# مقارنة دقة عنقدة وتصنيف طريقة المتوسطات والطريقة الهرمية وخوارزمية الجار الأقرب للمستشفيات حسب جودة خدماتها الصحية

**عازة عبدالله ابراهيم الفكي**

**قسم الاحصاء التطبيقي**

**كلية العلوم والتقانة**

**جامعة شندي**

**ابراهيم محمد ابراهيم سيداحمد**

**قسم الاحصاء التطبيقي**

**كلية العلوم والتقانة**

**جامعة شندي**

**المستخلص**

تهدف هذه الدراسة إلى المقارنة بين بعض أساليب التصنيف والعنقدة، وهي طريقتا المتوسطات والعنقدة الهرمية وخوارزمية الجار الأقرب، وذلك لتحديد الطريقة الأكثر دقة في تصنيف وعنقدة جودة الخدمات الصحية في المستشفيات الحكومية بمحليتي شندي والمتمة بولاية نهر النيل – السودان، وتتمثل مشكلة البحث في تحديد الأسلوب الإحصائي الأكثر دقة وكفاءة في عمليتي التصنيف والعنقدة بين هذه الطرق والخوارزميات عند تطبيقها على بيانات جودة الخدمات الصحية، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم تحليل البيانات باستخدام برنامجSPSS (27) وأظهرت نتائج الدراسة تفوق طريقة المتوسطات في عنقدة وتصنيف جودة المستشفيات مقارنة بالطريقة الهرمية وخوارزمية الجار الأقرب ، حيث بلغت قيمة المسافة الإقليدية بين مراكز العناقيد لطريقة المتوسطات في برنامج SPSS (1.407) وهي واقل من القيمة (0.2886)الخاصة بالطريقة الهرمية. في حين أظهرت خوارزمية الجار الأقرب قدرة تصنيف ضعيفة لم تتجاوز(25%) ، وتوصي الدراسة بعدة توصيات، من أهمها اعتماد طريقة المتوسطات كمنهج أساسي في عنقدة بيانات جودة الخدمات الصحية نظرا لكفاءتها في تحقيق التمايز بين العناقيد، واستخدام الطريقة الهرمية في الدراسات ذات العينات الصغيرة، بينما يفضل استخدام خوارزمية الجار الأقرب عند توفر عدد أكبر من المتغيرات المستقلة ذات القدرة التمييزية العالية.

**الكلمات المفاتيحية :**العنقدة ، خوازرمية الجار الأقرب ، **الدقة** ، طريقة المتوسطات ، التحليل الهرمي

**Abstract**

This study aims to compare several classification and clustering methods, namely K-means clustering, hierarchical clustering, and the K-nearest Neighbors (KNN) algorithm, to identify the most accurate method for classifying and clustering healthcare service quality in public hospitals in Shendi and Al-Matamma Localities, River Nile State, Sudan.

The research problem is to determine the most accurate and efficient statistical method for classification and clustering among these methods and algorithms when applied to healthcare service quality data. The study adopted a descriptive-analytical approach, and the data were analyzed using SPSS version 27.

The results revealed that the K-means method outperformed hierarchical clustering and the K-nearest Neighbors algorithm in classifying and clustering hospital service quality. The Euclidean distance between cluster centers for the K-means method, as reported by SPSS, was 1.407, which was lower

than the value of 0.2886 for the hierarchical clustering method. Meanwhile, the K-nearest Neighbors algorithm demonstrated poor classification performance, with an accuracy rate of no more than 25%.

The study recommends adopting the K-means method as the primary approach for clustering healthcare service quality data because of its effectiveness in distinguishing between clusters. It also recommends using hierarchical clustering in studies involving small sample sizes, while the K-nearest Neighbors algorithm is preferable when a larger number of highly discriminative independent variables are available.

**Keywords:** Clustering, Nearest Neighbor algorithm, Accuracy, K-Means method, hierarchical method

## 1-مقدمة :

تعد معايير الجودة في المؤسسات الصحية جزءا أساسيا من الأسس التي يتم علي أساسها قياس مدى جودة عمل أي مؤسسة من حيث الأداء، وكذلك من حيث مواصفات المخرجات التي تقدمها سواء كانت في شكل خدمات أو سلع.

وتوجد معايير جودة شاملة في المستشفيات من بينها مدى قوة الخطة الاستراتيجية للمستشفي وإمكانية تحقيق رؤيتها المستقبلية ومدى استفادة الجمهور من الخدمات الصحية التي تقدمها المستشفيات، ولذلك لابد من قياس جودة الخدمات الصحية المقدمة للمستشفيات الحكومية ومن ثم تصنيفها وعنقدها لمعرفة أي المستشفيات أفضل في تقديم تلك الخدمة الصحية.

وبناءا على ماذكر تأتي هذه الدراسة لإجراء مقارنة بين بعض النماذج الإحصائية وخوارزميات التعلم الآلي وذلك للتعرف علي العوامل المؤثرة في جودة أداء المستشفيات باعتبارها دراسة تطبيقية في مجال علم الإحصاء.

وتهدف هذه الدراسة إلى مقارنة بين طريقة الجار الأقرب (KNN) و الطريقة الهرمية وطريقة المتوسطات (K-Means) في عنقدة المستشفيات الحكومية وفقا لمعايير الجودة الصحية المعتمدة باستخدام برنامج spss(27).

## 2- الجانب النظري

### 2-1جودة الخدمات الصحية

#### 2-1-1الخدمة الصحية:

إن الخدمات الصحية هي أكثر الخدمات التي تقع على عاتق الكثير من الدول توفيرها نظرا لأن وجودها وتوافرها بدرجة مناسبة يؤدي إلى حماية أغلب السكان من الأمراض، وذلك عن طريق الوقاية والعلاج وبالتالي يشعر الفرد بالاطمئنان والسعادة وينعكس ذلك على علاقة الفرد بالآخرين ولهذا فالفرد السليم صحيا أقدر على خدمة مجتمعه وهو أكثر كفاءة من الناحية الاقتصادية وأكثر تحملا لمشاق العمل من الشخص المريض وهذا سبب سعي الدول المتقدمة لتولي برامج الرعاية والخدمات الصحية اهتماما كبيرا. (مراد،بلال،2016)

### 2-1-1تعريف الخدمة الصحية:

تعرف الخدمة الصحية بأنها جميع الخدمات التي تقدمها المؤسسات الصحية سواء كانت علاجية موجهة للفرد أو وقائية موجهة للمجتمع والبيئة أو إنتاجية كإنتاج الأدوية والمستحضرات الطبية والأجهزة الطبية وغيرها. هدفها رفع المستوى الصحي للأفراد وتلبية الرغبات المرتبطة بهذه الخدمة.(مراد،بلال،2016)

### 2-1-2 معايير جودة الخدمات الصحية:

للجودة معايير عديدة تتفاوت في الأهمية حسب الظروف البيئية المحيطة، حيث اتفق الكثير من الكتاب حول معايير جودة الخدمات الصحية، وهي:

### 1-معيار الاستجابة (:Responsiveness)

قدرة مقدم الخدمة وسرعة استجابة بالرد على طلبات المستفيدين واستفساراتهم و المساعدة الحقيقية في تقديم الخدمة إلى المستفيد والتقليل ما أمكن من الأمور المزعجة له، أي أن هذه الاستجابة مقرونة بالفورية في آداء الخدمة وتقديمها حال الحاجة اليها والمبادرة إلى ذلك من خلال معرفة رغبة طالبي الخدمة تلقائيا، أدركوا هم توصيفهم حاجتهم أم لم يدركوها لحظة و قوع المشكلة الصحية.(إبراهيم،2019)

### 2-معيار الاعتمادية (:Reliability)

تشير الاعتمادية إلى قدرة مقدم الخدمة في صفة الطبيب على انجاز أو آداء الخدمة الموعودة بشكل دقيق يعتمد عليه، و لتفهم الاعتمادية فان الذي يجب التركيز عليه هو مجموعة من خصائص الخدمة تتصل بكيفية أداءه لوظيفته خلال الاستعمال فهي عبارة عن مقياس منتج أو الخدمة على آداء الوظيفة المطلوبة منه بنجاح في ظروف الاستعمال العادية ولمدة محددة ، فهي اذا ترجمة لمقدار الثقة في الاجراءات و المهارات التقنية التي سيعتمدها مقدم الخدمة و تحقق لطالبها النجاعة المثلى حسب المواصفات المعرفية المتاحة و بعبارة أخرى فالاعتمادية هي تعبير عن مدى امكانية الاعتماد و التعويل على بلوغ الدقة التقنية في اشباع المنفعة الصحية من طرف مقدمها، أي قدرة مقدم الخدمة على الايفاء و الالتزام بتقديم الخدمة باعتماد و دقة و ثبات.(إبراهيم،2019)

### 3-معيار الأمان (:Assurance)

ويقصد به السمات التي يتسم بها العاملون من معرفة و قدرة وثقة في تقديم الخدمة فهو ناتج عن اعتماد أو ثقة المرضى بالأطباء وكادر المستشفى والثقة بمؤهلاتهم و مقدرتهم.

وهذا المعيار يوضح مقدار مايوفره مقدم الخدمة من إشارات تعطي الأمان لطالبها بأن المنفعة الصحية التي يود الحصول عليها قابلة للاشباع ومؤكدة التحقيق في حدود الامكانيات المعرفية المتاحة. ويكون ذلك من خلال ايجاد بيئة تساعد على سلامة المريض، وطمأنته على سلامة الاجراءات المتخذة حيال وضعه الصحي بحيث تحقق له الرضا و القناعة بالاجراءات المقدمة له.(إبراهيم،2019)

**4-معيار الملموسية(القابلية وسهولة الوصول)** (Chia-Ming et al.)

الاهتمام بالجودة يتجاوز الجانب التقني التخصصي في تقديم الخدمة إلى الجوانب المادية المرتبطة بتقديم هذه الخدمة، كالبناءات، المعدات، التجهيزات، الملبس.... وهو ما يطلق عليه الملموسية أو الجوانب الملموسة حيث تشير إلى مظهر التسهيلات و المعدات المادية والبشرية ومعدات الاتصال والمباني والتكنولوجيا المستخدمة، والتسهيلات الداخلية للأبنية والتجهيزات اللازمة لتقديم الخدمة، والمظهر الخارجي للعاملين، وصالات الانتظار للمرضى، ومكاتب الأطباء، والزي الرسمي والأجهزة و المعدات والتصميم والتنظيم الداخلي.(ابراهيم،2019)

**5-معيار التعاطف (الجوانب الوجدانية)** (:Empathy)

ويشير هذا المعيار إلى درجة العناية بالمستفيد و رعايته بشكل خاص و الاهتمام بمشاكله والعمل على ايجاد حلول لها بطرق انسانية راقية فهو يعني درجة الرعاية والاهتمام الشخصي بالمستفيد، ويعود اعتبار هذا المعيار وأهميته إلى الطبيعة الانسانية التي تحكم خدمات الرعاية الصحية بشكل عام .(ابراهيم،2019)

**2-2التحليل العنقودي**

إن التحليل العنقودي هو مجموعة من الطرائق الرياضية لإستكشاف الخواص الهيكلية للبيانات الإحصائية لمفردات العينة المسحوبة من المجتمع، وذلك من خلال تصنيفها إلى مجموعات (ضمن عناقيد) بحيث تكون المفردات داخل كل مجموعة متشابهة مع بعضها (وذلك بالنسبة للمتغيرات أو الصفات المعتمدة لذلك)، وبحيث تكون المجموعات مختلفة عن بعضها البعض وبعبارة أخرى أن هدف التحليل العنقودي هو تجميع مفردات العينة و تصنيفها ضمن مجموعات متجانسة داخلياً و متباينة خارجيا بين بعضها البعض.

يستخدم التحليل العنقودي لتجميع أي مجموعة من المتغيرات X ضمن مجموعات متجانسة و منفصلة. ويطبق هذا الإتجاه في مراجعة و تنقيح الإستبيانات بناء على إجابات المستجوبين على مسودات الإستبيان، حيث أن تجميع الأسئلة حسب المتوسطات بواسطة التحليل العنقودي يساعدنا في التعرف على الأسئلة الضعيفة وإعادة النظر فيها وهذا يزيد حظوظ معدل الإجابات الجيدة بالنسبة لإجمالي أسئلة الإستبيان. (العلي،2020)

يهدف التحليل العنقودي إلى التنبؤ بالمجموعة التي سينتمي إليها أي عنصر جديدويحاول اكتشاف عدد أو تركيبات هذه المجموعة. (الجبوري، 2011)

**2-3أقسام التحليل العنقودي:**

1-التحليل العنقودي الهرمي.(Hierarchical)

ويعتبر أسلوب التحليل العنقودي الهرمي من الأساليب المفضلة في التحليل العنقودي، لأنه يعتمد على أسس بسيطة، ويعمل على عنقدة مفردات العينة (n مفردة ). وبشكل متتالي ضمن m عنقوداً بواسطة دمج المفردات المتقاربة ضمن مجموعات متعالقة تسمي عناقيد وبحيث أن العنقود الأول أبسط العناقيد. (الجبوري، 2011)

2-التحليل العنقودي غير الهرمي. (Non- Hierarchical)

تبدأ عملية تصنيف التحليل العنقودي غير الهرمي بتجزئة مجموعة من البيانات إلى عناقيد جزئية وذلك بتحديد فئة من هذه العناقيد غير المتداخلة التي تحتوي على علاقات غير هرمية فيما بينها.

لا تمتلك طرائق العنقدة غير الهرمية أشكال تشبه الشجرة حيث تشكل العناقيد باتباع العنقدة التجزيئية ( Partitional clustering) للحصول على تجزئة مفردة لمجموعة من العناصر إلى عناقيد بالاعتماد على الأمثلة التكرارية للدالة المعيارية (دالة الهدف) التي تعكس القبول أو التوافق بين عناصر البيانات وعملية تجزئتها.

تعتمد طرائق التجزئة التي تستخدم مربع الخطأ (Square Error) إلى تحديد عدد العناقيد (K) وتمثيل كل عنقود بنموذج أولى ومن ثم العمل على تصغير دالة الهدف التي تمثل مجموع كل عناصر البيانات لمربع المساة بين العناصر والنموذج الأولي للعنقود المحدد لها وغالباً ماتمثل النماذج الأولية هذه مراكز العناقيد، ومن طرائق التحليل العنقودي غير الهرمي خوارزمية (K-Means) وخوارزمية(K-Medoid) وخوارزمية(.Isodata)(الحنجوري،حمد،2021)

## 2-4طريقة الجار الأقرب (The Nearest Neighbor Method)

تعتبر خوارزمية الجار الاقرب من إحدى أهم وأبسط خوارزميات التعلم الآلي الخاضع للإشراف. كما أن خوارزمية الجار الأقرب من الخوارزميات التي تستخدم في مهام التصنيف و التنبوء. لها القدرة أيضا على التعامل مع البيانات الشاذة أو القيم المتطرفة بكفاءة عالية.

وضع هذه الطريقة العالم snetha عام 1957م و تقوم هذه الطريقة على إعتبار العنصرين الأكثر تشابهاً بين العناصر سيمثلان نواة العنقود ثم تضاف باقي الوحدات إلى هذه النواة بالتسلسل وحسب درجة التشابه مع عناصر نواة العنقود حيث يضاف الأكثر تشابها ثم الاقل وبالتدرج. وفي حالة ربط مجموعة من العناقيد مع بعضها فان ذلك يتم بالاستناد على أساس أقل المسافات بين عناصر العناقيد.

ويمكن عرض نتائج طريقة الجار الأقرب بيانيا في شكل دندوجرام أو في شكل شجرة بيانية tree diagram وتستخدم فروع الشجرة لتمثيل المجموعات وتلتقي هذه الأفرع (تندمج) عند نقاط تقاطع تشير مواقعها بالنسبة لمحور المسافات (التماثل) إلى المستوي الذي تمت عنده عملية الإندماج.(إبراهيم،2016)

## 3- تحليل بيانات الدراسة باستخدام طريقة المتوسطات والطريقة الهرمية وخورزامية الجار الأقرب

### 3-1 طريقة المتوسطات باستخدام برنامج spss

**جدول (1):مراكز العناقيد النهائية Final Cluster Centerبطريقة المتوسطات**

| المعيار | العنقود 1 | العنقود 2 | التمايز بين العناقيد |
|---|---|---|---|
| معيار الاستجابة | 2.50 | 1.89 | 0.61 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| معيار الأمان | 1.87 | 1.35 | 0.52 |
| معيار القابلية وسهولة الوصول | 2.77 | 2.16 | 0.61 |
| معيار التعاطف | 2.05 | 1.19 | 0.86 |
| معيار الاعتمادية | 2.01 | 1.53 | 0.48 |

**المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)**

من الجدولين أعلاه(1) نلاحظ أن نتائج جدول المراكز النهائية للعناقيد Final Cluster Center أظهرت وجود تمايز وفروق واضحة بين المجموعتين في جميع معايير الدراسة حيث سجل العنقود الثاني متوسطات أعلى جودة مقارنة بالعنقود الأول مما يدل على أن العنقود الثاني يعبر عن مستوى جودة أعلى في الخدمات الصحية ، وقد برز معيار(التعاطف) باعتباره الأكثر تأثيرا في التمييز بين العناقيد وذلك لان فيه أكبر فرق عددي (0.86) يليه المعيارين (القابلية وسهولة الوصول و الاستجابة) الأمر الذي يؤكد أهمية هذه المعايير في تحديد مستوى جودة المستشفيات محل الدراسة.

**الجدول (2): عدد الحالات في كل عنقود Number of Cases in each Cluster**

| العنقود | عدد الحالات | النسبة المئوية |
|---|---|---|
| 1 | 115 | 35.9% |
| 2 | 205 | 64.1% |
| **الإجمالي** | 320 | 100% |
| القيم المفقودة | 0 | — |

**المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)**

من الجدول(2) نلاحظ توزيع عدد الحالات (المشاهدات) داخل كل عنقود معيار تطبيق خوارزمية K-Means. وأظهرت نتائج تحليل K-Means أن عدد الحالات المصنفة ضمن العنقود الأول بلغ (115) حالة بنسبة (35.9%) من إجمالي العينة، في حين بلغ عدد حالات العنقود الثاني (205) حالة بنسبة (64.1%). كما لم تسجل أي قيم مفقودة، مما يعكس اكتمال البيانات. وتشير هذه النتائج إلى أن غالبية الحالات تنتمي إلى مستوى الجودة الأعلي نسبياً، بينما تمثل الحالات ذات الجودة المنخفضة نسبة محدودة من العينة.

**جدول (3): ترتيب المستشفيات من حيث جودة الخدمات الصحية من خلال نتائج طريقة المتوسطات (من الأعلى إلى الأقل)**

| الرقم | اسم المستشفى |
|---|---|
| 1 | مستشفى حامد عبدالرحمن |
| 2 | مستشفى علاج الأورام وأبحاث السرطان |
| 3 | مستشفى المسيكتاب |
| 4 | مستشفى حوش بانقا |
| 5 | مستشفى عليا التخصصي |
| 6 | مستشفى الملك نمر |
| 7 | مستشفى الكمال بالنوراب |
| 8 | مستشفى شندي التعليمي |

**المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)**

من الجدول (3) نلاحظ أن مستشفى حامد عبدالرحمن جاء في المرتبة الأولى، مما يدل على أنه يحقق أعلى مستوى من جودة الخدمات الصحية مقارنة ببقية المستشفيات محل الدراسة، وهو ما يعكس تميز هذا المستشفى في تقديم الخدمات الصحية من حيث المؤشرات التي تم قياسها في الدراسة.

بينما جاء في المرتبة الثانية مستشفى علاج الأورام وأبحاث السرطان مما يشير إلى تمتعه أيضا بمستوى جيد من جودة الخدمات الصحية، لكنه أقل قليلا من المستشفى الأول.

وفي المرتبة الثالثة جاء مستشفى المسيكتاب، يليه في المرتبة الرابعة مستشفى حوش بانقا وهو ما يدل على أن هذين المستشفيين يقدمان مستوى متوسطا إلى جيد من جودة الخدمات الصحية مقارنة ببقية المستشفيات.

أما مستشفى عليا التخصصي فقد احتل المرتبة الخامسة، في حين جاء مستشفى الملك نمر في المرتبة السادسة مما يعكس مستوى متوسطا من جودة الخدمات الصحية.

وفي المراتب الأخيرة من الترتيب ظهر مستشفى الكمال بالنوراب في المرتبة السابعة بينما جاء مستشفى شندي التعليمي في المرتبة الثامنة والأخيرة، مما يشير إلى أن مستوى جودة الخدمات الصحية فيهما كان أقل مقارنة ببقية المستشفيات وفقا لنتائج التحليل باستخدام طريقة المتوسطات.

وبصورة عامة يوضح هذا الترتيب وجود تباين واضح في مستوى جودة الخدمات الصحية بين المستشفيات محل الدراسة، الأمر الذي يعكس اختلاف مستوى الأداء وجودة تقديم الخدمات الصحية بينها، ويبرز أهمية الاستفادة من نتائج هذا التحليل في تحسين مستوى الخدمات الصحية في المستشفيات التي جاءت في المراتب الأخيرة.

### 2-3 التحليل باستخدام الطريقة الهرمية ببرنامج spss

**جداول الحالات حسب المستشفيات لكل عنقود**

**الجدول الاول(4) : عدد الحالات لكل مستشفي في كل عنقود عندما كان عدد العناقيد أربعة**

**المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)**

| المستشفى | عدد الحالات | عنقود 1 | عنقود 2 | عنقود 3 | عنقود 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| مستشفى الملك نمر | 40 | 39 | 1 | 0 | 0 |
| مستشفى شندي التعليمي | 40 | 36 | 3 | 1 | 0 |
| مستشفى حامدعبدالرحمن | 40 | 34 | 4 | 2 | 0 |
| مستشفى المسيكتاب | 40 | 26 | 10 | 4 | 0 |
| مستشفي الكمال بالنوراب | 40 | 33 | 3 | 4 | 0 |
| مستشفى علاج الأورام وأبحاث السرطان | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| مستشفى عليا التخصصي | 40 | 26 | 4 | 10 | 0 |
| مستشفى حوش بانقا | 40 | 32 | 2 | 6 | 0 |

**الجدول الثاني)5) : عدد الحالات لكل مستشفي في كل عنقود عندما كان عدد العناقيد ثلاثة:**

| المستشفى | عدد الحالات | عنقود 1 | عنقود 2 | عنقود 3 |
|---|---|---|---|---|
| مستشفى الملك نمر | 40 | 39 | 1 | 0 |
| مستشفى شندي التعليمي | 40 | 35 | 4 | 1 |
| مستشفى حامدعبدالرحمن | 40 | 33 | 5 | 2 |
| مستشفى المسيكتاب | 40 | 25 | 11 | 4 |
| مستشفى الكمال بالنوراب | 40 | 32 | 4 | 4 |
| مستشفى علاج الأورام وأبحاث السرطان | 40 | 40 | 0 | 0 |
| مستشفى عليا التخصصي | 40 | 25 | 5 | 10 |
| مستشفى حوش بانقا | 40 | 30 | 4 | 6 |

**المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)**

**الجدول الثالث(6): عدد الحالات لكل مستشفي في كل عنقود عندما كان عدد العناقيد اثنين**

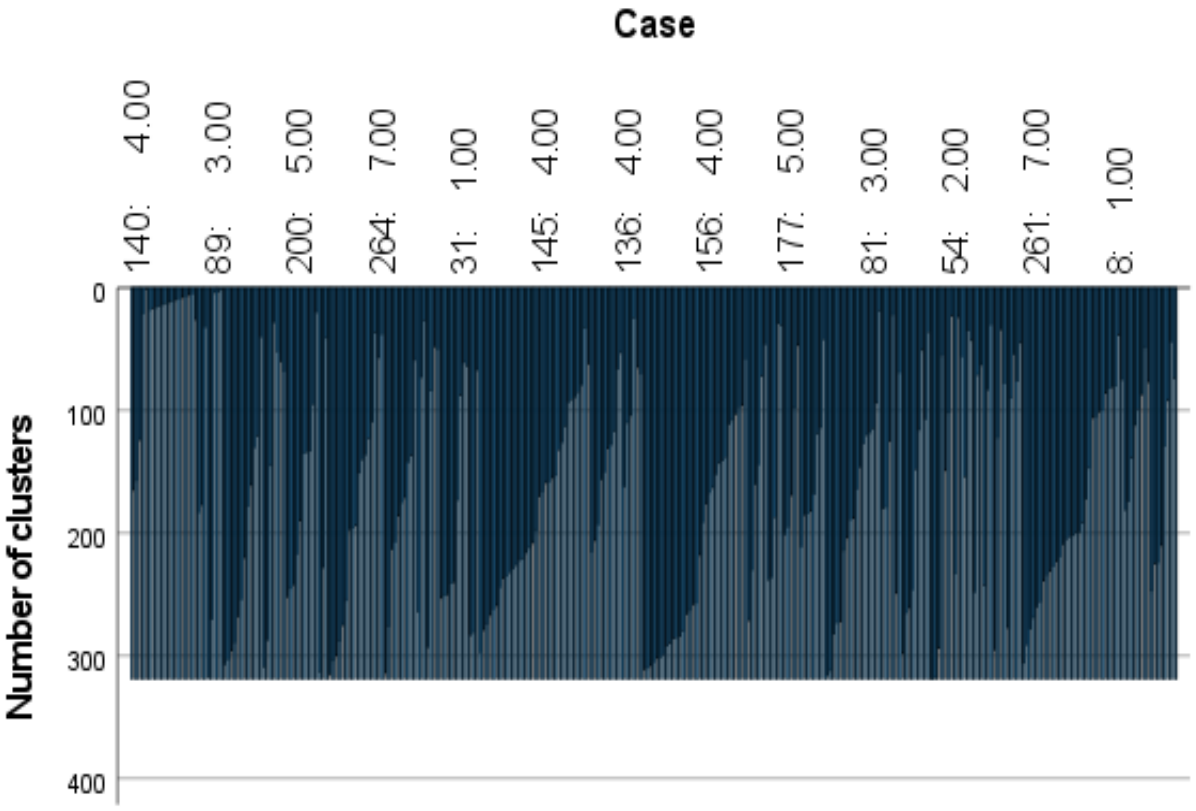
| المستشفى | عدد الحالات | عنقود 1 | عنقود 2 |
|---|---|---|---|
| مستشفى الملك نمر | 40 | 40 | 0 |
| مستشفى شندي التعليمي | 40 | 38 | 2 |
| مستشفى حامدعبدالرحمن | 40 | 37 | 3 |
| مستشفى المسيكتاب | 40 | 32 | 8 |
| مستشفي الكمال بالنوراب | 40 | 36 | 4 |
| مستشفى علاج الأورام وأبحاث السرطان | 40 | 40 | 0 |
| مستشفى عليا التخصصي | 40 | 36 | 4 |
| مستشفى حوش بانقا | 40 | 34 | 6 |

**المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)**

توضح الجداول (4)، (5) و(6) توزيع عدد (320) حالة وفق ثلاثة حلول مختلفة لعدد العناقيد (4، 3، 2)،وقد أظهرت النتائج أن الحالات تتوزع على عدة عناقيد عند اعتماد حل (4 عناقيد)، مما يعكس وجود تمايز نسبي بين المجموعات. وعند تقليل العدد إلى (3 عناقيد) يحدث اندماج لبعض العناقيد المتقاربة مما يشير إلى تقارب خصائص عدد من الحالات. أما في حل (عنقودين) فتتركز غالبية الحالات في عنقود واحد مقابل عدد محدود في العنقود الآخر مما يدل على وجود درجة عالية من التجانس العام بين الحالات.

وتشير النتائج إلى أن الحل المتوسط (3 أو 4 عناقيد) يعد أكثر ملاءمة من الناحية التفسيرية لأنه يحافظ على التمايز دون دمج مفرط للحالات.

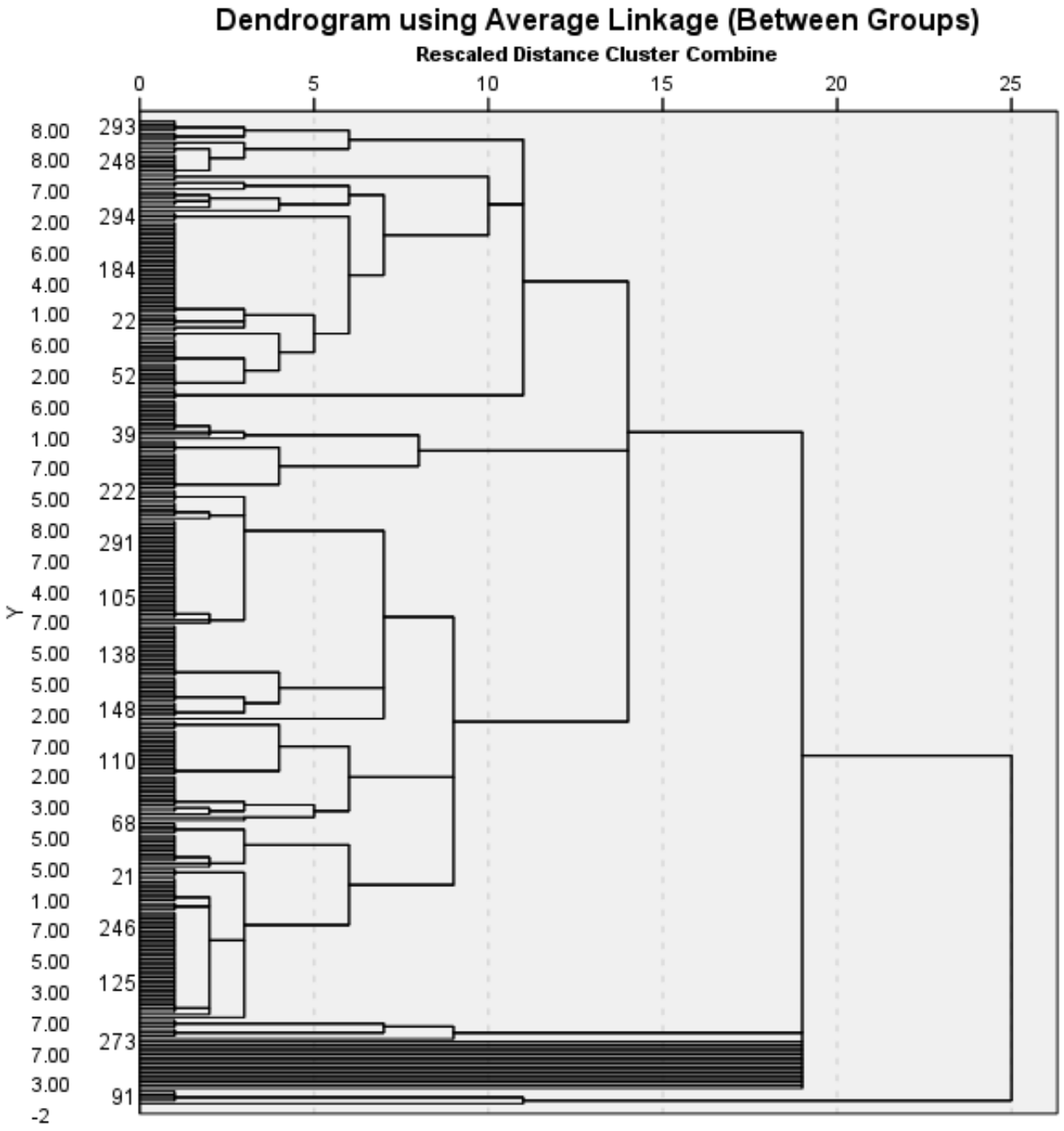
شكل (1): **مخطط الألواح الجليدية (Icicle Plot)**




**المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)**

من الشكل(1) أظهرت نتائج مخطط الألواح الجليدية وجود فجوة واضحة في مسافات الدمج قبل المراحل النهائية مما يشير إلى وجود تباين ملحوظ بين بعض العناقيد عند مستويات عالية من المسافة. وبناء على رسم خط أفقي عند أكبر قفزة في المسافة تم تحديد أربعة عناقيد كحل أمثل حيث يحقق هذا التقسيم أعلى درجة من التجانس الداخلي وأكبر تمايز بين العناقيد.

الشكل (2) :**مخطط شجري (Dendrogram)** باستخدام طريقة **الربط المتوسط ( Average Linkage – Between Groups).**




**المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)**

يوضح الشكل (3) المخطط الشجري الناتج عن التحليل العنقودي الهرمي بطريقة الربط المتوسط وجود تجانس داخلي واضح بين الحالات في المراحل الأولى من الدمج في حين تظهر قفزة ملحوظة في المسافة المعاد تحجيمها عند المراحل النهائية مما يشير إلى إمكانية تقسيم البيانات إلى مجموعتين رئيسيتين أو ثلاث مجموعات متميزة. ويعد التقسيم إلى مجموعتين أكثر وضوحا من الناحية البصرية نظرا لوجود مسافة دمج كبيرة قبل الاندماج النهائي.

### 3-3 التحليل باستخدام طريقة الجار الأقرب لجودة الخدمات الصحية في المستشفيات:

تم تطبيق طريقة المتوسطات باستخدام المعايير (A, B, C, D, E) وتقسيم البيانات إلى عدد جيران (k=6)وتم الحصول علي النتائج وفق الجداول والأشكال التالية:

جدول(7): تقييم جودة العنقدة وعدد الجيران المناسب

| | |
|---|---|
| عدد الجيران (العناقيد) | 6 |
| الدقة العامة | 0.25 |

**المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج بايثون**

نلاحظ من الجدول (7) أن قيمة الدقة تساوي (25%) وذلك يعني أن النموذج تمكن من تصنيف 25% فقط من الحالات تصنيفا صحيحا، بينما أخطأ في تصنيف 75% من الحالات.

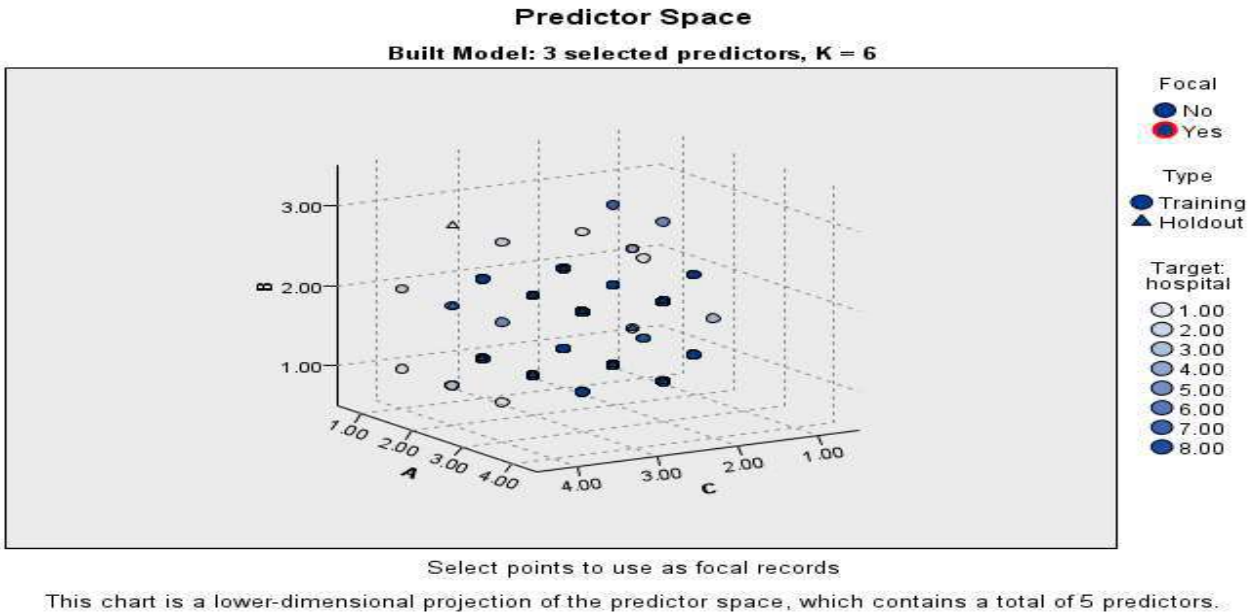
**جدول (8): ملخص معالجة الحالات (Case Processing Summary)**

| الفئة | الفئة الفرعية | العدد (N) | النسبة المئوية (%) |
|---|---|---|---|
| العينة | التدريب | 219 | 68.4% |
| العينة | الاختبار (Holdout) | 101 | 31.6% |
| الحالات الصالحة | — | 320 | 100% |
| الحالات المستمعارة | — | 0 | 0% |
| الإجمالي | — | 320 | 100% |

**المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)**

تشير نتائج جدول (8) إلى أن جميع البيانات البالغ عددها 320 حالة قد استخدمت في التحليل دون استبعاد أي حالة حيث تم تخصيص 68.4% من الحالات لبناء نموذج الجار الأقرب، في حين خصصت 31.6% لاختبار كفاءة النموذج وهو تقسيم إحصائي مناسب يضمن التحقق من القدرة التنبؤية للنموذج على بيانات جديدة.

شكل (3): فضاء المتغيرات التفسيرية (Predictor Space)




المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)

الشكل (4) يبين تمثيل فضاء المتغيرات التنبؤية وجود بنية تجميعية تعكس مستويات متباينة من جودة الخدمات الصحية بين المستشفيات محل الدراسة. وقد أظهر النموذج عند قيمة K=6 قدرة على تصنيف الحالات اعتمادا على القرب متعدد المعايير مع وجود درجة من التداخل بين بعض الفئات مما يشير إلى تقارب مستويات الجودة في بعض المستشفيات، كما يؤكد التوزيع المتوازن لعينتي التدريب والاختبار داخل الفضاء التنبؤي استقرار النموذج وملاءمته للتعميم على بيانات جديدة.

**3-4 المقارنة بين طريقتي المتوسطات والهرمية وخوارزمية الجار الأقرب باستخدام قوة الفصل ببرنامج spss**

**جدول (9) المقارنة بين طريقتي المتوسطات والهرمية وخوارزمية الجار الأقرب باستخدام قوة الفصل ببرنامج spss:**

| الطريقة | المعيار المستخدم | كيفية تفسير قيمة المعيار | قيمة الفصل | جودة الفصل |
|---|---|---|---|---|
| K-Means | المسافة بين العناقيد | كلما كانت القيمة أكبر كلما كانت العنقدة أفضل | 1.407 | ممتازة |
| الهرمية | | | 0.2887 | متوسطة |
| KNN | دقة التصنيف | كلما كانت قيمة التصنيف قريبة من 100% يدل علي قوة التصنيف | دقة 25% | ضعيفة |

المصدر: إعداد الباحثين من تحليل بيانات الدراسة من برنامج (spss 27)

من الجدول (9) نلاحظ أن طريقة المتوسطات (K-Means) حققت أفضل أداء في عملية التجميع، حيث بلغت المسافة بين العناقيد 1.407، وهي قيمة مرتفعة نسبيا تدل على وجود تباعد واضح بين مراكز العناقيد. وبما أن هذا المعيار يعتمد على أن زيادة المسافة بين العناقيد تعكس قدرة أكبر على العنقدة بين المجموعات، فإن ذلك يشير إلى أن هذه الطريقة استطاعت تكوين عناقيد متجانسة داخليا ومتباعدة فيما بينها بدرجة جيدة، ولذلك تم تقييم جودة الفصل بأنها ممتازة.

أما بالنسبة إلى الطريقة الهرمية، فقد بلغت قيمة معيار التقارب 0.2887 وهي قيمة تشير إلى وجود تقارب نسبي بين العناقيد مقارنة بطريقة المتوسطات. ويعني ذلك أن درجة الفصل بين المجموعات ليست مرتفعة بشكل كبير مما يدل على أن قدرة هذه الطريقة على العنقدة بين الحالات كانت متوسطة. وعلى الرغم من أن التحليل الهرمي يعد من الطرق المهمة في تحديد البنية الأولية للعناقيد إلا أن نتائجه في هذه الدراسة أظهرت درجة فصل أقل مقارنة بطريقة المتوسطات.

في المقابل أظهرت طريقة الجار الأقرب (KNN) أضعف أداء بين الطرق الثلاث، حيث بلغت دقة التصنيف 25% فقط. وبما أن معيار التقييم في هذه الطريقة يعتمد على نسبة الحالات المصنفة تصنيفا صحيحا فإن انخفاض قيمة الدقة يدل على وجود تداخل كبير بين الفئات وعدم قدرة النموذج على التمييز بدقة بين الحالات المختلفة، الأمر الذي يشير إلى ضعف ملاءمة هذه الطريقة لبيانات الدراسة الحالية.

وبناءا على هذه النتائج نستنتج أن طريقة المتوسطات (K-Means) كانت الأكثر كفاءة في عنقدة المستشفيات الحكومية بمينتي شندي والمتمة حسب جودة الخدمات الصحية المقدمة للمرضى.

## 4- النتائج:

تم التوصل إلى النتائج التالية:

1. تفوقت طريقة المتوسطات في عنقدة وتصنيف جودة المستشفيات مقارنة بالطريقة الهرمية وخوارزمية الجار الأقرب، حيث بلغت دقة العنقدة حسب معيار المسافة الاقليدية في طريقة المتوسطات ببرنامج SPSS (1.407)، بينما بلغت في الطريقة الهرمية (0.2886)
2. مستشفى علاج الأورام وأبحاث السرطان ومستشفى حامد عبدالرحمن كانتا الأكثر جودة في الخدمات الصحية المقدمة للمرضى من حيث انتمائهما للعنقود الأعلى جودة حيث بلغ عدد الحالات في المستشفيين على التوالي (33،32) في حين بلغ عدد الحالات في مستشفيات (شندي التعليمي، الكمال بالنوراب، الملك نمر) على التوالي (26،19،17) والتي تنتمي للعنقود الأقل جودة.
3. ساهمت معايير جودة الخدمات الصحية المستخدمة في عنقدة بيانات الدراسة بدرجات متفاوتة فقد كان معيار التعاطف الأكثر تأثيرا وفق نتائج المتوسطات في SPSS، يليه معيار القابلية وسهولة الوصول ومعيار الاستجابة. 4- في خوارزمية الجار الأقرب بلغ حجم عينة التدريب في SPSS (219 حالة)بنسبة (68.4%) وعينة الاختبار (101 حالة) بنسبة (31.6%) وتم

اعتماد عدد الجيران (K=6) في كلا البرنامجين، حيث أظهرت الخوارزمية قدرة ضعيفة على تصنيف الحالات في (25%) لذلك لم يتم اعتماد تصنيف وعنقدة جودة خدمات المستشفيات لبيانات الدراسة بهذه الطريقة.

4. يتم استخدام طريقة المتوسطات عندما يكون حجم العينة كبير بينما يتم استخدام الطريقة الهرمية عندما يكون حجم العينة صغير، وعند استخدام طريقة الجار الأقرب يفضل استخدام عدد كبير من المتغيرات المستقلة.

**5- التوصيات:**

من خلال النتائج أوصي بالتالي:

1. اعتماد طريقة المتوسطات كمنهج أساسي في عنقدة جودة المستشفيات، نظرًا لتفوقها في تحقيق أعلى درجات التمايز بين العناقيد لضمان قوة البناء العنقودي وموضوعية المقارنة بين النماذج.
2. استخدام الطريقة الهرمية كخيار بديل في الدراسات ذات العينات الصغيرة، لما تتميز به من قدرة تفسيرية في تحديد عدد العناقيد من خلال مخطط الشجرة مع توظيفها بصورة مكملة لطريقة المتوسطات للتحقق من استقرار النتائج.
3. عدم الاعتماد على خوارزمية الجار الأقرب في تصنيف جودة المستشفيات في حال تشابه الخصائص أو محدودية القدرة التمييزية للمتغيرات، إلا بعد زيادة عدد المتغيرات المستقلة ذات القوة التفسيرية وإعادة ضبط قيمة (K) واختبار عدة مقاييس مسافة لتحسين الأداء التصنيفي.
4. توجيه متخذي القرار في القطاع الصحي للاستفادة من نتائج العنقدة في وضع خطط تحسين موجهة لجودة الخدمات الصحية، مع إعطاء أولوية للمستشفيات الواقعة ضمن العنقود الأقل جودة، وهي (مستشفى شندي التعليمي،مستشفى الكمال بالنوراب، مستشفى الملك نمر) وذلك من خلال إعداد برامج تطوير نوعية تستند إلى نقاط الضعف المحددة إحصائيا.
5. تعزيز معايير التعاطف والاستجابة والأمان والقابلية وسهولة الوصول نظرا لكونها الأكثر تأثيرا في التمايز بين العناقيد، وذلك عبر تنفيذ برامج تدريبية للكادر الصحي، تحسين آليات استقبال المرضى، تقليل زمن الانتظار، وتطبيق نظم رقابة وتقييم دوري للأداء لضمان التحسين المستمر.
6. تعميم تجربة المستشفيات الأعلى جودة كنماذج مرجعية مثل (مستشفى علاج الأورام وأبحاث السرطان، مستشفى حامد عبدالرحمن) من خلال نقل الممارسات الإدارية والخدمية الناجحة إلى بقية المستشفيات.
7. التوسع في الدراسات المستقبلية عبر زيادة حجم العينة وإدخال متغيرات كمية ونوعية إضافية واستخدام خوارزميات تعلم إلى أخرى للمقارنة المنهجية بما يعزز دقة التصنيف ويدعم اتخاذ القرار المبني على الأدلة في مؤسسات الرعاية الصحية.

**المراجع العربية:**

1. إبراهيم، محمد العلي، 2020. أسس التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات. جامعة تشرين، كلية الاقتصاد، قسم الإحصاء والبرمجة.

2. إبراهيم، عمر سالم، 2016. استخدام المؤشرات الصحية لعام 2010 لتصنيف محافظات العراق باستخدام التحليل العنقودي. مجلة تكريت للعلوم الصرفة، ص ص 149–150.

3. البصري، أحمد هشام محمد، (د.ت). تصنيف البيانات وقياس كفاءتها باستخدام أسلوب K-Means ونموذج VRS مديريات التربية العراقية – أنموذجا. جامعة البصرة، كلية الإدارة والاقتصاد، قسم الإحصاء.

4. الحنجوري، مؤمن محمد و حمد، محمد بسام، 2021. استخدام التحليل العنقودي الهرمي وغير الهرمي في تصنيف القوى العاملة في فلسطين (دراسة تطبيقية مقارنة). مجلة جامعة الأزهر، العدد 23، ص ص 39–66.

5. الشهري، محمد ظافر عثمان، (د.ت). استراتيجيات الكفاءة والجودة بالتجمع الصحي بمنطقة عسير: مستقبل خدمات الرعاية الصحية، الابتكارات والتحديات.

6. الفقيه، عبدالآله إبراهيم، 2014. الإحصاء التطبيقي باستخدام برنامج SPSS. جامعة كفر الشيخ، كلية التربية النوعية.

7. خضير، علي عبدالصمد و لازم، علي الحر، 2020. استخدام خوارزمية K-Means في تحليل اتجاهات المستفيدين من المكتبات الجامعية. مجلة كلية التربية الأساسية، الجامعة المستنصرية، ص 301–302.

8. خضران، صورية، 2016. تقييم جودة الخدمة الصحية في تحقيق رضا الزبون باستخدام تحليل مغلف البيانات: دراسة ميدانية لعينة من المؤسسات الصحية (ورقلة). جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر.

9. داخل، زهراء رضا، 2018. قياس وتقييم جودة الخدمات الصحية. جامعة القادسية، كلية الإدارة والاقتصاد.

10. شجاع، دانيا، 2023–2024. أثر تطبيق إدارة الجودة الشاملة في تحسين جودة الخدمات الصحية. الجامعة الافتراضية السورية.

11. طعيمه، رباب عامر محمد محمد عطية، 2023. استخدام التحليل العنقودي الهرمي في تصنيف الأرقام القياسية لأسعار المستهلك في مصر. مجلة التجارة والتمويل، جامعة طنطا، كلية التجارة، العدد الثالث.

12. علي، كنان أحمد، 2015. فاعلية استخدام التحليل العنقودي والتحليل التمييزي في التحقق من الدلالة التمييزية لاختبارات الذكاء والشخصية. رسالة ماجستير، جامعة دمشق، كلية التربية، قسم القياس والتقويم التربوي والنفسي.

13. مراد، صاولي و بلال، نطور، 2016. جودة الخدمة الصحية في المستشفيات العمومية لتحقيق رضا الزبون (المريض). ورقة مقدمة في الملتقى الوطني الأول حول الصحة وتحسين الخدمات الصحية في الجزائر.

14. مشطر، آمنة وسوسن، مخانية، 2023. واقع جودة الخدمات الصحية وتأثيرها على رضا العميل: دراسة ميدانية بمستشفى الحكيم عقبي – قالمة. جامعة 8 ماي 1945، قالمة، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية.

15. نامق، فيصل ناجي، 2010. أسلوب التحليل العنقودي لتصنيف الإنفاق على السلع والخدمات الأساسية وفقا للمستوى البيئي (حضر وريف) للسنوات 1971–2007. مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة، العدد 25.

16. وزان، ميلاد، 2021. تعلم الآلة وعلم البيانات.

17. حسين، آسيا حمود، 2017. دراسة إحصائية لمدى تشابه محافظات العراق من حيث الإصابة بالأمراض السرطانية باستخدام طريقة المتوسطات (K-Means). مجلة الإدارة والاقتصاد، السنة الأربعون، العدد 112، ص 239.

18. حسين، آسيا حمود، 2021. تصنيف المحافظات العراقية من خلال العوامل المؤثرة على وفيات الأمهات عند الولادة باستخدام بعض الطرق الهرمية للتحليل العنقودي. مجلة الإدارة والاقتصاد، العدد 130، ص ص 213–226.

19. إبراهيم، شادلي، 2019. تقييم جودة الخدمات الصحية من وجهة نظر الزبون: دراسة ميدانية بالعيادة المتعددة الخدمات رزيق يونس (العالية). جامعة محمد خيضر بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.

20. جبوري، عبير حسن علي،2011. تصنيف الأرقام القياسية لأسعار المستهلك باستخدام التحليل العنقودي. دراسة ماجستير، جامعة بابل، العراق.

21. الفقه، عبدالآله إبراهيم، 2014م. الإحصاء التطبيقي باستخدام برنامج SPSS. كفر الشيخ: جامعة كفر الشيخ، كلية التربية النوعية.

22. بابكر، وليد عمر، 2023. مقارنة بين نموذج الانحدار اللوجستي ونموذج انحدار كوكس لمعرفة العوامل المؤدية لخطر الوفاة. رسالة دكتوراة، جامعة شندي، كلية الدراسات العليا.

23. حسين، محمد حسين أحمد حسين (2022). "التعلم الآلي واستخراج البيانات البيليوجرافية من المواد النصية". *المجلة العلمية للمكتبات والوثائق والمعلومات*، المجلد 4، العدد 11.

**المراجع الإنجليزية**

1. Aggarwal, C.C. and Reddy, C.K., 2013. Data Clustering: Algorithms and Applications. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC.CRC.

**الصفحات الالكترونية**

1. علوم24، 2025. فهم خوارزمية الجار الاقرب K-Nearest Neighbors (KNN) مع مثال. متاح على(: https://sciences24.com/فهم-خوارزمية-أقرب-الجيران-k-nearest-neighbors-knn-مع-مثال/ (تاريخ الاطلاع: 25 ديسمبر 2025، الساعة 16:30