.630	1.75	.000
15	.379	1.12	1.05	1.7	1.7	.422	.635	.334	1.96	2.5	.630	.419	1.64	.223
16	.630	.728	1.12	1.05	1.12	.630	.334	.842	1.34	1.82	.664	.664	1.05	.728
17	1.34	1.64	2.11	.409	.664	1.64	1.12	1.75	.728	.842	1.96	1.21	.836	1.96
18	.891	1.58	.728	.664	.630	1.12	1.05	1.14	1.89	2.24	1.34	.728	1.67	1.12
19	.576	.909	1.12	1.75	1.89	.292	.488	.409	1.86	2.44	.379	.576	1.5	.223
20	1.12	1.12	.630	2.00	2.00	.909	1.12	1.14	2.54	3.00	.664	1.12	2.18	.664
21	.630	.728	1.12	1.89	1.96	.334	.630	.488	1.99	2.54	.419	.630	1.64	.292
22	3.05	3.06	4.15	2.77	2.98	3.26	2.95	3.28	1.58	1.05	3.58	3.13	1.89	3.71
23	3.7	3.71	4.8	3.39	3.58	3.90	3.59	.92	2.22	1.75	4.23	3.78	2.54	4.35
24	3.58	3.59	4.7	3.26	3.46	3.78	3.48	3.80	2.11	1.67	4.10	3.65	2.44	4.23
25	.891	.728	1.12	2.11	2.22	.576	.664	.664	2.18	2.69	.192	1.05	1.79	.576

تابع جدول (2)

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
15	.000										
16	.836	.000									
17	1.89	1.05	.000								
18	1.07	.728	1.12	.000							
19	.334	.728	1.86	1.14	.000						
20	.728	1.12	2.25	1.12	.728	.000					
21	.379	.836	1.99	1.34	.192	.664	.000				
22	3.59	2.95	2.18	3.39	3.48	4.10	3.59	.000			
23	4.23	3.58	2.80	4.03	4.12	4.75	4.24	.576	.000		
24	4.10	3.46	2.69	3.90	4.00	4.63	4.12	.488	.125	.000	
25	.664	.909	2.18	1.64	.379	.630	.379	3.71	4.35	4.23	.000

وباستخدام مصفوفة المسافات (جدول (2)) أدرجت نتائج مقياس متعدد الأبعاد في الجدول الآتي:

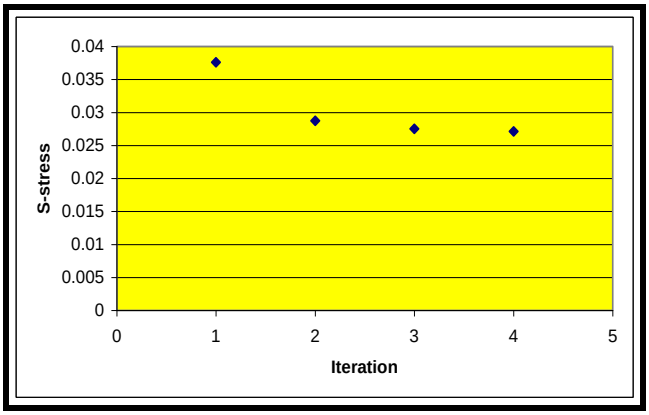
جدول (3)

نتائج التكرار (للمسافات المثلى) باستخدام صيغة S-stress[1].

Iteration	S-stress	Improvement
1	.03761	
2	.02871	.00889
3	.02751	.00121
4	.02713	.00038

[1] توقف التكرار ذلك أن مقدار التحسن في قيمة S-stress كان أقل من.001.

ويعرف مقياس S-stress بأنه عبارة عن نسبة التباين (التفاوت) غير المحسوبة من قبل مقياس متعدد الأبعاد، ويساعد هذا المقياس في تحديد العدد الملائم من الأبعاد في التحليل (بناء خارطة التحليل).ومن نتائج جدول ((3)) رسم الشكل البياني الآتي الذي يحدد امثل عدد من الأبعاد لاستخدامه في التحليل وكالآتي:



شكل (3): يمثل المحور السيني عدد التكرارت (للمسافات المثلى) باستخدام صيغة S-stress، في حين يمثل المحور الصادي قيمة S-stress.

نلاحظ من الشكل (3) أن هناك تحسن في جودة التطبيق (قيمة قياس الإجهاد صيغة S-stress) عندما يزداد عدد التكرارات ليصل العدد 4، وان أفضل وأقل عدد من الإبعاد هو العدد 2، وبذلك نحصل على النتائج المدرجة في الجدول الآتي:

جدول (5)

إحداثيات المتغيرات (نماذج الأواني الفخارية) الـ 25 استنادا إلى البعدين الأول والثاني.

Stimulus Number	Stimulus Name	Stimulus Coordinates Dimension 1	2
1	Var1	.4363	.0020
2	Var2	.4175	.6959
3	Var3	1.4780	-.5290
4	Var4	-.1487	-1.0526
5	Var5	-.0154	-1.2547
6	Var6	.6501	.2785
7	Var7	.3473	.1073
8	Var8	.6731	.3886
9	Var9	-1.0110	.0808
10	Var10	-1.4998	-.1262
11	Var11	.9728	.4449
12	Var12	.5009	-.1831
13	Var13	-.6650	.2088
14	Var14	1.1035	.1832
15	Var15	.9797	.1656
16	Var16	.3210	-.1196
17	Var17	-.6252	-.7017
18	Var18	.6194	-.8417
19	Var19	.8736	.3594
20	Var20	1.4948	.0383
21	Var21	.9850	.4378
22	Var22	-2.6044	.2258
23	Var23	-3.2491	.2852
24	Var24	-3.1257	.2626
25	Var25	1.0912	.6439

4-3-2- نتائج طريقة التحليل العنقودي:

أدخلت مصفوفة البيانات (جدول(1)) في البرنامج الإحصائي (SPSS)، وبعد التأكد من دقة البيانات تم تنفيذ البرنامج الخاص بمقياس التحليل العنقودي كانت النتيجة الحصول على الآتي:

جدول (6)

نتائج عملية التعنقد الناتجة من التحليل العنقودي لـــ (25) آنية من الأواني الفخارية.

Stage	Cluster Combined	
	Cluster 1	Cluster 2
1	23	24
2	11	25
3	19	21
4	1	12
5	14	15
6	6	7
7	9	13
8	14	19
9	1	8
10	4	5
11	6	16
12	22	23
13	1	14
14	4	17
15	9	10
16	1	6
17	3	20
18	1	11
19	4	18
20	1	2
21	1	3
22	4	9
23	1	4
24	1	22

يتألف الجدول (6) من ثلاثة أعمدة، يمثل العمود الأول (من اليسار) المرحلة، وتأخذ الإعداد من 1 إلى 24 (التي تمثل عدد مراحل تعنقد نماذج الأواني الفخارية الأثرية)، ويمثل العمودين (2) و (3) العناقيد المدمجة. ونتيجة للجدول (6) يتكون الجدول التالي:

جدول (7)

نتائج عملية التعنقد الناتجة من طريقة التحليل العنقودي لـــ (25) نموذج من الأواني الفخارية اكتشفت في حقبة قبل الميلاد.

Number of clusters	Case																							
	24		23		22		10		13		9		18		17		5		4		20		3	
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
4	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
5	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
6	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
7	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	
8	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	
9	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X		X	
10	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X		X	
11	X	X	X	X	X		X		X	X	X		X		X	X	X	X	X		X		X	
12	X	X	X	X	X		X		X	X	X		X		X		X	X	X		X		X	
13	X	X	X	X	X		X		X	X	X		X		X		X	X	X		X		X	
14	X	X	X		X		X		X	X	X		X		X		X	X	X		X		X	
15	X	X	X		X		X		X	X	X		X		X		X	X	X		X		X	
16	X	X	X		X		X		X	X	X		X		X		X		X		X		X	
17	X	X	X		X		X		X	X	X		X		X		X		X		X		X	
18	X	X	X		X		X		X	X	X		X		X		X		X		X		X	
19	X	X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
20	X	X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
21	X	X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
22	X	X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
23	X	X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
24	X	X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	

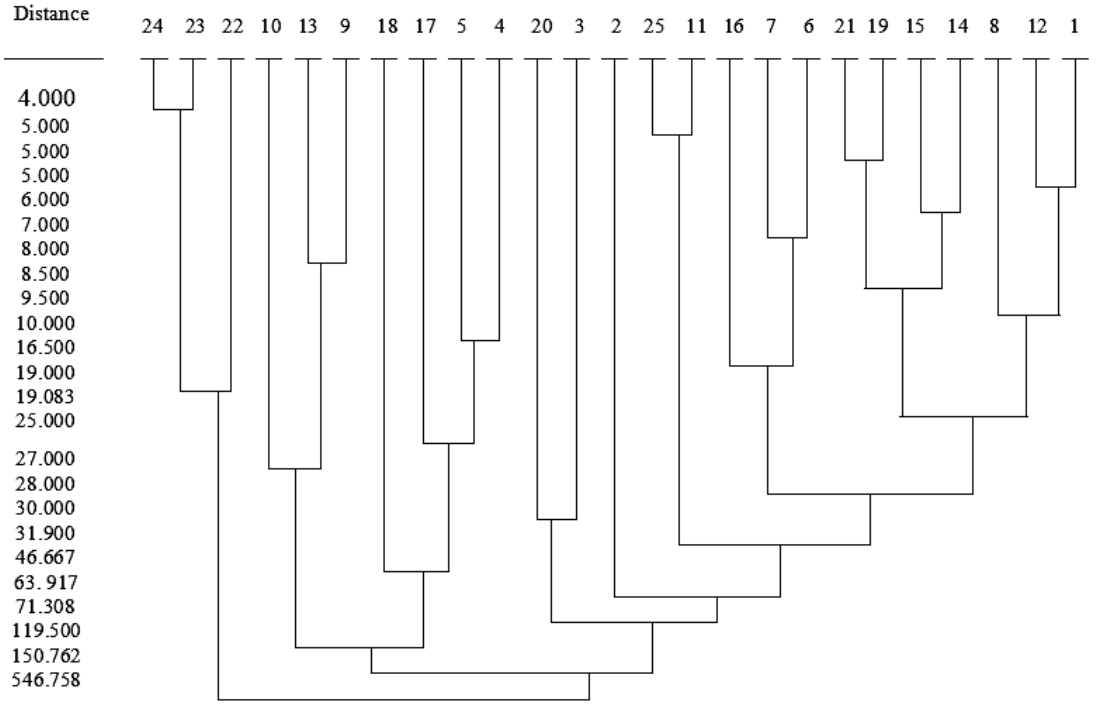
تابع جدول (7):

Number of clusters	Case																							
	2		25		11		16		7		6		21		19		15		14		8		12	
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X		X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X		X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X		X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X		X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
14	X		X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
15	X		X	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
16	X		X	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
17	X		X	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
18	X		X	X	X		X		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X		X	X
19	X		X	X	X		X		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X		X	X
20	X		X	X	X		X		X		X		X	X	X		X	X	X		X		X	X
21	X		X	X	X		X		X		X		X	X	X		X		X		X		X	X
22	X		X	X	X		X		X		X		X	X	X		X		X		X		X	X
23	X		X	X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	X
24	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	X

تابع جدول (7):

Number of clusters	Case	
1	X	X
2	X	X
3	X	X
4	X	X
5	X	X
6	X	X
7	X	X
8	X	X
9	X	X
10	X	X
11	X	X
12	X	X
13	X	X
14	X	X
15	X	X
16	X	X
17	X	X
18	X	X
19	X	X
20	X	X
21	X	X
22		X
23		X
24		X

يتألف الجدول (7) من (50) عمودا (باستثناء العمود الأول من اليسار، الذي يمثل عدد العناقيد)، (25) عمود منها يمثل نماذج الأواني الفخارية اكتشفت في فترة ما قبل الميلاد، والأعمدة المتبقية تمثل الترابط بين كل نموذجين متجاورين حولها، في حين تمثل الصفوف أسبقية (تسلسل) ترابط (تعنقد) هذه النماذج فيما بينها، ومن الجدول (7) يرسم الشكل (4) وكالأتي:



شكل (4): مراحل التعنقد بين نماذج الأواني الفخارية الأثرية، يمثل العمود على اليسار المسافات بين هذه النماذج.

ومن الجدولين (6) و(7) والشكل (4) يمكن وصف عملية التعنقد بين الأواني الفخارية الأثرية ضمن المجاميع الآتية

- **المجموعة الأولى:**
  - تعنقد النموذجين 23 و 24 بمسافة مقدارها 4 وحدات في المرحلة الاولى من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذج 22 مع النموذجين السابقين (ضمن هذه المجموعة) بمسافة مقدارها 19 وحدة في المرحلة الثانية عشر من عملية التعنقد.

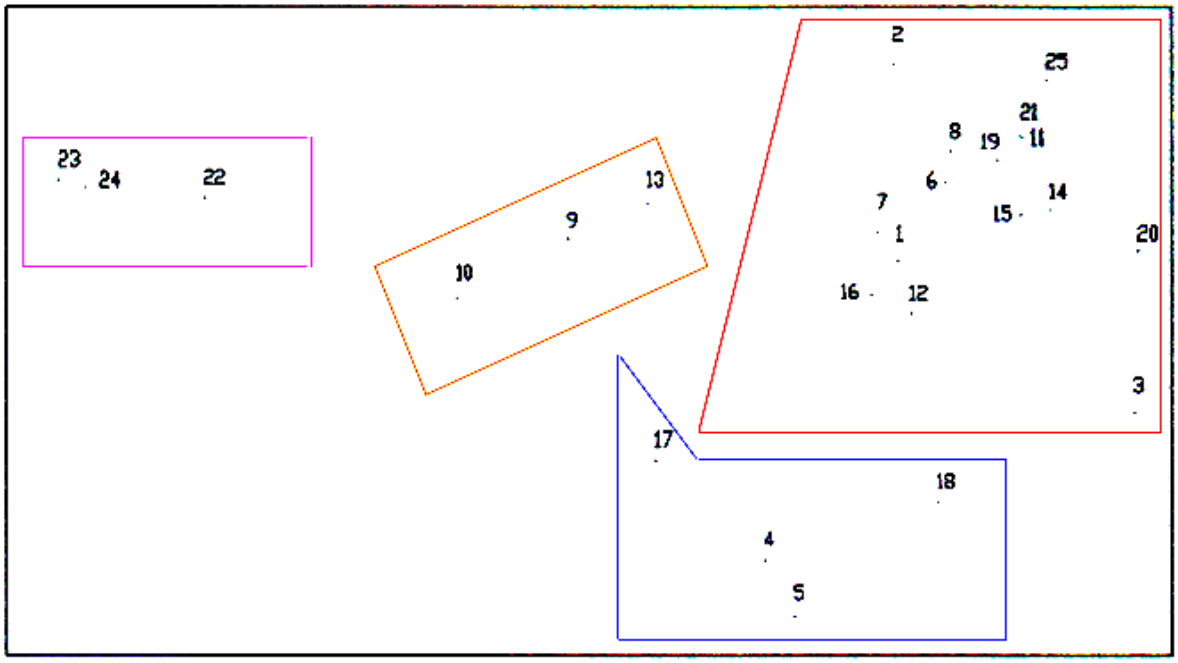
  وبذلك اشتملت هذه المجموعة على ثلاثة عناصر(نماذج أواني فخارية اثرية) هي 22 و 23 و24.
- **المجموعة الثانية:**
  - تعنقد النموذجين 9 و 13 بمسافة مقدارها 8 وحدات في المرحلة السابعة من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذج 10 مع النموذجين السابقين (ضمن هذه المجموعة) بمسافة مقدارها 27 في المرحلة الخامسة عشر من عملية التعنقد.

  وبذلك اشتملت هذه المجموعة ثلاثة عناصر (أوني فخارية) هي 9 و 10 و 13.
- **المجموعة الثالثة:**
  - تعنقد النموذجين 4 و 5 بمسافة مقدارها 10 وحدات في المرحلة العاشرة من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذج 17 مع النموذجين السابقين (ضمن هذه المجموعة) بمسافة مقدارها 25 في المرحلة الرابعة عشر من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذج 18 مع النماذج السابقة (ضمن هذه المجموعة) بمسافة مقدارها 46.667 وحدة، في المرحلة التاسعة عشر من عملية التعنقد.

  وبذلك اشتملت هذه المجموعة أربعة عناصر (نماذج أواني فخارية اثرية) هي 4 و 5 و 17 و 18.
- **المجموعة الرابعة:**
  - تعنقد النموذجين 11 و 25 بمسافة مقدارها 5 وحدات في المرحلة الثانية من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 19 و 21 بمسافة مقدارها 5 وحدات في المرحلة الثالثة من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 1 و 12 بمسافة مقدارها 5 وحدات في المرحلة الرابعة من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 14 و 15 بمسافة مقدارها 6 وحدات في المرحلة الخامسة من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 6 و 7 بمسافة مقدارها 7 وحدات في المرحلة السادسة من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 14 و 19 بمسافة مقدارها 8.5 وحدات في المرحلة الثامنة من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 1 و 8 بمسافة مقدارها 9.5 وحدات في المرحلة التاسعة من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 6 و 16 بمسافة مقدارها 16.5 وحدة في المرحلة الحادية عشرة من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 1 و 14 بمسافة مقدارها 19.083 وحدة في المرحلة الثالثة عشر من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 1 و 6 بمسافة مقدارها 28 وحدة في المرحلة السادسة عشر من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 3 و 20 بمسافة مقدارها 30 وحدة في المرحلة السابعة عشر من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 1 و 11 بمسافة مقدارها 31.9 وحدة في المرحلة الثامنة عشر من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 1 و 2 بمسافة مقدارها 63.917 وحدة في المرحلة العشرين من عملية التعنقد.
  - تعنقد النموذجين 1 و 3 بمسافة مقدارها 71.308 وحدة في المرحلة الحادية والعشرين من عملية التعنقد.

  وبذلك اشتملت هذه المجموعة على خمسة عشر عنصر (نماذج أواني فخارية اثرية) هي 1 و 2 و 3 و 6 و 7 و 8 و 11 و 12 و 14 و 15 و 16 و 19 و 20 و 21 و 25.

ونتيجة لاستخـــدام طريقتي متعدد الإبعاد (الجدول (5)) والتحليل العنقودي(الجدولين (6) و (7) وشكل (4)) رسم الشكل الآتي:



شكل (5): مواقع نماذج الأواني الفخارية اكتشفت في فترة ما قبل الميلاد من استنادا إلى نتائج تحليل طريقتي مقياس متعدد الإبعاد و التحليل العنقودي.

يوضح الشكل (5) تكتل وتعنقد نماذج الأواني الفخارية الأثرية الـــ (25) إلى أربع مجاميع، تمثل النقاط الـــ (25) مواقعها على الخارطة استنادا إلى نتائج تحليل طريقة مقياس متعدد الإبعاد، في حين تمثل الأشكال الرباعية نتائج التحليل العنقودي.

5-الاستنتاجات والتوصيات:

- الاستنتاجات:

1- تطابق نتائج طريقة التحليل العنقودي مع طريقة مقياس متعدد الأبعاد، ذلك أن الطريقتين قد صنفت البيانات (25 أنية فخارية اثرية) إلى نفس العدد من المجاميع من جهة ، ومن جهة أخرى فقد تماثلت في تحديد وتصنيف العدد ذاته من النماذج (هذه الأواني) في داخل المجموعة الواحدة.

2- تمكنت طريقة مقياس متعدد الأبعاد من إعطاء تفاصيل أدق من طريقة التحليل العنقودي وذلك من خلال تحديد وتصنيف مواقع النماذج (الأواني الفخارية الأثرية) على خارطة ذات بعدين.

3- صنفت طريقة التحليل العنقودي النماذج المختلفة (الأواني الفخارية الأثرية) كمجاميع مختلفة دون أن تحدد مواقع هذه النماذج على الخارطة.

4- قدرة الطريقتين على تحديد وتصنيف الأشكال الهندسية المختلفة والمقاسه وفق مقاييس متماثلة إلى مجاميع مختلفة.

- التوصيات:

1- استخدام هاتين الطريقتين لتصنيف (وتحديد مواقع على خارطة ذات أبعاد محددة) الأشكال الهندسية المختلفة.

2- استخدام تحليل الدالة التميزية للتمييز بين مجاميع المختلفة من الأواني الفخارية الأثرية.

6-المصادر:

[1] Bryan, F. J. Manly (1986), "MULTI-VARAIATE STATISTICAL METHOD APRIMER", University of Otago, Newzeland, Chapman and Hall.

[2] Maurice Kendall, Sc. D., F.B.A. (1975), "MULTIVARAIATE ANALYSIS" Charles Griffin and company LTD, London and High Wycobe.

[3] Joseph F. Hair, Jr. (1987), "MULTI-VARAIATE DATA ANALYSIS WITH READINGS", Macmillan Puplishing Company, New York. .

pottery goblets) into the same number of groups. It also these two methods are correspondence in determined and classifying, the same number of the models inside the same group.

B- Multidimensional scaling method is more precise, in determined the details comparison with cluster analysis method. Through determined and classifying the models (prehistoric pottery goblets) on two dimensional map.

[4] Fieller,N. (2001) , Further Multivariate Analysis: Working Notes, NRJF, University of Sheffield.

[5] Sollenborn, M. (2003),Licentiate Thesis Propsal Clustering andCase-Based Reasoning for user Stereotypes,Department of Computer Science Engineering,Malardalen,University.

[6Jansson, M. and Jimmy, J. (2003), Interactive Visualization of Statistical Data using Multidimensional Scaling Techniques.

7- Abstract:

This research paper aims to analysis, group of prehistoric pottery goblets, through studying each one alone. To achieving this goal we are using the methods of multidimensional scaling and cluster analysis in order to classify (25) models from different kinds of prehistoric pottery goblets from Thailand. We are using the (SPSS) software in order to analyzed the above mentioned two methods.

The following points are the most important results:-

A- The first group, which contains the larger amounts of this goblets (60% of the total number). The feature of these models are big sizes.

B- The second group, which contains the second larger amounts of this goblets (16% of the total number). The features of this models are medium sizes, and the above their openings are wide.

C- The third group, which contains the minimum amounts of this goblets (12% of the total number). The features of this models are medium sizes, and the above of their openings are narrow.

D- The fourth group, which contains minimum amounts of this goblets too (12% of the total number). The features of this models are small sizes.

Therefore, we can drive the most important conclusion:

A- The results of the two methods, which were used in this research, were correspondence and compatible with each other. The two methods, are classify and distinguish, the models ((25) prehistoric