# مستويات التفكير التناسبي لدى طالبات الأول الثانوي في الأردن

ربى مقدادي* نجاح القرعان*

تاريخ تسلم البحث 2016/8/3 تاريخ قبوله 2017/1/24

**ملخص:** هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مستويات التفكير التناسبي لدى طالبات الأول الثانوي في الأردن، كما تقصت الاختلاف بين مستويات التفكير التناسبي باختلاف : مستوى التحصيل في الرياضيات والفرع الأكاديمي والتفاعل بينهما. ولتحقيق أهداف الدراسة، تم إعداد مهمات أدائية طبقت على عينة استطلاعية للتعرف على أنواع التفكير التناسبي التي تظهرها الطالبات. وفي ضوئها وبالرجوع إلى الأدب السابق تمت إعادة صياغة وترتيب وتطوير مهمات الاختبار من جديد. ثم تم تطبيق الاختبار على عينة مكونة من (523) طالبة تم اختيارها عشوائيا من طالبات الأول ثانوي العلمي والأدبي في المدارس الحكومية التابعة لمديريات التربية والتعليم في لوائي الطيبة والوسطية ولواء بني عبيد. أظهرت النتائج أنّ ما نسبته (25.05%)، (60.04%)، (14.53%)، (0.38%) من الطالبات تم تصنيفهن في مستويات التفكير التناسبي الأول (المتدني جدا) والثاني (الضعيف) والثالث (المتوسط) والرابع (المتمكن). أي أنّ مستوى التفكير التناسبي للطالبات يتركز في المستوى الثاني (الضعيف). كما أظهرت النتائج أن مستويات التفكير التناسبي تختلف باختلاف فرع الثانوية ولصالح الفرع العلمي. في حين لم تظهر النتائج وجود أثر لمستوى التحصيل، وللتفاعل بينه وبين الفرع الأكاديمي في مستويات التفكير التناسبي للطالبات.

**(الكلمات المفتاحية:** التفكير التناسبي، التناسب الطردي، التناسب العكسي، النسب المئوية).

**مقدمة:** تُعد الموضوعات الرياضية من أهم الموضوعات التي تثير العقل فتحفزه وتجعله ينشط ويفكر. فالرياضيات لغة عقلية منطقية ترتبط ارتباطا وثيقا بالتفكير، الذي يُعدَ أداة وهدفا لتدريسها في آنٍ واحد. فالحاجة مُلحة لممارسة التفكير الرياضي في الرياضيات المدرسية. وهذا يتفق مع ما أكد عليه المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, National Council of Teachers of Mathematic 2000) ؛ إذ إنّ تنميته لدى المتعلمين تُعد من الأهداف المرجو تحقيقها في تدريس الرياضيات.

والتفكير الرياضي يشتمل أنواعا مختلفة من التفكير، تختلف باختلاف الموضوع الرياضي؛ فهناك التفكير الجبري والاحتمالي والإحصائي والهندسي والتناسبي وغيرها الكثير. وقد تتداخل هذه الأنواع فيما بينها، ما يتطلب من المتعلمين أن يكونوا قادرين على ممارسة التفكير الرياضي بأنواعه المختلفة خاصةً أن الرياضيات تتميز بترابط موضوعاتها، واعتماد كل منها على غيره من الموضوعات، وارتباط الكثير من موضوعاتها بواقع الحياة المعاشة.

**Proportional Thinking Levels of Eleventh Grade Female Students in Jordan**

***Ruba Miqdady and Najah Al-Quraan,*** *Faculty of Education, Yarmouk University.*

**Abstract**: This study aimed to explore proportional thinking levels of eleventh grade female students in Jordan. This study also aimed to investigate the differences in proportional thinking due to: levels of mathematics achievement, and the academic stream, as well as the interaction between them. To acheieve the aim of the study, a pilot study was conducted to determine the types of proportional thinking of female students. Furthermore, a battery test was applied to a sample consisting of (523) students randomly chosen from all the eleventh grade female student at Al-Taibeh, Al-Wasteyah and Bani Obaid districts. Results showed the following percentages (25.05%, 60.04% , 14.53% , 0.38%) of female students classified as: very low , weak, intermediate, professional respectively. Results also showed that the proportional thinking levels differ according to the type of the secondary stream in favor of the scientific stream. However, they do not differ according to differences in achievement levels nor to the interaction between achievement levels and secondary stream in female proportional thinking.

(**Keywords**: Proportional Thinking, Direct Proportion, Inverse Proportion, Percentage).

وتُعد موضوعات النسبة والتناسب من أبرز الموضوعات الرياضية الهامة التي يتعرض لها الطلبة في المرحلة الأساسية، وتشكل قاعدةً أساسية لتعلم موضوعات متعددة في الجبر والهندسة والإحصاء والاحتمالات. فالكسور والمعدلات وميل الاقترانات وتشابه الأشكال الهندسية والنسب المثلثية كلها أمثلة للتناسبات التي يواجهها الطلبة في برامج الرياضيات المدرسية والمتقدمة. بل إن مفهوم التناسب يرتبط بمختلف العلوم. فممارسة التفكير التناسبي تعد مفتاحا لتعلم العديد من المفاهيم العلمية؛ كالسرعة والتسارع والذائبية والكثافة السكانية وغيرها (Dole& Shield, 2008; Norton, 2005; Bayazit, 2012; Ashlne& Freintz, 2009).

* كلية التربية، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، إربد، الأردن.

ويمكن تعريف النسبة في الرياضيات على أنها مقارنةٌ بين كميتين من نفس النوع، حيث غالبا ما تستخدم لتوضيح عدد المرات التي تكبرها إحدى الكميات عن الأخرى. أما التناسب فهو من المفاهيم الرياضية التي يوجد اتفاقٌ على تعريفه بأنه معادلة رياضية تشير إلى التعادل بين نسبتين. ويندرج تحت مفهوم التناسب مفهوما التناسب الطردي والعكسي. حيث يُقال عن كميتين إنهما متناسبتان طرديا إذا كانت زيادة كل واحدةٍ منهن مرتبطة بزيادة الأخرى بنسبة ثابتة؛ أي أنه إذا كانت Y ترتبط مع X وفق العلاقة Y= KX حيث K ثابت فإنّ Y تتناسب طردياً مع X ويعبر عنها بـ X∝Y والثابت K يدعى ثابت التناسب. فيما يُقال عن كميتين إنهما متناسبتان عكسيا إذا كانت زيادة كل واحدة منهن مرتبطة بنقصان الأخرى وبنسبة ثابتة؛ أي أنه إذا كانت Y ترتبط مع X وفق العلاقة $Y = \frac{K}{X}$ حيث K ثابت، فإنه يمكن القول أنّ Y تتناسب عكسياً مع X، ويعبر عنها بـ $Y \propto \frac{1}{X}$. (Weinbery, 2002; Inhelderr& Piaget, 1958; Collins et al., 1998; Ben- Chaim, Keret& Ilany, 2012).

وكثيرا ما يتم عدم التمييز بين التناسبين الطردي والعكسي، رغم منطق الاختلاف الكبير بينهما. فيجد معلم الرياضيات صعوبة عند تدريس موضوع التناسب، حيث إن الطلبة غير متجانسين في الفهم لمفهوم التناسب. فبعض الطلبة يقعون في مستوى التفكير الجمعي بينما يقع آخرون في مستوى أكثر تقدما (مستوى التفكير الضربي). لذلك يجب على المعلمين أن يراعوا الفروقات بين الطلبة وأن يشجعوهم على الحلول المتعددة بالطرق المختلفة، وأن يتيحوا لهم فرصة الانخراط والتواصل بمنحهم الوقت الكافي للتفكير، ليكتشف الطالب العلاقات الضربية بين الكميات ويشعر بكل خطوةٍ يخطوها في حل المسألة، حتى يستطيع أن ينقل خبرته ومعرفته التي يبنيها إلى سياقاتٍ أخرى جديدة. فتعريض الطلبة لمسائل روتينية في التناسب وحدها ليست فعالة لمساعدتهم على تطوير الفهم العميق وتوسيع عملية وممارسة التفكير التناسبي لديهم، بل لا بد للمعلم أن يوفر بيئة صفية ملائمة تتيح للطلبة فرصة النقاش وتبادل الأفكار وبناء المعارف ليكونوا قادرين على توظيف التفكير التناسبي في شتى المواقف والحالات التي تتطلب ممارسته. (Ben- Chaim etal., 2012; Smith, Silver& Steim, 2005; Norton. 2005).

فالتفكير التناسبي مفهومٌ ومهارة لها دورها في كثير من الموضوعات الرياضية التي يدرسها الطالب وليس مجرد إجراءات أو خوارزميات محفوظة يتم تطبيقها، بل يتضمن إدراكا مفاهيمياً للعلاقات التناسبية والشعور الحقيقي بها (Whitton, 2004; Cetin& Ertekin, 2011).

ويحدد الأدب السابق مفهوم التفكير التناسبي وكيفية استخدامه من الباحثين. فقد عرفه أورتز (Ortiz; 2015) بأنه أحد أنواع التفكير الرياضي، يستخدمه الطلبة عند حل مسائل رياضية في حقول المفاهيم الضربية، حيث يتضمن فهم العلاقات بين الكميات والمقاربات الضربية بينها.

وعُرّف التفكير التناسبي على أنه طريقة في التفكير تتضمن الشعور والحس بالعلاقات الكمية ومقارنة النسب وتجزئة المعلومات المخزنة واللازمة لكل سياق (Cai& Sun, 2002). فالتفكير التناسبي يتضمن القدرة على فهم وترجمة وحل مسائل مرتبطة بأوضاع تناسبية مختلفة باستخدام التفكير الضربي والنسبي والمقارني. وهذا يتطلب فهماً حقيقياً للنسب والكسور والتراكيب الضربية (Hitton, Hitton, Dole, Goos& O'Brien, 2013).

كما أنّ التفكير التناسبي يتطلب فهما حقيقيا لمفاهيم النسبة والتناسب، والقدرة على استخدام المفاهيم بشكل ملائم لحل وتقييم أوضاع مختلفة من المسائل، وتوظيف مهارات التفكير العُليا، والقدرة على التمييز بين المقارنات الجمعية والضربية وإدراك ضرورة تطبيق المقارنات الضربية في الأوضاع التناسبية (Whitton, 2004; Dole& Shield, 2008).

ومن أجل مُساعدة الطلبة على تطوير تفكيرهم وذوقهم بما يتعلق بالنسب، حيث إنهم بحاجة إلى فرص وخبرات تعليمية لتطوير معرفتهم المفاهيمية في التناسب ليكونوا قادرين على تمييز الأوضاع التي تتطلب تفكيرا تناسبيا من غيرها؛ يبرز دور المعلم في تطوير سلسلةٍ من المهمات خلال المنهاج الدراسي لتطوير قدرة الطلبة على التفكير تناسبيا (Dole& Shield , 2008; Hitton et al., 2013).

فعملية تطوير التفكير التناسبي للطلبة لن تتم في حصة دراسية واحدة أو وحدة بأكملها وإنما تحتاج لفترة من الزمن، ولاستخدام إستراتيجيات متنوعة، خاصة أنها تتطلب تحولات مهمة في تفكير الطلبة من التفكير الجمعي إلى التفكير الضربي. وقد حددتها لارسون (Larson, 2010) من خلال استخدام سلسلة من المسائل التناسبية المتنوعة، وانتقاء المهمات التي لها حلول متعددة وسياقات مختلفة، واستخدام استراتيجيات غير رسمية قبل الإجراءات المحفوظة، وبناء مفهوم التناسب لدى الطلبة اعتمادا على معرفة الطلبة البديهية.

وتُعد معرفة مستويات التفكير التناسبي للطلبة من الأمور الضرورية التي يجب أن يدركها المعلم جيدا لكي يتخذ الإجراءات اللازمة في ضوئها، لذلك فقد اقترح العديد من العلماء نماذج متعددة لمستويات التفكير التناسبي، ومنهم كاربلس (Karplus) الذي وضع نموذجا لمستويات التفكير التناسبي، وقد استخدم نموذجه على نطاقٍ واسع من المعلمين والباحثين. وقد تضمن أربعة مستويات للتفكير التناسبي كما جاء في دراستي (Khoury, 2002; Valverde& Castro, 2012) كالآتي: في المستوى الأول غير المنطقي (Illogical) لا يقدم الطالب أي توضيحات، ويجري الحسابات غير المنطقية، ويعتمد على التخمين في تفسير المشاهدات. وفي المستوى الثاني الجمعي (Additive) يركز الطالب على الفروق بين الكميات ويفترض أن نفس الفروق تستخدم لإيجاد الحدود المفقودة. أمّا في المستوى الثالث الانتقالي (Transitional) فيستخدم الطالب طريقة الجمع للتعبير عن النسبة ويتوصل إلى إجابات صحيحة ولكن باستخدام الجمع والطرح للتعبير

عن النسبة، وفي المستوى الرابع النسبي (Ratio) فإن الطالب يستخدم العلاقات النسبية الثابتة والمقارنات الضربية كمقياس للمقارنة بين الكميات، ويكون على وعي تام بمفهوم التناسب.

كما وضع لانجرال وسوافورد (Langrall& Swafford's) نموذجا لمستويات التفكير التناسبي يتضمن أربعة مستويات رئيسة وهي: 1. المستوى غير التناسبي (Non-Proportional Reasoning) : وفيه يستخدم الطالب التخمين في الحل ويكون غير قادر على فهم وإدراك العلاقات الضربية بين الكميات، ويستخدم الأرقام والعمليات عليها بشكل عشوائي، فلا يقوده حله إلى إجابة صحيحة أو إلى تطوير التفكير التناسبي لديه. 2. المستوى غير الرسمي (Informal Reasoning about Proportional Situations) :وفيه يستخدم الطالب الصور والنماذج لخلق الشعور بالمسألة، ويستخدم المقارنات النوعية بين الكميات مثل أكبر من أو أقل من. 3. المستوى الكمي(Quantitative Reasoning) : وفيه يستخدم الطالب الجداول وتكافؤ الكسور واستراتيجيات قياسية ويستخدم وحدات مركبة ويبني مقاييس بنفسه. 4. المستوى الرسمي(Formal proportional Reasoning) : وفيه يستخدم الطالب المتغيرات في حل التناسبات ويستخدم قواعد الضرب وتكافؤ الكسور ويكون لديه وضوح وفهم تام للتبرير الاقتراني وللعلاقات بين الكميات (Ortiz, 2015).

وبمراجعة الأدب البحثي، فقد تعددت مجالات البحث في موضوع التناسب بشكل عام؛ فثمة دراسات تناولت فعالية المنهاج المدرسي في تطوير التفكير التناسبي للطلبة كدراسة بن جين وفاي وفيتزرل وبنيديتو وميلر. (Ben- Chaim, Fey, Fitzeral, Miller, 1998) & Benedetto, التي أجريت في أمريكا على طلبة الصف الثامن للمقارنة بين المنهاج التقليدي ومنهاج CMP (الذي يتضمن إعطاء فرص للطالب لبناء معرفته بنفسه، والسماح له بالمناقشات الجماعية مع الطلبة وتبادل الآراء تحت إشراف معلمين مختصين ذوي رؤية واضحة حول بناء الوعي المفاهيمي للطلبة في موضوع التناسب) من حيث أثرهما في قدرة الطالب على التفكير تناسبيا. وقد أظهرت النتائج وجود أثر للمنهاج في أداء الطلبة، إذ إنّ الطلبة الذين تعرضوا لمنهاج CMP استخدموا إستراتيجيات متنوعة وغير روتينية أثناء الحل، في حين أنّ طلبة المنهاج التقليدي استخدموا استراتيجيات محددة كما جاءت في الكتاب المدرسي.

وانطلاقا من أهمية الكتاب المدرسي ودوره في عملية التعليم والتعلم، أجرى دول وشيلد (Dole & Shield, 2008) دراسة في أستراليا للكشف عن مدى مساهمة الكتاب المدرسي للصف الثامن في تطوير المعرفة الرياضية وتطوير القدرة على التفكير التناسبي، حيث تم التحليل في ضوء معايير (NCTM) ومدى المساهمة في تحقيق الأهداف. وقد أظهرت أن الكتاب المدرسي يسهم في تطوير الإجراءات الحسابية، مع القليل من المهمات التي تسهم وتدعم الإدراك المفاهيمي في موضوع التناسب.

وفي إطار بحثي آخر، أُجريت دراسات تناولت أثر الأدوات التكنولوجية في قدرة الطلبة على حل مسائل تناسبية كدراسة فان (Faughn, 2009) التي أُجريت في أمريكا لتقصي أثر استخدام الآلة الحاسبة في أداء طلبة الكلية المسجلين في مساق علم المثلثات على مسائل التناسب. حيث أظهرت النتائج أنّ استخدام الآلة الحاسبة كان له أثر في توجيه تفكير الطلبة نحو الضرب عند التفكير بالعلاقات بين الكميات، أما الطلبة الذين لم يُسمح لهم باستخدام الآلة الحاسبة قد فكروا بالجمع والطرح. وهذا يشير إلى أنّ استخدام الآلة الحاسبة عزّز عملية التعلم ووجّه تفكير الطلبة نحو الأفضل.

وبعيدا عن بيئة التكنولوجيا، اهتمت بعض الدراسات في تقصي أثر بعض المتغيرات في مستويات التفكير التناسبي لدى الطلبة. فللوقوف على أثر العمر وطبيعة البيانات في القدرة على التفكير التناسبي، أجرى بيله (Billeh, 1986) دراسة هدفت إلى تقصي تطور التفكير التناسبي لدى الطلبة خلال المرحلة المتوسطة والثانوية والجامعية في الأردن. وقد أشارت النتائج إلى أن الصعوبة التي واجهت الطلبة في حل المسائل التي تضمنت كسورا فاقت الصعوبة التي واجهتهم في حل المسائل التي تضمنت أعدادا صحيحة. كما كشفت الدراسة أنّ التفكير التناسبي ليس عملية مفاجئة وإنما ينمو تدريجيا لدى المتعلم.

وللوقوف على أثر التحصيل في القدرة على التفكير التناسبي لدى الطلبة، أجرى سينغ (Singh, 2000) دراسة على طلبة المرحلة الأساسية أشارت نتائجها إلى أنّ التحصيل لم يكن مؤشرا على قدرة الطلبة على الاستدلال التناسبي.

وعلى الصعيد المحلي، أجرت عبد (2009) دراسة للكشف عن مستويات الاستدلال التناسبي لطلاب المرحلة الأساسية العُليا شملت الصفوف من السابع وحتى العاشر. كشفت النتائج أن غالبية الطلبة كانوا في المستوى الأول المتدني من مستويات الاستدلال التناسبي، وأن المستويات تنمو مع العمر ومع تقدم الصف الدراسي.

وفي الإطار نفسه، أجرى الأداق وارتت (Aladag& Artut, 2012) دراسة في جنوب تركيا هدفت إلى تقصي أثر نوع المسألة التناسبية (واقعية/ مجردة) في مقدرة طلبة المرحلة الأساسية المتوسطة على التعامل معها. أظهرت النتائج أنّ الطلبة كانوا أكثر نجاحا في حل المسائل التناسبية المجردة، وقد واجهوا صعوبة في التعامل مع المسائل الواقعية.

كما أجريت دراسات تناولت قدرة الطلبة الصغار والطلبة المعلمين على ممارسة التفكير التناسبي، كدراسة ليفي وهيربرت (Livy& Herbert, 2013) التي أجريت في أستراليا وتقصت قدرة طلبة السنة الثانية المعلمين على التبرير التناسبي. حيث أظهرت النتائج وجود ضعف لدى معلمي السنة الثانية في التبرير تناسبيا في المسائل التي تتطلب إجراء عمليتي الضرب والقسمة.

وأجريت في اندونيسيا دراسة على الطلبة الصغار الذين لم يتعرضوا لدروس في التناسب، حيث أجرى سومرتو وجالين وزولكاروي ودارمايجيو (Sumarto, Galen, Zulkavdi, & Darmawijoyo, 2014) دراسة على طلبة الصف الرابع للكشف عن الفهم البديهي والحدسي لهم عند التعامل مع المسائل التناسبية. وقد أظهرت النتائج مستويات متفاوتة للفهم البديهي في التناسب. كما أظهرت النتائج أنّ الحدس والمعرفة البديهية لا تكفي وحدها لتطوير قدرة الطالب على التفكير تناسبيا.

وأجريت دراسات على طلبة المرحلة الثانوية كدراسة ديوب (Dube, 1990) التي أجريت على طلبة الصف الثاني عشر وهدفت إلى تحديد الطرق المستخدمة في حل مسائل الاستدلال التناسبي من خلال تقديم مسألة تناسبية والطلب منهم كتابة المعادلة التي تمثلها هذه المسألة. وقد كشفت نتائج الدراسة وجود ضعف لدى الطالبات يعزى لعدم الفهم الواضح للعلاقات التناسبية.

كما أجريت بعض الدراسات التي تقصت العلاقة بين القدرة على التفكير التناسبي وفهم موضوعات رياضية أخرى كدراسة سيتين وإيريتكن (Cetin& Ertekin, 2011) التي أجريت في تركيا على طلبة الصف الثامن وكشفت وجود علاقة طردية قوية بين القدرة على التفكير التناسبي والنجاح في حل المعادلات.

وأجرى جرادات (2013) دراسة على طلبة الأول ثانوي في السعودية للكشف عن العلاقة بين مستوى التفكير التناسبي ومستوى التفكير الاحتمالي للطلبة. كشفت النتائج وجود علاقة ارتباطية طردية دالة احصائيا بين القدرة على التفكير التناسبي والقدرة على التفكير الاحتمالي للطلبة.

وفي إطار بحثي آخر، أجريت العديد من الدراسات التي هدفت إلى تطوير مستويات التفكير التناسبي لدى الطلبة، كدراسة كلارك وليش (Clark & Lesh, 2003) التي كشفت طبيعة التفكير التناسبي المستخدم لدى طلبة الصف السابع الأساسي وكيفية تطوره باستخدام سياقات حياتية. حيث تبين ظهور إجابات باستخدام التخمين، وأظهرت النتائج دور المعلم في تطوير المعرفة لدى الطلبة من خلال توجيهاته والأسئلة التي يقدمها لطلبته. كما أجرى ستين ثورسودتر (Steinthorsdottir, 2005) دراسة هدفت إلى تقصي أثر برنامج تدريبي (استمر لمدة (10) أسابيع، قائم على السماح للطالبات بتبادل الأفكار، والعمل فرادى وجماعات في المسائل التناسبية المقدمة لهن تحت إشراف معلمين خبراء) في تنمية مستويات التفكير التناسبي لطالبات الصف الخامس في ايسلندا. وقد أظهرت النتائج وجود أثر للبرنامج التدريبي في تنمية مستويات التفكير التناسبي للطالبات حيث إن الطالبات انتقلن بسهولة من المستوى الأول إلى الثاني ومن المستوى الثاني إلى الثالث ؛إذ إن المعرفة اللازمة للعمل على تلك المراحل كانت في متناول الأيادي. أما الانتقال إلى المستوى الرابع فإنه يتطلب وعيا صريحا بالعلاقات الضربية، ويحتاج إلى وقت وجهد أكبر. كما أشارت النتائج إلى أن العمل الجماعي وتبادل المناقشات دعم تطور مستويات التفكير التناسبي لدى الطالبات.

ويبدو جليا من خلال استعراض الدراسات على المستويين العالمي والعربي أنّ التفكير التناسبي قد حظي باهتمام الباحثين، نظرا لأهمية موضوع التناسب وارتباطه بالعديد من الموضوعات العلمية الأخرى. وقد أظهرت نتائج معظم الدراسات وجود ضعف لدى الطلبة والمعلمين في القدرة على التفكير التناسبي، وأوصت بالعمل على تنمية تلك المستويات. ويزداد الأمر ضرورة على الصعيد المحلي في الأردن، نظراً لندرة الدراسات التي تقصت مستويات التفكير التناسبي للطلبة، بالإضافة إلى ما أظهرته نتائج اختبارات تيمس (Timss) للطلبة الأردنيين من تدن واضح في مادة الرياضيات التي يشكل موضوع التناسب والنسب المئوية فيها جزءا رئيسيا من محور الأعداد، الذي يمثل 30% من مادة الاختبار، وأنّ هذه النتائج تؤكد بدورها ضرورة الاهتمام بالكشف عن مستويات التفكير التناسبي للطلبة عبر المراحل المختلفة (أبو لبدة، 2007).

## مشكلة الدراسة وأسئلتها

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مستويات التفكير التناسبي لدى طالبات الأول الثانوي في الأردن، وذلك إيمانا بأهمية موضوع التناسب، فهو محور رئيسي في مناهج الرياضيات المدرسية لا يمكن الاستغناء عنه أو تجاهله.

وبالتحديد حاولت الدراسة الحالية الإجابة عن السؤالين الآتيين:

1- ما مستويات التفكير التناسبي لدى طالبات الأول الثانوي في الأردن؟

2- هل يختلف مستوى التفكير التناسبي لدى طالبات الأول الثانوي باختلاف مستوى التحصيل (مرتفع، متوسط، منخفض)، وباختلاف الفرع الأكاديمي (علمي، أدبي)، وتبعا للتفاعل بينهما؟

## أهمية الدراسة

انبثقت أهمية هذه الدراسة من أهمية الموضوع الذي تم بحثه (موضوع التناسب)، حيث إنه يمثل قاعدة أساسية لتعلم موضوعات رياضيةٍ متقدمة، إذ كشفت هذه الدراسة عن مستويات التفكير التناسبي لدى طالبات الأول الثانوي في الأردن، للتحقق من مدى إلمامهن بمفهوم التناسب وتطبيقاته؛ وذلك لمساعدة المعلمين على اختيار الاستراتيجيات التدريسية الملائمة لتنمية تلك المستويات، ولتوجيه القائمين على تصميم المناهج المدرسية بضرورة تضمين أنشطة تعليمية تعزز جوانب القوة للطلبة وتعالج جوانب الضعف لديهم.

**التعريفات الإجرائية**

**التفكير التناسبي:** هو أحد أنواع التفكير الرياضي الذي يبحث في الكميات التي بينها علاقات ضربية، حيث يتطلب من المتعلمين القدرة على إدراك مفهوم التناسب، والتمييز بين التناسب الطردي والعكسي، وإدراك مفهوم المقارنات النسبية، والقدرة على التعامل مع النسب المئوية وتطبيقاتها بالشكل الصحيح، ويقاس بالدرجة الكلية التي تحصل عليها الطالبة في اختبار التفكير التناسبي.

**مستويات التفكير التناسبي:** وهي أربعة مستويات: (الأول، الثاني، الثالث، الرابع)، حيث تم تصنيف الطالبات على هذه المستويات بالاعتماد على العلامة الكلية في اختبار التفكير التناسبي المُعَد، وقد تم وضع علامة لكل مستوى بالرجوع إلى أهل الاختصاص من الأساتذة الجامعيين ومعلمي الرياضيات في المدارس وأخذ آرائهم في ضوء ما أورده الأدب السابق ومن ثم الاتفاق على التصنيف كالآتي: تصنيف الطالبة في المستوى الأول (المتدني جدا) إذا حصلت على علامة أقل من (6) في الاختبار؛ أي إذا حصلت على علامة تقل عن (25%). في حين تصنف الطالبة في المستوى الثاني (الضعيف) إذا حصلت على علامة تتراوح من (6) إلى أقل من (12)؛ أي إذا حصلت على علامة تتراوح ما بين 25% إلى أقل من 50%. وتصنف الطالبة في المستوى الثالث (المتوسط) إذا حصلت على علامة تتراوح من (12) إلى أقل من (18)؛ أي إذا حصلت على علامة تتراوح من 50% إلى أقل من 75%. وأخيرا تصنف الطالبة في المستوى الرابع (المتمكن) إذا حصلت على علامة تتراوح من (18) إلى (24)؛ أي إذا حصلت على علامة 75% فأكثر.

**مستويات التحصيل:** هي المستويات (مرتفع، متوسط، منخفض) وقد تم توزيع الطالبات على هذه المستويات اعتماداً على علاماتهن التراكمية في مادة الرياضيات في نهاية العام السابق لإجراء هذا الاختبار. حيث تصنف كل طالبة حصلت على علامة (85%) فأكثر في المستوى المرتفع، وكل من حصلت على علامة (70%) إلى ما دون (85%) في المستوى المتوسط، وكل من حصلت على علامة أقل من (70%) في المستوى المنخفض. وقد استندت الباحثتان إلى هذا التصنيف بالرجوع إلى آراء ومقترحات عدد من معلمات الرياضيات في المدارس وبالاستناد إلى التصنيفات التي جاءت في بعض الدراسات كدراسة النمراوي(2006). ومن ثم تبادل الآراء بين الباحثتين والتوصل إلى هذا التصنيف.

**محددات الدراسة**

هناك مجموعة من الأمور التي قد تحد من تعميم نتائج هذه الدراسة، ومن أبرزها: اقتصار هذه الدراسة على طالبات الأول ثانوي للفرعين العلمي والأدبي الملتحقات في المدارس الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم في لوائي الطيبة والوسطية ولمديرية التربية والتعليم في لواء بني عبيد في محافظة إربد للفصل الدراسي الثاني من العام 2015/ 2016 ؛ وذلك لتعذر إجراء الدراسة على الطالبات لمختلف الفروع الأخرى. كما أن علامة المحك التي وضعت لكل مستوى من مستويات التفكير التناسبي قد اعتمدت على الآراء الشخصية للمحكمين والخبراء ومدى اتفاق آرائهم مع ما ورد في الأدب السابق المتعلق بموضوع التفكير التناسبي.

**الطريقة**

**مجتمع الدراسة وعينتها**

تألف مجتمع الدراسة من طالبات الأول ثانوي (العلمي والأدبي) الملتحقات بالمدارس الحكومية التابعة لمديريات التربية والتعليم للواء بني عبيد ولوائي الطيبة والوسطية في محافظة إربد للعام الدراسي 2015/ 2016م. واستناداً إلى إحصائيات المديريات، فقد بلغ عدد أفراد مجتمع الدراسة (1306) طالبة موزعات على (15) مدرسة ثانوية. أما عينة الدراسة فقد بلغت (523) طالبة تم اختيارهن عشوائيا من مجتمع الدراسة وقد بلغت نسبة العينة بالنسبة للمجتمع (40%)، حيث اختيرت (9) مدارس عشوائيا من بين (15) مدرسة ثانوية، وبعدها تم تطبيق الاختبار على جميع طالبات شعب الأول ثانوي العلمي والأدبي في المدارس التي وقع عليها الاختيار. وقد بلغ عددها (23) شعبة. وتوزعت عينة الدراسة على مستويات التحصيل الثلاثة (مرتفع، متوسط، منخفض)، إذ بلغ عدد الطالبات (178، 161، 184) لذوات التحصيل المرتفع، والمتوسط، والمنخفض على التوالي.

**أداة الدراسة**

من أجل تحقيق أهداف الدراسة، والإجابة عن أسئلتها، تم الرجوع إلى معايير NCTM وتحديدا معايير التبرير والتفكير الرياضي، التي يُعد التفكير التناسبي أحد جزئياته الرئيسية، حيث نبه المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية إلى أهمية موضوع التناسب والدعوة إلى الفهم العميق للاستدلال التناسبي والمرونة في التعامل مع مسائله National Council of Teachers of Mathematic (NCTM, 2000). كما تم الرجوع إلى مناهج الرياضيات المدرسية التي تناولت موضوع التناسب بهدف تحديد المفاهيم الأساسية في التناسب التي تناولتها وركزت عليها. وقد تم اختيار ثلاثة أبعاد أساسية في التناسب هي: مفهوم النسبة المئوية وتطبيقاتها ومفهوما التناسب الطردي والعكسي والفرق بينهما ومفهوم المقارنات النسبية.

وقد تم إعداد أسئلة الاختبار بعد مراجعة الأدب السابق والاطلاع على نماذج مستويات التفكير التناسبي التي اقترحتها الباحثتان كما جاءت في أهم الدراسات التي تناولت التفكير التناسبي مثل: (Inhelder& Piaget, 1958, Billeh, 1986; Dole& Shield, 2008; Cetin& Ertekin, 2011; Ortiz; 2015).

حيث تم انتقاء مجموعة من الأسئلة على كل بُعد تناسبي، وقد كانت في بداية الأمر على شكل أسئلة مفتوحة قدمت لعينة استطلاعية مكونة من (10) طالبات من طالبات الأول الثانوي ومن خارج عينة الدراسة. حيث طُلبَ إليهن الإجابة عن أسئلة الاختبار وعرض طريقة التفكير المستخدمة بشكل كامل وبحرية مطلقة، وذلك بهدف الإطلاع على أشكال التفكير التناسبي الذي تستخدمه الطالبات أثناء التعامل مع المسائل التناسبية. وفي ضوء ما أظهرته الطالبات من أشكال التفكير المستخدمة، وبالرجوع إلى العديد من الدراسات التي حددت أشكال التفكير التناسبي، تم إعادة صياغة اسئلة الاختبار من جديد على شكل أسئلة من نوع الاختيار من متعدد، حيث وضعت بدائل للإجابة الصحيحة يرتبط كل بديل منها مع شكل من أشكال التفكير التناسبي. كما وضعت بدائل للسؤال نفسه لتوضيح سبب اختيار البديل (طريقة التفكير المستخدمة)، وقد روعي عند وضع البدائل أن تتلاءم كل إجابة مع طريقة تفكير، كما وضع بديل خامس في كل سؤال هو (غير ذلك وإنما ...) يتيح للطالبة عرض طريقة تفكيرها إن لم تجد أيا من البدائل ما يوضح ويعبر عن تفكيرها. وقد تم إعداد أسئلة الاختبار وفقا لمجموعة من المعايير، وهي أن تتلاءم وخبرة الطالبة في موضوع التناسب، وأن تعالج مفاهيم رياضية في التناسب تضمنتها مناهج الرياضيات خلال المراحل الدراسية التي تعرضت لها الطالبة، وأن تتيح للطالبة استخدام طرق متعددة ومتنوعة في الحل، وأن تكون أسئلة الاختبار متنوعة من حيث السياقات بحيث تعالج قضايا واقعية من محيط الطالبة اليومي، وأن تغطي اسئلة الاختبار الأبعاد التناسبية الثلاثة (مفهوم النسبة المئوية وتطبيقاتها، ومفهومي التناسب الطردي والعكسي والتمييز بينهما، ومفهوم المقارنات النسبية)، وأن تراعي البدائل التي وضعت جميع أنواع التفكير التناسبي للطالبات وعدم فرض نوعية تفكير معينة وذلك بترك بديل لكل سؤال هو (غير ذلك وإنما...) يتيح للطالبة شرح تفكيرها بسهولة. كما تم عرض الاختبار المكون من (15) سؤالاً بصورته الأولية على (10) محكمين من ذوي الخبرة والاختصاص للحكم على مدى ملاءمة الأسئلة وقدرتها على الكشف عن مستويات التفكير التناسبي للطالبات. وللتأكد من صياغته اللغوية تم عرضه على اثنين من الأساتذة الجامعيين في اللغة العربية، ومن ثم تم الأخذ بملاحظات ومقترحات جميع المحكمين من حذف وإضافة وإعادة صياغة.

ولتحليل إجابات الطالبات على اختبار التفكير التناسبي، تم بناء مقياس للتحليل وفقا لأسس واضحة ضمنت صدق البناء حيث إن الاختبار بني في ضوء أشكال التفكير التناسبي التي أظهرتها الطالبات في العينة الاستطلاعية، بالإضافة إلى ما أورده الأدب السابق من أشكال للتفكير. فلم توضع البدائل عشوائيا، وإنما كانت مدروسة ومقصودة. وللتحقق من صدق المقياس أكثر تم عرضه على خبراء ومتخصصين في الرياضيات ومن ثم تم الاتفاق على مقياس التحليل الآتي:

| العلامة | وصف الأداء |
|---|---|
| **0** | طريقة تفكير خاطئة قادت الطالبة إلى إجابة خاطئة. |
| **1** | طريقة التفكير صائبة لكن لم تستطع الطالبة من خلالها التوصل إلى إجابة صحيحة. |
| **2** | إجابة صحيحة مع تفكير صحيح. |

كما تم النظر في إجابات الطالبات اللواتي لم يخترن أي من البدائل، وإنما عرضن طرق مختلفة في التفكير، فقد كان تفكيرهن سليما، وتوصلن إلى الإجابة الصحيحة، وحصلن على علامة السؤال كاملة.

ولتصنيف مستويات التفكير التناسبي للطالبات، تم الاتفاق على علامة المحك لكل مستوى بالرجوع لآراء أهل الاختصاص من الخبراء المتخصصين في مناهج الرياضيات، ولآراء معلمات الرياضيات في المدارس الثانوية، حيث إنه على حد علم الباحثتين لم يورد الأدب السابق علامة معينة لتصنيف الطالبات في مستويات التفكير التناسبي، إذ تختلف العلامة باختلاف الدراسة. ولتحديد مستوى الطالبة، تم حساب علامتها الكلية على جميع أسئلة الاختبار من (24)، ثم تحديد موقع العلامة في أي مستوى. وبما أن لدينا (4) مستويات والعلامة العظمى (24) فقد تم إيجاد طول الفترة لكل مستوى بقسمة العلامة العظمى على عدد المستويات، حيث بلغت (6). وبناء عليه يمكن الحكم على مستوى التفكير التناسبي للطالبة على النحو الآتي:

المستوى (1) "المتدني جدا": العلامة أقل من (6).

المستوى (2) "الضعيف": العلامة تتراوح بين (6) إلى أقل من (12).

المستوى (3) "المتوسط": العلامة تتراوح بين (12) إلى أقل من (18).

المستوى (4) "المتمكن": العلامة (18) فما فوق.

وللحكم على مستوى التفكير التناسبي للطالبة على كل بعد تناسبي لأبعاد الاختبار الفرعية (المقارنات النسبية والتناسب الطردي والعكسي، والنسب المئوية وتطبيقاتها)، فقد حسبت العلامة الكلية لكل بعد من (8)، ومن ثمّ تمّ تحديد مستوى التفكير التناسبي للطالبة في هذا البعد كالآتي:

- مستوى التفكير (1) "المتدني جدا": العلامة أقل من (2).
- مستوى التفكير (2) "الضعيف": العلامة تتراوح بين (2) إلى أقل من (4).
- مستوى التفكير (3) "المتوسط": العلامة تتراوح بين (4) إلى أقل من (6).
- مستوى التفكير (4) "المتمكن": العلامة تتراوح بين (6) إلى (8).

**صدق الاختبار وثباته**

للتحقق من صدق الاختبار، تم تطبيقه على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة مكونة من (21) طالبة من طالبات المرحلة الثانوية في مدرسة دير السعنة الثانوية للبنات، للتأكد من وضوح المسائل، وتحديد الوقت الملائم للإجابة عن أسئلة الاختبار، حيث قدر الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار بواقع (60) دقيقة. وقد تم حساب معاملات التمييز والصعوبة، إذ تراوحت معاملات التمييز ضمن الفئة (0.25- 0.75) في حين تراوحت معاملات الصعوبة ضمن الفئة (0.3- 0.8) وذلك بعد حذف الأسئلة التي زادت معاملات صعوبتها على (80%) والتي قلت عن (20%). كما استبعدت الأسئلة ذات معامل التمييز السالب والضعيف.

وللتحقق من ثبات الإختبار، تم حساب معامل الاتساق الداخلي باستخدام معادلة كرونباخ ألفا للاختبار ككل حيث بلغ (0.71)، كما تم حسابه لكل بعد تناسبي (المقارنات النسبية والتناسب الطردي والعكسي، والنسب المئوية) وقد بلغ على الترتيب (0.69)، (0.67)، (0.70).

وبذلك يكون الاختبار في صورته النهائية مكونا من (12) سؤالا، تدور (4) مسائل منها حول المقارنات النسبية، و (4) مسائل منها حول مفهومي التناسب الطردي والعكسي، و (4) مسائل تدور حول المقارنات النسبية.

**المعالجات الاحصائية**

- للإجابة عن السؤال الأول والمتعلق بمستويات التفكير التناسبي لدى طالبات الأول الثانوي، تم إيجاد النسب المئوية للطالبات اللواتي تم تصنيفهن في كل مستوى من مستويات التفكير التناسبي لتحديد مستويات التفكير التي تركزت فيها الطالبات على الاختبار ككل، وعلى كل بعد تناسبي بشكل منفصل.
- للإجابة عن السؤال الثاني والمتعلق بالكشف عن وجود أثر لمتغيري (مستوى التحصيل، والفرع الأكاديمي) والتفاعل بينهما في مستوى التفكير التناسبي للطالبات، فقد تم استخدام تحليل التباين الثنائي المتعدد المتغيرات( Two-way MANOVA).

**نتائج الدراسة**

**أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول**

للإجابة عن السؤال الأول والمتعلق بالكشف عن مستويات التفكير التناسبي لطالبات الأول الثانوي في الأردن. فقد تم حساب النسب المئوية لأعداد الطالبات اللواتي تم تصنيفهن في كل مستوى من مستويات التفكير التناسبي لتحديد مستويات التفكير التي تركزت فيها الطالبات ويبين الجدول (1) هذه النتائج.

**جدول (1):** توزيع الطالبات على مستويات التفكير التناسبي

| مستويات التفكير التناسبي | أعداد الطالبات في كل مستوى | النسب المئوية لأعداد الطالبات في كل مستوى |
|---|---|---|
| المستوى الأول "المتدني جداً" | 131 | %25.05 |
| المستوى الثاني "الضعيف" | 314 | %60.04 |
| المستوى الثالث "المتوسط" | 76 | %14.53 |
| المستوى الرابع "المتمكن" | 2 | %0.38 |
| **المجموع** | **523** | **%100** |

تشير النتائج في الجدول (1) إلى أنّ الغالبية العظمى من الطالبات يتركزن في المستوى الثاني (الضعيف)، حيث بلغت النسبة المئوية لهن (60.04%)، يليه المستوى الأول (المتدني جداً) بنسبة (25.05%)، ثم المستوى الثالث (المتوسط) ونسبتهن (14.53%)، وأخيرا المستوى الرابع (المتمكن) بنسبة قليلة جدا بلغت (0.38%). وقد تم إيجاد مستويات التفكير التناسبي للطالبات على كل بُعد تناسبي من الأبعاد الثلاثة كما في الجدول (2).

**الجدول (2):** توزيع الطالبات على مستويات التفكير التناسبي على كل بعد تناسبي

| البعد التناسبي / مستويات التفكير التناسبي | المقارنات النسبية | | التناسب الطردي والعكسي والتمييز بينهما | | النسب المئوية وتطبيقاتها | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | التكرار | النسبة المئوية | التكرار | النسبة المئوية | التكرار | النسبة المئوية |
| المستوى الأول (المتدني جداً) | 198 | %37.86 | 74 | %14.15 | 178 | %34.03 |
| المستوى الثاني (الضعيف) | 252 | %48.18 | 150 | %28.68 | 216 | %41.30 |
| المستوى الثالث (المتوسط) | 71 | %13.58 | 179 | %34.23 | 100 | %19.12 |
| المستوى الرابع (المتمكن) | 2 | %0.38 | 120 | %22.94 | 29 | %5.55 |
| المجموع | 523 | %100 | 523 | %100 | 523 | %100 |

**ثانيا: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني**

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة والمتعلق بمدى اختلاف تصنيف طالبات الأول الثانوي على مستويات التفكير التناسبي باختلاف مستوى التحصيل (مرتفع، متوسط، منخفض) وباختلاف فرع الثانوية (علمي، أدبي) والتفاعل بينهما، فقد تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات أفراد عينة الدراسة تبعا لمتغيري مستوى التحصيل وفرع الثانوية والتفاعل بينهما، والجدول (3) يوضح نتائج التحليل.

**الجدول (3):** المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات عينة الدراسة على أبعاد اختبار التفكير التناسبي تبعا لمتغيري (مستوى التحصيل، والفرع الأكاديمي) والتفاعل بينهما

| مستوى التحصيل | | النسبة المئوية وتطبيقاتها | | التناسب الطردي والعكسي | | المقارنات النسبية | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الفرع الأكاديمي | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري |
| منخفض | أدبي | 1.67 | 1.193 | 3.44 | 2.223 | 1.76 | 1.540 |
| | علمي | 1.93 | 0.917 | 3.57 | 1.989 | 2.71 | 1.326 |
| | المجموع | 1.69 | 1.174 | 3.45 | 2.202 | 1.83 | 1.543 |
| متوسط | أدبي | 1.94 | 1.207 | 3.13 | 1.831 | 1.88 | 1.714 |
| | علمي | 2.01 | 1.231 | 4.14 | 1.927 | 2.68 | 1.622 |
| | المجموع | 1.97 | 1.214 | 3.57 | 1.936 | 2.23 | 1.717 |
| مرتفع | أدبي | 2.09 | 1.345 | 2.96 | 2.345 | 2.48 | 1.806 |
| | علمي | 2.30 | 1.386 | 4.32 | 1.994 | 2.85 | 1.759 |
| | المجموع | 2.28 | 1.379 | 4.15 | 2.086 | 2.81 | 1.764 |
| المجموع | أدبي | 1.79 | 1.216 | 3.30 | 2.119 | 1.85 | 1.624 |
| | علمي | 2.20 | 1.324 | 4.23 | 1.975 | 2.80 | 1.694 |

يظهر الجدول (3) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لعلامات الطالبات على أبعاد اختبار التفكير التناسبي تبعا لمتغيري (مستوى التحصيل والفرع الأكاديمي) والتفاعل بينهما، وللكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات، تم اجراء تحليل التباين الثنائي المتعدد المتغيرات(Two-way MANOVA). ويبين الجدول (4) نتائج هذا التحليل.

**الجدول (4):** نتائج تطبيق تحليل التباين الثنائي المتعدد المتغيرات (Two- way MANOVA) على علامات الطالبات تبعاً لمتغيري (مستوى التحصيل والفرع الأكاديمي) والتفاعل بينهما

| مصدر التباين | أبعاد اختبار التفكير التناسبي | مجموع المربعات | درجات الحرية | متوسط المربعات | قيمة ف | الدلالة الإحصائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مستوى التحصيل | النسبة المئوية وتطبيقاتها | 5.242 | 2 | 2.621 | 1.645 | 0.194 |
| | التناسب الطردي والعكسي | 0.703 | 2 | 0.352 | 0.083 | 0.920 |
| | المقارنات النسبية | 9.246 | 2 | 4.623 | 1.686 | 0.186 |
| الفرع الأكاديمي | النسبة المئوية وتطبيقاتها | 1.978 | 1 | 1.978 | 1.241 | 0.266 |
| | التناسب الطردي والعكسي | 41.297 | 1 | 41.297 | 9.788 | 0.002 |
| | المقارنات النسبية | 29.843 | 1 | 29.843 | 10.88 | 0.001 |
| التحصيل* الفرع الأكاديمي | النسبة المئوية وتطبيقاتها | 0.490 | 2 | 0.245 | 0.154 | 0.854 |
| | التناسب الطردي والعكسي | 12.431 | 2 | 6.215 | 1.473 | 0.230 |
| | المقارنات النسبية | 3.365 | 2 | 1.683 | 0.614 | 0.542 |
| الخطأ | النسبة المئوية وتطبيقاتها | 823.874 | 517 | 1.594 | | |
| | التناسب الطردي والعكسي | 2181.321 | 517 | 4.219 | | |
| | المقارنات النسبية | 1418.028 | 517 | 2.743 | | |
| المجموع | النسبة المئوية وتطبيقاتها | 857.725 | 522 | | | |
| | التناسب الطردي والعكسي | 2308.987 | 522 | | | |
| | المقارنات النسبية | 1545.403 | 522 | | | |

يظهر الجدول (4) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين المتوسطات الحسابية لعلامات الطالبات على بعدي الاختبار التناسبي (التناسب الطردي والعكسي، المقارنات النسبية) تبعا لمتغير الفرع الأكاديمي، ولمعرفة مصادر تلك الفروق تم تطبيق طريقة شيفيه للمقارنات البعدية، وعند مراجعة المتوسطات الحسابية تبين أن الفروق لصالح الفرع العلمي. كما يظهر الجدول عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين المتوسطات الحسابية لعلامات الطالبات على أبعاد الاختبار التناسبي تبعا لمستوى التحصيل والتفاعل بينه وبين الفرع الأكاديمي.

**مناقشة النتائج**

إن ما أسفرت عنه الدراسة الحالية من نتائج في مجال تقصي مستويات التفكير التناسبي للطالبات يشير إلى مجموعة من القضايا الهامة وفي مقدمتها أن ما يقارب (85%) من الطالبات تم تصنيفهن في المستويين الأول "المتدني جداً" والثاني "الضعيف". وهذه المستويات دون المستوى المطلوب؛ أي أن الطالبات لم يتمكنّ من إدراك المفاهيم الأساسية في التناسب وربما يكون ذلك متوقعا في ظل الانقطاع الذي يحدث في مناهج الرياضيات لموضوع التناسب، إذ إن الطلبة يتعرضون له في الصفوف (السابع والثامن) بشكل رئيسي ثم ينقطعون عنه في الصفوف اللاحقة. وقد اتفقت هذه النتيجة مع نتائج الدراسات التي أجريت في مجال تقصي مستويات التفكير التناسبي للطلبة وللمعلمين عبر المراحل المختلفة (2014 ; Livy& 2013 ;Ortiz,2015 ;Sumarto et al., 2013، جرادات; Herbert, عبد، 2009 ).

أمّا ثاني هذه القضايا، فهي طبيعة التفكير التناسبي المستخدم من الطالبات، فكثير منهن لم يربطن بين سياق المسألة وطريقة التفكير الملائمة، فقد استخدمن التناسب الطردي عوضا عن العكسي في سياقات غير ملائمة، حيث يمكن أن يعود السبب إلى عدم الفهم السليم لمفهوم التناسب الطردي الذي يعبر عن علاقة بين متغيرين يزيد أحدهما كلما زاد الآخر، وكذلك العكس الذي يعبر عن علاقة بين متغيرين كلما زاد أحدهما نقص الآخر. أو ربما يعود ذلك إلى أن المواقف الحياتية على التناسب الطردي أكثر ألفة لدى الطالبات منها على العكسي، بالإضافة إلى أنّ الكثير منهن يعتمدن على الإجراءات المحفوظة في حل المسائل مثل استراتيجية الضرب التبادلي التي تصلح في حل مسائل التناسب الطردي، ويتضح هذا الأمر من إجابة الطالبة (س) على المهمة (1) حيث استخدمت الضرب التبادلي في إيجاد عدد الأيام التي يحتاجها العمال لحفر البئر، بالرغم من أن عددهم قد زاد، فمن المفترض أن يقل عدد الأيام، فالتناسب عكسي، لكنها لم تلتفت لمنطقية الإجابة وتابعت الحل وقدمت تبريرا يتوافق مع الإجابة غير الصحيحة التي عرضها كالآتي:

| المهمة (1) | اجابة الطالبة (س) |
|---|---|
| **يحتاج (10) عُمالٍ إلى (12) يوما لحفر بئرٍ لجمع الماء، ما عدد الأيام التي يحتاجها (15) عاملا لحفر البئر نفسها؟ علماً بأنّ جميع العمال متكافئون في العمل.** | 10 عمال ← 12 يوم<br>15 عامل ← س<br>10 × س= 15 × 12<br>س= $\frac{12\times15}{10}$ = 18<br>كلما زاد عدد العمال سيزداد عدد الأيام |

فلا بد للطلبة أن يكون لديهم القدرة على ربط المعرفة المجردة بسياق المسألة وهذا لن يحدث بمعزلٍ عن المعلم الذي يجب عليه أن يدعم التفكير التناسبي لطلبته بإتاحة الفرص لهم للنقاش والتواصل، وبتعريضهم لسلسلة من المهمات خلال المنهاج المدرسي ومساعدتهم على تذوق النتائج وتبريرها وربطها بالإستراتيجية المستخدمة.

وقد تبين من النتائج أيضا أن كثيرا من الطالبات اللواتي استطعن التمييز بين التناسبين الطردي والعكسي من سياق المسألة ارتكبن أخطاء في حل المسائل، فقد استخدمن الجمع عوضا عن الضرب في مسائل التناسب الطردي، والطرح عوضا عن القسمة في مسائل التناسب العكسي، ويتضح هذا من خلال إجابة الطالبة (ص) على المهمة (7) حيث كانت مدركة أنه كلما زادت أكواب الماء ستزيد فناجين القهوة، ولكنها كانت تجهل بنسبة الزيادة، فكانت تعتقد أن نسبة الزيادة هي الفرق بين عدد الفناجين والأكواب، أي أنها استخدمت الجمع عوضا عن الضرب في التعامل مع المسألة كالآتي:

| المهمة (7) | اجابة الطالبة (ص) |
|---|---|
| **يحتاج علي (6) أكوابٍ من الماء لعمل (14) فنجاناً من القهوة. كم فنجاناً من النوع نفسه يمكن عمله بـ (12) كوباً من الماء؟** | عندما كان 6 أكواب←14 فنجان<br>هنا الفرق = 8<br>سيعمل 20 فنجان لأنّ 12 + 8 = 20<br>سيزداد العدد |

وهذا يشير إلى أنّ الطالبات لا يمتلكن فهما حقيقيا لمفهومي التناسب الطردي والعكسي. وقد اتفقت هذه النتيجة مع دراسة دول (Dole, 2008) ودراسة بن جيم وآخرون (Ben- chaim et al, 2012) حول أنّ الطلبة يخطئون ويميلون لاستخدام الجمع والطرح بدلاً من الضرب والقسمة في حل المسائل التناسبية.

وقد أشارت النتائج أيضا إلى تدني مستويات الطالبات في المقارنات النسبية بصورة واضحة، حيث لجأنّ إلى المقارنة بين مقدمي النسب للحكم أيهما أكبر وتجاهلن تالي النسب، كإجابة الطالبة (ع) على المهمة (2) حين قررت أن أداء اللاعب أفضل من اللاعبة لأنه أحرز أهدافاً أكثر متجاهلة عدد المحاولات كالآتي:

| المهمة(2) | اجابة الطالبة (ع) |
|---|---|
| أحرزت أفضل لاعبة كرة سلة في فريق الإناث (12) هدفا من أصل (20) محاولة، وأحرز أفضل لاعب كرة سلة في فريق الذكور (14) هدفا من أصل (25) محاولة. أيهما أفضل اللاعبة في فريق الإناث أم اللاعب في فريق الذكور؟ | اللاعب أفضل لأن عدد الأهداف التي أحرزها (14) وهو أكبر من عدد الأهداف التي أحرزتها اللاعبة (12). 12 < 14 |

فكان اعتقاد الكثير منهن أنه كلما كان مقدم النسبة أكبر كانت النسبة أكبر، دون إدراك حقيقي إلى أنّ النسبة مفهومٌ مستقل بذاته. وهذا يشير أساسا إلى وجود ضعف لدى الطالبات في إدراك مفهوم النسبة. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة جرادات (2013) التي أشارت إلى وجود ضعف عام لدى الطلبة في إدراك مفهوم النسبة.

كما أظهرت النتائج ضعف الطالبات في إدراك مفهوم النسبة المئوية والتعامل معها، وقد ظهر هذا جليا في إجابة الطالبة (ل) على المهمة (9) كالآتي:

| المهمة(9) | إجابة الطالبة ( ل) |
|---|---|
| خيط طوله (180) سم تم قطعه إلى (3) قطع، حيث كانت القطعة الثانية أطول بمقدار 25% من القطعة الأولى، وكانت القطعة الثالثة أقصر بـ 25% من القطعة الأولى. كم يبلغ طول كل قطعة على الترتيب بوحدة ال (سم)؟ | 60 60 60<br>الأولى = 60<br>الثانية = 60 + 25 = 85<br>الثالثة = 60 – 25 = 35<br>التحقق:<br>الأولى+الثانية+الثالثة= 180<br>60+85+35 = 180 |

وبشكل عام، فإن الباحثتين وبناء على خبرتهن في التدريس وملاحظاتهما المتكررة تفسران ضعف الطالبات بأنه ربما يكون ناتجا عن عوامل عدة ؛ منها طرق التدريس التقليدية في تدريس موضوع التناسب، والتي تركز على استخدام الإجراءات المحفوظة دون الوعي التام بصحة استخدامها. بالإضافة إلى طبيعة الكتاب المدرسي الذي يركز على الإجراءات بصورة أكبر من المفاهيم. ولربما عدم الاستمرارية في تناول موضوع التناسب في الصفوف العليا هو أحد أسباب الضعف في التفكير التناسبي لدى الطالبات.

أما نتائج السؤال الثاني، فقد أشارت إلى عدم وجود أثر لمستوى التحصيل في مستوى التفكير التناسبي للطالبات. وقد اتفقت نتيجة هذه الدراسة مع ما توصلت إليه دراسة سينغ (Singh, 2000) التي أظهرت أن التحصيل المرتفع لم يعد مؤشرا على قدرة الطلبة على الاستدلال التناسبي. ويمكن في الدراسة الحالية تفسير غياب أثر مستوى التحصيل بوجود العلاقة الارتباطية القوية بين المتغيرات المستقلة في الدراسة (مستوى التحصيل والفرع الأكاديمي). حيث بلغ معامل ارتباط بيرسون بينهما (0.69)، ولهذا اختفت الدلالة الإحصائية المنسوبة لمتغير مستوى التحصيل وفق متغير الفرع الأكاديمي، حيث من المتوقع أن الطالبات ذوات التحصيل المنخفض يواجهن تحديات أكبر في التعامل مع المسائل التناسبية من أبرزها: الضعف في إجراء العمليات الحسابية والإجراءات الصحيحة، الأمر الذي يقود الطالبة إلى اللجوء الخاطئ في التفكير تناسبيا تفاديا للتعرض لعمليات وإجراءات لا تستطيع التعامل معها. فمثلا تلجأ للتفكير بين الكميات مستخدمة الجمع والطرح عوضا عن الضرب والقسمة، أو تلجأ لاستخدام إجراءات محفوظة كالضرب التبادلي لأنها تجد مرونة أكثر في تطبيقها، على عكس الطالبات ذوات التحصيل المرتفع اللواتي لن تشكل الحسابات والإجراءات عائقا لهن؛ إذ إن قدرتهن على إجراء العلميات الحسابية الأساسية والاحتفاظ بالمعلومات الأساسية أفضل من غيرهن. ويتفق هذا التفسير مع ما ذهبت إليه دراسة خصاونة، (2002).

وأشارت نتائج الدراسة أيضا إلى وجود أثر للفرع الأكاديمي (العلمي، الأدبي) في مستوى التفكير التناسبي للطالبات ولصالح الفرع العلمي على اختبار التفكير التناسبي ككل. وربما يُفسر هذا الأثر بأن طالبات الفرع العلمي قد تعرضن لمفاهيم التناسب بمواد علمية متعددة كالكيمياء والفيزياء، في حين لم تتعرض طالبات الفرع الأدبي لهذه المفاهيم، فمثلا مفاهيم الكثافة والسرعة والتسارع والذائبية كلها مفاهيم نسبية ساهمت في ترسيخ مفاهيم التناسب لدى طالبات الفرع العلمي بصورة أكثر عمقا من طالبات الفرع الأدبي اللواتي لم يتعرضن لهذه الموضوعات. ويتضح هذا الأمر من إجابة الطالبتين (ع) من الفرع العلمي، و(ن) من الفرع الأدبي على المهمة (10).

**إجابة الطالبتين (ع) و (ن) على المهمة (10)**

**إذا سار علي بسيارته 60 ميل/ ساعة فإنه يقطع المسافة من بيروت إلى عمان في زمنٍ قدره (5) ساعات.**
**قرر علي أن يقطع المسافة نفسها بزمن قدره (4) ساعات، فكم يجب أن تصبح سرعته بوحدة ميل/ ساعة؟**

| الطالبة (ن) من الفرع الأدبي | الطالبة (ع) من الفرع العلمي |
|---|---|
| ساعات سرعة<br>5 ← 60<br>4 ← س<br>س = $\frac{60\times4}{5}$ = 48 ميل/ ساعة<br>كلما زاد عدد الساعات ستزداد السرعة | السرعة = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$<br>$\frac{60}{1} = \frac{ف}{6}$<br>ف = 300<br>السرعة= $\frac{ف}{ز} = \frac{300}{4} = 75$ ميل/ساعة<br>كلما زادت السرعة قل الزمن اللازم بثبوت المسافة. |

يمكن ملاحظة أن الطالبة (ع) من الفرع العلمي قد اعتمدت في حل المسألة على معرفتها بقوانين الفيزياء. وقد كانت إجابتها علمية مبررة منطقيا، لكن إجابة الطالبة (ن) من الفرع الأدبي اعتمدت على استخدام إجراءات محفوظة لا تنطبق على المطلوب من المسألة، كما أنها لم تلتفت إلى منطقية الإجابة وقدمت تبريرا

غير صحيح يتوافق مع إجابتها، فقد تعاملت مع أرقام مجردة عن سياقها الذي وضعت فيه، لذلك يمكن القول إن تعرض طالبات الفرع العلمي لمفاهيم التناسب بشكل غير مباشر في المواد العلمية له دور في ترسيخ هذه المفاهيم لدى الطالبات بصورة أعمق.

أما بالنسبة لنتائج التفاعل بين متغيري مستوى التحصيل والفرع الأكاديمي في مستوى التفكير التناسبي، فقد كانت الفروق غير دالة إحصائيا؛ أي أن مستوى التفكير التناسبي لدى طالبات الفرع العلمي لم يتأثر بمستوى التحصيل حيث كانت الأوساط الحسابية متقاربة، وكذلك للفرع الأدبي؛ والسبب يعود إلى أن معظم الطالبات اللواتي يلتحقن بالفرع العلمي وعلى اختلاف مستويات تحصيلهن يتميزن باستخدامهن مهارات تفكير عليا. في حين أن الأغلبية العظمى من الطالبات الملتحقات بالفرع الأدبي وعلى اختلاف مستويات تحصيلهن لا يمتلكن مثل هذه المهارات. ولأن طبيعة الاختبار التناسبي يتطلب توظيف هذه المهارات وليس فقط الاعتماد على الإجراءات والخوارزميات لم يظهر أثر للتفاعل بين الفرع الأكاديمي ومستوى التحصيل في مستوى التفكير التناسبي لهن.

وخلاصة القول أنّ نتائج الدراسة الحالية تدعو إلى ضرورة الاهتمام بموضوع التناسب بصورة أكبر وتضمينه في كتب الرياضيات المدرسية في صفوف مبكرة، حتى تتاح الفرصة للطلبة لإدراك مفهوم التناسب وموضوعاته المختلفة، مع دعوة المعلمين إلى توفير بيئة صفية ملائمة تتيح للطلبة تبادل الآراء وتشجعهم على الحلول السليمة بطرق متعددة قائمة على الفهم الحقيقي لموضوع التناسب مع ضرورة الالتفات إلى منطقية الإجابة ومناقشتها وتذوقها. وبما أن الدراسات الاستطلاعية تعد قاعدة ضرورية وأساسا مهما لانطلاق الدراسات التجريبية، فإنّ الباحثتين تدعوان إلى إجراء الدراسات التي تبحث في إمكانية تطوير مستويات التفكير التناسبي لدى الطلبة في الأردن، واقتراح برامج تدريبية خاصة تسهم في تنمية تلك المستويات.

## المراجع


أبو لبدة، خطاب. (2008). *التقرير الوطني الأردني عن الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم لعام 2007*. سلسلة منشورات المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية. عمان، الأردن.

جرادات، هاني. (2013). العلاقة بين التفكير الاحتمالي والتفكير التناسبي لدى طلاب المرحلة الثانوية في محافظة وادي الدواسر. *المجلة العربية لتطوير التفوق. 4* (6)، 29-52.

خصاونة، سماهر. (2002). *مستويات التفكير الاحتمالي لدى طلبة الصف السابع الأساسي*. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

عبد، ايمان رسمي. (2009 ). مستويات الاستدلال التناسبي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن. *مجلة دراسات العلوم التربوية*، الجامعة الأردنية، 36، 28 – 40.

النمراوي، أشرف محمد. (2006). *مستويات التفكير الإحصائي لدى طلبة الصفين السابع والثامن الأساسيين*. رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

Aladag, A. & Artut, P. (2012). Examination of student's problem- solving skills of proportional reasoning problems. *Elementary Education Online: http://ilkogretim-online.Org.tr*, 11(4), 995- 1009.

Ashline, G. & Frantz, M. (2009). Proportional reasoning and probability. ***Connect***, 23 (2), 8-10.

Bayazit, I. (2012). Quality of the tasks in the new Turkish elementary mathematics textbooks: The case of proportional reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11. 651- 682.

Ben- Chaim, D.; Fey, J.; Fitzgerald, W.; Benedetto, C. & Miller, J. (1998). Proportional reasoning among $7^{th}$ grade students with different curricular experiences. *Educational Studies in Mathematics,* 36, 247- 273.

Ben- Chaim, D; Keret, Y. & Ilany, B. (2012). *Ratio and Proportion*. Rotterdam- Boston- Taipei: Sense Publishers.

Billeh, V. (1986). Proportional reasoning among intermediate, secondary, and college students in Jordan. *Abhath AL- Yarmouk*, 2(2), 7- 20.

Cai, J. & Sun, W. (2002***).*** *Developing student's proportional reasoning: A Chinese perspective. In: Making Sense of Fractions, Ratios, and Proportions.* Litwiller, Bonnie & Bright, Gearge. US, 195- 205.

Cetin, H. & Ertekin. E. (2011). The relationship between eighth grade primary school students proportional reasoning skills and success in solving equations. *International Journal of Instruction*, 14(1), 47- 62.

Clark, K. & Lesh, R. (2003). Exploring proportional reasoning through the footprint problem***. School*** *Science and Mathematics*. 103 (2), 92- 98.

Collins, W.; Dritsas, L.; Frey- Mason, P.; Howard, A.; McClain, K.; Molina, D. (1998). *Mathematics Applications & Connections*. US: Mc Graw- Hill.

Dole, Sh. (2008). Ratio tables to promote proportional reasoning in the primary classroom. *Australian Primary Mathematics Classroom, 1***3** (2), 18- 22.

Dole, Sh. & Shield, M. (2008). The Capacity of two Australian eigth- grade textbooks for promoting

Norton, S. (2005). The construction of proportional reasoning. *The International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 17- 24.

Ortiz, A. (2015). Examining student's proportional reasoning strategy levels as evidence of the impact of an integrated LEGO robotics and mathematics learning experience. *Journal of Technology Education, 26* (2), 46- 73.

Smith, M.; Silver, E. & Steim, M. (2005**).** *Improving Instruction in Rational Numbers and proportionality*. New York: Amsterdam.

Singh, P. (2000). Understanding the concept of proportion and ratio constructed by two grade six students. *Educational Studies in Mathematics, 43*, 271- 292.

Steinthorsdottir, O. (2005). Girls journey towards proportional reasoning. *The International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4,* 225- 232.

Sumarto, S., Galen, F., Zulkavdi & Darmawijoyo. (2014). Proportional reasoning: How do the 4th graders use their intuitive understanding?. *International Education Studies, 7* (1), 69- 80.

Valverde, G. & Castro, E. (2012). Prospective elementary school teacher's proportional reasoning. *PNA*, **7** (1), 1- 19.

Weinberg, S. (2002). proportional reasoning: one problem, many solutions! In: Making Sense of Fractions, and Proportions, Litwiller, B., & Bright, G. (Eds.),

Whilton, Sh. (2004). Proportional reasoning. *Connect,* 18 (1), 5-9.

proportional reasoning. *Research in Mathematics Education*, 10 (1), 19- 35.

Dube, L. (1990). Modeling mathematical problem-solving behavior. *Journal of Science and Mathematics Education in S. E, 2*, 7- 15.

Faughn, A. (2009). Effects of the calculator on students solutions to a proportional reasoning assessment: implications on diagnosing students thinking**.** *Psychology of Mathematics and Education of North America, 1*, 1- 7.

Hilton, A.; Hilton, G.; Dole, Sh., Goos, M. & O'Brien, M. (2013). Kitchen gardens contexts for developing proportional reasoning. *Astralian Primary Mathematics Classroom*, 18 (2), 21- 26.

Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. New York: Basic Books.

Khoury, H. (2002). Exploring Proportional Reasoning: Mr. Tall/ Mr. Short In*: Making Sense of Fractions, Ratios, and Proportions,* Litwiller, B., & Bright, G (Eds.),

Larson, K. (2010). Developing children's proportional reasoning: Instructional strategies that go the distance. *Ohio Journal of School Mathematics,* 67, 42- 47.

Livy, Sh. & Herbert, S. (2013). Second- year pre-service teacher's responses to proportional reasoning test items. *Australian Journal of Teacher Education, 38* (11), 17- 32.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.