مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (١٠) العدد (٥) ٢٠٢٦
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (10) No. (5) 2026

استخدام التحليل العنقودي لتصنيف أداء الطلاب: دراسة تطبيقية على المدارس الثانوية في مدينة طرطوس

أ.د محمد عكروش*

د. شروق بركات**

منى كامل حسن***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/١٢/٢٢– تاريخ النشر ٢٣/٤/ ٢٠٢٦)

□ ملخّص □

هدفت هذه الدراسة إلى تصنيف أداء الطلاب في المدارس الثانوية بمدينة طرطوس باستخدام التحليل العنقودي. اعتمد البحث على المنهج الوصفي الاستدلالي، وجمعت البيانات من سجلات الطلاب الرسمية بمديرية تربية طرطوس، والتي تضمنت بيانات عن عدد ساعات الدراسة الأسبوعية، ونسبة الحضور، وعدد الأنشطة التعليمية، ومعدل الأداء في الاختبارات السابقة، ودرجة تحصيل الطالب كمتغير تابع. استخدمت الدراسة حزمة SPSS27 لتحليل البيانات، وتضمنت الأساليب الإحصائية المستخدمة التحليل الوصفي والتحليل العنقودي. أظهرت النتائج فعالية التحليل العنقودي في تصنيف الطلاب إلى ثلاث مجموعات متميزة، وأظهرت أن عدد الأنشطة التعليمية ونسبة الحضور كانا المتغيرين الأكثر تأثيراً على الأداء التعليمي. وبناءً على النتائج، أوصت الدراسة بتشجيع المشاركة في الأنشطة التعليمية وتعزيز الحضور كاستراتيجيات فعالة لتحسين أداء الطلاب.

الكلمات المفتاحية: الأنشطة التعليمية، أداء الطلاب، التعليم الثانوي، جودة التعليم، ساعات الدراسة الاسبوعية.

* الأستاذ في قسم الإحصاء والبرمجة- كلية الاقتصاد- جامعة اللاذقية- اللاذقية - سورية.
** المدرس في قسم الإحصاء والبرمجة- كلية الاقتصاد- جامعة اللاذقية- اللاذقية - سورية.
*** طالبة دراسات عليا (دكتوراه) - قسم الإحصاء والبرمجة- كلية الاقتصاد- جامعة تشرين- اللاذقية - سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (١٠) العدد (٥) ٢٠٢٦
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (10) No. (5) 2026

Using Cluster Analysis to Classify Student Performance: A Case Study of Secondary Schools in Tartus, Syria

Prof. Muhammad Akroush *

Dr. Shorouk Barakat **

Mona Kamel Hassan ***

(Received 22/12/2025.Accepted 23/4/2026)

□ABSTRACT □

This study aimed to classify student performance in secondary schools in Tartus, Syria using cluster analysis. A descriptive analytical approach was employed, and data were collected from official student records provided by the Tartus Directorate of Education. The data included weekly study hours, attendance rate, number of academic activities, average performance in previous exams, and student grades as the dependent variable. SPSS27 was utilized for data analysis, employing descriptive statistics and cluster analysis. The results demonstrated the effectiveness of cluster analysis in classifying students into three distinct groups. Furthermore, the analysis revealed that the number of academic activities and attendance rate were the most influential variables on academic performance. Based on these findings, the study recommends encouraging participation in academic activities and promoting attendance as effective strategies for improving student performance.

Keywords: Educational activities, student performance, quality of education, weekly study hours

* Professor in the Department of Statistics and Programming - Faculty of Economics - Tishreen University - Lattakia - Syria.

** Professor in the Department of Statistics and Programming - Faculty of Economics - Tishreen University - Lattakia – Syria

*** Postgraduate student (PhD) - Department of Statistics and Programming - Faculty of Economics - Tishreen University - Lattakia - Syria

١- المقدمة:

تُعزّز هذه الدراسة فهم أداء طلاب المرحلة الثانوية في مدينة طرطوس عبر استخدام التحليل العنقودي لتجميع الطلاب في فئات أداء متجانسة وفق خصائص قابلة للقياس. تركّز الدراسة على أربع مدخلات رئيسية هي ساعات الدراسة الأسبوعية ونسبة الحضور وعدد الأنشطة التعليمية والأداء السابق في الاختبارات. تعتمد الدراسة على بيانات إدارية مدرسية مدققة مع استكمال ما يلزم عبر استمارات مختصرة موحّدة التعاريف. يجري توصيف المتغيرات قبل بناء العناقيد. تختبر الدراسة صلاحية الحلول عبر مؤشرات الاتساق الداخلي والخارجي وتستخدم أساليب مقارنة حلول متعددة لتثبيت عدد العناقيد الأمثل. يهدف هذا النهج إلى كشف أنماط أداء مخفية لا تظهر بالتحليلات الوصفية التقليدية. يتيح ذلك اقتراح تدخلات دقيقة موجهة بحسب احتياجات كل عنقود مثل رفع الحضور إلى عتبة فاعلة أو إعادة توزيع ساعات المذاكرة نحو مهام بنائية أو توسيع المشاركة في الأنشطة التطبيقية. تقدّم الدراسة مساهمة تطبيقية علمية تتصل بسياق طرطوس وتضيف مساهمة منهجية عبر فحص لاخطية العلاقات والتفاعلات المحتملة بين المتغيرات ضمن إطار عنقودي منضبط. تُراعى سرية البيانات ويقتصر استخدامها على أغراض البحث وفق ضوابط أخلاقية معلنة.

٢- مراجعة الدراسات السابقة

١- دراسة (الجعيدي وشبش، ٢٠٢٠) بعنوان:

جودة التعليم الثانوي: دراسة ميدانية على عينة من معلمي المدارس الثانوية بمدينة مصراتة –ليبيا

تناولت الدراسة قياس جودة التعليم الثانوي من منظور المعلمين عبر مؤشرات ترتبط بالبيئة المدرسية والكادر التعليمي وأساليب التدريس والموارد المتاحة. اعتمدت الدراسة منهجاً ميدانياً وصفياً وجمعت البيانات من عينة من معلمي المدارس الثانوية بمدينة مصراتة. بينت النتائج وجود فروق في تقدير الجودة تبعاً لتوفر الإمكانات والتنظيم المدرسي وتباين الممارسات الصفية، وأكدت أن تحسين الجودة يتطلب معالجة عوامل تشغيلية داخل المدرسة وليس الاكتفاء بمؤشرات التحصيل. تفيد هذه الدراسة البحث لأنها تبرز أن جودة التعليم تتحدد بعوامل متعددة مرتبطة بالسلوك المدرسي والالتزام والمشاركة، وهي نفس الفكرة التي يبني عليها التصنيف العنقودي عند استخدام الحضور وساعات الدراسة والأنشطة والأداء السابق لتحديد فئات طلابية مختلفة.

٢- دراسة (الرواشدة، ٢٠٢٤) بعنوان:

استخدام أسلوبي التحليل العنقودي والتحليل التمييزي في تصنيف الطلبة وفقاً لتحصيلهم الدراسي وعلاقته باتجاهاتهم نحو التعلم عن بعد مقارنة بالتعلم المباشر – الكويت

تناولت الدراسة موضوع استخدام أسلوبي التحليل العنقودي والتحليل التمييزي في تصنيف الطلبة وفقاً لتحصيلهم الدراسي وعلاقته باتجاهاتهم نحو التعلم عن بُعد مقارنة بالتعلم المباشر. هدف الدراسة كان تحديد فئات الطلبة بناءً على أدائهم التعليمي وفهم اتجاهاتهم تجاه أساليب التعلم المختلفة. اعتمدت المنهجية على أسلوب البحث الوصفي وفق أسلوب الارتباط والمقارنة، حيث تم جمع بيانات من عينة عشوائية تضم ٩٣ طالباً وطالبة من الصف الأول الثانوي. استخدمت الدراسة أساليب إحصائية مثل التحليل العنقودي لتحليل البيانات وتصنيف الطلاب إلى مجموعتين، بالإضافة إلى التحليل التمييزي لفحص العلاقات بين المتغيرات.

أظهرت النتائج أن نسبة الارتباط القانوني للدالة التمييزية بلغت ٠,٨٧٨، مما يدل على وجود علاقة قوية بين المتغيرات. كما وصلت نسبة التصنيف الصحيح إلى ٩٨,٩%، مما يؤكد دقة الفئات المعتمدة في التصنيف. قدمت الدراسة توصيات بضرورة تعزيز استخدام أساليب التعلم عن بُعد ودعمه بعروض تدريبية للمعلمين، مع ضرورة إجراء مزيد من الدراسات لتحليل تأثير العوامل النفسية والاجتماعية على أداء الطلبة وقرارات التعليم.

٣- دراسة (Chen & Wang, 2019) بعنوان:

Applying cluster analysis to identify performance patterns and predict student success.

تطبيق التحليل العنقودي لتحديد أنماط الأداء والتنبؤ بنجاح الطلاب – المملكة المتحدة

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن الكتل المختلفة لأداء الطلاب وتحليل كيفية تأثير هذه الكتل على النتيجة التعليمية. استخدمت الدراسة منهجية تحليل البيانات الكمية، حيث تم جمع بيانات الدراسة من مجموعة من الطلاب في مرحلة التعليم العالي عبر استبيانات تتضمن متغيرات متعددة تتعلق بالأداء التعليمي. شملت الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة التحليل العنقودي لتحليل البيانات وتصنيف الطلاب إلى مجموعات بناءً على أدائهم، بالإضافة إلى استخدام تقنيات التنبؤ لتحديد العوامل التي تؤثر بشكل رئيسي على النجاح الدراسي. أظهرت النتائج وجود ثلاث مجموعات رئيسية من الأداء: مجموعة الأداء العالي، مجموعة الأداء المتوسط، ومجموعة الأداء المنخفض، مع تباينات واضحة في المتغيرات المشتركة بين هذه العناقيد. توصي الدراسة بضرورة تخصيص برامج تعليمية مخصصة لكل مجموعة من العناقيد التي تم تحديدها، مع التركيز على توفير الدعم التعليمي للطلاب في مجموعة الأداء المنخفض، لضمان تحسين نتائجهم التعليمية.

٤- دراسة (Baier & Silva, 2020) بعنوان:

Clustering techniques for educational data mining: A systematic review

تقنيات التجميع العنقودي في تنقيب البيانات التعليمية: مراجعة منهجية – الولايات المتحدة

قدمت الدراسة مراجعة منهجية لأبرز تقنيات التجميع العنقودي المستخدمة في تنقيب البيانات التعليمية، وناقشت المجالات التي طُبقت فيها مثل تصنيف أنماط الأداء وأنماط المشاركة والتفاعل داخل البيئات التعليمية. ركزت المراجعة على منهجيات إعداد البيانات واختيار الخوارزمية والتحقق من جودة العناقيد وتفسيرها، وأظهرت أن قيمة التحليل العنقودي ترتفع عندما يقترن بتفسير واضح للمتغيرات التي تميز كل عنقود وباختبارات تحقق تعزز موثوقية الحل. تدعم هذه الدراسة البحث لأنها توفر أساساً منهجياً يبرر استخدام التحليل العنقودي في التعليم وتؤكد أهمية توحيد المتغيرات والتحقق من الحلول قبل بناء توصيات تربوية موجهة.

التعليق على الدراسات السابقة ومساهمة البحث:

تناولت الدراسات السابقة جوانب مختلفة من تصنيف أداء الطلاب وعلاقته بالعوامل المؤثرة. وعلى الرغم من أهمية هذه الدراسات، إلا أنها لم تتناول بشكل خاص سياق المدارس الثانوية في مدينة طرطوس. لذا، تساهم هذه الدراسة في سد هذه الفجوة المعرفية من خلال تطبيق التحليل العنقودي على عينة من طلاب المدارس الثانوية في طرطوس، مع التركيز على تحديد العوامل المؤثرة على أدائهم التعليمي في بيئة محلية

محددة، مما يوفر بيانات قيّمة للمعنيين بالشأن التعليمي في المدينة لتطوير استراتيجيات مُحسّنة لدعم الطلاب.

٥- مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في أن مدارس المرحلة الثانوية في مدينة طرطوس ما زالت تعتمد بصورة شبه كاملة على الدرجة النهائية كمؤشر لتقييم الطالب وتوجيه الدعم، بينما تكشف بيانات السجلات التعليمية عن تباينات فعلية بين الطلاب في عدد ساعات الدراسة الأسبوعية ونسبة الحضور وعدد الأنشطة التعليمية ومعدل الأداء في الاختبارات السابقة، ما يعني أن طلاباً متقاربين في الدرجة قد ينتمون عملياً إلى أنماط تعلم مختلفة تحتاج دعماً مختلفاً. هذا الواقع يجعل قرارات المتابعة والتقوية قرارات عامة لا تستند إلى تصنيف كمي واضح يحدد مجموعات طلاب متجانسة ويشرح خصائص كل مجموعة ويبين المتغيرات الأكثر إسهاماً في الفصل بينها. من هنا تنشأ الفجوة البحثية في غياب تطبيق محلي يتحقق من قدرة التحليل العنقودي على تحويل بيانات طلاب الثانوية في طرطوس إلى عناقيد أداء مستقرة وقابلة للتفسير والاستخدام المدرسي بما يدعم تصميم تدخلات تحسين موجهة للفئات الأضعف ويزيد كفاءة توجيه الموارد التعليمية. وبالتالي يكون التساؤل الرئيسي للبحث:

إلى أي مدى يمكن استخدام التحليل العنقودي لتصنيف طلاب المدارس الثانوية في مدينة طرطوس إلى مجموعات متجانسة اعتماداً على عدد ساعات الدراسة الأسبوعية ونسبة الحضور وعدد الأنشطة التعليمية ومعدل الأداء في الاختبارات السابقة، وما المتغيرات الأكثر تأثيراً في تمييز هذه العناقيد بما يسهم في تحسين الأداء التعليمي؟

٦- أهداف البحث:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف التعليمية التي تسهم في تطوير وتحليل أداء الطلاب في المدارس الثانوية بمدينة طرطوس من خلال التحصيل النهائي باستخدام أسلوب التحليل العنقودي. ومن أبرز هذه الأهداف:

١- تصنيف الطلاب إلى مجموعات متجانسة بناءً على أدائهم التعليمي باستخدام تقنيات التحليل العنقودي.

٢- تحليل العوامل المؤثرة على الأداء التعليمي للطلاب، بما في ذلك عدد ساعات الدراسة، نسبة الحضور، عدد الأنشطة التعليمية، ومعدل الأداء في الاختبارات السابقة.

٣- تقديم رؤى مستندة إلى نتائج التحليل الإحصائي لتحديد الفئات التي تحتاج إلى دعم أكاديمي وتطوير استراتيجيات لتحسين أدائها.

٤- تعزيز الاستخدام التعليمي للمنهجيات الإحصائية، خاصة التحليل العنقودي، في مجال التعليم لتحسين جودة البيانات المستخلصة وفعاليتها في دعم القرارات التربوية.

٥- أهمية البحث:

تتجلى أهمية هذا البحث في بُعدين رئيسيين: النظري والتطبيقي. فمن الناحية النظرية، يساهم البحث في إثراء الأدبيات العلمية المتعلقة باستخدام التحليل العنقودي في المجال التعليمي، حيث يوسع من نطاق

التطبيقات الإحصائية لفهم الأنماط التعليمية وتصنيف الطلاب بناءً على أداءهم. كما يقدم البحث إطاراً نظرياً متكاملاً لتحليل العلاقة بين العوامل المؤثرة على الأداء التعليمي، مثل عدد ساعات الدراسة، نسبة الحضور، والأنشطة التعليمية، مما يسهم في بناء قاعدة معرفية تدعم الدراسات المستقبلية في هذا المجال.

أما من الناحية التطبيقية، فيقدم البحث حلولاً عملية يمكن تبنيها من قبل المؤسسات التعليمية لتحسين جودة التعليم. من خلال تصنيف الطلاب إلى مجموعات متجانسة، يمكن للإدارات التربوية تطوير استراتيجيات تعليمية مخصصة لكل مجموعة، مما يسهم في تحسين الأداء التعليمي العام. كما تتيح النتائج التي يقدمها البحث تحديد الفئات التي تحتاج إلى دعم إضافي وتوجيه الموارد بشكل فعال نحو تعزيز كفاءة العملية التعليمية وتحقيق أهداف التنمية التربوية.

٦-الحدود المكانية والزمانية للبحث:

اقتصرت هذه الدراسة مكانياً على مدارس المرحلة الثانوية في محافظة طرطوس، حيث شملت بيانات هذه المدارس والطلاب التي تم الحصول عليها من مديرية التربية في محافظة طرطوس. أما زمانياً، فقد أُجريت الدراسة على البيانات المرتبطة بعامي (٢٠٢٣-٢٠٢٢) (٢٠٢٤-٢٠٢٣) بما يتوفر بيانات في سجلات المديرية.

٧-منهجية البحث:

اعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي الاستدلالي، الذي يُعَد من المناهج الأساسية في الدراسات التربوية والإحصائية. تم تصميم الدراسة لجمع البيانات وتحليلها بهدف تصنيف أداء الطلاب في المدارس الثانوية بمدينة طرطوس باستخدام أسلوب التحليل العنقودي. تضمنت خطوات البحث جمع البيانات من سجلات الطلاب الرسمية من مديرية التربية في طرطوس والمقابلات الموجهة مع الإدارات التعليمية، حيث شملت البيانات متغيرات أساسية مثل عدد ساعات الدراسة الأسبوعية، نسبة الحضور، عدد الأنشطة التعليمية، ومعدل الأداء في الاختبارات السابقة. تم استخدام التحليل الإحصائي الوصفي لتوصيف البيانات المجمعة، يلي ذلك تطبيق التحليل العنقودي لتصنيف الطلاب إلى مجموعات متجانسة بناءً على أدائهم التعليمي. كما تم التحقق من شروط تطبيق التحليل العنقودي لضمان دقة النتائج، باستخدام مؤشرات مثل معامل الارتباط ودرجة التشتت. وُظِّفت أيضاً أساليب تحليلية إضافية، مثل الرسوم البيانية والاهمية النسبية، لفحص العلاقات بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع. أخيراً، تم تفسير النتائج الإحصائية وتقديمها في شكل توصيات عملية تسهم في تحسين الأداء التعليمي وتعزيز جودة العملية التعليمية.

٨-مجتمع وعينة البحث:

تمثل مجتمع البحث جميع طلاب المرحلة الثانوية في محافظة طرطوس خلال العامين الدراسيين (٢٠٢٢-٢٠٢٣) (٢٠٢٣-٢٠٢٤) بحسب إطار بيانات مديرية التربية في طرطوس، الذي يضم السجلات الرسمية المعتمدة لأداء الطلبة ومتغيراتهم التعليمية. سحبت الدراسة عينة مقدارها ١٥٠ طالباً من هذا الإطار بشكل عشوائي حيث تمّ الحصول على هذا الرقم وفق توفر البيانات ولم نستطيع الحصول على بيانات مكتملة للمتغيرات لعينة أكبر في مديرية تربية طرطوس، مع اشتراط اكتمال البيانات للمتغيرات قيد التحليل وهي عدد ساعات الدراسة الأسبوعية، نسبة الحضور، عدد الأنشطة التعليمية، ومعدل الأداء في الاختبارات السابقة،

إضافة إلى درجة تحصيل الطالب كمتغير تابع. جرى الاعتماد على السجلات الإدارية واستكمالها بمقابلات موجهة مع الإدارات المدرسية لضمان سلامة القياس واتساق التعاريف التشغيلية للمتغيرات. تمثل العينة مدارس ثانوية متعددة داخل المحافظة وتغطي تباينات فعلية في خصائص الطلبة والتي تمّ اختيارها بشكل عشوائي ووفق اكتمال الدرجات في سجلات مديرية تربية طرطوس، ما يتيح تقديراً معقولاً لأنماط الأداء داخل المجتمع محل الدراسة ويخدم هدف التصنيف العنقودي.

٩-متغيرات البحث:

المتغير التابع: تصنيف الدرجات: يُحدد بناءً على درجة الطالب:

١: للطلاب الذين درجاتهم بين ٦٠ و٦٩ (أداء ضعيف).

٢: للطلاب الذين درجاتهم بين ٧٠ و٨٤ (أداء متوسط).

٣: للطلاب الذين درجاتهم بين ٨٥ و١٠٠ (أداء متميز).

المتغيرات المستقلة (٤ متغيرات تؤثر على درجات الطلاب):

- X1: عدد ساعات الدراسة الأسبوعية: عدد الساعات التي يدرسها الطالب في الأسبوع.
- X2: الحضور: نسبة الحضور في المحاضرات (من ٠% إلى ١٠٠%).
- X2: عدد الأنشطة التعليمية: عدد الأنشطة التعليمية التي يشارك فيها الطالب (مثل المشاريع أو العروض التقديمية).
- X4: معدل الأداء في الاختبارات السابقة: متوسط درجة الطالب في الاختبارات السابقة (من ٠ إلى ١٠٠).

١٠-فرضيات البحث:

تم صياغة فرضيات البحث بشكل إحصائي لاختبار تأثير المتغيرات المستقلة (عدد ساعات الدراسة الأسبوعية، نسبة الحضور، عدد الأنشطة التعليمية، معدل الأداء في الاختبارات السابقة) في تفسير المتغير التابع (تصنيف أداء الطلاب). فرضيات البحث كالتالي:

- الفرضية الصفرية الأولى (H_{01}): لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لعدد ساعات الدراسة الأسبوعية في تصنيف أداء الطلاب.
- الفرضية الصفرية الثانية (H_{02}): لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لنسبة الحضور في تصنيف أداء الطلاب.
- الفرضية الصفرية الثالثة (H_{03}): لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لعدد الأنشطة التعليمية في تصنيف أداء الطلاب.
- الفرضية الصفرية الرابعة (H_{04}): لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لمعدل الأداء في الاختبارات السابقة في تصنيف أداء الطلاب.

١١-المناقشة والنتائج:

١١-١ الإطار النظري للمتغيرات والعلاقة بينها:

تركز الدراسة على تفسير تباين الأداء التعليمي للطلاب من خلال أربع دعامات سلوكية وتنظيمية قابلة للقياس: ساعات الدراسة الأسبوعية، نسبة الحضور، عدد الأنشطة التعليمية، والأداء السابق في الاختبارات. تمثل درجة الطالب أو موقعه العنقودي المخرج المستهدف.

ساعات الدراسة الأسبوعية تعكس مبدأ "الوقت على المهمة" وتفترض علاقة طردية مع الأداء إلى حد معيّن. تزداد فرص الإتقان مع زيادة الزمن المخصص للفهم والمراجعة، خصوصاً عندما تُدار الساعات وفق استراتيجيات تعلم ذاتي فعالة كما أشارت نتائج Chen & Wang, 2019. تتوقع الدراسة أثراً موجباً مع احتمال وجود أثر غير خطي يأخذ شكل تناقص العوائد بعد حد إشباع، ما يبرر اختبار حدية مربعة أو عتبات.

نسبة الحضور تمثل مدخلاً تنظيمياً يدعم التعرض المباشر للشرح والتفاعل الفصلي والتغذية الراجعة الفورية. تؤكد Dijkstra & Ham, 2023 أن الحضور يرتبط بقوة بنتائج التحصيل. تفترض الدراسة علاقة موجبة مستقرة وقد تشكّل نسبة الحضور متغيراً وسيطاً يمرّر جزءاً من أثر الأنشطة التعليمية إلى الأداء عبر قنوات المشاركة الصفية والانضباط التعلمي.

عدد الأنشطة التعليمية يلتقط بعد التطبيق العملي للمفاهيم من خلال المشاريع والعروض والواجبات الممتدة. تبيّن Hsieh & Rainey, 2022 أن الانخراط في أنشطة متنوعة يعزّز نقل المعرفة ومهارات الحل والتحليل. تتوقع الدراسة أثراً موجباً قد يتفاعل مع ساعات الدراسة، إذ تصبح ساعات المذاكرة أكثر فاعلية عندما تتضمن مهاماً بنائية لا حفظاً مجرداً.

الأداء السابق في الاختبارات يوفر إشارة تراكم مهاري ومعرفي ويعمل بمثابة حالة قاعدية للطالب تحدد نقطة الانطلاق ومستوى الاستعداد. توضح Zhao & Chen, 2023 متانة الارتباط بين التحصيل السابق واللاحق. تفترض الدراسة علاقة موجبة قوية وقد يلعب الأداء السابق دوراً مُعدِّلاً لباقي العلاقات؛ إذ يُحتمل أن تكون عوائد كل من الساعات والأنشطة والحضور أعلى لدى أصحاب الأساسات الضعيفة حتى الوصول إلى عتبات إتقان.

تشير الأدبيات العربية إلى أن التحليل العنقودي يعد من تقنيات التحليل متعدد المتغيرات القادرة على تجميع المفردات في فئات متجانسة اعتماداً على مقاييس التشابه والبعد بين الحالات بما يخدم بناء تصنيفات تفسيرية قابلة للتطبيق في المجالات الاجتماعية والتربوية (الجاعوني وغانم، ٢٠٠١)، كما تؤكد دراسات جودة التعليم الثانوي أن تفسير التباين في المخرجات التعليمية يتطلب النظر إلى محددات تنظيمية وسلوكية داخل المدرسة وليس الاعتماد على مؤشر تحصيلي منفرد (الجعيدي وشبش، ٢٠٢٠). وعلى المستوى التطبيقي، يبيّن توظيف التحليل العنقودي مع التحليل التمييزي أن الجمع بينهما يعزز دقة التصنيف والتحقق من تمايز الفئات ويتيح بناء دوال تمييزية تفسر الفروق بين المجموعات (الشمراني، ٢٠٢٠)، كما يدعم استخدامهما في التحقق من القوة التمييزية لمقاييس نفسية وتربوية وتأكيد صلاحية الفصل بين المجموعات (علي، ٢٠١٥). وتظهر التطبيقات العربية خارج المجال التعليمي أن التحليل العنقودي والتمييزي يوفران إطاراً عملياً لصياغة مجموعات متجانسة وتحليل خصائصها اعتماداً على البيانات الكمية، بما يرسخ منطق الاعتماد على التصنيف القائم على البيانات بدلاً من التقسيمات الحدسية (يعقوب، ٢٠١٧). أما الأدبيات الأجنبية في تنقيب

البيانات التعليمية فتركز على أن قيمة التجميع العنقودي ترتفع عندما يقترن باختيار منهجي للخوارزمية ومعايير تحقق وجودة تفسيرية للعناقيد (Baier & Silva, 2020)، وأن التحليل العنقودي يستخدم أيضاً لاستخراج عناقيد التفاعل والاندماج التعليمي من بيانات التعلم التحليلي بما يدعم توجيه التدخلات حسب أنماط المشاركة (Macfadyen & Dawson, 2019)، إضافة إلى أن دراسات حالة في أبحاث التربية تؤكد أهمية ضبط خطوات إعداد البيانات والتحقق من عدد العناقيد وتفسيرها قبل البناء الاستنتاجي (Jang & Choi, 2020).

٢-١١ البيانات والأدوات وتطبيقها:

١-٢-١١ الإطار الإحصائي للتحليل العنقودي:

يُعتبر التحليل العنقودي تقنية إحصائية تُستخدم لتجميع الكيانات (في هذه الحالة الطلاب) في مجموعات متجانسة بناءً على التشابه بينها. يتضمن الإطار الرياضي للتحليل العنقودي عدة خطوات ومعادلات رياضية لتحقيق التصنيف المطلوب (Sivan & Huang, 2021):

١- مقياس المسافة: يتم قياس التشابه أو الاختلاف بين الكيانات باستخدام مسافة إقليدية (Euclidean Distance)، وتُعرَّف كما يلي:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{n} (x_{ik} - x_{jk})^2} \qquad (1)$$

حيث x_{ik} x_{jk} نقاط البيانات (الطلاب في هذا السياق)، k مؤشر المتغير. n العدد الكلي للمتغيرات.

٢- حساب مركز الكتلة (Centroid): يتم حساب مركز الكتلة لكل مجموعة كمتوسط النقاط داخل المجموعة (De Lima & Ferreira, 2021):

$$C_k = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} x_i \qquad (2)$$

حيث C_k مركز الكتلة للمجموعة k وn_k عدد الكيانات في المجموعة k وx_i نقاط البيانات في المجموعة k.

٣- مجموع المربعات داخل المجموعة (WCSS): يتم تقييم تماسك العناقيد باستخدام مقياس WCSS كما يلي:

$$WCSS = \sum_{k=1}^{K} \sum_{i \in C_k} (x_i - C_k)^2 \qquad (3)$$

حيث K عدد العناقيد، C_k مركز الكتلة للمجموعة k، وx_i نقاط البيانات في المجموعة k.

٤- مجموع المربعات بين العناقيد (BCSS): لقياس التباعد بين العناقيد، يتم حساب BCSS كما يلي:

$$BCSS = \sum_{k=1}^{K} n_k (C_k - \bar{x})^2 \qquad (4)$$

حيث $\bar{x}$ المتوسط العام لمجموعة البيانات.

٥- دالة التصنيف: يتم تعريف دالة التصنيف باستخدام كما يلي (Kovačević & Milinković, 2018):

$$D_k(x) = \ln P_k - \frac{1}{2} \ln |\Sigma_k| - \frac{1}{2} (x - \mu_k)^T \Sigma_k^{-1} (x - \mu_k) \qquad (5)$$

حيث P_k الاحتمال المسبق للمجموعة P_k، Σ_k^{-1} مصفوفة التغاير للمجموعة k و μ_k متجه المتوسط للمجموعة k وx نقطة البيانات المراد تصنيفها و ln اللوغاريتم النيبري.

١١-٢-٢ التحقق من شروط تطبيق التحليل وتوصيف المتغيرات:

لتحليل خصائص المتغيرات من خلال المؤشرات الوصفية في الجدول ١ نجد:

جدول (١): التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة.

Descriptive Statistics							
Kurtosis	Skewness	Std. Deviation	Mean	Maximum	Minimum	N	
Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	
.964	.475	5.82149	13.0533	29.00	5.00	150	عدد ساعات الدراسة الأسبوعية
1.174	-.017	13.94352	76.7456	99.96	50.24	150	الحضور
1.237	.066	1.65779	2.4933	5.00	.00	150	عدد الأنشطة التعليمية
1.175	-.205	14.17326	76.5227	99.80	50.66	150	معدل الأداء في الاختبارات السابقة

درجة الطالب		
%	N	
34.7%	52	بين ٦٠ و ٦٩
32.0%	48	بين ٧٠ و ٨٤
33.3%	50	بين ٨٥ و ١٠٠

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برمجية SPSS27 وبيانات مديرية تربية طرطوس.

تشير الإحصاءات الوصفية لعينة من ١٥٠ طالباً في مدارس طرطوس الثانوية إلى تباين واضح في خصائص التعلم والسلوك الدراسي، وهو تباين لا توضحه الدرجة النهائية وحدها. بلغ متوسط عدد ساعات الدراسة الأسبوعية ١٣,٠٥ ساعة ضمن مدى واسع من ٥ إلى ٢٩ ساعة وبانحراف معياري ٥,٨٢، ما يعني اختلافاً كبيراً في الوقت المخصص للدراسة بين الطلاب. وتدل قيمة الالتواء الموجبة ٠,٤٧٥ على انحراف متوسط باتجاه القيم الأصغر، أي أن عدداً أكبر من الطلاب يميل إلى الدراسة لساعات أقل من المتوسط، بينما يشير التفلطح ٠,٩٦٤ إلى أن التوزيع أكثر تدبب من التوزيع الطبيعي وأقل حدة في القمة، ما يعني انتشاراً أكبر حول المتوسط مقارنة بالتوزيع الطبيعي. أما نسبة الحضور فكان متوسطها ٧٦,٧٥% ضمن مدى من ٥٠,٢٤% إلى ٩٩,٩٦% وبانحراف معياري ١٣,٩٤، ما يعكس فروقاً ملموسة في الالتزام بالحضور. ويظهر الالتواء -٠,٠١٧ قرباً شديداً من الصفر، أي أن توزيع الحضور شبه متماثل حول المتوسط ويميل قليلاً إلى اليسار، في حين أن التفلطح ١,١٧٤ يدل على توزيع أكثر تدبب من الطبيعي أيضاً

مع قمة أقل حدة وانتشار أعلى نسبياً. وبالنسبة لعدد الأنشطة التعليمية تراوح بين ٠ و٥ بمتوسط ٢,٤٩ وانحراف معياري ١,٦٦، ما يشير إلى تفاوت في المشاركة، ويؤكد الالتواء ٠,٠٦٦ أن التوزيع شبه متماثل مع ميل طفيف جداً نحو القيم الأقل، بينما يشير التفلطح ١,٢٣٧ إلى تسطح أكبر من الطبيعي. وفي معدل الأداء في الاختبارات السابقة بلغ المتوسط ٧٦,٥٢% ضمن مدى ٥٠,٦٦ إلى ٩٩,٨٠ وبانحراف معياري ١٤,١٧، ما يعكس فروقاً كبيرة في الخلفية التحصيلية، ويظهر الالتواء -٠,٢٠٥ ميلاً بسيطاً نحو القيم الأعلى، أي أن عدداً أكبر نسبياً من الطلاب يقع فوق المتوسط مقارنة بمن هم دونه، بينما يعكس التفلطح ١,١٧٥ توزيعاً أكثر تطاول من الطبيعي. في تفسير الالتواء والتفلطح ضمن منطق "الانحراف عن التوزيع الطبيعي"، فإن الالتواء يقيس مقدار واتجاه عدم التماثل حول المتوسط، وكلما اقترب من الصفر اقترب الشكل من التماثل الطبيعي، بينما تشير الإشارة الموجبة إلى ذيل أطول نحو القيم الكبيرة ولكن مع تمركز أكبر عند القيم الأصغر، وتشير الإشارة السالبة إلى ذيل أطول نحو القيم الصغيرة ولكن مع تمركز أكبر عند القيم الكبيرة. أما التفلطح فيقيس مقدار ابتعاد شكل القمة ودرجة الانتشار عن التوزيع الطبيعي، والقيم الموجبة هنا تعني أن التوزيع أقل حدة وأكثر تدبب مقارنة بالطبيعي في مخرجات SPSS، أي أن البيانات أكثر انتشاراً ولا تتجمع بقوة حول المتوسط. وأخيراً، يبين توزيع درجات الطلاب النهائية تقارباً نسبياً بين الفئات الثلاث ٦٠ إلى ٦٩ بنسبة ٣٤,٧% و٧٠ إلى ٨٤ بنسبة ٣٢,٠% و٨٥ إلى ١٠٠ بنسبة ٣٣,٣%، ما يوحي بأن الاعتماد على الدرجة النهائية وحدها قد يخفي اختلافات جوهرية داخل كل فئة، لأن الطلاب قد يتشابهون في الدرجة بينما يختلفون في ساعات الدراسة والحضور والأنشطة والخلفية التحصيلية، وهو ما يدعم الحاجة إلى التصنيف العنقودي لكشف مجموعات متجانسة سلوكياً وتعليمياً. وبحساب درجة الارتباط بين متغيرات التصنيف نجد:

جدول (٢): الارتباط الخطي بين متغيرات التصنيف.

Correlations					
		عدد ساعات الدراسة الأسبوعية	الحضور	عدد الأنشطة التعليمية	معدل الأداء في الاختبارات السابقة
عدد ساعات الدراسة الأسبوعية	Pearson Correlation	1	.869**	.890**	.863**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000
	N	150	150	150	150
الحضور	Pearson Correlation	.869**	1	.907**	.894**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000
	N	150	150	150	150
عدد الأنشطة التعليمية	Pearson Correlation	.890**	.907**	1	.888**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000
	N	150	150	150	150
معدل الأداء في الاختبارات	Pearson Correlation	.863**	.894**	.888**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	
	N	150	150	150	150

					السابقة
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).					

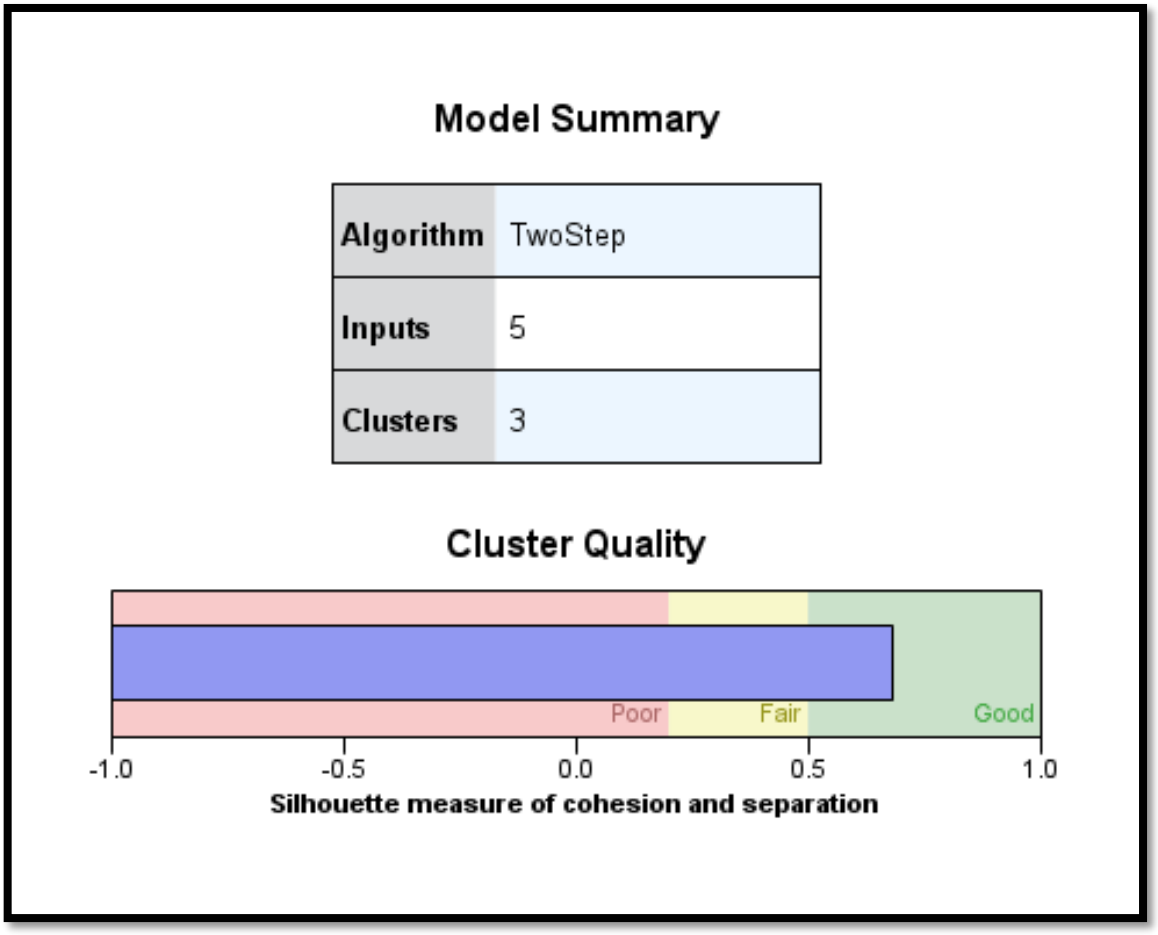
المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برمجية SPSS27 وبيانات مديرية تربية طرطوس.

يشير جدول الارتباطات إلى وجود علاقات قوية وإيجابية بين جميع المتغيرات المدروسة، وهو ما يلبي أحد الشروط الأساسية لتطبيق التحليل العنقودي، حيث يتطلب هذا النوع من التحليل وجود علاقات ذات دلالة إحصائية بين المتغيرات لضمان إمكانية تصنيف البيانات بشكل منطقي ومتماسك. يعكس معامل الارتباط بين عدد ساعات الدراسة الأسبوعية ونسبة الحضور قيمة عالية (٠,٨٦٩) ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ٠,٠١، مما يشير إلى أن الطلاب الذين يخصصون عدد ساعات أكبر للدراسة يميلون أيضًا إلى الحضور المنتظم. كما أظهرت العلاقة بين عدد ساعات الدراسة الأسبوعية وعدد الأنشطة التعليمية معامل ارتباط أعلى (٠,٨٩٠) وذو دلالة إحصائية، مما يعكس تلازمًا بين الجهد الدراسي والمشاركة في الأنشطة التعليمية. وبالنسبة لعلاقة نسبة الحضور بعدد الأنشطة التعليمية، فقد كانت قوية جدًا (٠,٩٠٧) وبذات دلالة إحصائية، مما يشير إلى أن الطلاب الملتزمين بالحضور يشاركون بشكل أكبر في الأنشطة، وهو مؤشر على تفاعلهم الإيجابي مع البيئة التعليمية. أما معدل الأداء في الاختبارات السابقة، فقد أظهر ارتباطًا قويًا مع جميع المتغيرات الأخرى، بما في ذلك عدد ساعات الدراسة الأسبوعية (٠,٨٦٣)، نسبة الحضور (٠,٨٩٤)، وعدد الأنشطة التعليمية (٠,٨٨٨)، مما يعكس أهمية هذه العوامل في تعزيز الأداء التعليمي. تؤكد هذه النتائج توافر شرط التجانس بين المتغيرات المستخدمة في التحليل العنقودي، حيث تشير قيم معاملات الارتباط المرتفعة ودلالتها الإحصائية إلى تشابه كبير بين الأنماط السلوكية للطلاب، مما يتيح إمكانية تصنيفهم إلى عناقيد متجانسة بناءً على هذه المتغيرات. هذه العلاقات القوية تدعم تطبيق التحليل العنقودي كأداة فعالة لتحديد الفئات الطلابية المختلفة وفهم الأنماط المشتركة بين المتغيرات التعليمية، مما يسهم في تحسين استراتيجيات الدعم والتطوير التعليمي.

١١-٢-٣ النمذجة باستخدام التحليل العنقودي واختبار الفرضيات

بالتطبيق في SPSS27 نحصل على نتائج التحليل العنقودي من خلال الشكل ١:

شكل (١): نتائج التحليل العنقودي باستخدام خوارزمية TwoStep.

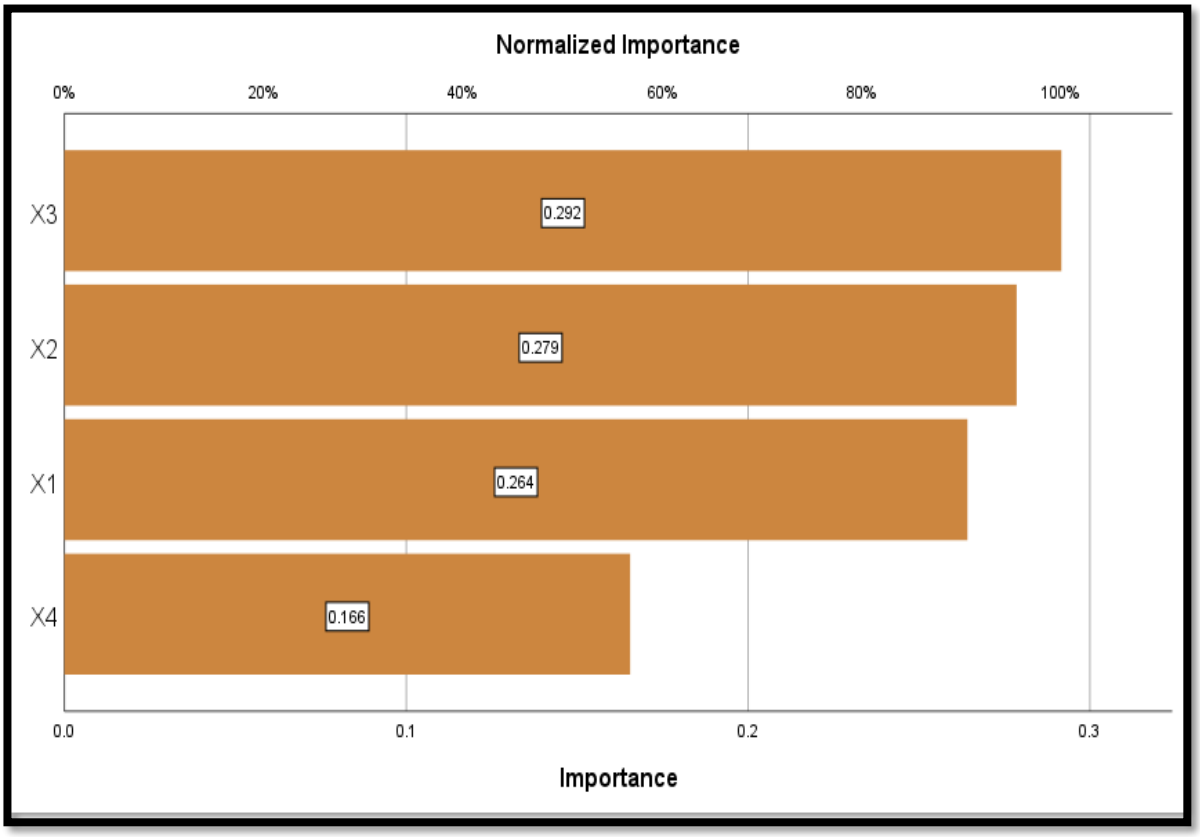


المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برمجية SPSS27 وبيانات مديرية تربية طرطوس.

يبين الشكل ملخصاً لنتائج التحليل العنقودي باستخدام خوارزمية "TwoStep"، وهي إحدى الطرق الفعّالة لتجميع البيانات إلى مجموعات متجانسة. يظهر في الملخص أن التحليل اعتمد على خمس مدخلات وهي: المتغير التابع (تصنيف الدرجات) إضافة إلى المتغيرات المستقلة (عدد ساعات الدراسة الأسبوعية، نسبة الحضور، عدد الأنشطة التعليمية، معدل الأداء في الاختبارات السابقة)، وتم تصنيف البيانات إلى ثلاث مجموعات أو عناقيد. يهدف هذا التصنيف إلى تقسيم البيانات إلى فئات متميزة بناءً على التشابه الداخلي داخل كل عنقود والاختلاف بين العناقيد. بالنسبة إلى جودة العناقيد، يُظهر الرسم البياني مقياس الـ Silhouette، الذي يُستخدم لتقييم مدى الترابط الداخلي بين نقاط البيانات داخل كل عنقود والانفصال بينها وبين النقاط في العناقيد الأخرى. تشير القيم الإيجابية للمقياس إلى جودة أعلى للتصنيف، حيث تعكس مدى التماسك الداخلي والانفصال الخارجي. في هذه الحالة، يقع المقياس في المنطقة الخضراء التي تُشير إلى جودة جيدة وبنسبة ٧٦%، مما يعني أن العناقيد متماسكة داخلياً ومنفصلة بشكل كافٍ عن بعضها البعض. بالتالي، تشير النتائج إلى أن التحليل العنقودي قد نجح في تصنيف البيانات إلى ثلاث مجموعات متجانسة مع جودة تصنيف مقبولة مما يتيح استخدام هذا التصنيف كمدخل لتحليل الأنماط داخل كل مجموعة وتقديم توصيات موجهة بناءً على خصائص كل عنقود. يظهر الشكل البياني ٢ أهمية نسبية لكل من المتغيرات المستقلة. تم تقدير الأهمية النسبية للمتغيرات بالاعتماد على مقدار تمييز كل متغير بين العناقيد بعد توحيد

المتغيرات إلى درجات معيارية Z لضمان قابلية المقارنة بين وحدات القياس المختلفة. ثم حُسب لكل متغير مدى اختلاف المتوسطات المعيارية بين العناقيد عبر الفرق بين أكبر متوسط وأصغر متوسط $(R = max\ \bar{z}k - min\ \bar{z}k)$. أخيراً حُولت هذه المديات إلى نسب مئوية تمثل الأهمية النسبية لكل متغير بقسمة R_j على مجموع المديات لجميع المتغيرات وضرب الناتج في ١٠٠ $(RI = R/\Sigma R \times 100)$ وفق الشكل ٢:

شكل (٢): الأهمية النسبية للمتغيرات في التصنيف.

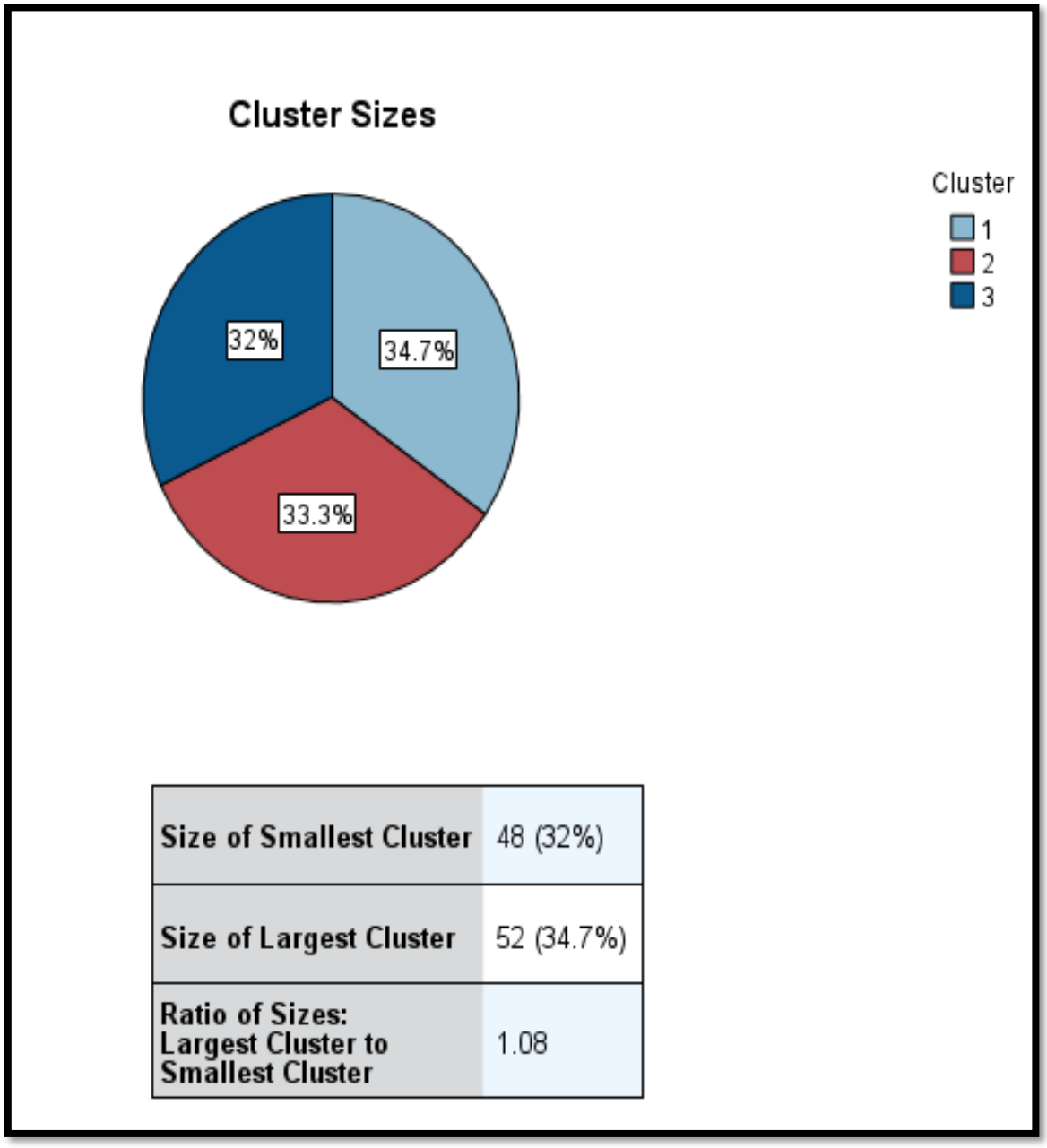


المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برمجية SPSS27 وبيانات مديرية تربية طرطوس.

يشير التحليل إلى أن المتغير X3، الذي يمثل عدد الأنشطة التعليمية التي يشارك فيها الطالب، يحتل أعلى أهمية نسبية (٢٩,٢%)، مما يعني أنه يلعب الدور الأكبر في تحديد تصنيف الدرجات. يعكس ذلك الأثر الكبير للمشاركة في الأنشطة التعليمية على تحسين أداء الطلاب وتصنيفهم ضمن الفئات المحددة. يليه المتغير X2، نسبة الحضور في المحاضرات، بأهمية نسبية قدرها ٢٧,٩%، مما يؤكد أن الحضور المنتظم للمحاضرات له تأثير ملحوظ على أداء الطلاب، حيث يسهم في فهم المحتوى التعليمي وتحقيق أداء أفضل. أما المتغير X1، عدد ساعات الدراسة الأسبوعية، فيأتي في المرتبة الثالثة بأهمية نسبية بلغت ٠,٢٦٤، مما يشير إلى أن الاستثمار في وقت الدراسة يظل عاملاً مهمًا ولكن بدرجة أقل مقارنة بالمتغيرين السابقين. وأخيرًا، يظهر المتغير X4، معدل الأداء في الاختبارات السابقة، بأقل أهمية نسبية (١٦,٦%)، مما يعني أن تأثيره على تصنيف الدرجات أقل وضوحًا، حيث أن دوره تراكمياً أو مكملاً للعوامل الأخرى. تشير هذه النتائج إلى أن الأنشطة التعليمية والحضور هما العاملان الأكثر أهمية في تحسين تصنيف الطلاب، بينما يلعب كل

من عدد ساعات الدراسة والأداء السابق دورًا أقل حسمًا. والشكل ٣ يبين توزيع وحجم مجموعات التحليل العنقودي:

شكل (٣): توزيع حجم مجموعات التحليل العنقودي (Clusters) الناتجة.



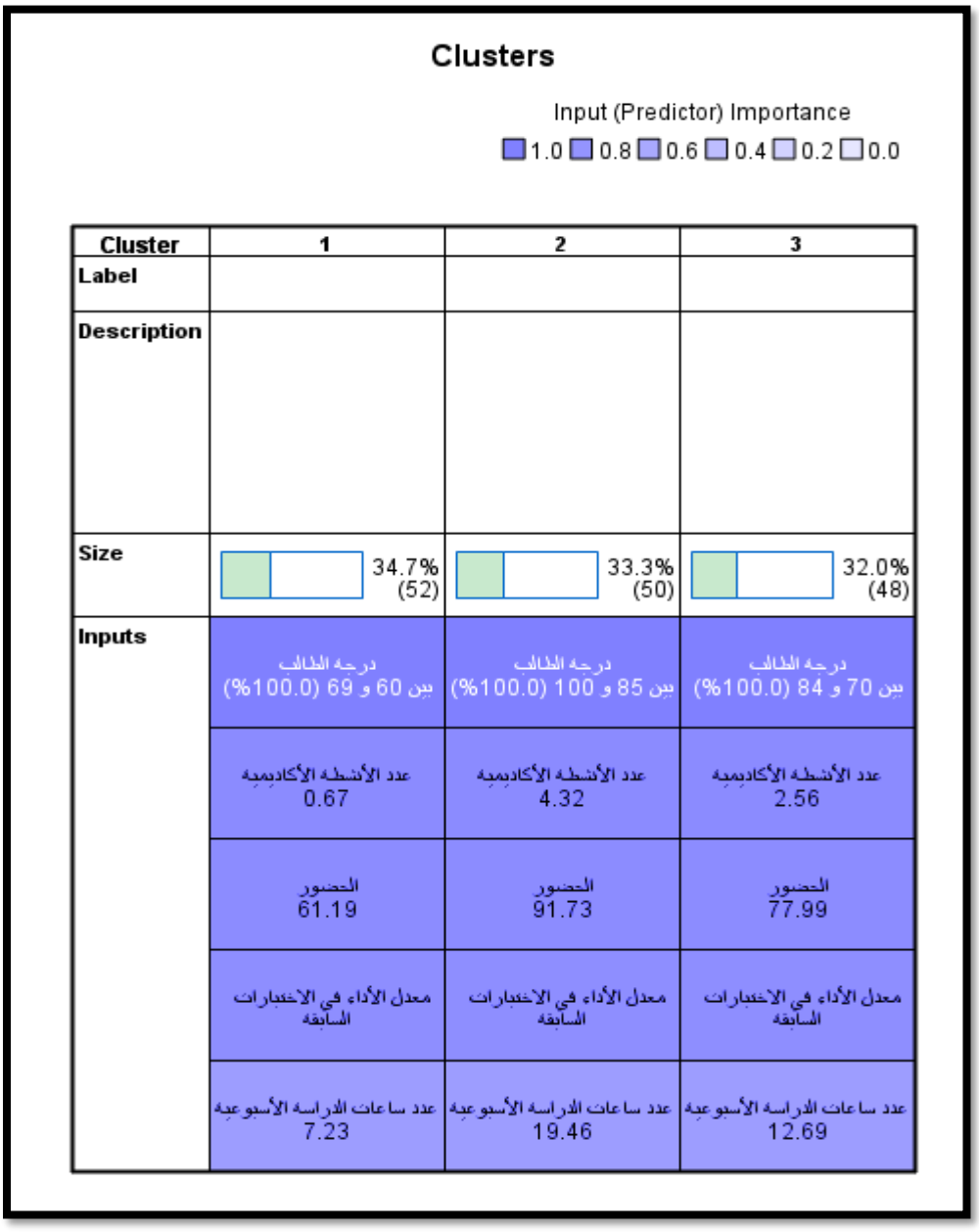
Size of Smallest Cluster	48 (32%)
Size of Largest Cluster	52 (34.7%)
Ratio of Sizes: Largest Cluster to Smallest Cluster	1.08

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برمجية SPSS27 وبيانات مديرية تربية طرطوس.

يوضح الشكل البياني توزيع حجم مجموعات التحليل العنقودي (Clusters) الناتجة من الدراسة. تشكل المجموعة (Cluster) الزرقاء ٣٢% من البيانات، والمجموعة الرمادية الفاتحة ٣٤,٧%، والمجموعة الحمراء ٣٣,٣%. يُشير حجم المجموعة الأكبر (٣٤,٧%) إلى أن هذا الجزء من البيانات يمثل عنقوداً ذا أهمية، في حين أن المجموعة الأصغر (٣٢%) تُشير إلى أن جزءاً أصغر من البيانات يشترك بخصائص

متشابهة. تبلغ النسبة بين حجم المجموعة الأكبر إلى الأصغر ١,٠٨. هذه النتائج تُشير إلى توزيع نسبياً متكافئ تقريبًا للمجموعات النقاط البيانات المُحلَّلة، ما يدلّ على أن العناقيد متجانسة بناءً على خصائصها المشتركة حسب المتغيرات المدروسة في الدراسة. والشكل ٤ يبين توزيع الأهمية:

شكل (٤): توزيع أهمية المتغيرات في التصنيف على العناقيد.

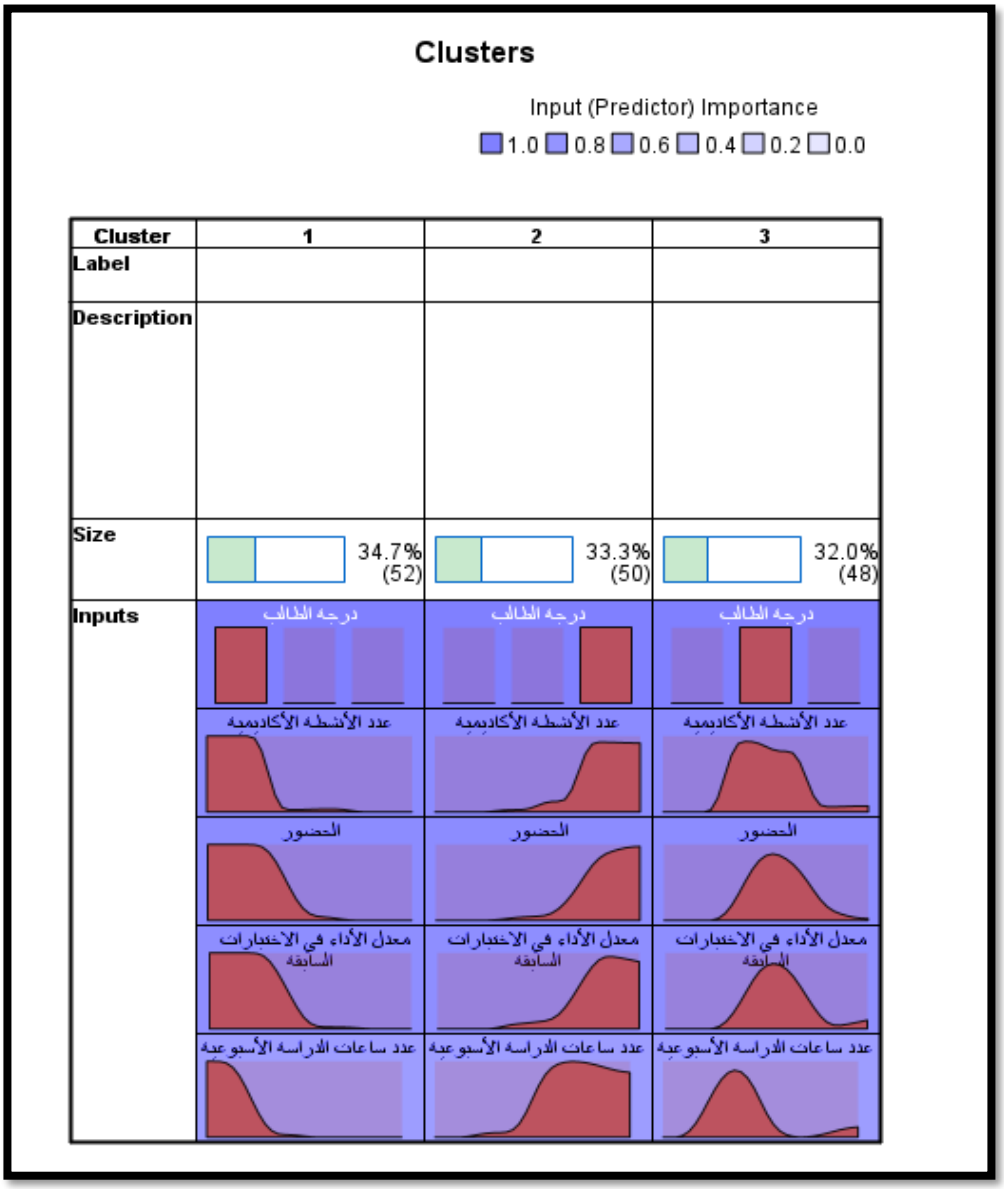


المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برمجية SPSS27 وبيانات مديرية تربية طرطوس.

يوضح الشكل البياني نتيجة من خطوات التحليل العنقودي، الذي يبرز تقسيم الطلاب إلى ثلاث مجموعات (Clusters) بناءً على أدائهم التعليمي وخصائصهم. تتكون المجموعة الأولى، التي تمثل ٣٤,٧% من العينة (٥٢ طالباً)، من طلاب حصلوا على درجات تعليمية تتراوح بين ٦٠ و٦٩، تتكون المجموعة الثانية (٣٣,٣% من العينة أو ٥٠ طالباً) من طلاب حصلوا على درجات تتراوح بين ٧٠ و٨٤،

أما المجموعة الثالثة، التي تمثل ٣٢,٠% من العينة (٤٨ طالباً)، فهي لأصحاب الدرجات من ٨٥ إلى ١٠٠ يلاحظ من خلال النتائج أن ممارسة الأنشطة التعليمية الأكثر بنسبة ٤,٣٢ وتحقيق حضور بنسبة ٩٢% وعدد ساعات دراسي اسبوعي حوالي ٢٠ ساعة في الأسبوع يؤدي إلى تحقيق أداء دراي ممتاز. ويلاحظ كل حد أدنى من هذه المتغيرات يؤدي إلى تحقيق أداء أدنى لدى الطلاب. والشكل ٥ يبين التوزيع الاحتمالي للمتغيرات وفق التحليل العنقودي:

شكل (٥): التوزيع الاحتمالي للمتغيرات المستخدمة في تصنيف العناقيد.



المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برمجية SPSS27 وبيانات مديرية تربية طرطوس.

يُظهر الشكل البياني توزيعات المتغيرات (متنبئات) لكل من العناقيد الثلاث الناتجة عن التحليل العنقودي. يُمكن تحليل هذه التوزيعات لفهم الخصائص التي تُميز كل مجموعة:

▪ درجة الطالب: يبدو أن المجموعة ٢ تُظهر توزيعاً مائلاً نحو اليمين، مما يُشير إلى تركيز أعلى من الدرجات العالية في هذه المجموعة مقارنةً بالمجموعتين ١ و ٣. المجموعتين ١ و ٣ تُظهران توزيعاً أقرب إلى التوزيع الطبيعي، مع وجود قمة مركزية أكثر. هذا يُشير إلى أن المجموعة ٢ تضم الطلاب ذوي الأداء التعليمي الأفضل.

▪ عدد الأنشطة التعليمية: تُظهر المجموعة ٢ أيضاً توزيعاً مائلاً نحو اليمين في عدد الأنشطة التعليمية، مما يُشير إلى مُشاركة أعلى في هذه الأنشطة مُقارنةً بالمجموعتين ١ و ٣. يُوحي ذلك بوجود علاقة إيجابية بين المُشاركة في الأنشطة التعليمية والأداء التعليمي، كما يتضح من توزيع "درجة الطالب".

▪ الحضور: يبدو أن توزيع الحضور مُتماثلاً نسبياً في العناقيد الثلاث، مع قمة مركزية طفيفة. هذا يُشير إلى أن الحضور قد لا يكون عاملاً مُميزاً قوياً بين العناقيد. ومع ذلك، فإن الذيل الأيمن الأطول قليلاً في المجموعة ٢ ينتج بوجود نسبة أعلى قليلاً من الطلاب ذوي الحضور العالي في هذه المجموعة.

▪ معدل الأداء في الاختبارات السابقة: تُظهر المجموعة ٣ توزيعاً مائلاً بشكل ملحوظ نحو اليمين في معدل الأداء في الاختبارات السابقة. هذا يشير إلى أن هذه المجموعة قد تتضمن الطلاب الذين حققوا أداءً جيداً في الاختبارات السابقة، على الرغم من أن توزيع "درجة الطالب" لا يُظهر نفس الميل الواضح. ينتج ذلك بأن الأداء السابق في الاختبارات ليس بالضرورة مُؤشراً قوياً للأداء الحالي.

▪ عدد ساعات الدراسة الأسبوعية: تُظهر المجموعة ٣ أيضاً توزيعاً مائلاً بشكل ملحوظ نحو اليسار في عدد ساعات الدراسة الأسبوعية، مما يُشير إلى أن الطلاب في هذه المجموعة قد يدرسون لساعات أقل مُقارنةً بالمجموعتين ١ و ٢. هذا الاكتشاف يُثير تساؤلات حول العلاقة بين عدد ساعات الدراسة والأداء التعليمي، خصوصاً بالنظر إلى الأداء الجيد نسبياً للمجموعة ٣ في "معدل الأداء في الاختبارات السابقة".

تُشير هذه التوزيعات إلى وجود اختلافات مُهمة بين العناقيد الثلاث من حيث خصائصها التعليمية. يبدو أن المجموعة ٢ تُمثل الطلاب ذوي الأداء العالي والمُشاركة التعليمية العالية، بينما تُظهر المجموعة ٣ مزيجاً مُثيراً للاهتمام من الأداء الجيد في الاختبارات السابقة مع عدد ساعات دراسة أقل.

وفق النتائج السابقة يمكن الوصول إلى نتائج اختبار الفرضيات:

الفرضية الأولى: تتعلق الفرضية الأولى بدراسة تأثير عدد ساعات الدراسة الأسبوعية على تصنيف أداء الطلاب. تُظهر نتائج التحليل العنقودي أهمية نسبية لهذا المتغير بنسبة ٢٦,٤%، وهي ثالث أعلى أهمية بين المتغيرات المدروسة. يُظهر الشكل البياني لـ Clusters أن المجموعة الثالثة (الأداء الأعلى) لديها متوسط أعلى لعدد ساعات الدراسة الأسبوعية (١٩,٤٦ ساعة) مقارنة بالمجموعتين الأولى (٧,٢٣ ساعة) والثانية (١٢,٦٩ ساعة). يشير هذا إلى وجود علاقة إيجابية بين عدد ساعات الدراسة والأداء التعليمي، ولكنها ليست العامل الأكثر تأثيراً. ويمكن تفسير ذلك بأن جودة الدراسة وفعاليتها قد تكون أهم من مجرد عدد الساعات.

الفرضية الثانية: تتناول الفرضية الثانية تأثير نسبة الحضور على تصنيف أداء الطلاب. حققت نسبة الحضور أهمية نسبية ثانية (٢٧,٩%)، مما يُشير إلى دورها الهام في الأداء التعليمي. يتضح من الشكل البياني لـ Clusters أن المجموعة الثانية (الأداء الاعلى) تتميز بأعلى متوسط لنسبة الحضور (٩١,٧٣%)،

يليها المجموعة الثالثة (٧٧,٩٩%)، ثم المجموعة الأولى (٦١,١٩%). يُشير هذا إلى أن الحضور المنتظم للمحاضرات والأنشطة التعليمية يسهم في تحسين الأداء، ويُترجم إلى أعلى الدرجات.

الفرضية الثالثة: تركز الفرضية الثالثة على تأثير عدد الأنشطة التعليمية على تصنيف أداء الطلاب. أظهر التحليل العنقودي أن هذا المتغير حقق أعلى أهمية نسبية (٢٩,٢%)، مما يؤكد دوره المحوري في تحديد تصنيف الأداء. تُشير البيانات إلى أن المجموعة الثانية (الأداء المتميز) هي الأعلى مشاركة في الأنشطة التعليمية بمعدل ٤,٣٢ نشاط، يليها المجموعة الثالثة (٢,٥٦ نشاط)، ثم المجموعة الأولى (٠,٦٧ نشاط). يُمكن تفسير هذا بأن المشاركة الفعالة في الأنشطة التعليمية تسهم في تعميق الفهم وتطبيق المعرفة بشكل عملي، مما ينعكس إيجاباً على الأداء.

الفرضية الرابعة: تتناول الفرضية الرابعة تأثير معدل الأداء في الاختبارات السابقة على التصنيف الحالي. حصل هذا المتغير على أقل أهمية نسبية (١٦,٦%)، مما يُشير إلى أن الأداء السابق ليس بالضرورة مؤشراً دقيقاً للأداء الحالي. ومع ذلك، يُظهر الشكل البياني لـ Clusters أن المجموعة الثالثة (الأداء الأعلى) لديها أعلى متوسط للأداء السابق (٩٣,٤٣%)، يليها المجموعة الثانية (٧٠,٨٦%)، ثم المجموعة الأولى (٥٣,٢٨%). يُمكن تفسير ذلك بأن الأداء السابق يُمثّل قاعدة معرفية تُبنى عليها المهارات الجديدة، لكنّه لا يُحدد بشكل كامل القدرة على التطور وتحقيق نتائج أفضل.

١٢-الاستنتاجات والتوصيات:

١٢-١ الاستنتاجات:

١- تؤكد نتائج التحليل العنقودي قبول فرضية البحث الأولى التي تفترض فعالية التحليل العنقودي في تصنيف طلاب المدارس الثانوية إلى مجموعات متمايزة وفق خصائصهم التعليمية. إذ أظهر النموذج ثلاثة عناقيد واضحة، كما بلغت قيمة مقياس Silhouette نسبة ٧٦% بما يدل على تجانس داخلي جيد وتميّز مقبول بين المجموعات، وهذا يعني أن التصنيف الناتج صالح للاستخدام التحليلي والتربوي في تفسير أنماط الأداء.

٢- تقبل فرضية البحث الثانية التي تفترض وجود متغيرات ذات تأثير متفاوت في تصنيف الطلاب، وأن المشاركة في الأنشطة التعليمية تُعد عاملاً حاسماً في التمييز بين العناقيد. فقد سجل عدد الأنشطة التعليمية أعلى أهمية نسبية بلغت ٢٩,٢%، وارتبط ذلك بتمركز الطلاب ذوي الأداء الأعلى في العنقود الأكثر مشاركة بمتوسط ٤,٣٢ نشاط، وهو ما يدعم تفسير أن التفاعل التعليمي المنظم ينعكس مباشرة على نمط الأداء داخل العناقيد.

٣- تقبل فرضية البحث الثالثة التي تفترض أن الالتزام بالحضور يسهم بشكل جوهري في تمييز فئات الأداء. فقد جاءت نسبة الحضور في المرتبة الثانية بأهمية نسبية ٢٧,٩%، وحقق عنقود الأداء الأعلى متوسط حضور بلغ ٩١,٧٣%، بما يشير إلى أن الانتظام في التعلم الصفي يمثل قناة مباشرة لرفع التحصيل عبر التعرض المستمر للمحتوى والتقويم والتغذية الراجعة.

٤- تقبل فرضية البحث الرابعة جزئياً إذا كانت تنص على أن ساعات الدراسة الأسبوعية تؤثر في التصنيف، وتُرفض إذا كانت تفترض أنها العامل الأقوى. فقد بلغت الأهمية النسبية لساعات الدراسة

٢٦,٤% وجاءت في المرتبة الثالثة، ما يعني أن الساعات تسهم في التفريق بين العناقيد لكنها ليست المحدد الأول، كما أن ظهور متوسط ساعات مرتفع في أحد العناقيد ١٩,٤٦ ساعة دون أن يكون المتغير الأعلى تأثيراً يدعم الاستنتاج بأن كفاءة الدراسة واستراتيجياتها أهم من طول الوقت وحده.

٥- تُرفض فرضية البحث الخامسة إذا كانت تفترض أن الأداء السابق هو المحدد الأهم للأداء الحالي، وتُقبل إذا كانت تفترض أنه الأقل تأثيراً مقارنة ببقية المتغيرات. فقد سجل معدل الأداء في الاختبارات السابقة أدنى أهمية نسبية ١٦,٦%، ما يدل على أن الخلفية التحصيلية السابقة لا تفسر وحدها نمط التصنيف الحالي، وأن المتغيرات السلوكية القابلة للتغيير مثل الحضور والمشاركة والوقت الدراسي تمتلك قدرة تفسيرية أعلى داخل بيانات العينة.

٢-١٢ التوصيات:

✓ نظراً لفعالية التحليل العنقودي في تصنيف أداء الطلاب، يُوصى بتوظيف هذه التقنية بشكل دوري في المؤسسات التعليمية لتحليل بيانات الطلاب وتحديد العناقيد المختلفة بناءً على أدائهم التعليمي وخصائصهم. سيساعد ذلك في توجيه الموارد التعليمية بشكل أكثر فعالية وتصميم برامج دعم مخصصة لكل مجموعة، مما يساهم في تحسين الأداء العام للطلاب.

✓ بما أن المشاركة في الأنشطة التعليمية تُعدّ عاملاً حاسماً في تحسين أداء الطلاب، يُوصى بتشجيع الطلاب على المشاركة الفعالة في مجموعة متنوعة من الأنشطة، مثل المشاريع البحثية، وورش العمل، والنقاشات، والأنشطة اللامنهجية ذات الصلة. يجب على المؤسسات التعليمية توفير بيئة داعمة ومحفزة لمثل هذه الأنشطة، وتوفير الموارد اللازمة لضمان نجاحها.

✓ نظراً لأهمية الحضور في تعزيز الأداء التعليمي، يُوصى بتعزيز ثقافة الالتزام بالحضور بين الطلاب، وذلك من خلال توفير محتوى تعليمي جذاب وتفاعلي، وربط المواد الدراسية بتطبيقات عملية، وتوفير بيئة تعليمية داعمة. يُمكن أيضاً استخدام حوافز إيجابية لتشجيع الحضور، ومعالجة أسباب الغياب بطرق فعّالة.

✓ بما أن جودة الدراسة وفعاليتها تُعدّ أكثر أهمية من مجرد عدد الساعات، يُوصى بتدريب الطلاب على استراتيجيات التعلم الفعّالة، مثل إدارة الوقت، وتنظيم المعلومات، ومهارات القراءة والفهم، وحل المشكلات. يجب التركيز على تعزيز مهارات التفكير النقدي والتحليلي لدى الطلاب، وتشجيعهم على التعلم الذاتي والمستمر.

✓ على الرغم من محدودية تأثير الأداء السابق، إلا أنه يُمكن استخدامه كأداة لتحديد نقاط القوة والضعف لدى الطلاب، وتوجيههم نحو مسارات تعليمية مناسبة. يُوصى بتحليل بيانات الأداء السابق للطلاب لتحديد احتياجاتهم التعليمية، وتوفير الدعم اللازم لتحسين أدائهم في المجالات التي يواجهون فيها صعوبات. يجب التركيز على تطوير مهارات التعلم الذاتي لدى الطلاب، وتشجيعهم على تحسين أدائهم باستمرار.

✓ اقتراح التركيز على تشجيع المشاركة في الأنشطة التعليمية وتعزيز الحضور في المحاضرات كاستراتيجيات فعالة لتحسين تصنيف درجات الطلاب.

١٣-المراجع:

١- الجاعوني، فريد وغانم، عدنان. ٢٠٠١ .*التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات (التحليل التجميعي) في دراسة تحديد مستويات الهيكل الاقتصادي الاجتماعي لأسر المجتمع* .مجلة جامعة دمشق، ١٧(٢)، ١٤٥-١٢٣ .

٢- الجعيدي، نبيل وشبش، خيرية. ٢٠٢٠ .*جودة التعليم الثانوي: دراسة ميدانية على عينة من معلمي المدارس الثانوية بمدينة مصراتة* .مجلة آفاق اقتصادية، ٦(١٢)، ٨٣-٥٧ .

٣- الرواشدة، سكينة محمود. ٢٠٢٤ .*استخدام أسلوبي التحليل العنقودي والتحليل التمييزي في تصنيف الطلبة وفقاً لتحصيلهم الدراسي وعلاقته باتجاهاتهم نحو التعلم عن بعد مقارنة بالتعلم المباشر* .المجلة التربوية، ٣٨(١٥٢)، ٢٣٩-١٩٩ .

٤- الشمراني، محمد موسى. ٢٠٢٠ .*توظيف أسلوبي التحليل العنقودي والتحليل التمييزي في تصنيف البيانات وبناء الدوال التمييزية* .مجلة كلية التربية – جامعة الأزهر، ٣٩ .(186)

٥- علي، كنان أحمد. ٢٠١٥ .*فعالية استخدام التحليل العنقودي والتحليل التمييزي في التحقق من الدلالة التمييزية لاختبارات الذكاء والشخصية* .رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة دمشق .

٦- يعقوب، أسماء أيوب. ٢٠١٧ .*التحليل العنقودي والتمييزي في دراسة تطبيقية على بعض المصارف العراقية* .مجلة الاقتصاد الخليجي، ٣١، ١-٢٣ .

7- BAIER, W., & Silva, A. P. 2020. *Clustering techniques for educational data mining: A systematic review. Educational Data Mining Journal, 12(3), 45-68.*

8- CHEN, L., & Wang, G. 2019. *Applying cluster analysis to identify performance patterns and predict student success. Computers & Education, 134, 123-136.*

9- DE LIMA, L. M., & Ferreira, A. L. 2021. *Cluster analysis in education: Methodological approaches and application. International Journal of Educational Research, 106, 101738.*

10- DIJKSTRA, H., & Ham, B. 2023. *Clusters of academic performance: How student characteristics influence learning outcomes. Educational Psychology Review, 35(2), 215-234.*

11- HSIEH, P., & Rainey, A. 2022. *Investigating the effects of clustered student groups on academic achievement. Journal of Educational Psychology, 114(1), 144-158.*

12- JANG, S. J., & Choi, H. J. 2020. *Understanding the effectiveness of cluster analysis in education research: A case study. Journal of Educational Research, 113(5), 399-409.*

13- KOVAČEVIĆ, M., & Milinković, D. 2018. *Clustering algorithms for identifying student learning styles: A practical application. Journal of Computer Assisted Learning, 34(5), 491-501.*

14- MACFADYEN, L. P., & Dawson, S. 2019. *Mining learning analytics to identify student engagement clusters. British Journal of Educational Technology, 50(4), 1567-1581.*

15- SIVAN, A., & Huang, R. 2021. *Using clustering techniques to analyze learning behavior in online education. Interactive Learning Environments, 29(3), 421-436.*

16- ZHAO, Y., & Chen, Y. 2023. *The role of cluster analysis in improving educational outcomes: A meta-analysis. Review of Educational Research, 93(1), 89-117.*