الصفوف الكامنة لأداء طلبة الصف الثامن
على اختبارات TIMSS في الرياضيات في الأردن

إعـــــداد

أ/ نعيم أحمد جرار

وزارة التربية والتعليم–الأردن

د/ زايد صالح بني عطا

أستاذ مشارك في القياس والتقويم التربوي،
جامعة اليرموك–الأردن

الصفوف الكامنة لأداء طلبة الصف الثامن على اختبارات TIMSS في الرياضيات في الأردن

أ/ نعيم أحمد جرار و د/ زايد صالح بني عطا *

الملخص:

تمثَّل هدف البحث الرئيس بثلاثة أهداف فرعية؛ هي: الكشف عن عدد الصفوف الكامنة التي تمايز بين قدرات طلبة الأردن المعتمدة على احتمال إجابتهم لفقرات مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لاختبارات TIMSS في الرياضيات إجابة صحيحة، ثم الكشف عن خصائص الطلبة الديموغرافية التي أسهمت في ظهور الصفوف الكامنة بينهم، ثم إظهار الأسباب الكامنة وراء تراجع موقع الأردن دوليًا على اختبار TIMSS في الرياضيات.

ولتحقيق هدف البحث؛ فقد قام الباحثان باختيار الكراسة الاختبارية ذات الرقم 11 بطريقة قصدية لأفضليتها على بقية الكراسات الاختبارية ضمن اختبار TIMSS في الرياضيات 2011 من حيث تحقيقها لمفهوم أنَّ البعدية تبتدأ من ثلاث فقرات، ولتأمينها أكبر عدد من الفقرات حيث احتوت على (١٨) فقرة في الرياضيات بواقع (9) فقرات لمجال محتوى الأعداد و(9) فقرات لمجال محتوى الجبر، وتصحيح كافة فقرات مجالي المحتوى بشكليها [الاختيار من متعدد، والاستجابات السببية (Casual Response)] بما يتناسب مع مفتاح التصحيح المُضمَّن في ملف بياناتها لتصبح بالمحصلة ثنائية التدريج (1/0). وبهذا فقد

* – **د أ/ نعيم أحمد جرار**: وزارة التربية والتعليم–الأردن.

– **د/ زايد صالح بني عطا**: أستاذ مشارك في القياس والتقويم التربوي، جامعة اليرموك–الأردن.

تكونت عينة البحث التي طبقت عليها المعالجات الإحصائية من (٥٣١) طالبٍ وطالبةٍ من طلبة الصف الثامن الأساسي في الأردن.

تم استخدام برنامج Mplus لإجابة أسئلة البحث التي تعالج هدف البحث الفرعي الأوَّل، في حين تم استخدام برنامج SPSS v23 لمعالجة هدف البحث الفرعي الثاني. أظهرت نتائج البحث وجود ثلاثة صفوف كامنة لمجال محتوى الأعداد؛ حيث لعب كلٌّ من (جنس المعلم، جنس الطلبة، نوع المدرسة) دورًا مهمًا في التمايز بين قدرات الطلبة على هيئة صفوف كامنة فيه؛ لتصبُّ في مصلحة الطلاب والطالبات ممن يدرسون من قبل معلمين ومعلمات في مدارس خاصة مختلطة وللذكور وللإناث ممن يقرُّون بعدم مراعاة المنهاج لاحتياجاتهم المعرفية وممن يتبعون لمديريات تربية منخفضة ومرتفعة الأداء. كما أظهرت نتائج البحث وجود صفين كامنين لمجال محتوى الجبر؛ حيث لعب كلٌّ من (جنس الطلبة، موقع المدرسة، قيام المعلم بتقديم شروحات لحلِّ المسائل) دورًا مهمًا في التمايز بين قدرات الطلبة على هيئة صفين كامنين فيه؛ لتصبُّ في مصلحة الطالبات ممن يدرسن في مدارس المدن وممن يقوم معلموهن على تقديم شروحات لحلِّ المسائل.

الكلمات المفتاحية: تحليل الصف الكامن، المتغيرات الكامنة، اختبار تيمس.

Latent Classes Of 8th Grade Jordanian Students Performance in TIMSS Tests In mathematics

Naiem Ahmed Jarrar
Ministry of Education-Jordan

Dr. Zaid Saleh Bani Ata
Associate Professor in Educational Measurement and Evaluation
Yarmouk University-Jordan

ABSTRACT

The main purpose of research represented in three sub-goals: revealing the number of latent classes which differentiates between Jordanian students ability depending on probability of their answers correctly for two content domain (numbers, algebra) in TIMSS test in mathematics, then to reveal demographics characteristic of students which is to revealing latent classes , then showing the latent reasons why Jordan is retracting globally in TIMSS test in mathematics.

To achieve the research objective a test booklet which has the number 11 is chosen intentionally among other booklets in mathematics in 2011 in order to achieve the biggest number of items which contained (18) items in mathematics (9) items numbers content domain, (9) items algebra content domain since dimensionality starts from three items and correcting all items [Multiple choice , Casual Response] which suit patch key in data file to become binary score (0/1). The study sample which was subjected to statistical procedures consist of 531 students 8th grade Jordanian students.

Mplus statistical program was used to answer the questions related to first sub goal research mean while SPSS statistical program was used for the second sub goal . The results related to math's showed Three latent classes for the numbers content domain, the latent reasons of the students' abilities differentiation on the form of latent classes numbers content domain are attributed to teachers' gender, students' gender and the type of school. Where it is in the interest of the male and female students' who are taught by male and female teachers in the private schools (mixed, males, females) who admit not to observe the curriculum for their knowledge needs and those who follow the directorates of low and high performance. Two latent classes for algebra content domain, the latent reasons of the students' abilities differentiation on the form of latent classes in the algebra content domain are attributed to students' gender, the location of school, also to the teacher who presents the explanations to solve problems. They are in the interest of the female students', who study in the city schools and whom their teachers present the explanations to solve problems.

Key Words: Latent Class Analysis, Latent Variables, TIMSS Test.

المقدمة:

ازداد في السنوات القليلة الماضية الاهتمام بنماذج الصف الكامن (Latent Class)، وتمثل ذلك بصدور كتب جديدة تناولت الصف الكامن مع أنواع أخرى من النماذج المختلطة المحدودة (Finite Mixture models). ويرجع تزايد الاهتمام بنماذج الصف الكامن إلى أمرين: يتعلق الأول بتطوير خوارزميات حاسوبية مُوَّسعة تسمح بإجراء تحليل الصف الكامن لبيانات تشتمل على عدد كبير من المتغيرات، ويتعلق الثاني بتفوق تحليل الصف الكامن على المقاربات التقليدية المُتمثلة بالتحليل العنقودي، والعاملي والانحدار (Vermunt & Magidson, 2002).

وتتميز نماذج الصف الكامن أو ما يعرف بالنماذج المختلطة المحدودة على النماذج التقليدية المستخدمة في تحليل الانحدار والتحليل التمييزي والتحليل الخطي اللوغاريتمي باحتوائها على متغيرات منفصلة غير ملاحظة (Unobserved Variables). هذا وقد تم توسعتها لتشمل متغيرات اسمية، ورتبية ومتصلة في نفس التحليل. كما يمكن تقييم العلاقة بين الصفوف الكامنة والمتغيرات الخارجية (المصاحبة) (Covariates) في الوقت ذاته مع تحديد الصفوف (العناقيد، الأجزاء) (Vermunt & Magidson, 2002).

وتحليل الصف الكامن هو أسلوب إحصائي يسمح بتحديد الصفوف الكامنة للأفراد اعتمادًا على متغيرات ملاحظة تصنيفية و/أو متصلة. وفي سياق الاختبارات، حيث الأفراد هم المفحوصين والمتغيرات هي فقرات الاختبار، فإنَّ تحليل الصف الكامن يوفر المعلومات حول الأداء التفاضلي للصفوف الكامنة من المفحوصين على كل فقرة من فقرات الاختبار. أيْ أنَّه باستخدام تحليل الصف الكامن مع فقرات ثنائية (1/0)، يمكن الحصول على معلومات أساسية مِنْ مِثْل عدد الصفوف الكامنة للأفراد، وعدد الأفراد في كل صف كامن، واحتمالات انتماء الفرد لكل صف من الصفوف الكامنة، واحتمالات إجابة كل فقرة إجابة صحيحة من قبل أفراد كل صف من الصفوف الكامنة (Dimitrov, 2013).

وقد تكشف عضوية الفرد في صفوف كامنة مُحددة عن خصائص تصنيفية غير متوقعة مسبقًا، لها صلة بالنجاح على الاختبار والدور المتمايز لفقراته عبر الصفوف المختلفة. فالتحليل يتعامل مع متغيرات كامنة تصنيفية تمثل تجمعات

(صفوف، عناقيد، أجزاء) فرعية للأفراد غير معروفة مسبقًا، لكن يستدل عليها من البيانات (Dimitrov, 2013).

يُنظَر إلى تحليل الصف الكامن (LCA) باعتباره حالة خاصة لنموذج خليط محدود (Finite Mixture Model) حيث أنَّ الصفوف الكامنة تشرح وتوضح العلاقات بين المتغيرات التابعة الملاحظة. ويشبه تحليل الصف الكامن التحليل العاملي (Factor Analysis)، لكن بدلًا من تجميع مجموعة من المتغيرات الملاحظة في العوامل، فإنَّ تحليل الصف الكامن يُصنِّف الأفراد (المفحوصين) في صفوف كامنة. ويشار إلى المتغيرات التابعة الملاحظة بمؤشرات الصف الكامن؛ وفي حالة مؤشرات الصف الكامن الثنائية، فإنَّ تحليل الصف الكامن يعتمد على مجموعة من معادلات الانحدار اللوجستي لوصف العلاقة بين مجموعة من الفقرات الثنائية (1/0) ومجموعة من المتغيرات الكامنة التصنيفية، حيث أنَّ كل متغير كامن تصنيفي يمثل صف كامن (Dimitrov, 2013).

يُستخدَم تحليل الصف الكامن لاكتشاف التجمعات في البيانات التصنيفية متعددة المتغيرات، وهو يُنمذِج البيانات كخليط محدود من التوزيعات يرتبط كل واحد منها بصف. ويُمكن تحديد عدد الصفوف باستخدام طرق اختيار النموذج. وتجدر الإشارة إلى أنَّ إطار عمل النمذجة لا يتعرض حاليًا لاختيار المتغيرات التي يجب استخدامها، فعادة تُستخدم كل المتغيرات في النموذج.
(Dean & Raftery, 2010).

ويساعد اختيار المتغيرات في تحليل الصف الكامن (LC Analysis) في تفسير النموذج، ويجعل من الممكن مطابقة نموذج بعدد أكبر من الصفوف مما لو تم تضمين جميع المتغيرات فإزالة المعالم غير الضرورية يُمكن أن تحسن الأداء التصنيفي والحصول على دقة أعلى في تقدير المعالم (Dean & Raftery, 2010).

وقد اقترح رافتري ودين (Raftery& Dean, 2006) أسلوبًا لاختيار المتغيرات التي يجب استخدامها للتجميع في تحليل الصف الكامن. ويتم في الأسلوب المُقترح تقييم فائدة المتغير في التجميع من خلال مُقارنة نموذجين، يُساهم المتغير المعني في أحدهما بتوفير معلومات عن التجميع زيادةً على ما توفره المتغيرات المُختارة الأُخرى.

وينظر إلى تحليل الصف الكامن الذي اقترحه لازارفلد وهنري (Lazarsfeld & Henry, 1968) كحالة خاصة من التجميع القائم على النموذج لبيانات منفصلة متعددة المتغيرات. ويفترض التجميع المبني على النموذج أنَّ كل ملاحظة تأتي من أحد الصفوف، والمجموعات أو المجتمعات الفرعية، والنماذج التي لها توزيعها الاحتمالي الخاص بها (Fraley and Raftery, 2002).

يُحدِّد كل عدد للصفوف الكامنة، نموذجًا مختلفًا للبيانات. وهناك حاجة لأسلوب لاختيار عدد الصفوف الكامنة التي تمثل البيانات. ويمكن استخدام أساليب اختيار النموذج لهذا الغرض. فاختيار النموذج الأحسن يوفر أفضل عدد للصفوف. وتستخدم عوامل بييز Bayes factors في مقارنة النماذج المختلفة (Kass and Raftery , 1995).

ويُعرِّف كوفمان وروسيو (Kaufman and Rousseeuw, 1990) التحليل العنقودي كطريقة لتصنيف الأشياء المتشابهة في مجموعات، بحيث تكون أعداد المجموعات وأشكالها غير معروفة. ويشير شكل المجموعة إلى معالم التجمع، أيْ: الأوساط، والتباينات والتباينات المشتركة الخاصة بالتجمع. وأعطى ايفرت (Everitt) (Cited in Vermunt & Magidson, 2002) تعريفًا مشابهًا يتكلم عن اشتقاق تقسيم مُفيد إلى عدد من الصفوف حيث يجب تحديد كل من عدد الصفوف وخصائصها. هذه الأمور يمكن أن تكون تعريفًا لتحليل الصف الكامن الاستكشافي exploratory LC analysis حيث يفترض أنَّ الأشياء تنتمي إلى صف من مجموعة تحتوي على k من الصفوف الكامنة، حيث أن عدد الصفوف وأحجامها غير معروفة مسبقًا.

بالإضافة إلى ذلك فإنَّ العناصر التي تنتمي لنفس الصف تشبه المتغيرات الملاحظة، حيث يفترض أنَّ درجاتها الملاحظة أتت من التوزيعات الاحتمالية نفسها، التي تُكوِّن معالمها، على أية حال، كميات غير معروفة وتحتاج إلى تقدير. وبالرغم من التشابه بين تحليل الصف الكامن الاستكشافي والتحليل العنقودي، إلا أنَّ تحليل الصف الكامن الاستكشافي أكثر شيوعًا (Vermunt & Magidson, 2002).

أنواع نماذج الصف الكامن:

هناك ثلاثة تطبيقات إحصائية شائعة لتحليل الصف الكامن وتتضمن: تجميع الحالات، واختزال المتغيرات وبناء المقياس، والتنبؤ.

وتشتمل نماذج الصف الكامن على ما يلي:

١.النموذج العنقودي (LC Cluster Model):

وهي تجمعات ينتمي لها الأفراد الذين يشتركون بنفس الاهتمامات والخصائص والسلوكات والقيم. وتتضمن عددًا من المتغيرات الكامنة التصنيفية. ويفيد هذا النموذج في تصنيف الأفراد في تجمعات (عناقيد) اعتمادًا على احتمالية العضوية التي تقدر مباشرةً من خلال النموذج، ويمكن أن تكون المتغيرات متصلة، تصنيفية (اسمي، رتبي) أو عددية (counts) أو مزيج من كل ذلك، ويمكن أن يستخدم متغير الديمغرافيا ومتغيرات مصاحبة أخرى لوصف التجمعات.

٢.النماذج العاملية :(LC factor Models)

يحدد النموذج العاملي العوامل التي تجمع المتغيرات المشتركة في مصدر التباين، ويمكن أن يتضمن عددًا من المتغيرات الكامنة الرتبية، كل واحد منها يحتوي على مستويين أو أكثر؛ وهو يشبه التحليل العاملي ذو الأرجحية العظمى في أن استخدامه يُمكن أن يكون استكشافيًا أو توكيديًا، ويُمكن افتراض أن تكون العوامل مرتبطة أو غير مرتبطة (متعامدة).

وتتميز هذه النماذج على التحليل العاملي التقليدي أنَّ العوامل لا تحتاج للتدوير من أجل تفسيرها، ودرجات العامل تظهر مباشرة من النموذج دون وضع المزيد من الافتراضات، ويمكن أن تكون المتغيرات متصلة، تصنيفية (اسمي، رتبي) أو عددية أو مزيج من كل ذلك، ويمكن تقدير نماذج عوامل مُوَّسعة تتضمن المتغيرات المصاحبة والبواقي المرتبطة.

٣.نماذج انحدار الصف الكامن (LC Regression Models):

تُعرف أيضًا بنماذج التجزئة أو التقسيم (Segmentation model) للصف الكامن. وتستخدم هذه النماذج للتنبؤ بمتغير تابع كدالة للمتنبئات. ويتضمن النموذج متغير كامن من الفئة R. وتمثل كل فئة مجتمعًا متجانسًا (صف وقسم). لكل مجتمع (لكل مقطع كامن) هنالك عدة انحدارات مُقدَّرة. يُصنِّف الأفراد إلى فئات وبشكل متزامن تطور نماذج الانحدار.

ويتميز هذا النموذج عن نماذج الانحدار التقليدية بتحرير الافتراض التقليدي بأنَّ نفس النموذج يصلح لجميع الحالات (R=1) يسمح بتطوير انحدارات منفصلة يمكن استخدامها لاستهداف كل فئة، كما تتوفر له الإحصاءات التشخيصية لتحديد

قيمة R، ويمكن تضمين متغيرات مصاحبة لتحسين تصنيف كل حالة إلى الفئة الأنسب عندما تكون R>1 (Vermunt & Magidson, 2002).

ويُعرِّف كوفمان وروسيو (Kaufman and Rousseeuw; 1990) التحليل العنقودي بأنَّه تقسيم الأشياء المتشابهة إلى صفوف ذات معنى عندما يكون كل من عدد الصفوف وبنيتها بحاجة إلى تحديد. ويُفترض في التجمع المبني على النموذج أنَّ الأشياء قيد الدراسة تم توليدها وفق توزيعات احتمالية مختلطة، حيث يُقابل كل صف مكون واحد. ويدعى التحليل العنقودي أحيانًا بتحليل الصف الكامن، عندما تكون السمات المدروسة تصنيفية.

(Vermunt & Magidson, 2002)

في تحليل الصف الكامن يُفترض أنَّ البيانات تولد باستخدام نموذج صف كامن. يتألف نموذج الصف الكامن من متغير صف يمثل التجمعات (العناقيد) التي ينبغي تحديدها ومن عدد من المتغيرات الأخرى التي تمثل سمات الأشياء. متغير الصف لا يكون ملحوظًا ولذلك يسمى بالمتغير الكامن. من ناحية أُخرى السمات تكون ملحوظة، ولذا فهي تسمى بالمتغيرات الظاهرة.

(Zhang, 2004) (Manifest Variables).

تفترض نماذج الصف الكامن الاستقلال الموضعي (Local Independence)، أيْ أنَّ المتغيرات الظاهرة تكون مستقلة بشكل تبادلي في كل صف كامن (Zhang, 2004).

وتُعرف المشكلة الفعليَّة في استخدام تحليل الصف الكامن بالتبعية الموضعية (Local Dependence) وهو أنَّ افتراض الاستقلال الموضعي عادةً ما ينتهك. إذا لم يتم التعامل الصريح مع التبعية الموضعية فإنَّ الباحث قد يعزوها إلى المتغير الكامن. هذا يُمكن أن يقود إلى صفوف كامنة زائفة ونموذج ضعيف التمثيل. أيضًا، يمكن لهذا أن يُقلِّل من دقة التصنيف بسبب احتواء المتغيرات الظاهرة ذات التبعية الموضعية على معلومات متداخلة.

. (Vermunt and Magidson, 2002)

وتجتذب مشكلة التبعية الموضعية الاهتمام في الأدب المرتبط بتحليل الصف الكامن(Vermunt and Magidson, 2002) . وقد أُقترحت طرق لكشف التبعية الموضعية ونَمْذَجَتِها. وللكشف عن التبعية الموضعية يقارن الباحث عادة تكرارات التصنيف التقاطعي المتوقعة والملاحظة لأزواج من المتغيرات الظاهرة. ولنَمْذَجة

التبعية الموضعية يستطيع الباحث جمع المتغيرات الظاهرة وتقديم متغيرات كامنة متعددة، أو إعادة صياغة نماذج الصف الكامن كنماذج خطية لوغاريتمية ومن ثم فرض قيود عليها (Zhang, 2004).

تحليل الصف الكامن متعدد المستويات:

(Multilevel latent class Analysis)

يحدد تحليل الصف الكامن المجموعات الكامنة في المجتمع بناءً على مجموعة من المتغيرات الملاحظة وعادةً ما يتم إجراؤه بطريقة استكشافية بدون فرضيات مسبقة متعلقة بعدد أو طبيعة الصفوف الكامنة، وبطريقة مشابهة للتحليل العنقودي (Hoijtink, 2001). في العادة يتم مطابقة العديد من النماذج مع البيانات، وتختلف النماذج بعدد الصفوف الكامنة، وتُقارن النماذج حسب مؤشرات المطابقة. ويتضمن تحديد الحل الأمثل إيجاد نموذج مطابق إحصائيًا ويُعطي صفوف جوهرية ذات معنى.

ويوجد عدة نماذج لتحليل الصف الكامن متعدد المستويات يُمكن استخدامها مع البيانات مُتعددة المستويات. وقد أجرى فنش وفرنش (Finch & French, 2011) دراسة بهدف مقارنة الأداء النسبي لتلك النماذج بدلالة قُدرتها على مطابقة البيانات بشكل مناسب وتجميع الأفراد بدقة في الصفوف الكامنة الملائمة، وأشارت نتيجة الدراسة إلى أنَّ النموذج اللامعلمي (Vermunt, 2008) هو النموذج الأمثل ضمن مدى واسع من ظروف الدراسة.

والنمذجة المختلطة هي طريقة واسعة الاستخدام لتحليل البيانات، وتستخدم لتحديد عدم التجانس غير الملاحظ في مجتمع ما.

وقام ديمتروف (Dimitrov, 2013) بدراسة هدفت إلى تحليل الصف الكامن لبيانات الطلبة الذين تقدموا لاختبار الاستعداد العام–الكمي (GAT-Quantitative) بناءً على احتمالية إجابتهم عن فقرات الاختبار بشكل صحيح؛ حيث تتألف البيانات من الدرجات الثنائية (1/0) لـ (15610) طالبٍ وطالبةٍ تقدموا لاختبار من نوع اختيار من متعدد عدد فقراته (٥٥) فقرة في (٥) مجالات أساسية ومحددة المحتوى: الحساب (20)، الهندسة (12)، المقارنة (8)، التحليل (10)، والجبر (5). أظهرت نتائج الدراسة المعتمدة على برمجية (M+ Muthėn & Muthėn, 2010) إلى اشتمال المجالات محددة المحتوى على الآتي: [(6)

صفوف كامنة للحساب، (4) صفوف كامنة للهندسة، (5) صفوف كامنة للمقارنة، (3) صفوف كامنة للتحليل، (٣) صفوف كامنة للجبر] يؤدي الفحص المفصل لتلك النتائج إلى فهم أوسع لخصائص الأفراد المتقدمين لاختبار الاستعداد العام الكمي، مقسمين إلى صفوف متجانسة بتحديد الأداء الخاص بكل فقرة، والخصائص المتمايزة لفقرات الاختبار عبر صفوف مختلفة للمفحوصين.

وقام ديمتروف (Dimitrov, 2013) بدراسة هدفت إلى تحليل الصف الكامن للطلبة الذين تقدموا لاختبار الاستعداد العام–اللفظي (GAT–Verbal) بناءً على احتمالية إجابتهم عن فقرات الاختبار بشكل صحيح؛ حيث تتألف البيانات من الدرجات الثنائية (١/٠) لـِ (15610) طالبٍ وطالبةٍ تقدموا لاختبار من نوع الاختيار من متعدد حيث بلغ عدد فقراته (65) فقرة في ثلاثة مجالات أساسية ومحددة: (21) فقرة تتناول التشابه الجزئي (Anology) و(١٨) فقرة تتناول إكمال الجمل (Sentence Completion) و(٢٦) فقرة تتناول الاستيعاب القرائي (Reading Comprehension). أظهرت نتائج الدراسة المعتمدة على برمجية (M+ Muthėn & Muthėn, 2010) إلى اشتمال المجالات محددة المحتوى على الآتي: [(٦) صفوف كامنة في التشابه الجزئي، (٣) صفوف كامنة في إكمال الجمل، (٤) صفوف كامنة في استيعاب القراءة]. وقد ساعد المزيد من الفحص لتلك النتائج اعتمادًا على معلومات ديمغرافية عن الطلبة (المدارس، المناهج، المناطق، ...، إلخ) إلى فهم خصائص المتقدمين لاختبار (GAT– verbal) إذ قسموا إلى مجموعات متجانسة الصفوف بواسطة الأداء على الفقرة وخصائص متمايزة لفقرات الاختبار عبر صفوف مختلفة من المفحوصين.

الدراسات السابقة

لقد قدَّما فيرمونت وماقيدسون (Vermunt & Magidson, 2002) ورقة عمل ذات مقدمة غير تقنية هدفت للتعرف على نماذج الصف الكامن. أوضحت هذه الدراسة أنَّ النماذج التقليدية المُستخدمة في تحليل الانحدار، والتحليل التمييزي، والتحليل الخطي اللوغاريتمي تحتوي معالم تصف العلاقات بين متغيرات ملاحظة (Observed Variables) فقط. في حين أظهرت نتائج ورقة العمل أنَّ نماذج الصف الكامن المعروفة بـ (النماذج المختلطة المحدودة) تختلف عن النماذج التقليدية باحتوائها على واحدٍ أو أكثر من المتغيرات غير الملاحظة المنفصلة (Categorical Unobserved Variables).

وفي دراسة أجراها فيرمونت وماقيدسون (Vermunt & Magidson, 2003) هدفت الكشف عن نماذج الصف الكامن لغايات التصنيف. عرضت هذه الدراسة أخر التطورات في استخدام النماذج المختلطة المحدودة (Finite Mixture Models) لغايات التصنيف وأنواعها. أظهرت نتائج الدراسة وجود نوعين أساسيين من نماذج الصف الكامن لغايات التصنيف؛ هما: بنية التصنيف المراقبة (Supervised Classification Structure) بمعنى الطور التوكيدي؛ حيث تستخدم توزيع y مشروط بقيم **z** الملاحظة مع وجود متغير منفصل غير ملاحظ x يعمل كمتغير دخيل، وبنية التصنيف غير المراقبة (Unsupervised Classification Structure) بمعنى الطور الاستكشافي؛ حيث تستخدم توزيع **z** مشروط بقيم y الملاحظة؛ وتحلل $P(\boldsymbol{z}|y)$ في البنية الثانية إلى مركبات أبسط لـ $P(y|\boldsymbol{z})$ كما في البنية الأولى بمعنى الاستكشاف باستخدام التوكيد.

لقد أجرى يانغ وشافتل وكلاسناب وبوجيو (Yang, Shaftel, Glasnapp & Poggio, 2005) دراسة هدفت إلى تحليل الصف الكامن للقدرات الرياضية لطلبة التربية الخاصة ذوي الإعاقات المتنوعة في الصف الرابع. تقوم هذه الدراسة باستكشاف إمكانية استخدام تحصيل طلبة التربية الخاصة على اختبار شامل في الرياضيات في تحديد أولئك الذين يمتلكون منهم مهارات عقلية مشتركة يمكن ألَّا تكون متناسبة مع مسميات إعاقاتهم. أظهرت نتائج الدراسة أنَّ نموذجًا بصفين كامنين يكون مناسبًا لتمثيل البناء الكامن للبيانات. وللتحقق من موثوقية نتيجة الدراسة؛ فقد تم فحص الصدق التقاطعي على مجموعة بيانات مُنفصلة مع مراعاة الاهتمام بمطابقة مجالات المحتوى داخل اختبار الرياضيات، وعلى الرغم من وجود علاقة ذات دلالة إحصائية للصفوف الكامنة التي حُدِّدت بالإعاقات المختلفة، إلَّا أنَّ التحليل وجد أيضًا أساليب مشتركة لحلِّ المشاكل الرياضية عبر الإعاقات المختلفة.

لقد أجرى نايلند واسباروهوف وموثن (Nylund, Asparouhov & Muthėn, 2007) دراسة محاكاة هدفت لاتخاذ القرار بشأن عدد الصفوف في تحليل الصف الكامن ونمذجة النمو المختلط (Growth Mixture Modeling). تقوم هذه الدراسة بفحص أداء اختبارات مبنية على الأرجحية العظمى، ومحكات المعلومات (ICs) المستخدمة تقليديًا لتقرير عدد الصفوف عند تحليل الصف

الكامن (LCA)، وبهذا تم تقييم قدرة الاختبارات والمؤشرات على تحديد العدد الصحيح للصفوف الكامنة لثلاث عينات بأحجام مختلفة N=200, 500, (1000). أظهرت نتائج الدراسة أنَّ اختبار نسبة الأرجحية (Bootstrap Likelihood Ratio Test: BLRT) هو مؤشر ذو نتائج ثابتة بدرجة كبيرة لتحديد عدد الصفوف عبر كل النماذج المأخوذة بعين الاعتبار [Latent Class Analysis (LCA), Factor Mixture Model (FMA) and Growth Mixture Models (GMM)]، وأنَّ أداء محك المعلومات [بييز (BIC)] هو الأفضل بين محكات المعلومات (ICs).

وقام ديمتروف (Dimitrov, 2013) بدراسة هدفت إلى تحليل الصف الكامن لبيانات الطلبة الذين تقدموا لاختبار الاستعداد العام–الكمي (GAT-Quantitative) بناءً على احتمالية إجابتهم عن فقرات الاختبار بشكل صحيح. تألفت بيانات الدراسة من الدرجات الثنائية (1/0) لِـ (15610) طالبٍ وطالبةٍ تقدموا لاختبار من نوع اختيار من متعدد حيث بلغ عدد فقراته (٥٥) فقرة في خمسة مجالات أساسية ومحددة المحتوى: (20) فقرة تتناول الحساب، و(١٢) فقرة تتناول الهندسة، و(8) فقرات تتناول المُقارنة، و(10) فقرات تتناول التحليل، و(5) فقرات تتناول الجبر. أظهرت نتائج الدراسة المعتمدة على برمجية (M+ Muthėn & Muthėn, 2010) إلى اشتمال المجالات محددة المحتوى على الآتي: [(6) صفوف كامنة للحساب، (4) صفوف كامنة للهندسة، (5) صفوف كامنة للمقارنة، (3) صفوف كامنة للتحليل، (٣) صفوف كامنة للجبر].

وقام ديمتروف (Dimitrov, 2013) بدراسة هدفت إلى تحليل الصف الكامن للطلبة الذين تقدموا لاختبار الاستعداد العام–اللفظي (GAT–Verbal) بناءً على احتمالية إجابتهم عن فقرات الاختبار بشكل صحيح. تألفت بيانات الدراسة من الدرجات الثنائية (١/٠) لِـ (15610) طالبٍ وطالبةٍ تقدموا لاختبار من نوع الاختيار من متعدد حيث بلغ عدد فقراته (65) فقرة في ثلاثة مجالات أساسية ومحددة: (21) فقرة تتناول التشابه الجزئي (Anology) و(١٨) فقرة تتناول إكمال الجمل (Sentence Completion) و(٢٦) فقرة تتناول الاستيعاب القرائي (Reading Comprehension). أظهرت نتائج الدراسة المعتمدة على برمجية (M+ Muthėn & Muthėn, 2010) إلى اشتمال المجالات محددة المحتوى على

الآتي: [(٦) صفوف كامنة في التشابه الجزئي، (٣) صفوف كامنة في إكمال الجمل، (٤) صفوف كامنة في استيعاب القراءة].

في دراسة أجراها فنش ومارشانت (Finch & Marchant, 2013) هدفت إلى توظيف تحليل الصف الكامن متعدد المستويات للتعرف على التحصيل والعوامل الاقتصادية–الاجتماعية لأغنى (20) دولة في العالم. في ضوء الترتيب المُعتمد على متوسط التحصيل الدراسي لطلبة الدول المشاركة في برنامج تقييم الطلبة العالمي (PISA)؛ تزايد اهتمام الأوساط التربوية بعقد مقارنات بين تحصيل طلبة مختلف الدول، فيما يتزامن مع ما خلُصَت إليه مجهودات حديثة بأنَّ طريقة تنظيم الطلبة داخل المدارس تلعب دورًا في تحصيل الطلبة؛ ولاستكشاف علاقة طرق الدول المختلفة لتنظيم الطلبة في المدارس بتحصيل طلبتها وبحالتهم الاقتصادية–الاجتماعية؛ فقد تم استخدام تقنية نموذج الصف الكامن اللامعلمي (Nonparametric) الإحصائية الحديثة نسبيًا في هذه الدراسة. أظهرت نتائج الدراسة، أنَّه ليس كافيًا الاعتماد في عقد المقارنة بين الدول على متوسط الأداء التحصيلي للطلبة؛ إنما الطرق التي تُنظِّم الدول بها الطلبة داخل المدارس هي المقترنة بأدائهم على الاختبار. كما أعلت نتائج هذه الدراسة من شأن أهمية فهم الأسلوب التنظيمي للطلبة في المدرسة وقوة تحليل نموذج الصف الكامن اللامعلمي.

التعقيب على الدراسات السابقة:

فيما يتعلق بالدراسات التي تناولت مواضيع تحليل الصف الكامن كان هناك اتفاق بإمكانية إجراء تحليل للصفوف الكامنة لاختبارات تحصيلية في كلٍّ من (Yang, Shaftel, Glasnapp & Poggio, 2005) و(Dimitrov, 2013) و(Dimitrov, 2013).

في حين تنوعت نتائج الدراسات الأخرى من حيث أنَّ نماذج الصف الكامن المعروفة بـ (النماذج المختلطة المحدودة) تختلف عن النماذج التقليدية باحتوائها على واحدٍ أو أكثر من المتغيرات غير الملاحظة المنفصلة. ومن حيث أنَّه يوجد نوعين أساسيين من نماذج الصف الكامن لغايات التصنيف؛ هما: بنية التصنيف المراقبة بمعنى الطور التوكيدي، وبنية التصنيف غير المراقبة بمعنى الطور الاستكشافي، وتحلل البنية الثانية إلى مركبات أبسط كما في البنية الأولى بمعنى

الاستكشاف باستخدام التوكيد. ومن حيث أنَّ اختبار نسبة الأرجحية هو مؤشر ذو نتائج ثابتة بدرجة كبيرة لتحديد عدد الصفوف عبر كل النماذج المأخوذة بعين الاعتبار، وأنَّ أداء محك المعلومات [بييز (BIC)] هو الأفضل بين محكات المعلومات (ICs). ومن حيث أنَّه ليس كافيًا الاعتماد في عقد المقارنة بين الدول على متوسط الأداء التحصيلي للطلبة؛ إنما الطرق التي تُنظِّم الدول بها الطلبة داخل المدارس هي المقترنة بأدائهم على الاختبار. كما أعلت نتائج هذه الدراسة من شأن أهمية فهم الأسلوب التنظيمي للطلبة في المدرسة وقوة تحليل نموذج الصف الكامن اللامعلمي. في كلٍّ من (Vermunt & Magidson, 2002) و(Vermunt & Magidson, 2003) و (Nylund, Asparouhov & Muthėn, 2007) و(Finch & Marchant, 2013).

يتضح من خلال ما تم تناوله من دراسات سابقة ذات علاقة بموضوع الدراسة أنَّ الدراسات التي تناولت تحليل الصف الكامن قد انتقلت من أنَّ نماذج الصف الكامن تختلف عن النماذج التقليدية باحتوائها على المتغيرات غير الملاحظة المنفصلة، إلى أنَّه يوجد نوعين أساسيين من نماذج الصف الكامن لغايات التصنيف؛ هما: بنية التصنيف المراقبة، وبنية التصنيف غير المراقبة، إلى ثبات نتائج اختبار (BLRT) في تحديد عدد الصفوف عبر كل النماذج المأخوذة بعين الاعتبار، وإلى أفضلية أداء محك المعلومات (BIC) على بقية محكات المعلومات، إلى أنَّ نموذجًا بصفين كامنين يكون مناسبًا لتمثيل البناء الكامن للبيانات، وذلك بفحص الصدق التقاطعي، وعلى الرغم من وجود علاقة ذات دلالة إحصائية للصفوف الكامنة التي حُدِّدت بالإعاقات المختلفة، إلَّا أنَّ التحليل وجد أيضًا أساليب مشتركة لحلِّ المشاكل الرياضية عبر الإعاقات المختلفة، إلى اشتمال المجالات محددة المحتوى على الآتي: [(6) صفوف كامنة للحساب، (4) صفوف كامنة للهندسة، (٥) صفوف كامنة للمقارنة، (3) صفوف كامنة للتحليل، (٣) صفوف كامنة للجبر]، إلى اشتمال المجالات محددة المحتوى على الآتي: [(٦) صفوف كامنة في التشابه الجزئي، (٣) صفوف كامنة في إكمال الجمل، (٤) صفوف كامنة في استيعاب القراءة]، وصولًا إلى أنَّ الطرق التي تُنظِّم الدول بها الطلبة داخل المدارس هي المقترنة بأدائهم على الاختبار؛ بما يفيد بوجود تسلسل في مخرجات الدراسات السابقة انتقالًا من الطور التأطيري الذي يمثل الاهتمام بالأدب النظري

إلى الطور التفسيري للأسباب الكامنة وراء تعددية الصفوف الكامنة وتراجع مواقع البلدان دوليًا الذي يمثل الاهتمام بالأدب التجريبي.

وبالرغم من غزارة الإنتاج العلمي في مختلف مفردات الأبحاث؛ إلا أنَّ الأبحاث التي بحثت بموضوع تحليل الصف الكامن، ودراسة حالة أثر تواجد صفوف كامنة في بيانات دولة ما (ممثلة بالأردن في هذا البحث) دون بقية الدول في تراجع ترتيب موقعها بين البلدان دوليًا تكاد أن تكون معدومة –حسب علم الباحث. لذا يتميز هذا البحث؛ أنَّه جاء ليلقي الضوء بصورة مختلفة –عما هو عليه الحال في الأبحاث السابقة له– على أثر الخصائص الديموغرافية للطلبة التي تعكس أسلوب تنظيم الطلبة في المدارس ومختلف العوامل الاجتماعية أو الاقتصادية على وجود الصفية الكامنة من عدمها في مجالي محتوى الأعداد والجبر في مبحث الرياضيات، فهو البحث الأول والوحيد الذي قام بذلك.

ويتميز هذا البحث في أنَّه يتستخدم بيانات اختبار تيمس الدولي لعام 2011، ويمكن ملاحظة أنَّ معظم الأبحاث السابقة تمت من خلال بيانات محاكاة باستخدام البرامج الإحصائية، وليست باستخدام بيانات فعلية كما في هذا البحث.

لذلك يعتبر هذا البحث استكمالًا للأبحاث السابقة التي لم تتناول بشكل مباشر الكشف عن أثر الخصائص الديموغرافية للطلبة التي تعكس أسلوب تنظيم الطلبة في المدارس ومختلف العوامل الاجتماعية أو الاقتصادية على وجود الصفية الكامنة من عدمها في مجالي محتوى الأعداد والجبر في مبحث الرياضيات، بالاستعانة باختبار تيمس TIMSS الدولي لعام 2011 للوصول إلى أدق النتائج وأفضلها.

مشكلة البحث وأسئلته:

تنطلق مشكلة البحث من افتراض مفاده تراجع موقع الأردن دوليًا على اختبار TIMSS لعام 2011 في مبحث الرياضيات بسبب وجود تعددية في أداءات الطلبة في مجالات محتوى الرياضيات. وذلك في ضوء أنَّ "*طرق تنظيم الدول للطلبة داخل المدارس هي المقترنة بأدائهم على الاختبار* (Finch & Marchant, 2013)". وفي ضوء أنَّ "*تحليل الصف الكامن يوفر المعلومات حول الأداء التفاضلي للصفوف الكامنة من المفحوصين على كل فقرة من فقرات الاختبار* (Dimitrov, 2013)" وفي ضوء أنَّ الصفوف الكامنة هي "*تجمعات*

ينتمي لها الأفراد الذين يشتركون بنفس الاهتمامات والخصائص والسلوكات والقيم. وتتضمن عددًا من المتغيرات الكامنة التصنيفية. ويمكن أن يستخدم متغير الديمغرافيا ومتغيرات مصاحبة أخرى لوصف التجمعات (Magidson & Vermunt, 2001)".

وفي ضوء ما تقدم توجب إثبات تمايز قدرات الطلبة على هيئة صفوف كامنة باستخدام تحليل الصفوف الكامنة؛ المترتب عن وجود اختلاف في طرق تنظيم الدولة للطلبة داخل المدارس؛ مما ينعكس على أدائهم في الاختبارات، الأمر الذي يقود إلى وجود أداء تفاضلي بين الطلبة لحساب مجموعة منهم على حساب مجموعة أخرى على الأقل؛ وبالتالي وجود أسباب لتراجع في موقع الأردن دوليًا على اختبار TIMSS لعام ٢٠١١ مقارنةً بدوراته التي عُقدت في السنوات السابقة. في ضوء ما تقدم توجب دراسة علاقة الصفوف الكامنة لأداءات الطلبة في مجالات محتوى الرياضيات بخصائصهم الديموغرافية؛ لمعرفة أسباب تراجع موقع الأردن دوليًا على اختبار TIMSS لعام ٢٠١١ في مجالات محتوى الرياضيات؛ وبهذا فقد انبثقت عن مشكلة البحث الأسئلة الآتية:

١. ما عدد الصفوف الكامنة للطلبة التي يمكن تحديدها بالاعتماد على أدائهم على الفقرات في مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات؟
٢. ما العضوية الصفية لكل طالب في مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات؟
٣. ما احتمال إجابة الفقرة إجابة صحيحة من قبل الطلبة عبر الصفوف الكامنة في مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات؟

أهمية البحث:

يكتسب هذا البحث أهميته ذلك أنَّه يأتي استكمالًا لما توصلت إليه الدراسات السابقة في تحليل الصف الكامن، ومن خلال استجابته للتساؤلات المطروحة والخاصة بتحليل الصف الكامن، كما يمكن أن توفر نتائج البحث المعلومات الكافية لمستخدمي نموذج الصف الكامن في حقل التدريس وتحسين نوعية التعليم ومساعدة صانعي القرارات وراسمي السياسات التربوية على تحديد معايير حقيقية وواقعية للتحصيل أو الأداء التربوي وتُعينهم على مراقبة وتقييم نجاحات أو إخفاقات نظمهم التربوية، وتوسع مدى الخبرة لتحسين قياس وتقويم التحصيل التربوي وتوفر درجة أعلى من الثقة لتفسير العوامل المهمة في التحصيل التربوي

وتزيد من احتمال تحسين وإدارة المدارس والغرف الصفية، وخاصة مع عدم وجود دراسات أُردنية أو عربية.

محددات البحث:

اقتصر البحث على مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات بسبب ارتفاع قيمة مؤشر الاعتلاج (Entropy) الذي أفاد تقلص الخطأ العشوائي في تصنيف أفراد البحث إلى صفوف كامنة وتم التغاضي عن مجالي محتوى (الهندسة، البيانات والاحتمالات) بسبب تضخم الخطأ العشوائي في تصنيف أفراد البحث إلى صفوف كامنة مما قاد إلى انخفاض قيمة مؤشر الاعتلاج دون ألـ (0.80).

تعريف المصطلحات:

تحليل الصف الكامن (Latent class analysis)**:** طريقة إحصائية تتيح التعريف بالصفوف الكامنة للمفحوصين بالاعتماد على جوانب تصنيفية ومتغيرات ملاحظة متصلة بمحتوى الاختبار.

المتغيرات الكامنة (Latent Variables): هي متغيرات لا يمكن ملاحظتها بشكل مباشر ولكن يمكن تعرفها من خلال نماذج رياضية وتمييزها عن المتغيرات الأخرى التي يمكن ملاحظتها أي قياسها بشكل مباشر.

اختبار TIMSS: هي اختبارات عالمية لتقييم تحصيل الطلبة في العلوم والرياضيات، وتقييم فعالية تعليم هاتين المادتين في مدارس الدول المشاركة على مستوى العالم.

تحليل الانحدار (Regression analysis): أسلوب إحصائي يتم من خلاله توضيح العلاقة بين متغيرين واستخدام هذه العلاقة في التنبؤ بالقيم المتوقعة في أحد المتغيرين من القيم المعطاة في المتغير الآخر (علاقة انحدارية).

التحليل العنقودي (cluster analysis): أسلوب إحصائي يستخدم لتكوين مجموعات فرعية ذات معنى عن الأفراد أو العناصر وغرضه تصنيف أفراد العينة في عدد قليل من المجموعات اعتمادًا على التشابهات بين العناصر.

التحليل العاملي (Factor analysis): أسلوب إحصائي لتحليل العلاقات الداخلة بين عدد كبير من المتغيرات ثم تفسير هذه المتغيرات بدلالة عدد أقل من الأبعاد أو العوامل مع الحفاظ على معلومات المتغيرات المستقلة.

الاعتلاج النسبي (Relative Entropy): هو مؤشر يلخص الدقة الكلية لتصنيف كامل عينة البحث ضمن صفوف كامنة، حيث تتراوح قيمه من ٠.٠ وحتى ١.٠ وتؤخذ قيمه بعين الاعتبار إذا بلغت ٠.٨ فأكثر. (Ramasway, DeSarbo, Reibsrein, & Robinson, 1993).

الطريقة والإجراءات:

تتناول الطريقة والإجراءات وصفًا لمجتمع البحث وكيفية اختيار عينته، ولإجراءات البحث ممثلةً بالطرق والأساليب والمعالجات الإحصائية التي تم استخدامها من أجل تحليل الصف الكامن لأداء طلبة الصف الثامن في الأردن على الاختبار الدولي تيمس (TIMSS, 2011: Trends In International Mathematics And Science Study) لمبحث الرياضيات.

منهجية البحث:

تم استخدام المنهج التجريبي للكشف عن عدد الصفوف الكامنة لأداء طلبة الصف الثامن في مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) على اختبارات TIMSS في الرياضيات في الأردن، وذلك لمناسبته طبيعة أهداف البحث.

مجتمع البحث للاختبار الدولي تيمس (TIMSS, 2011) **وعينته:**

تكون مجتمع البحث في اختبار تيمس الدولي الذي تم إجراءه في عام ٢٠١١ من جميع مدارس الأردن البالغ عددها (230) مدرسة التي تحتوي على الصف الثامن الأساسي كواحدٍ من الصفوف التي تدرسها مشتملةً على (7694) طالبٍ وطالبةٍ موزعين إلى (3604) طالبٍ و(4090) طالبةٍ. ويبين الجدول (1) توزيع مجتمع البحث حسب السلطة المشرفة وحسب الموقع وحسب جنس المدرسة.

الجدول (١)

توزيع مجتمع البحث حسب السلطة المشرفة والموقع وجنس المدرسة والطبقة

المتغير	مستويات المتغير	الطلبة		المدارس	
		العدد	%	العدد	%
السلطة المشرفة	وزارة التربية والتعليم	6316	83	180	78
	وكالة الغوث	843	11	25	11
	التعليم الخاص	535	7	25	11
	الكلي	**7694**	**100**	**230**	**100**
موقع المدرسة	مدينة	6202	81	180	78
	ريف	1492	19	50	22
	الكلي	**7694**	**100**	**230**	**100**

المتغير	مستويات المتغير	الطلبة		المدارس	
		العدد	%	العدد	%
جنس	ذكور	3315	43	101	44
المدرسة	إناث	2566	33	71	31
	مختلط	1813	24	58	25
	الكلي	**7694**	**100**	**230**	**100**
الطبقة	استكشافية/وزارة	932	12	25	11
	وزارة التربية والتعليم	3145	41	100	43
	وكالة الغوث	843	11	25	11
	التعليم الخاص	535	7	25	11
	مدرستي/وزارة	752	10	25	11
	دعم التعليم/وزارة	1487	19	30	13
	الكلي	**7694**	**100**	**230**	**100**

عينة البحث:

ولتحقيق هدف البحث؛ فقد قام الباحثان باختيار الكراسة الاختبارية ذات الرقم (١١) بطريقة قصدية لأفضليتها على بقية الكراسات الاختبارية ضمن اختبار TIMSS في الرياضيات 2011 من حيث تحقيقها لمفهوم أنَّ البعدية تبتدأ من ثلاث فقرات، ولتأمينها أكبر عدد من الفقرات حيث احتوت على (١٨) فقرة في الرياضيات بغض النظر عن نوع الأسئلة بواقع (9) فقرات لمجال محتوى الأعداد و(9) فقرات لمجال محتوى الجبر، وهي ناتجة عن تقاطع الرزمتين الاختباريتين ذواتي الرقمين (11) و(١٢). وبهذا فقد تكونت عينة البحث التي طبقت عليها المعالجات الإحصائية من (٥٣١) طالبٍ وطالبةٍ من طلبة الصف الثامن الأساسي في الأردن.

إجراءات البحث

لأغراض التمكن من إجابة أسئلة البحث؛ فقد تم تنفيذ بعض المتطلبات الضرورية كمدخل إلى إجابة أسئلة البحث، وقد كان ذلك على النحو الآتي:

١. تجهيز ملفات البيانات الخاصة بمجال محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات، حيث تم القيام بتصحيح كافة فقرات مجالي المحتوى بشكليها (الاختيار من متعدد، والاستجابات السببية (Casual Response)) بما يتناسب مع مفتاح التصحيح المُضمَّن في ملف بياناتها لتصبح بالمحصلة ثنائية التدريج (1/0).

٢. التحقق من أحادية البعد لفقرات مجالي المحتوى لاختبار **تمس** في الرياضيات كون برنامج M plus يتعامل بوحدة اللوجيت لمعلمة صعوبة الفقرات، حيث تمَّت ملاحظة أنَّ فقرات مجال محتوى **الأعداد** تحقق أحادية البعد بمؤشرين حيث بلغت قيمة المؤشر الأوَّل (30.13%) من التباين المفسر وهي أكبر من (20.0%) كمعيار لتحقق أحادية البعد كما بلغت قيمة المؤشر الثاني (56.12%) من التباين المفسر التراكمي الكلي وهي أكبر من (50.0%) كمعيار لتحقق أحادية البعد، وأن فقرات مجال محتوى **الجبر** تحقق أحادية البعد بمؤشرين حيث بلغت قيمة المؤشر الأوَّل (32.09%) من التباين المفسر وهي أكبر من (20.0%) كمعيار لتحقق أحادية البعد كما بلغت قيمة المؤشر الثاني (55.40%) من التباين المفسر التراكمي الكلي وهي أكبر من (50.0%) كمعيار لتحقق أحادية البعد (Hattie, 1985)، وذلك كما هو مُبين في الجدول (٢).

الجدول (٢)

مؤشرات أحادية البعد لفقرات مجالات المحتوى لاختبار تمس في الرياضيات

مجال المحتوى	المكون	قيم الجذور الكامنة الاستهلالية			استخلاص مجاميع مربعات التشبعات		
		الكلي	التباين المفسر%	التباين المفسر التراكمي%	الكلي	التباين المفسر%	التباين المفسر التراكمي%
الأعداد	1	2.71	**30.13**	30.13	2.71	30.13	30.13
	2	1.29	14.31	44.44	1.29	14.31	44.44
	3	1.05	11.67	56.12	1.05	11.67	**56.12**
	4	0.89	9.88	66.00			
الجبر	1	2.89	**32.09**	32.09	2.89	32.09	32.09
	2	1.07	11.93	44.02	1.07	11.93	44.02
	3	1.02	11.38	55.40	1.02	11.38	**55.40**
	4	0.89	9.93	65.33			

٣. التحقق من افتراض الاستقلال الموضعي لفقرات مجالي محتوى (الأعداد والجبر)، حيث تبين عدم انتهاك كافة الأزواج الارتباطية بين البواقي (Correlation of Residuals) البالغ عددها (٣٦) زوجًا لافتراض الاستقلال الموضعي وفقًا لمؤشر الاستقلال الموضعي (Q_3)؛ بمعنى أنَّها جميعًا تُحقق الاستقلال الموضعي (Kim, Cohen & Lin; 2005).

٤. حساب قيم معلمة الصعوبة بوحدة اللوجيت لكل فقرة من فقرات مجالي المحتوى لاختبار **تمس** في الرياضيات، حيث تمَّت ملاحظة؛ أنَّ مجال محتوى **الأعداد** تضمن أربع فقرات من نوع الاختيار من متعدد وخمس فقرات من نوع الاستجابة السببية (مقالي)، حيث أن الفقرة الرابعة من حيث الترتيب ذات الاسم (M042114B) تعتبر الخطوة الثانية وامتداد للفقرة الثالثة من حيث الترتيب ذات الاسم (M042114A)؛ مما يُعني وجود تبعية موضعية بينهما من الناحية النظرية إلَّا أنَّه بعد التحقق منهما باستخدام مؤشر الاستقلال الموضعي (Q_3) لم تبديا تبعيةً موضعيةً مع الإشارة إلى أن الفقرة ذات الرقم (7) تعتبر من أصعب الفقرات ضمن هذا المجال حيث تراوحت قيم معلمة الصعوبة لكافة فقرات مجال محتوى الأعداد من (−٠.٣٠٠) وحتى (١.٧٠٠)، وأن مجال محتوى **الجبر** تضمن أربع فقرات من نوع الاختيار من متعدد وخمس فقرات من نوع الاستجابة السببية (مقالي)، حيث أن الفقرة السادسة ذات الاسم (M042074C) تعتبر الخطوة الثالثة وامتداد للفقرة الخامسة ذات الاسم (M042074B) التي تعتبر بدورها امتداد للفقرة الرابعة ذات الاسم (M042074A) مما يُعني وجود تبعية موضعية بينها من الناحية النظرية إلَّا أنَّه بعد التحقق منها باستخدام مؤشر الاستقلال الموضعي (Q_3) لم يبدي أيْ زوجٍ متشكل منها تبعيةً موضعيةً مع الإشارة إلى أن الفقرات ذوات الأرقام (8 ثم 6 و7) على الترتيب تعتبر من أصعب الفقرات ضمن هذا المجال حيث تراوحت قيم معلمة الصعوبة لكافة فقرات مجال محتوى الجبر من (−٠.٢٦١) وحتى (١.٩٥٢)، وذلك كما هو مُبين في الجدول (٣).

الجدول (٣) قيم معلمة الصعوبة بوحدة اللوجيت لفقرات مجالي محتوى الأعداد والجبر لاختبار تمس في الرياضيات

رقم الفقرة	الأعداد		الجبر	
	اسم الفقرة	معلمة الصعوبة المُقدرة	اسم الفقرة	معلمة الصعوبة المُقدرة
1	M042015	-0.300	M042112	-0.261
2	M042194	0.480	M042109	0.569
3	M042114A	0.719	M042050	1.400
4	M042114B	1.066	M042074A	0.770
5	M052079	0.185	M042074B	0.989

رقم الفقرة	الأعداد		الجبر	
	اسم الفقرة	معلمة الصعوبة المُقدرة	اسم الفقرة	معلمة الصعوبة المُقدرة
6	M052204	0.544	M042074C	1.821
7	M052364	1.700	M052068	1.821
8	M052215	0.041	M052087	1.952
9	M052147	0.710	M052067	0.011
القيمة الصغرى		-0.300		-0.261
القيمة العظمى		1.700		1.952

٥. التحقق من ثبات الاتساق الداخلي لفقرات مجالي المحتوى لاختبار **تمس** في الرياضيات باستخدام كودر–ريتشاردسون–20 (KR-20)، حيث بلغت قيمة معامل ثبات الاتساق الداخلي لفقرات مجال المحتوى (الأعداد) لاختبار تمس في الرياضيات (0.68)، كما وقد قد بلغت قيمة معامل ثبات الاتساق الداخلي لفقرات مجال المحتوى (الجبر) لاختبار تمس في الرياضيات (0.68).

المعالجات الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة البحث الأوَّل والثاني والثالث الخاصة بمجال محتوى (الأعداد، الجبر) لاختبار تمس في الرياضيات؛ التي تمثَّل هدف البحث الفرعي الأوَّل، فقد تم حساب قيم الإحصائي BLRT المعلمي لكل عدد من الصفوف الكامنة لمجالي المحتوى في اختبار تمس في الرياضيات، ثم تم حساب مؤشري LMR وVLMR، ثم تم حساب ستة من محكات المعلومات وهي AIC, BIC, Adj. BIC, CAIC, AWE, SIC، ثم تم حساب الأعداد والنسب المئوية النهائية للطلبة في الصفوف الكامنة القائمة على الوسط الحسابي لاحتماليات عضوية الطلبة ضمن الصفوف الكامنة المختلفة للنماذج سابقة التقدير لمجالي المحتوى في اختبار تمس في الرياضيات، ثم تم حساب أعداد الطلبة ونسبهم المئوية القائمة في حسابها على الاحتمالات البعدية المشروطة، والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لها، ثم إنشاء رسوم بيانية لتبيان احتمالية إجابة الفقرة إجابةً صحيحةً من قبل الطلبة عبر الصفوف الكامنة لمجالي محتوى الرياضيات، ثم تم حساب نسب الأرجحية المقارنة عبر الصفوف الكامنة لمجالي المحتوى في الرياضيات، وأخيرًا؛ تم حساب قيم معلمة الصعوبة بوحدة اللوجيت والخطأ المعياري لها والعلامة الزائية

والدلالة الإحصائية للعلامة الزائية لفقرات مجالي المحتوى لكلّ صف من الصفوف الكامنة في الرياضيات. والتي تمثِّل هدف البحث الفرعي الثاني، فقد تم إجراء اختبار χ^2 للاستقلالية (Test of Independence) لأداء الصف الكامن لدى طلبة الأردن في مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات وفقًا لمائة واثنين وثلاثين خصيصة من الخصائص الديموغرافية الخاصة بهم كما هي متوافرة في ملف بيانات الكراسة الاختبارية رقم (١١)، واستبقاء نتائج اختبار الاستقلالية الخاصة بالتكرار الملاحظ والباقي المعياري المُعدَّل التي أظهرت دلالةً إحصائية عند مستوى الدلالة (α=٠.٠٥) معروضةً في **الملحقين (ب، د)** لستِ خصائص ديموغرافية لها علاقة بأداء الصف الكامن في مجال محتوى الأعداد ولثلاث خصائص ديموغرافية لها علاقة بأداء الصف الكامن في مجال محتوى الجبر، مع مراعاة أنَّ (جنس الطلبة) هو الخصيصة الديموغرافية المشتركة بينهما.

عرض النتائج ومناقشتها:

يهدف البحث إلى تحليل الصف الكامن لأداء طلبة الصف الثامن في الأردن على مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لاختبار **تمس** (TIMSS 2011) في الرياضيات.

أوَّلًا- النتائج المتعلقة بأسئلة البحث لمجال محتوى الأعداد لاختبار تمس في الرياضيات ومناقشتها:

أ- السؤال الأول وينص على "**ما عدد الصفوف الكامنة للطلبة التي يمكن تحديدها بالاعتماد على أدائهم على الفقرات بحسب مجال محتوى الأعداد للرياضيات**"؟

للإجابة عن سؤال البحث الأوَّل؛ فقد تم استخدام الإحصائي BLRT المعلمي -كونه يعتبر من أفضل المؤشرات الإحصائية التي تكشف عن عدد الصفوف الكامنة- بهدف تحديد أفضل عدد من الصفوف الكامنة كما هي مبينة قيمه في الجدول (٤) لكل عدد من الصفوف الكامنة لمجال المحتوى المعني في اختبار تمس في الرياضيات.

الجدول (٤) قيم الإحصائي BLRT المعلمي لكل عدد من الصفوف الكامنة لمجال محتوى الأعداد في اختبار تمس في الرياضيات.

عدد الصفوف	عدد المعالم الحرة	BLRT (−2) × الفرق بين قيمتي نسب الأرجحية اللوغاريتمية	الفرق بين عدد المعالم	الدلالة الإحصائية التقريبية
1	9			
2	19	**535.68**	10	0.00
3	29	**121.45**	10	0.00
4	39	**70.21**	10	0.00
5	49	17.942	10	1.00

يلاحظ من الجدول (٤) وجود ثلاثة نماذج مقبولة وفق الدلالة الإحصائية لمجال محتوى **الإعداد**؛ إلاَّ أنَّه يتضح وجود إشكالية في تحديد أنسب عدد من الصفوف الكامنة لمجال المحتوى المعني، مما استوجب الاعتماد على مؤشرات إحصائية أخرى أدنى شأنًا من الإحصائي BLRT ألا وهي في هذه الحالة مؤشري LMR و VLMR، وذلك كما هو مبين في الجدول (٥).

الجدول (٥) قيم الإحصائيين LMR و VLMR لكل عدد من الصفوف الكامنة لمجال محتوى **الأعداد** في اختبار تمس في الرياضيات.

عدد الصفوف	عدد المعالم الحرة	V−L−M−R القيمة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدلالة الإحصائية	L−M−R القيمة	الدلالة الإحصائية
1	9						
2	19	**−3001.30**	10.69	12.85	0.00	**527.28**	0.00
3	29	**−2733.46**	11.64	10.24	0.00	**119.55**	0.00
4	39	**−2672.73**	23.49	18.60	0.02	**69.20**	0.02
5	49	−2637.63	5.432	19.44	0.21	17.66	0.21

يلاحظ من الجدول (٥) وجود نموذجين مقبولين (الثاني والثالث) وفق الدلالة الإحصائية لمجال محتوى **الأعداد**؛ إلاَّ أنَّه يتضح بقاء وجود إشكالية في تحديد أنسب نموذج لمجال المحتوى المعني على الرغم من حصر الإشكالية في نموذجين مقبولين لمجال محتوى **الأعداد**، مما استوجب الاعتماد على ستة من محكات المعلومات وهي AIC, BIC, Adj. BIC, CAIC, AWE, SIC التي هي بدورها أدنى شأنًا من مؤشري LMR و VLMR، وذلك كما هي مبينة في الجدول (٦).

الجدول (٦) قيم محكات المعلومات لكل عدد من الصفوف الكامنة لمجال محتوى **الأعداد** في اختبار تمس في الرياضيات

عدد الصفوف	عدد المعالم الحرة	محكات المعلومات					
		AIC	BIC	Adj. BIC	CAIC	AWE	SIC
1	9	6020.60	6059.07	6030.50	6068.07	6072.57	-3029.54
2	19	5504.92	5586.14	5525.83	5605.14	5614.64	-2793.07
3	29	**5403.47**	**5527.44**	**5435.38**	**5556.44**	**5570.94**	**-2763.72**
4	39	5353.26	5519.98	5396.18	5558.98	5578.48	-2759.99
5	49	5355.32	5564.78	5409.24	5613.78	5638.28	-2782.39

يلاحظ من الجدول (٦) تأكيد ستة محكات معلومات من أصل ستة منها أيْ بنسبة (١٠٠%) من مجمل محكات المعلومات على أنَّ النموذج الثالث ذي الثلاثة الصفوف الكامنة لمجال محتوى **الأعداد** جرّاء عملية المقارنة بين كل قيمتين لكل محك منها للنموذجين الثاني والثالث. أظهرت نتائج سؤال البحث الأوَّل بالاعتماد على قيم الإحصائي BLRT المعلمي ثم بالاعتماد على قيم مؤشري LMR و VLMR ثم بالاعتماد على قيم محكات المعلومات وهي AIC, BIC, Adj. BIC, CAIC, AWE, SIC؛ وجود ثلاثة صفوف كامنة تمايز بين أداءات الطلبة على مجال محتوى **الأعداد**؛ مما يُعني وجود طلبة ذوي أداء متقدم ووجود طلبة ذوي أداء متوسط ووجود طلبة ذوي أداء منخفض.

ب- السؤال الثاني وينص على "**ما العضوية الصفية لكل طالب عبر مجال محتوى الأعداد للرياضيات؟**"

وللإجابة عن سؤال البحث الثاني؛ وبهدف تحديد العضوية لأفراد البحث ضمن كل صف من الصفوف الكامنة لمجال المحتوى المعني في الرياضيات؛ فقد توجب الانتباه لوجود مفهومين للعضوية قائمين في محصلتهما على الاحتمالات البعدية المشروطة؛ فالأوَّل منهما معني بعضوية الأفراد ضمن صف كامن ما من الصفوف الكامنة لمجال المحتوى المعني، وذلك بحساب الوسط الحسابي للأفراد ضمن ذلك الصف دونما تبني لأي معيار بغرض تصنيف الأفراد ضمن ذلك الصف الكامن، والثاني منهما معني بعضوية فرد ما ضمن صف كامن ما من الصفوف الكامنة لمجال المحتوى المعني مع مراعاة ألاَّ تقل الاحتمالية البعدية

المشروطة له دون ألـ (0.50)؛ مما يُعني وجود عضوية غير مشروطة ووجود عضوية مشروطة. لذلك فقد تم حساب الاحتمالات البعدية المشروطة Posterior Conditional Probabilities التي يمكن في ضوئها تحديد احتمالية التصنيف Classification Probabilities وبمعنى آخر تحديد العضوية Membership لكل فرد من أفراد عينة البحث ضمن كل صف كامن لمجال المحتوى المعني في الرياضيات شريطة ألاَّ تقل الاحتمالية البعدية المشروطة لكل فرد من أفراد عينة البحث لمجال المحتوى المعني في الرياضيات دون ألـ (0.50) ضمن أي صف من الصفوف الكامنة؛ ومن ثم حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري للاحتمالات البعدية المشروطة لأولئك الطلبة وفقًا للمتغير المتشكل جرَّاء تصنيفهم ضمن الصفوف الكامنة، وكذلك يتم تحديد العضوية غير المشروطة عن طريق حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لكلّ صف كامن دونما مراعاة لأي معيار أو للمتغير سالف الذكر المعني بتصنيف الطلبة، والجدول (٧) يبين أعداد الطلبة ونسبهم المئوية القائمة في حسابها على الاحتمالات البعدية المشروطة المرتفعة (المُحققة لمعيار ألـ (0.50) فأكثر) لتصنيف الطلبة ضمن ثلاثة صفوف كامنة لمجال محتوى **الأعداد** ضمن أي صف من الصفوف الكامنة له، والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للاحتمالات البعدية المشروطة للصفوف الكامنة الثلاثة مجتمعة (وتقابل العضوية غير المشروطة) ولكل صف من الصفوف الكامنة الثلاثة للمجال المعني (وتقابل العضوية المشروطة) سابق التقدير ضمن كل صف من الصفوف الكامنة التابعة له.

الجدول (٧)أعداد الطلبة ونسبهم المئوية ضمن الصفوف الكامنة الثلاثة لمجال محتوى **الأعداد** القائمة على الاحتمالات البعدية المشروطة، والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للاحتمالات البعدية المشروطة للصفوف الكامنة الثلاثة كلٍّ على حدةٍ وكذلك مجتمعة

العضوية	الصف الكامن	العدد	النسبة المئوية	غير المشروطة					
				الصف الأوَّل		الصف الثاني		الصف الثالث	
				الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مشروطة	الأوَّل	225	42.4	**0.95**	0.09	0.05	0.09	0.01	0.01
	الثاني	152	28.6	0.14	0.12	**0.84**	0.13	0.02	0.08
	الثالث	154	29.0	0.03	0.09	0.01	0.05	**0.96**	0.10
الكلي		**531**	**100.0**	**44.9%**	**0.44**	**26.4%**	**0.38**	**28.7%**	**0.43**

يلاحظ من الجدول (٧) وجود نتيجتين؛ هما: أوَّلًا: العضوية المشروطة؛ حيث بلغت نسبة طلبة الصف الثالث (29.0%) المؤلفة من (154) طالبًا وطالبةً التي تأتي في المرتبة الأولى من حيث موثوقية تصنيفهم بالاعتماد على الاحتمالات البعدية المشروطة ضمنه البالغة قيمتها (0.96)، وحيث بلغت نسبة طلبة الصف الأوَّل (42.4%) المؤلفة من (225) طالبٍ وطالبةٍ التي تأتي في المرتبة الثانية من حيث موثوقية تصنيفهم بالاعتماد على الاحتمالات البعدية المشروطة ضمنه البالغة قيمتها (0.95)، وحيث بلغت نسبة طلبة الصف الثاني (28.6%) المؤلفة من (152) طالبٍ وطالبةٍ التي تأتي في المرتبة الثالثة من حيث موثوقية تصنيفهم بالاعتماد على الاحتمالات البعدية المشروطة ضمنه البالغة قيمتها (0.84). ثانيًا: العضوية غير المشروطة؛ حيث بلغت نسبة طلبة الصف الأوَّل (44.93%) المؤلفة من (238.59) طالبٍ وطالبةٍ التي تأتي في المرتبة الأولى، وحيث بلغت نسبة طلبة الصف الثالث (28.69%) المؤلفة من (152.34) طالبٍ وطالبةٍ التي تأتي في المرتبة الثانية، وحيث بلغت نسبة طلبة الصف الثاني (26.38%) المؤلفة من (140.07) طالبٍ وطالبةٍ التي تأتي في المرتبة الثالثة وذلك وفقًا لحجم النسبة المئوية الخاصة بكل صف كامن.

في ضوء ما تقدم في الجدول (٧)؛ يلاحظ أن انخفاض قيم الانحرافات المعيارية وارتفاع قيم الأوساط الحسابية للاحتمالات البعدية المشروطة سواءً على مستوى العضوية المشروطة أو العضوية غير المشروطة؛ فإنها تعكس جودة تصنيف الأفراد ضمن الصفوف الكامنة المشروطة (الأسطر) أو ضمن الصفوف الكامنة غير المشروطة (الأعمدة)، وهذا المفهوم يتوافق مع مفهوم الاعتلاج النسبي (Relative Entropy) الذي يكشف عن وجود درجة مرتفعة من يقينية التصنيف للطلبة (مؤشر على دقة التصنيف) ضمن مجموعة من الصفوف الكامنة في إشارةٍ لانخفاض الخطأ العشوائي في تصنيف الطلبة ضمن أيٍّ عدد من الصفوف الكامنة، وفي ضوء ارتفاع قيمة مؤشر الاعتلاج لأي نموذج من الصفوف الكامنة يصبح لا مجال إلاَّ بانتماء مجموعة من الطلبة لصف كامنٍ ما دون بقية الصفوف الكامنة الأخرى بسبب عضويتهم الكبيرة ضمنه وعضويتهم المتدنية جدًا ضمن الصفوف الأخرى لنموذجٍ ما من الصفوف الكامنة، وذلك كما هو مبين في الجدول (٨) للصفوف الكامنة القائمة على الاحتمالات البعدية

المشروطة للنماذج سابقة التقدير لمجال محتوى **الأعداد** في اختبار تمس في الرياضيات.

الجدول (٨)

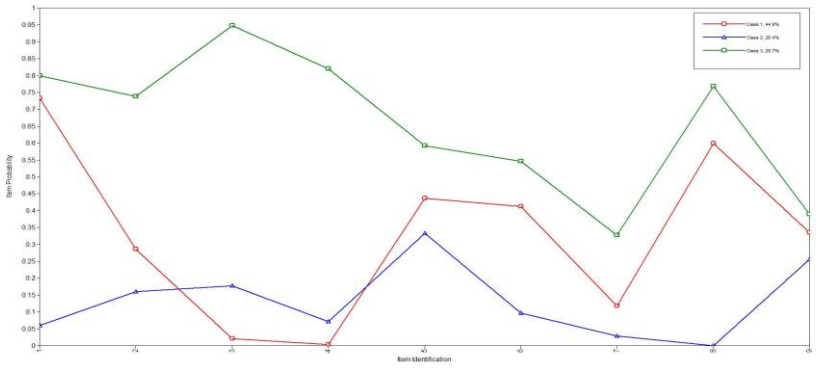
قيم مؤشر الاعتلاج للصفوف الكامنة القائمة على الاحتمالات البعدية المشروطة للنماذج سابقة التقدير لمجال محتوى **الأعداد** في اختبار تمس في الرياضيات

عدد الصفوف	عدد المعالم الحرة	الاعتلاج النسبي
1	9	
2	19	0.90
3	29	**0.81**
4	39	0.79
5	49	0.82

يلاحظ من الجدول (٨) أنَّ قيمة مؤشر الاعتلاج قد كانت (0.81) في النموذج الثالث لمجال محتوى **الأعداد** وهي تشير إلى جودة تصنيف الطلبة إلى ثلاثة صفوف كامنة ومما يُعني وجود (0.19) من الأفراد لم يصنفوا بشكل موثوق به ضمن الصفوف الكامنة الثلاثة **ملحق (أ)**.

ج- السؤال الثالث وينص على "**ما احتمال إجابة الفقرة إجابةً صحيحةً من قبل الطلبة عبر الصفوف الكامنة لمجال محتوى الأعداد في الرياضيات؟**").

وللإجابة عن سؤال البحث الثالث؛ فقد تمَّ إنشاء رسم بياني كما في الشكل (١) بهدف تبيان احتمالية إجابة الفقرة إجابةً صحيحةً من قبل الطلبة عبر الصفوف الكامنة لمجال محتوى **الأعداد** في الرياضيات.



الشكل (١) رسم بياني لاحتمالية إجابة الفقرة إجابةً صحيحةً من قبل الطلبة عبر الصفوف الكامنة لمجال محتوى **الأعداد** في الرياضيات والنسب المئوية للطلبة في كل صف كامن

يلاحظ من الشكل (١) أنَّ احتمالية إجابة كافة الفقرات إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الثاني قد كانت أدنى من (0.50)، وأنَّ احتمالية إجابة كافة الفقرات إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل قد كانت أدنى من (0.50) باستثناء الفقرتين ذواتي الرقمين (1 و8) فقد تخطت احتمالية إجابتهما إجابةً صحيحةً درجة القطع، وأنَّ احتمالية إجابة كافة الفقرات إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الثالث قد كانت أعلى من (0.50) باستثناء الفقرتين ذواتي الرقمين (7 و9) فقد انخفضت احتمالية إجابتهما إجابةً صحيحةً دون درجة القطع.

ولمعرفة الفقرات المرتكز عليها في تصنيف الطلبة إلى ثلاثة صفوف كامنة؛ كونه لا يعوَّل على الرسم البياني لافتقاده إلى مراعاة الخطأ المعياري في تقدير احتمالية إجابة الفقرة إجابةً صحيحة، فقد تم حساب نسب الأرجحية (Odds Ratio) المقارنة عبر الصفوف الكامنة الثلاثة لمجال محتوى **الأعداد**، وذلك كما هو مبين في الجدول (٩).

الجدول (٩) الدلالات الإحصائية لنسب الأرجحية المقارنة عبر الصفوف الكامنة الثلاثة لمجال محتوى **الأعداد**.

عبر الصفوف	الرقم	المقارنة			التقدير	الخطأ المعياري	التقدير/الخطأ المعياري*	الدلالة الإحصائية
الصف الأوَّل مقارنة بالصف الثاني	1	الفئة	<	1	42.749	47.44	0.90	0.37
	2	الفئة	<	1	2.099	0.76	2.78	0.01
	3	الفئة	<	1	0.096	0.13	0.72	0.47
	4	الفئة	<	1	0.051	0.14	0.37	0.71
	5	الفئة	<	1	1.548	0.46	3.36	0.00
	6	الفئة	<	1	6.579	3.85	1.71	0.09
	7	الفئة	<	1	4.441	3.24	1.37	0.17
	8	الفئة	<	1	على صفر	0.00	على صفر**	
	9	الفئة	<	1	1.467	0.45	3.23	0.00
الصف الأوَّل مقارنة بالصف الثالث	1	الفئة	<	1	0.687	0.246	2.79	0.01
	2	الفئة	<	1	0.14	0.04	3.43	0.00
	3	الفئة	<	1	0.00	0.00	0.72	0.47
	4	الفئة	<	1	0.00	0.00	0.38	0.70
	5	الفئة	<	1	0.53	0.13	4.27	0.00
	6	الفئة	<	1	0.58	0.14	4.13	0.00

عبر الصفوف	الرقم	المقارنة	التقدير	الخطأ المعياري	التقدير/الخطأ المعياري*	الدلالة الإحصائية
	7	الفئة 1 > الفئة	0.28	0.09	3.23	0.00
	8	الفئة 1 > الفئة	0.45	0.15	2.98	0.00
	9	الفئة 1 > الفئة	0.79	0.20	4.03	0.00
الصف الثاني مقارنة بالصف الثالث	1	الفئة 1 > الفئة	0.016	0.019	0.866	0.387
	2	الفئة 1 > الفئة	0.07	0.03	2.67	0.01
	3	الفئة 1 > الفئة	0.01	0.01	1.55	0.12
	4	الفئة 1 > الفئة	0.02	0.01	1.64	0.10
	5	الفئة 1 > الفئة	0.34	0.10	3.40	0.00
	6	الفئة 1 > الفئة	0.09	0.05	1.73	0.08
	7	الفئة 1 > الفئة	0.06	0.04	1.47	0.14
	8	الفئة 1 > الفئة	0.00	0.00	على صفر**	
	9	الفئة 1 > الفئة	0.54	0.16	3.35	0.00

* القيمة الحرجة للعلامات الزائية عند مستوى الدلالة α=0.01 هي 2.5758

** نظرًا لعدم وجود أي طالب أو طالبة في الصف الكامن الثاني قد قام بإجابة الفقرة رقم 8 إجابةً صحيحةً.

يلاحظ من الجدول (٩) أنَّ الأفضلية في ترتيب الصفوف الكامنة الثلاثة أدائيًا لمجال محتوى **الأعداد** المنسوبة للفقرات ذوات الأرقام (5 و9 و2) قد كانت لصالح كلٍّ من: **أ)** الصف الكامن الثالث مقارنة بالصف الأوَّل؛ حيث تشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (٥) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (0.53) من أداء طلبة الصف الكامن الثالث، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (٩) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (0.79) من أداء طلبة الصف الكامن الثالث، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (٢) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (0.14) من أداء طلبة الصف الكامن الثالث. **ب)** الصف الكامن الثالث مقارنة بالصف الثاني؛ حيث تشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (٥) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الثاني ما مقداره (0.34) من أداء طلبة الصف الكامن الثالث، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (٩) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الثاني ما مقداره (0.54) من أداء طلبة الصف الكامن الثالث، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (2) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الثاني ما مقداره

(0.07) من الضعف أداء طلبة الصف الكامن الثالث. **ج)** الصف الكامن الأوَّل مقارنة بالصف الكامن الثاني؛ حيث تشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (5) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (1.548) ضعف أداء طلبة الصف الكامن الثاني، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (٩) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (1.467) ضعف أداء طلبة الصف الكامن الثاني، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم 2 إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (2.099) ضعف أداء طلبة الصف الكامن الثاني. كما يلاحظ أنَّ الفقرات ذوات الأرقام (6 و7 و8 و1) البالغ عددها أربع فقرات قد لعبت دور واضح في أفضلية الصف الكامن الثالث على الصف الكامن الأوَّل أدائيًا؛ حيث تشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (6) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (0.58) من أداء طلبة الصف الكامن الثالث، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (7) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (0.28) من أداء طلبة الصف الكامن الثالث، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (8) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (0.45) من أداء طلبة الصف الكامن الثالث، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (١) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (0.687) من أداء طلبة الصف الكامن الثالث. وأخيرًا؛ يلاحظ أنَّ الفقرة ذات الرقم (8) قد لعبت دور واضح في أفضلية الصفين الكامنين (الثالث ثم الأوَّل) على الصف الكامن الثاني أدائيًا، وذلك بسبب عدم وجود أي طالب أو طالبة من طلبة الصف الكامن الثاني قد قام بإجابة الفقرة رقم (٨) إجابةً صحيحةً.

والجدول (١٠) يبين قيم معامل الصعوبة بوحدة اللوجيت والخطأ المعياري لها والعلامة الزائية الناتجة عن قسمة معامل الصعوبة على الخطأ المعياري لها والدلالة الإحصائية للعلامة الزائية لفقرات مجال محتوى **الأعداد** لكلّ صف من الصفوف الكامنة.

الجدول (١٠)

قيم معامل الصعوبة باللوجيت لفقرات مجال محتوى **الأعداد** لكلّ صف من الصفوف الكامنة والخطأ المعياري لها وعلامتهما الزائية ودلالتها الإحصائية

الصف الكامن	الرقم	التقدير **	الخطأ المعياري	التقدير/الخطأ المعياري	الدلالة الإحصائية
الأوّل	1	−1.01	0.22	**−4.56**	0.00
	2	0.92	0.16	**5.82**	0.00
	3	3.88	1.35	**2.87**	0.00
	4	5.53	2.63	2.10	0.04
	5	0.26	0.15	1.75	0.08
	6	0.36	0.16	2.26	0.02
	7	2.01	0.23	**8.78**	0.00
	8	−0.40	0.22	−1.80	0.07
	9	0.69	0.16	**4.44**	0.00
الثاني	1	2.75	1.10	2.49	0.01
	2	1.66	0.30	**5.58**	0.00
	3	1.54	0.33	**4.65**	0.00
	4	2.56	0.53	**4.81**	0.00
	5	0.69	0.23	**3.04**	0.00
	6	2.24	0.54	**4.18**	0.00
	7	3.50	0.65	**5.37**	0.00
	8	1193.17	0.00	على صفر *	
	9	1.07	0.24	**4.49**	0.00
الثالث	1	−1.38	0.25	**−5.46**	0.00
	2	−1.04	0.23	**−4.42**	0.00
	3	−2.90	0.53	**−5.43**	0.00
	4	−1.52	0.30	**−5.05**	0.00
	5	−0.37	0.18	−2.11	0.04
	6	−0.19	0.18	−1.02	0.31
	7	0.72	0.19	**3.74**	0.00
	8	−1.20	0.23	**−5.21**	0.00
	9	0.45	0.18	2.49	0.01

* نظرًا لعدم وجود أي طالب أو طالبة في الصف الكامن الثاني قد قام بإجابة الفقرة رقم (8) إجابةً صحيحةً.

** تتراوح قيم اللوجيت لمعلمة الصعوبة وفقبرنامج M *plus* من (−١٥) وحتى (+١٥)

يلاحظ من الجدول (١٠) أن النتائج الخاصة بفقرات كل صف من الصفوف الكامنة الثلاثة لمجال محتوى **الأعداد**، قد كانت على النحو الآتي: **أ)** الصف الكامن الأوَّل: وجود أربع فقرات متطرفة في الصعوبة ذوات الأرقام (7 و2 و9 و3) ووجود فقرة متطرفة في السهولة ذات الرقم (١) أما بقية الفقرات فكانت متوسطة الصعوبة بدون دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.01) وبالمحصلة تم تصنيف الفقرات وفق اتجاه صعوبتها إلى فقرتين سهلتين وسبع فقرات صعبة. **ب)** الصف الكامن الثاني: وجود ثماني فقرات متطرفة في الصعوبة ذوات الأرقام (2 و7 و4 و3 و9 و6 و5) علاوةً على الفقرة ذات الرقم (8) إذ كانت جدًا متطرفة في صعوبتها بحيث لم يتمكن أي طالب أو طالبة في الصف الكامن الثاني من إجابتها إجابةً صحيحةً، أما الفقرة المتبقية ذات الرقم (١) فقد كانت متوسطة الصعوبة بدون دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.01) وبالمحصلة تم تصنيف الفقرات وفق اتجاه صعوبتها إلى أن جميع الفقرات تتسم بالصعوبة. **ج)** الصف الكامن الثالث: وجود فقرة واحدة متطرفة في صعوبتها ذات الرقم (7) ووجود فقرات متطرفة في السهولة ذوات الأرقام (1 و3 و8 و4 و2)، أما بقية الفقرات ذوات الأرقام (5 و6 و9) فكانت متوسطة الصعوبة بدون دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.01)، وبالمحصلة تم تصنيف الفقرات وفق اتجاه صعوبتها إلى وجود سبع فقرات سهلة وفقرتين صعبتين. مما تقدم يستفاد أن طلبة الصف الكامن الثالث لم يواجهوا صعوبة في معرض إجابتهم لمعظم فقرات مجال محتوى **الأعداد** مما جعلهم يأتوا في المرتبة الأولى أدائيًا مقارنة بزملائهم من ذوي الصف الكامن الأوَّل ثم مقارنة بزملائهم من ذوي الصف الكامن الثاني الذين جاءوا في المرتبة الثالثة أدائيًا.

والملحق (ب) يساعد في معرفة الأسباب الكامنة وراء فرز الطلبة إلى ثلاثة صفوف كامنة في مجال محتوى **الأعداد** توجب على الباحثين معرفة الخصائص الديمُغرافية المقترنة بالطلبة (Dimitrov, 2013)، وذلك على النحو الآتي:

١. جاء الصف الثالث للطلبة الأعلى أداءً البالغ عددهم (76+ 77=153) طالبًا وطالبةً بدون باقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) ممن يدرسهم معلمون ومعلمات، ثم جاء الصف الأوَّل للطلبة متوسطي الأداء البالغ عددهم (135) طالبًا وطالبةً بباقي معياري

مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=٠.٠٥) من أصل (223) طالبًا وطالبةً ممن تدرسهم المعلمات، ثم جاء الصف الثاني للطلبة متأخري الأداء البالغ عددهم (88) طالبًا وطالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (149) طالبًا وطالبةً ممن يدرسهم المعلمين.

٢. جاء الصف الثالث للطلبة الأعلى أداءً البالغ عددهم (80+ 74=154) طالبًا وطالبةً بدون باقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05)، ثم جاء الصف الأوَّل للطالبات متوسطات الأداء البالغ عددهن (142) طالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (225) طالبًا وطالبةً، ثم جاء الصف الثاني للطلاب متأخري الأداء البالغ عددهم (87) طالبًا بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (152) طالبًا وطالبةً.

٣. جاء الصف الثالث للطلبة مرتفعي الأداء البالغ عددهم (17) طالبًا وطالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (154) طالبًا وطالبةً ممن يتبعون لمدارس خاصة، ثم جاء الصف الأوَّل للطلبة متوسطي الأداء البالغ عددهم (210+ 15=225) طالبًا وطالبةً بدون باقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) ممن يتبعون لمدارس حكومية وخاصة، ثم جاء الصف الثاني للطلبة متأخري الأداء البالغ عددهم (149) طالبًا وطالبةً من أصل (152) طالبًا وطالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) ممن يتبعون لمدارس حكومية.

٤. جاء الصف الثالث للطلبة الأعلى أداءً البالغ عددهم (72+ 51+ 31=154) طالبًا وطالبةً بدون باقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) ممن يدرسون في مدارس الذكور والإناث والمختلطة، ثم جاء الصف الأوَّل للطلبة متوسطي الأداء البالغ عددهم (85+ 66=151) طالبًا وطالبةً ممن يدرسون في مدارس الإناث والمدارس المختلطة بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (225) طالبًا وطالبةً، ثم جاء الصف الثاني للطلاب

متأخري الأداء البالغ عددهم (84) طالبًا ممن يدرسون في مدارس الذكور بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (152) طالبًا وطالبةً.

٥. جاء الصف الثالث للطلبة الأعلى أداءً البالغ عددهم (125) طالبًا وطالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (144) طالبًا وطالبةً ممن أقرُّوا أنَّ منهاج الرياضيات غير متطور ولا يلبي احتياجاتهم المعرفية، ثم جاء الصف الأوَّل للطلبة متوسطي الأداء البالغ عددهم (54) طالبًا وطالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (221) طالبًا وطالبةً ممن يُقرُّون أنَّ منهاج الرياضيات مُتطوِّر، ثم جاء الصف الثاني للطلبة متأخري الأداء البالغ عددهم (29+ 122=151) طالبًا وطالبةً بدون باقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) ذلك أنَّ حالة إقرارهم بتطور منهاج الرياضيات لم تلعب دورًا وفقًا للباقي المعياري المُعدَّل.

٦. جاء الصف الثالث للطلبة مرتفعي الأداء البالغ عددهم (81+ 73=154) طالبًا وطالبةً بدون باقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) ممن يتبعون لمديريات تربية منخفضة ومرتفعة الأداء، ثم جاء الصف الأوَّل للطلبة متوسطي الأداء البالغ عددهم (121+ 104=225) طالبًا وطالبةً بدون باقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) ممن يتبعون لمديريات التربية منخفضة ومرتفعة الأداء، ثم جاء الصف الثاني للطلبة متأخري الأداء البالغ عددهم (89) طالبًا وطالبةً من أصل (152) طالبًا وطالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) ممن يتبعون لمديريات تربية منخفضة الأداء.

في ضوء ما تقدم يتضح بشكل جلي تحقُّق هدف البحث الفرعي الثالث من حيث أنَّ الأسباب الكامنة وراء التمايز بين قدرات الطلبة على هيئة صفوف كامنة في مجال محتوى **الأعداد** قد كانت منسوبة لجنس المعلم، ولجنس الطلبة، ولنوع المدرسة؛ حيث انتهت في مصلحة الطلاب والطالبات ممن يدرسون من قبل معلمين ومعلمات في مدارس خاصة مختلطة وللذكور وللإناث ممن يقرُّون بعدم

مراعاة المنهاج لاحتياجاتهم المعرفية وممن يتبعون لمديريات تربية منخفضة ومرتفعة الأداء؛ وهذا يشير إلى وجود تراجع في أداء الطرف المقابل لهم على اختلاف خصائصهم الديموغرافية؛ مما ينعكس على موقع الأردن دوليًا في مجال محتوى الأعداد على اختبار TIMSS في الرياضيات.

ثانيًا– النتائج المتعلقة بأسئلة البحث لمجال محتوى الجبر لاختبار تمس في الرياضيات ومناقشتها:

أ– السؤال الأول وينص على "**ما عدد الصفوف الكامنة للطلبة التي يمكن تحديدها بالاعتماد على أدائهم على الفقرات بحسب مجال محتوى الجبر للرياضيات؟**"

للإجابة عن سؤال البحث الأوَّل؛ فقد تم استخدام الإحصائي BLRT المعلمي بهدف تحديد أفضل عدد من الصفوف الكامنة كما هي مبينة قيمه في الجدول (١١) لكل عدد من الصفوف الكامنة لمجال المحتوى المعني في اختبار تمس في الرياضيات.

الجدول (١١) قيم الإحصائي BLRT المعلمي لكل عدد من الصفوف الكامنة لمجال محتوى الجبر في اختبار تمس في الرياضيات

عدد الصفوف	BLRT			
	عدد المعالم الحرة	(–2) × الفرق بين قيمتي نسب الأرجحية اللوغاريتمية	الفرق بين عدد المعالم	الدلالة الإحصائية التقريبية
1	9			
2	19	**533.596**	10	0.00
3	29	**51.10**	10	0.00
4	39	**42.165**	10	0.00
5	49	26.08	10	0.11

يلاحظ من الجدول (١١) وجود ثلاثة نماذج مقبولة وفق الدلالة الإحصائية لمجال محتوى **الجبر**؛ إلاَّ أنَّه يتضح وجود إشكالية في تحديد أنسب عدد من الصفوف الكامنة لمجال المحتوى المعني، مما استوجب الاعتماد على مؤشرات إحصائية أخرى أدنى شأنًا من الإحصائي BLRT ألا وهي في هذه الحالة مؤشري LMR و VLMR، وذلك كما هو مبين في الجدول (١٢).

الجدول (١٢) قيم الإحصائيين LMR و VLMR لكل عدد من الصفوف الكامنة لمجال محتوى **الجبر** في اختبار تمس في الرياضيات

عدد الصفوف	عدد المعالم الحرة	V-L-M-R				L-M-R	
		القيمة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدلالة الإحصائية	القيمة	الدلالة الإحصائية
1	9						
2	19	**-2613.01**	13.04	15.08	0.00	**525.23**	0.00
3	29	-2346.22	29.98	40.65	0.19	50.30	0.19
4	39	**-2320.67**	-12.52	39.51	**0.0044**	**41.50**	0.00
5	49	-2299.58	23.045	21.54	0.34	25.67	0.35

يلاحظ من الجدول (١٢) وجود نموذجين مقبولين (الثاني والرابع) وفق الدلالة الإحصائية لمجال محتوى **الجبر**؛ إلاَّ أنَّه مما تقدم يتضح بقاء وجود إشكالية في تحديد أنسب نموذج لمجال المحتوى المعني على الرغم من حصر الإشكالية في نموذجين مقبولين له، مما استوجب الاعتماد على ستة من محكات المعلومات وهي AIC, BIC, Adj. BIC, CAIC, AWE, SIC التي هي بدورها أدنى شأنًا من مؤشري LMR وVLMR، وذلك كما هي مبينة في الجدول (١٣).

الجدول (١٣) قيم محكات المعلومات لكل عدد من الصفوف الكامنة لمجال محتوى **الجبر** في اختبار تمس في الرياضيات

عدد الصفوف	عدد المعالم الحرة	محكات المعلومات					
		AIC	BIC	Adj. BIC	CAIC	AWE	SIC
1	9	5244.03	5282.50	5253.93	5291.50	5296.00	-2641.25
2	19	4730.43	**4811.65**	4751.34	**4830.65**	**4840.15**	**-2405.83**
3	29	4699.33	4823.30	4731.24	4852.30	4866.80	-2411.65
4	39	**4677.17**	4843.88	**4720.08**	4882.88	4902.38	-2421.94
5	49	4671.08	4880.55	4725.01	4929.55	4954.05	-2440.27367

يلاحظ من الجدول (١٣) تأكيد أربعة محكات معلومات من أصل ستة منها على أن النموذج الثاني ذي الصفين الكامنين لمجال محتوى **الجبر** جرَّاء عملية المقارنة بين كل قيمتين لكل محك منها للنموذجين الثاني والرابع. أظهرت نتائج سؤال البحث الأوَّل بالاعتماد على قيم الإحصائي BLRT المعلمي ثم بالاعتماد على قيم مؤشري LMR وVLMR ثم بالاعتماد على قيم محكات المعلومات وهي

AIC, BIC, Adj. BIC, CAIC, AWE, SIC؛ وجود صفين كامنين لمجال محتوى **الجبر**.

ب- السؤال الثاني وينص على "ما العضوية الصفية لكل طالب عبر مجال محتوى الجبر للرياضيات؟"

للإجابة عن سؤال البحث الثاني؛ وبهدف تحديد العضوية لأفراد البحث ضمن كل صف من الصفوف الكامنة لمجال المحتوى المعني في الرياضيات؛ فقد توجب الانتباه لوجود مفهومين للعضوية قائمين في محصلتهما على الاحتمالات البعدية المشروطة؛ فالأوَّل منهما معني بعضوية الأفراد ضمن صف كامن ما من الصفوف الكامنة لمجال المحتوى المعني، وذلك بحساب الوسط الحسابي للأفراد ضمن ذلك الصف دونما تبني لأي معيار بغرض تصنيف الأفراد ضمن ذلك الصف الكامن، والثاني منهما معني بعضوية فرد ما ضمن صف كامن ما من الصفوف الكامنة لمجال المحتوى المعني مع مراعاة ألاَّ تقل الاحتمالية البعدية المشروطة له دون ألـ (0.50)؛ مما يُعني وجود عضوية غير مشروطة ووجود عضوية مشروطة. والجدول (١٤) يبين أعداد الطلبة ونسبهم المئوية القائمة في حسابها على الاحتمالات البعدية المشروطة المرتفعة (المُحققة لمعيار ألـ (0.50) فأكثر) لتصنيف الطلبة ضمن صفين كامنين لمجال محتوى **الجبر** ضمن أي صف من الصفوف الكامنة له، والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للاحتمالات البعدية المشروطة للصفين الكامنين مجتمعين (وتقابل العضوية غير المشروطة) ولكل صف من الصفين الكامنين للمجال المعني (وتقابل العضوية المشروطة) سابق التقدير ضمن كل صف من الصفوف الكامنة التابعة له.

الجدول (١٤)

أعداد الطلبة ونسبهم المئوية ضمن الصفين الكامنين لمجال محتوى **الجبر** القائمة على الاحتمالات البعدية المشروطة، والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للاحتمالات البعدية المشروطة للصفين الكامنين كلٍّ على حدةٍ وكذلك مجتمعة

العضوية	الصف الكامن	عدد الأفراد	النسبة المئوية%	غير مشروطة			
				الصف الأوَّل		الصف الثاني	
				الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مشروطة	الأوَّل	102	19.2	**0.93**	0.12	0.07	0.12
	الثاني	429	80.8	0.03	0.08	**0.97**	0.08
الكلي		**531**	**100.0**	**20.0%**	**0.37**	**80.0%**	**0.37**

يلاحظ من الجدول (١٤) وجود نتيجتين؛ هما: أوَّلًا: العضوية المشروطة؛ حيث بلغت نسبة طلبة الصف الثاني (80.8%) المؤلفة من (429) طالبًا وطالبةً التي تأتي في المرتبة الأولى من حيث موثوقية تصنيفهم بالاعتماد على الاحتمالات البعدية المشروطة ضمنه البالغة قيمتها (0.97)، وحيث بلغت نسبة طلبة الصف الأوَّل (19.2%) المؤلفة من (102) طالبًا وطالبةً التي تأتي في المرتبة الثانية من حيث موثوقية تصنيفهم بالاعتماد على الاحتمالات البعدية المشروطة ضمنه البالغة قيمتها (0.93)، ثانيًا: العضوية غير المشروطة؛ حيث بلغت نسبة طلبة الصف الثاني (80.03%) المؤلفة من (424.98) طالبًا وطالبةً التي تأتي في المرتبة الأولى، وحيث بلغت نسبة طلبة الصف الأوَّل (19.97%) المؤلفة من (106.02) طالبًا وطالبةً التي تأتي في المرتبة الثانية، وذلك وفقًا لحجم النسبة المئوية الخاصة بكل صف كامن.

في ضوء ما تقدم في الجدول (١٤)؛ يلاحظ أن انخفاض قيم الانحرافات المعيارية وارتفاع قيم الأوساط الحسابية للاحتمالات البعدية المشروطة سواءً على مستوى العضوية المشروطة أو العضوية غير المشروطة؛ فإنها تعكس جودة تصنيف الأفراد ضمن الصفوف الكامنة المشروطة (الأسطر) أو ضمن الصفوف الكامنة غير المشروطة (الأعمدة)، وهذا المفهوم يتوافق مع مفهوم الاعتلاج النسبي (Relative Entropy) الذي يكشف عن وجود درجة مرتفعة من يقينية التصنيف للطلبة (مؤشر على دقة التصنيف) ضمن مجموعة من الصفوف الكامنة في إشارةٍ لانخفاض الخطأ العشوائي في تصنيف الطلبة ضمن أيٍّ عدد من الصفوف الكامنة، وفي ضوء ارتفاع قيمة مؤشر الاعتلاج لأي نموذج من الصفوف الكامنة يصبح لا مجال إلاَّ بانتماء مجموعة من الطلبة لصف كامنٍ ما دون الصف الكامن الأخر بسبب عضويتهم الكبيرة ضمنه وعضويتهم المتدنية جدًا ضمن الصف الكامن الأخر لنموذجٍ ما من الصفوف الكامنة، وذلك كما هو مبين في الجدول (١٥) للصفوف الكامنة القائمة على الاحتمالات البعدية المشروطة للنماذج سابقة التقدير لمجال محتوى **الجبر** في اختبار تمس في الرياضيات.

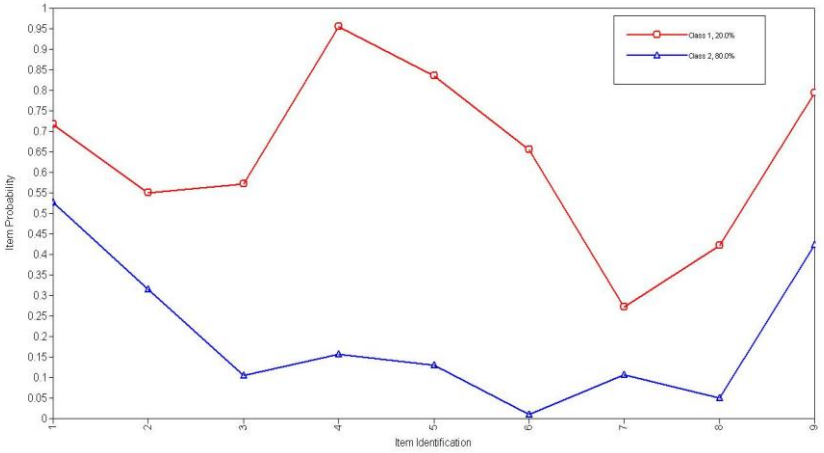
الجدول (١٥) قيم مؤشر الاعتلاج للصفوف الكامنة القائمة على الاحتمالات البعدية المشروطة للنماذج سابقة التقدير لمجال محتوى **الجبر** في اختبار تمس في الرياضيات

عدد الصفوف	عدد المعالم الحرة	الاعتلاج النسبي
1	9	
2	19	**0.88**
3	29	0.68
4	39	0.75
5	49	0.78

يلاحظ من الجدول (١٥) أنَّ قيمة مؤشر الاعتلاج قد كانت (0.88) في النموذج الثاني لمجال محتوى **الجبر** وهي تشير إلى جودة تصنيف الطلبة إلى صفين كامنين ومما يُعني وجود (0.12) من الأفراد لم يصنفوا بشكل موثوق به ضمن الصفين الكامنين **ملحق (ج)**.

ج- السؤال الثالث وينص على "**ما احتمال إجابة الفقرة إجابةً صحيحةً من قبل الطلبة عبر الصفوف الكامنة لمجال محتوى الجبر في الرياضيات؟**".

للإجابة عن سؤال البحث الثالث؛ فقد تمَّ إنشاء رسم بياني كما في الشكل (٢) بهدف تبيان احتمالية إجابة الفقرة إجابةً صحيحةً من قبل الطلبة عبر الصفوف الكامنة لمجال محتوى **الجبر** في الرياضيات.



الشكل (٢) رسم بياني لاحتمالية إجابة الفقرة إجابةً صحيحةً من قبل الطلبة عبر الصفوف الكامنة لمجال محتوى **الجبر** في الرياضيات والنسب المئوية للطلبة في كل صف كامن

يلاحظ من الشكل (٢) أنَّ احتمالية إجابة كافة الفقرات إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الثاني قد كانت أدنى من (٠.٥٠) باستثناء الفقرة ذات الرقم (١) فقد تخطت احتمالية إجابتها إجابةً صحيحةً درجة القطع، وأنَّ احتمالية إجابة كافة الفقرات إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل قد كانت أعلى من (0.50) باستثناء الفقرتين ذواتي الرقمين (7 و8) فقد انخفضت احتمالية إجابتهما إجابةً صحيحةً دون درجة القطع.

ولمعرفة الفقرات المرتكز عليها في تصنيف الطلبة إلى صفين كامنين؛ كونه لا يعوَّل على الرسم البياني لافتقاده إلى مراعاة الخطأ المعياري في تقدير احتمالية إجابة الفقرة إجابةً صحيحة، فقد تم حساب نسب الأرجحية المقارنة عبر الصفين الكامنين لمجال محتوى **الجبر**، وذلك كما هو مبين في الجدول (١٦).

الجدول (١٦) الدلالات الإحصائية لنسب الأرجحية المقارنة عبر الصفين الكامنين لمجال محتوى **الجبر**

الرقم	المقارنة	التقدير	الخطأ المعياري	التقدير/الخطأ المعياري	الدلالة الإحصائية
1	الفئة 1 <	2.27	0.60	**3.80**	0.00
2	الفئة 1 <	2.67	0.67	**4.02**	0.00
3	الفئة 1 <	11.48	3.47	**3.31**	0.00
4	الفئة 1 <	115.52	143.62	0.80	0.42
5	الفئة 1 <	33.59	13.37	2.51	0.01
6	الفئة 1 <	179.14	110.72	1.62	0.11
7	الفئة 1 <	3.14	1.04	**3.02**	0.00
8	الفئة 1 <	13.93	4.99	**2.79**	0.01
9	الفئة 1 <	5.20	1.61	**3.24**	0.00

يلاحظ من الجدول (١٦) أنَّ الأفضلية في ترتيب الصفين الكامنين أدائيًا لمجال محتوى **الجبر** تُنسب للفقرات ذوات الأرقام (2 و1 و3 و9 و7 و8) البالغ عددها ست فقرات؛ لصالح الصف الكامن الأوَّل على الصف الكامن الثاني، حيث تشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (٢) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (2.67) ضعف أداء طلبة الصف الكامن الثاني، وتشكل احتمالية

إجابة الفقرة رقم (١) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (2.27) ضعف أداء طلبة الصف الكامن الثاني، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (3) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (11.48) ضعف أداء طلبة الصف الكامن الثاني، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (9) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (5.20) ضعف أداء طلبة الصف الكامن الثاني، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (7) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (3.14) ضعف أداء طلبة الصف الكامن الثاني، وتشكل احتمالية إجابة الفقرة رقم (8) إجابةً صحيحةً من قبل طلبة الصف الكامن الأوَّل ما مقداره (13.93) ضعف أداء طلبة الصف الكامن الثاني.

والجدول (١٧) يبين قيم معامل الصعوبة بوحدة اللوجيت والخطأ المعياري لها والعلامة الزائية الناتجة عن قسمة معامل الصعوبة على الخطأ المعياري لها والدلالة الإحصائية للعلامة الزائية لفقرات مجال محتوى **الجبر** لكلّ صف من الصفوف الكامنة.

الجدول (١٧) قيم معامل الصعوبة باللوجيت لفقرات مجال محتوى **الجبر** للصفين الكامنين والخطأ المعياري لها وعلامتهما الزائية ودلالتها الإحصائية

الصف الكامن	الرقم	التقدير	الخطأ المعياري	التقدير/الخطأ المعياري	الدلالة الإحصائية
الأوَّل	1	−0.93	0.24	**−3.90**	0.00
	2	−0.20	0.22	−0.92	0.36
	3	−0.29	0.24	−1.20	0.23
	4	−3.07	1.29	−2.38	0.02
	5	−1.62	0.41	**−3.99**	0.00
	6	−0.65	0.39	−1.67	0.10
	7	0.99	0.25	**3.97**	0.00
	8	0.31	0.25	1.25	0.21
	9	−1.34	0.28	**−4.81**	0.00
الثاني	1	−0.11	0.10	−1.07	0.28
	2	0.78	0.11	**7.15**	0.00
	3	2.15	0.20	**10.72**	0.00
	4	1.68	0.18	**9.50**	0.00
	5	1.90	0.19	**9.97**	0.00
	6	4.54	0.65	**6.99**	0.00
	7	2.13	0.18	**11.91**	0.00

الصف الكامن	الرقم	التقدير	الخطأ المعياري	التقدير/الخطأ المعياري	الدلالة الإحصائية
	8	2.95	0.27	**10.86**	0.00
	9	0.31	0.11	**2.75**	0.01

يلاحظ من الجدول (١٧) أن النتائج الخاصة بفقرات كل صف من الصفين الكامنين لمجال محتوى **الجبر**، قد كانت على النحو الآتي: أ) الصف الكامن الأوَّل: وجود أربع فقرات متطرفة في صعوبتها منها ثلاث فقرات تتسم بالسهولة المفرطة ذوات الأرقام (9 و5 و1) وفقرة واحدة تتسم بالصعوبة المفرطة ذات الرقم (7)، أما بقية الفقرات ذوات الأرقام (2 و3 و4 و6 و8) البالغ عددها خمس فقرات فكانت متوسطة الصعوبة بدون دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=٠.٠١) وبالمحصلة تم تصنيف الفقرات وفق اتجاه صعوبتها إلى سبع فقرات سهلة وفقرتين صعبتين، ب) الصف الكامن الثاني: وجود ثماني فقرات متطرفة في الصعوبة ذوات الأرقام (7 و8 و3 و5 و4 و2 و6 و9)، أما الفقرة المتبقية ذات الرقم (1) فقد كانت سهلة بدون دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=٠.٠١) وبالمحصلة تم تصنيف الفقرات وفق اتجاه صعوبتها إلى ثماني فقرات صعبة وفقرة واحدة سهلة، مما تقدم يستفاد أن طلبة الصف الكامن الأوَّل لم يواجهوا صعوبة في معرض إجابتهم لمعظم فقرات مجال محتوى **الجبر** مما جعلهم يأتوا في المرتبة الأولى أدائيًا مقارنة بزملائهم من ذوي الصف الكامن الثاني.

والملحق (د) يساعد في معرفة الأسباب الكامنة وراء فرز الطلبة إلى صفين كامنين في مجال محتوى **الجبر** توجب على الباحث معرفة الخصائص الديمُغرافية المقترنة بالطلبة (Dimitrov, 2013)، وذلك على النحو الآتي:

١. جاء الصف الأوَّل للطلبة مرتفعي الأداء البالغ عددهم (89) طالبًا وطالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (98) طالبًا وطالبةً ممن يقوم معلميهم ومعلماتهم بطرح أسئلة عليهم داخل الغرفة الصفية وممن يقومون بشرح خطوات حلّ المسائل لهم معظم وقت الدرس، ثم جاء الصف الثاني للطلبة متأخري الأداء البالغ عددهم (54) طالبًا وطالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (426) طالبًا وطالبةً ممن يقوم معلميهم ومعلماتهم

بطرح أسئلة عليهم داخل الغرفة الصفية وممن يقومون بشرح خطوات حلّ المسائل لهم نصف وقت الدرس.

٢. جاء الصف الأوَّل للطالبات مرتفعات الأداء البالغ عددهن (63) طالبةً بدون باقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (102) طالبًا وطالبةً، ثم جاء الصف الثاني للطلاب متأخري الأداء البالغ عددهم (221) طالبًا بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) من أصل (429) طالبًا وطالبةً.

٣. جاء الصف الأوَّل للطلبة مرتفعي الأداء البالغ عددهم (90) طالبًا وطالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=٠.٠٥) من أصل (102) طالبًا وطالبةً ممن يقطنون في المُدن، ثم جاء الصف الثاني للطلبة متأخري الأداء البالغ عددهم (91) طالبًا وطالبةً بباقي معياري مُعدَّل موجب دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=٠.٠٥) من أصل (429) طالبًا وطالبةً ممن يقطنون في الأرياف.

في ضوء ما تقدم يتضح بشكل جلي تحقُّق هدف البحث الفرعي الثالث من حيث أنَّ الأسباب الكامنة وراء التمايز بين قدرات الطلبة على هيئة صفوف كامنة في مجال محتوى الجبر قد كانت منسوبة لجنس الطلبة، ولموقع المدرسة، ولقيام المعلم بتقديم شروحات لحلِّ المسائل؛ حيث انتهت في مصلحة الطالبات ممن يدرسن في مدارس المدن وممن يقوم معلموهن على تقديم شروحات لحلِّ المسائل؛ وهذا يشير إلى وجود تراجع في أداء الطرف المقابل لهن على اختلاف خصائصهن الديموغرافية؛ مما ينعكس على موقع الأردن دوليًا في مجال محتوى الجبر على اختبار TIMSS في الرياضيات.

الاستنتاجات:

في ضوء ما تقدم يتضح بشكل جلي تحقُّق هدف البحث الفرعي الثالث من حيث أنَّ الأسباب الكامنة وراء التمايز بين قدرات الطلبة على هيئة صفوف كامنة في كلٍّ من مجالي محتوى: أ) **الأعداد** قد كانت منسوبة لجنس المعلم، ولجنس الطلبة، ولنوع المدرسة، وب) **الجبر** قد كانت منسوبة لجنس الطلبة، ولموقع المدرسة، ولقيام المعلم بتقديم شروحات لحلِّ المسائل؛ مما ينعكس على موقع الأردن دوليًا في مجالي محتوى (الأعداد والجبر) على اختبار TIMSS في الرياضيات بما يتوافق مع ما خلُصت إليه دراسة فنش ومارشانت (Finch &

(Marchant, 2013 من حيث أنَّ طريقة تنظيم الطلبة داخل المدارس تلعب دورًا في تحصيل الطلبة؛ بمعنى أنَّ طريقة تنظيم الطلبة داخل الغرفة الصفية (تعليم تعاوني، تعليم متمازج، تعليم باستخدام القبعات الست، التعليم باستخدام مهارات التفكير الناقد، التعليم باستخدام مهارات التفكير الابتكاري...، إلخ) هي السبب الكامن وراء وجود تعددية في الصفوف الكامنة على اختلاف مجالي المحتوى في ضوء الخصائص الديموغرافية التي تتأثر بطريقة تنظيم الطلبة داخل المدارس؛ فأينما انتفت هذي الطرق (في مدارس الذكور، في المدارس الحكومية...، إلخ) كانت النتائج لصالحها أينما توافرت (في مدارس الإناث، في المدارس الخاصة، ...، إلخ).

التوصيات:

في ضوء نتائج أسئلة البحث الثلاثة التي تتبع لمجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات في الكراسة الاختبارية رقم (١١) على اختبار TIMSS؛ فإنَّ الباحثين يوصيان بـ:

١. دعوة الجهات المعنية مُمثلة بوزارة التربية والتعليم إلى تجاوز أوجه القصور التي لحقت بطلبة الصفوف الكامنة ذات الأداء المنخفض في ضوء أحد مستويات مختلف الخصائص الديموغرافية، وذلك عن طريق عقد دورات تدريبية لمعلميهم تعمل على انغماس الطلبة بالعملية التعليمية التعلمية.
٢. دعوة الجهات المعنية مُمثلة بالمؤسسات الأكاديمية إلى طرح مساقات إثرائية متخصصة للطلبة المعلمين، لتمكنهم من إعادة قولبة العملية التعليمية التعلمية بطريقة تتجاوز نمطية التعليم السائدة في الغرفة الصفية.
٣. الدعوة إلى إجراء دراسة تهدف إلى عقد مقارنة بين أداء طلبة الأردن في مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات على اختبار TIMSS لكافة الكراسات الاختبارية البالغ عددها (١٤) كراسةً اختباريةً؛ في محاولة لمعرفة أسباب تعددية الصفوف الكامنة لمجالي محتوى (الأعداد، الجبر) باختلاف الكراسة الاختبارية.
٤. الدعوة إلى إجراء دراسة تهدف إلى عقد مقارنة بين أداء طلبة الأردن في مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات على اختبار TIMSS لكافة الكراسات الاختبارية البالغ عددها (١٤) كراسةً اختباريةً؛ في محاولة

لمعرفة أسباب تعددية الصفوف الكامنة لمجالي محتوى (الأعداد، الجبر) في ضوء خصائص الطلبة الديموغرافية باختلاف الكراسة الاختبارية.

٥. الدعوة إلى إجراء دراسة تهدف إلى الكشف عن الصدق التقاطعي في أداء طلبة الأردن في مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات على اختبار TIMSS لكافة الكراسات الاختبارية البالغ عددها (١٤) كراسةً اختباريةً؛ في محاولة لمعرفة درجة استقرار تعددية الصفوف الكامنة لمجالي محتوى (الأعداد، الجبر) باختلاف الكراسة الاختبارية.

٦. الدعوة إلى إجراء دراسة تهدف إلى الكشف عن الصدق التقاطعي في أداء طلبة الأردن في مجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات على اختبار TIMSS لكافة الكراسات الاختبارية البالغ عددها (١٤) كراسةً اختباريةً؛ في محاولة لمعرفة درجة استقرار تعددية الصفوف الكامنة لمجالي محتوى (الأعداد، الجبر) في ضوء خصائص الطلبة الديموغرافية باختلاف الكراسة الاختبارية.

٧. الدعوة إلى إجراء دراسة تهدف إلى عقد مقارنة بين الكراسة الاختبارية التي كان أداء طلبة الأردن عليها أفضل ما يمكن بالنسبة لبقية الكراسات الاختبارية لمجالي محتوى (الأعداد، الجبر) لمبحث الرياضيات على اختبار TIMSS وبين دول أخرى منتقاة وفقًا لترتيب أدائها (أعلى ترتيب، وأدنى ترتيب، وأوسط ترتيب) على تلك الكراسة الاختبارية؛ في محاولة للتحقق من يقينية أسباب تعددية الصفوف الكامنة لمجالي محتوى (الأعداد، الجبر) وبالمحصلة معرفة الأسباب الحقيقية وراء تراجع موقع الأردن على اختبار TIMSS دوليًا.

الملحقين (أ، ج): توزع درجات الطلبة ضمن الصفوف الكامنة الثلاثة وفقًا لمجال محتوى (الأعداد، والجبر).

الدرجة	**الملحق أ:** الصفوف الكامنة لمجال محتوى الأعداد						**الملحق ج:** الصفين الكامنين لمجال محتوى الجبر			
	الأوّل (٦٧ نمط)		**الثاني (٣٠ نمط)**		**الثالث (٧٨ نمط)**		**الأوّل (٦٤ نمط)**		**الثاني (٨٤ نمط)**	
	#	**%**	**#**	**%**	**#**	**%**	**#**	**%**	**#**	**%**
0			46	30.26					58	13.52
1	17	7.56	55	36.18					122	28.44
2	66	29.33	36	23.68					135	31.47

الدرجة	**الملحق** أ: الصفوف الكامنة لمجال محتوى الأعداد						**الملحق ج:** الصفين الكامنين لمجال محتوى الجبر	
	الأوّل (٦٧ نمط)		الثاني (٣٠ نمط)		الثالث (٧٨ نمط)		الأوّل (٦٤ نمط)	الثاني (٨٤ نمط)
	#	%	#	%	#	%	#	%
3	64	28.44	13	8.55	12	7.79	1	0.98	75	17.48
4	52	23.11	2	1.32	24	15.58	19	18.63	29	6.76
5	22	9.78			27	17.53	24	23.53	9	2.10
6	2	0.89			31	20.13	26	25.49	1	0.23
7	2	0.89			30	19.48	13	12.75		
8					21	13.64	14	13.73		
9					9	5.84	5	4.90		
الكلي	**225**	**42.37%**	**152**	**28.63%**	**154**	**29.00%**	**102**	**19.21%**	**429**	**80.79%**

الملحق (ب): أداء الصف الكامن لدى طلبة الأردن لمجال محتوى الأعداد وفق خصائصهم الديموغرافية.

خصائص الطلبة الديموغرافية	مستويات الخصائص	الإحصائي	أداء الصف الكامن			الكلي
			المتوسط	الأدنى	الأعلى	
جنس المعلم	معلمة	التكرار الملاحظ	135	60	76	271
		الباقي المعياري المُعدَّل	**3.51**	**-3.28**	-0.57	
	معلم	التكرار الملاحظ	88	89	77	254
		الباقي المعياري المُعدَّل	**-3.51**	**3.28**	0.57	
	الكلي		223	149	153	525
جنس الطلبة	طالبات	التكرار الملاحظ	142	65	74	281
		الباقي المعياري المُعدَّل	**4.03**	**-2.97**	-1.44	
	طلاب	التكرار الملاحظ	83	87	80	250
		الباقي المعياري المُعدَّل	**-4.03**	**2.97**	1.44	
	الكلي		225	152	154	531
جنس المدرسة	ذكور	التكرار الملاحظ	74	84	72	230
		الباقي المعياري المُعدَّل	**-4.16**	**3.52**	1.02	
	إناث	التكرار الملاحظ	85	39	51	175
		الباقي المعياري المُعدَّل	**2.03**	**-2.27**	0.05	
	مختلطة	التكرار الملاحظ	66	29	31	126
		الباقي المعياري المُعدَّل	**2.60**	-1.60	-1.25	
	الكلي		225	152	154	531
منهاج الرياضيات	مُطوَّر ويلبي احتياجات الطلبة المعرفية	التكرار الملاحظ	54	29	19	102
		الباقي المعياري المُعدَّل	**2.30**	-0.21	**-2.33**	

خصائص الطلبة الديموغرافية	مستويات الخصائص	الإحصائي	أداء الصف الكامن			الكلي
			المتوسط	الأدنى	الأعلى	
	غير مُطوَّر ولا يلبي احتياجات الطلبة المعرفية	التكرار الملاحظ	167	122	125	414
		الباقي المعياري المُعدَّل	**-2.30**	0.21	**2.33**	
	الكلي		221	151	144	516
نوع المدرسة	حكومية	التكرار الملاحظ	210	149	137	496
		الباقي المعياري المُعدَّل	-0.06	**2.72**	**-2.64**	
	خاصة	التكرار الملاحظ	15	3	17	35
		الباقي المعياري المُعدَّل	0.06	**-2.72**	**2.64**	
	الكلي		225	152	154	531
تصنيف مديريات التربية أدائيًا	فوق المتوسط	التكرار الملاحظ	121	63	81	265
		الباقي المعياري المُعدَّل	1.53	**-2.47**	0.79	
	دون المتوسط	التكرار الملاحظ	104	89	73	266
		الباقي المعياري المُعدَّل	-1.53	**2.47**	-0.79	
	الكلي		225	152	154	531

الملحق (د): أداء الصف الكامن لدى طلبة الأردن لمجال محتوى الجبر وفق خصائصهم الديموغرافية.

خصائص الطلبة الديموغرافية	مستويات الخصائص	الإحصائي	أداء الصف الكامن		الكلي
			الأعلى	الأدنى	
شرح المعلم	كل أو تقريبًا كل درس	التكرار الملاحظ	89	346	435
		الباقي المعياري المُعدَّل	**2.28**	**-2.28**	
خطوات الحلّ	تقريبًا نصف الدروس	التكرار الملاحظ	4	54	58
		الباقي المعياري المُعدَّل	**-2.45**	**2.45**	
	القليل من الدروس	التكرار الملاحظ	5	26	31
		الباقي المعياري المُعدَّل	-0.38	0.38	
	الكلي		98	426	524
جنس الطلبة	طالبة	التكرار الملاحظ	63	218	281
		الباقي المعياري المُعدَّل	**1.99**	**-1.99**	
	طالب	التكرار الملاحظ	39	211	250
		الباقي المعياري المُعدَّل	**-1.99**	**1.99**	
	الكلي		102	429	531
مكان الإقامة	مدن	التكرار الملاحظ	90	338	428
		الباقي المعياري المُعدَّل	**2.17**	**-2.17**	
	ريف	التكرار الملاحظ	12	91	103
		الباقي المعياري المُعدَّل	**-2.17**	**2.17**	
	الكلي		102	429	531

المراجع

Dean, N., & Raftery, A. E. (2010). Latent Class Analysis Variable Selection. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 62(1), 11-35.

Dimitrov, D. M. (2013). *Latent Class Analysis of GAT-Quantitative Data*. National Center for Assessment in Higher Education, Riyadh, Saudi Arabia.

Dimitrov, D. M. (2013). *Latent Class Analysis of GAT–Verbal Data*. National Center for Assessment in Higher Education, Riyadh Saudi Arabia.

Finch, W. H., & French, B.F. (2011) Estimation of MIMIC Model Parameters with Multilevel Data. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 18(2), 229-252.

Finch, W. H., & Marchant, G. J. (2013). Application of Multilevel Latent Class Analysis to Identify Achievement & Socio-Economic Typologies in the 20 Wealthiest Countries. *Journal of Educational & Development Psychology*, 3(1), 201-221.

Fraley, C., & Raftery, A. E, (2002). Model-Based Clustering, Discriminant Analysis, and Density Estimation. *Journal of the American Statistical Association*, 97(2), 611–631.

Geiser, C. (2010). *Data Analysis with M Plus*. The Guilford Press, New York.

Hattie, John A. (1985). Methodology Review: Assessing Unidimensionality of Tests and Items. *Applied Psychological Measurement*, 9(2), 139-164.

Hoijtink, H. (2001). Confirmatory Latent Class Analysis: Model Selection Using Bayes Factors and (Pseudo) Likelihood Ratio Statistics. *Multivariate behavioral research*, 36(4), 563-88.

Kass, R. E., & Raftery, A. E. (1995). Bayes Factors. *Journal of the American Statistical Association*, 90(10), 773-795.

Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (1990). *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. New York: John Wiley and Sons, Inc.

Kim, S. H., Cohen, A. S., & Lin, Y. H. (2005). Computer Program Exchange LDID: A Computer Program for Local Dependence Indices for Dichotomous Items.

Lazarsfeld, P. F., & Henry, N.W. (1968). *Latent Structure Analysis*. Boston: Houghton Mifflin.

Magidson J, & Vermunt J. K. (2001) Latent Class Factor and Cluster Models, Bi-Plots and Related Graphical Displays, *Sociological Methodology*, 31, 223-264.

Magidson, J., &Vermunt, J.K. (2002). *Nontechnical Introduction to Latent Class Models*. Statistical Innovations White Paper #1.

Muthėn, L. K., & Muthėn, B. O. (2010). *M Plus User's Guide*. Los Angeles, CA: Muthėn & Muthėn.

Nylund, K. L., Asparouhov, T., & Muthėn, B. O. (2007). Deciding on The Number of Class Analysis & Growth Mixture Modeling: A Monte Carlo Simulation Study. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 14(4), 535-569.

Raftery, A. E., & Dean, N. (2006). Variable Selection for Model Based Clustering. *Journal of the American Statistical Association*, 101(5), 168-178.

Vermunt, J. K. (2008). Latent Class and Finite Mixture Models for Multilevel Data Sets. *Statistical Methods in Medical Research*,17(1), 33-51.

Vermunt, J. K., & Magidson, J. (2002). Latent Class Cluster Analysis. In J. Hagenaars, & A. McCutcheon (Eds.),

Applied latent class analysis (pp. 89-106). Cambridge: Cambridge University Press.

Vermunt, J. K., & Magidson, J. (2003). Latent Class Models for Classification. *Computational Statistics and Data Analysis*, 41(3-4), 531-537.

Yang, X., Shaftel, J., Glasnapp, D., & Poggio, J. (2005). Latent Class Analysis of Mathematical Ability for Special Education Students. *Journal of Special Education*, 38(4), 194-207.

Zhang, N. L. (2004). Hierarchical Latent Class Models for Cluster Analysis. *Journal of Machine Learning Research*, 5(6), 697-723.