معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية

عبير بنت أحمد بن مناظر

أستاذ المناهج وطرق التدريس العامة المساعد، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

Assistant Prof. of Curriculum and Instruction, College of Education, Riyadh King Saud University, Saudi Arabia.

منى بنت سليمان الحناكي

مرشحة دكتوراة المناهج وطرق التدريس العامة، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

PhD Researcher in the Curriculum and Instruction,College of Education, King Saud University, Riyadh Saudi Arabia

تم دعم هذا البحث من قبل مركز البحوث بكلية التربية – عمادة البحث العلمي بجامعة الملك سعود.

الملخص

تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية في المملكة العربية السعودية، إذ أُتُّبِع المنهج الوصفي التحليلي، وتمثلت عينة الدراسة في (١٠٥) معلمات من المستجيبات لأداة الدراسة (الاستبانة) التي صُمِّمت وفقاً لأربعة مجالات، هي: معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالمعلم، والمتعلقة بالطالب، والمتعلقة بالبيئة المدرسية، والمرتبطة بالمحتوى.

توصلت الدراسة إلى وجود معوقات تُعيق تطبيق منحى STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بدرجة موافقة متوسطة من معلمات الرياضيات والعلوم والحاسب لكل محور منها، إذ تمثلت المعوقات المتعلقة بالمعلم بمحدودية امتلاك المعلمات لحصيلة معرفية حول STEM من خلال دراستهن في المرحلة الجامعية، وأبرز معوقات تطبيقه المتعلقة بالطالبات هو ضعف مهارات الطالبات العملية في تطبيق منحى STEM، أما أبرز معوقات البيئة الصفية فهو اكتظاظ الفصل الدراسي بعدد كبير من الطالبات، ومحدودية توفر التجهيزات الصفية اللازمة للتعلم باستخدام منحى STEM، وأما ما يخص معوقات المحتوى فتمثلت بعدم تلاؤم منحى STEM مع محتوى المنهج المدرسي.

الكلمات المفتاحية: معوقات – منحى التكامل STEM – معلمات.

Obstacles to the Application of Science, Technology, Engineering and Mathematics STEM From Middle and High School Teachers' Point of View in Saudi Arabia

Abstract

The study aimed to investigate the obstacles that prevent the application of Science, Technology, Engineering and Mathematics STEM from Middle and High School teachers' point of view in Saudi Arabia . The researcher used the descriptive method and questionnaire as search tool. The research sample consisted of (105) teachers who responded to the study tool that was designed according to four areas: obstacles of applying STEM approach related to teachers, related to the student, related to the school environment and related to the content.

The study found that there are obstacles that prevent the application of the STEM approach from middle and high school teachers point of view , with intermediate degree of intermediate approval from mathematics, science and the computer teachers for each axis, where the obstacles related to the teacher represented the limited knowledge about STEM through their studies at the university level.

The most applying obstacles related to female students is the weakening of students' practical skills in applying the STEM approach, while the most obstacles in the classroom environment are the overcrowding of the classroom with a large number of female students, and the limited availability of the classroom facilities which are necessary for learning using the STEM approach and with regard to content obstacles , represented by the inconsistency of the STEM approach with the content of the curriculum School.

Keywords: obstacles-stem- teachers

معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية

عبير بنت أحمد بن مناظر
أستاذ المناهج وطرق التدريس العامة المساعد، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.
Assistant Prof. of Curriculum and Instruction, College of Education, Riyadh King Saud University, Saudi Arabia.

منى بنت سليمان الحناكي
مرشحة دكتوراة المناهج وطرق التدريس العامة، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.
PhD Researcher in the Curriculum and Instruction,College of Education, King Saud University, Riyadh Saudi Arabia

المقدمة

يشهد التعليم مؤخراً تطوراً جذرياً، استمد أصوله من التغير في فهم طبيعة العلوم، إذ أصبحت النظرة متكاملة لمجالات المعرفة ولمقاصد التعليم المختلفة من التحصيل المعرفي والمهارات والاتجاهات العلمية، مما جعل المعلمين أمام تحديات كبيرة، تتمثل بمطالبتهم بتعليم أكثر فعالية، وإكساب الطلاب مهارات التفكير العلمي، وتدريبهم على ممارسة الاستقصاء، وإكسابهم الاتجاهات العلمية مما يؤدي بهم لتطبيق المعرفة العلمية، واستثمارها في تحديد توجههم المستقبلي.

وعلى مستوى العالم يشهد التعليم حاجة ماسة إلى إنتاج أفراد مثقفين ومستثمرين للمعرفة العلمية، وخاصة تلك المرتبطة بمجال تكامل العلوم والهندسة والتقنية والرياضيات Integration of science, Technology, Engineering & Mathematics، الأمر الذي يتطلب إعداد المعلمين في جميع الصفوف الدراسية؛ ليكونوا مؤهلين لتدريس العلوم المتكاملة STEM في بيئة محفزة، تستند إلى أعلى معايير التعليم، إذ إن نظام التعليم العام في الولايات المتحدة الأمريكية -مثلاً- يعمل جاهداً؛ لأجل إنتاج متعلمين مؤهلين للعمل بكونهم علماء ومهندسين، ويعمل على تشجيع

المتعلمين؛ لدراسة مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وغرس هذا التصور في اتجاهات المعلمين؛ كي يتمكنوا من إعداد متعلمين قادرين على دعم أهداف هذا الاتجاه وتحقيقها (Willcuts، ٢٠٠٩).

وقد أظهرت جهود وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية مبادرة STEM الصادرة عن الوزارة عام ٢٠١٠ ضمن الإستراتيجيات الوطنية لتطوير التعليم العام (وزارة التعليم، ٢٠١٠)، ويرتكز تعليم STEM على تكامل الهندسة والتقنية مع مناهج العلوم والرياضيات والحاسب، وإزالة الحواجز بين هذه المجالات المعرفية، ويهدف هذا إلى إيجاد حلول إبداعية للمشكلات الحقيقية، وينمي قدرة الطلاب على استمرار التعلم مدى الحياة، ويمكنهم من الدخول إلى عالم الاختراع والابتكار، ويبرز دور العنصر الهندسي؛ للتأكيد على عملية تصميم الحلول وفاعليتها، وطريقة التوصل إليها، وينمي مهارات التفكير الناقد التي تعدّ من المهارات اللازمة للحياة، ويستفاد من العنصر التقني؛ لإيجاد حلول للمشكلات بكفاءة عالمية وسرعة عالية (Kennedy & Odell, 2014)، وتسعى وزارة التعليم من خلال مبادرة STEM إلى تطوير التعليم العام من خلال تحسين استيعاب الطلاب، واكتسابهم المهارات العملية والتفكير العلمي، وزيادة تحصيلهم الدراسي من خلال عدد من الإجراءات التي تتضمن تطوير مواد تعليمية رقمية لدعم التعليم والتعلم؛ سعياً إلى تحسين أداء الطلاب في العلوم التقنية والهندسة والرياضيات؛ لكونه ضمن بؤرة الموضوعات الحيوية التي نالت اهتماماً عالمياً، وتسعى إلى تطوير قدرات المعلمين، وتمكينهم من التدريس الفاعل، وتوسيع فرص تطبيق المعارف والمهارات العلمية والرياضية، وبناء الاتجاهات الإيجابية من خلال المعارض والمسابقات العلمية، وتطوير الثقافة العلمية العامة من خلال المراكز العلمية (وزارة التعليم، ٢٠١٠).

إذ بدأ ظهور منحى التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، Integrative Approach among Science , Technology

Engineering and Mathematics (STEM) خلال العقد الأخير من القرن الماضي في مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية (NSF)، ثم انتقل بعد ذلك إلى كثير من دول العالم، وقامت فكرته على إصلاح التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية من خلال اتجاه العلم لكل الأمريكيين، وتقوم فلسفة هذا التكامل على مبدأ وحدة المعرفة، وشكلها الوظيفي، ويعني هذا أن يكون الموقف التعليمي محور نشاط متسع، تختفي فيه الحواجز بين كلٍّ من العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، مما يجعل له أثراً كبيراً في تطوير البرامج التعليمية القائمة عليه، إذ يعرّفه برونسل (Brunsell، ٢٠١٢) بأنه منهج يُستخدم في عملية التعلم، يتميز بتعدد التخصصات، وترتبط فيه مفاهيم العلم بالظواهر الطبيعية، ويتمكن من خلاله الطالب من تطبيق العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في مواقف التعلم في المدرسة، وربطها بالمجتمع والعمل بطريقة فعالة؛ لذا يتحقق التنور العلمي والتنافس في الاقتصاد العالمي، ويعرّفه بريني وهيل (Briny & Hil، ٢٠١٣) بأنه منحى يهتم بتعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات وتعلمها بما يكفل إنتاج جيل مفكر قادر على حل المشكلات التي تواجهه في شتى المجالات.

ويركز منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات التعليمي STEM Education على الحقول العلمية الأكاديمية الأربعة: "العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات" وتوظيفها معاً في التعليم، وتعدّ العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات جزءاً مهماً من التعليم في السوق العالمية التنافسية؛ لذلك فهذا المنحى لا يعدّ حركة إصلاح فقط، بل يشدد على اتباع نهج متعدد التخصصات؛ لإعداد أفضل جيل من الطلبة، يمتلك معارف STEM ومهاراته مجالاته جميعها؛ ولذا فسينتج خريجين قادرين على الالتحاق بفعالية بالمهن التي يطرحها هذا المنحى، ويمكن توضيح هذه التخصصات كما يلي (Toulmin & Groome,2007; Thomasian , 2011):

- العلوم: تتضمن المعارف، والمهارات، وطرق التفكير العلمي، والإبداعي، واتخاذ القرار، والقيم والاتجاهات العلمية.

- التقنية: تتضمن التطبيقات العلمية، والهندسية، وعلوم الكمبيوتر.
- التصميم الهندسي: تتضمن عنصرين يحققان التعلم المتمركز حول التصميم الهندسي، وهما: تقديم قاعدة أساسية من الثقافة التكنولوجية في مرحلة المدرسة الثانوية، وإعداد الطلاب لدراسة التصميم الهندسي فيما بعد مرحلة المدرسة الثانوية.
- الرياضيات: تتضمن تدريس قاعدة عريضة من أساسيات الرياضيات، وحل المشكلات الرياضية،

ويُضيف ريفي (Reeve، ٢٠١٥) أن تعليم STEM يركز على استخدام الطرائق المتعددة التي يستخدمها العلماء في استكشاف العالم وفهمه، والطرائق التي يستخدمها المهندسون؛ لحل المسائل: مثل طرح الأسئلة وتعريف المسائل، والعصف الذهني، وصنع واستخدام النماذج، والتخطيط وإجراء التحليلات، وتحليل البيانات وتفسيرها، ويستخدم طرائق التدريس القائمة على البحث: مثل البحث العلمي والتصميم الهندسي، ومهارة حل المشكلات.

ويستعرض كيلي ونولز (Kelley & knowles, 2016) الآثار الإيجابية التي توصلا لها بعد تطبيق منحى STEM، من خلال مساعدة الطلاب على تحقيق درجات عالية في تقييم موادهم، وتوفير الأساس المنطقي لتعليم المفاهيم، وربطه بالبيئة والمجتمع والاقتصاد، فقد أكدت نتائج دراسة فانق (Fang, 2014) أن الطلاب الذين خضعوا لدراسة تضمنت برنامجاً تحفيزياً؛ لإثارة اهتمامهم تجاه مجال STEM أظهروا حماسة إيجابية تجاه البرنامج، واقترحت الدراسة أن يدرج مدربو برامج STEM أسلوب العصف الذهني؛ لجعل تعليم هذا المجال أكثر فعالية، وفي الوقت نفسه تعزيز تعلم تبادل الأفكار لدى المتعلمين، بينما أظهرت دراسة سويد (Suwaid، ٢٠١٣) الدور الفعال لتكامل التقنية في تحصيل الطلاب ومهارات تفكيرهم وعمليات العلم، وقد وضح كانتريل

وآخرون (Cantrell et. al.,2006) أن إشراك الطلبة في أنشطة تكاملية في العلوم والهندسة يؤدي إلى زيادة تحصيل العلوم والرياضيات لديهم.

وعلى الرغم من أهمية منحى STEM إلا أن عديداً من الدراسات (El-El-Deghaidy ؛ Çevik & Özgünay, 2018 ؛ Deghaidy et al., 2017 & Mansour ,2015) قد أشارت إلى جملة من المعوقات التي تواجه تطبيقه، وأن من أبرز تلك المعوقات قلةَ إلمام المعلمين بمنحى STEM، وضعف ثقافة الطلاب حوله، ونقص المناهج الدراسية التي تركز على أنشطة العلوم والتكنولوجيا والابتكار، ونقص توافر المعدات، وأحجام الفصول الكبيرة، وضيق الوقت المتاح للتدريس وتعلم STEM، و اهتمام الطلاب بالامتحانات. لذا جاء هذا البحث للكشف عن معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية.

الدراسات السابقة:

قامت الباحثتان بالاطلاع على العديد من الدراسات ذات العلاقة بمعوقات تطبيق منحى STEM؛ لإثراء الجانب النظري لدراستهما الحالية، إضافةً للاستفادة منها في تحديد واختيار المنهج الملائم، ولقد واجهة الباحثتان ندرة الدراسات العربية والأجنبية-في حدود علم الباحثتان– التي تناولت معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية، وفيما يلي استعراض للدراسات السابقة:-

المحور الأول: الدراسات العربية

على المستوى المحلي على سبيل المثال أجرى كلاً من الدغيدي ومنصور(El-Deghaidy & Mansour,2015) دراسة هدفت إلى التعرف على تصورات معلمي العلوم نحو تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM متعددة التخصصات، وتحديد العوامل التي تسهل وتعيق هذا النوع من التعليم في مدارسهم، وقد أجريت هذه

الدراسة على عينة، قوامها (٢١) معلماً من معلمي المرحلة المتوسطة في منطقة الرياض، وبتطبيق المنهج الوصفي المسحي، واستخدم الباحثان المقابلة أداة للدراسة، وتوصلت الدراسة لوجود ضعف عام في مستوى الخبرة العلمية والعملية في التدريس باستخدام منحى STEM، بينما أقر المعلمون أن تعليم STEM يمكن أن يساعد في تعزيز مهارات القرن الحادي والعشرين بما في ذلك مهارات التفكير والتعاون وحل المشكلات والبحث وفائدتها في اختيار المهن في العلوم، ويرون أنه من المهم الاستفادة من الثقافة المحلية وزيادة الوعي بتطبيقات STEM من خلال دروس العلوم، وتوصي الدراسة بضرورة تزويد المعلمين ببرامج تطوير مهني حول STEM أثناء الخدمة.

وأجرى الدغيدي وآخرون (El-Deghaidy et. al., 2017) دراسة هدفت إلى الكشف عن ممارسة معلمي العلوم لتدريس منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وطبيعتها متعددة التخصصات، وتحديد العوامل التي تسهل وتعيق تطبيقه في مدارسهم، وقد أجريت على عينة، تكونت من (٢١) معلماً من معلمي المرحلة المتوسطة في منطقة الرياض، وبتطبيق المنهج الوصفي المسحي، وباستخدام المقابلة أداة للدراسة، وأظهرت النتائج عدداً من القضايا التي سلّطت الضوء عليها، أهمها: الكفاءة الذاتية للمعلم، والمعرفة التربوية، والقضايا المتعلقة بتأسيس ثقافة مدرسية تعاونية، وإلمام بتعليم STEM في المدارس، وبين الإداريين والطلاب وأولياء الأمور، وعبرت النتائج عن مخاوف المعلمين من قلة استعدادهم؛ لتفعيل ممارسات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وأوضحت أن الهندسة هي أقل التخصصات دمجاً، وتوصلت النتائج لعدد من العوامل الخارجية والداخلية التي تؤثر بشكل مباشر في ممارسات المعلمين وأدائهم، على سبيل المثال: نقص توافر المعدات، وأحجام الفصول الكبيرة المكتظة بالطلاب، وضيق الوقت المتاح للتدريس وتعلم STEM، وشواغل الطلاب بشأن الامتحانات، ونقص المناهج الدراسية التي تركز على أنشطة العلوم والتكنولوجيا

والابتكار، ومعرفة المعلمين بالمحتوى التربوي حول العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، والافتقار إلى معرفة الرياضيات والتكنولوجيا والهندسية.

المحور الثاني: الدراسات الأجنبية

أما على المستوى العالمي فقد أجرى كيفك وأوزجني Çevik & Özgünay, (2018) دراسة استهدفت استكشاف وجهات نظر معلمي المدارس ومديريها مُطبقي منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، وقد أجريت على عينة تكونت من (١٣٦) معلماً من معلمي المدارس الثانوية بكرمان تركيا، و(٤٥) مسؤولاً في تلك المدارس، وبتطبيق المنهج الوصفي المسحي، باستخدام الاستبانة أداة للدراسة مع المعلمين، وأسلوب دراسة الحالة مع المديرين، أظهرت النتائج أن منحى STEM أكثر فاعلية مع الطلاب، وأن المعلمين ليسوا مجهزين بشكل جيد لتدريس STEM، فهم بحاجة إلى دورات تدريبية متخصصة، وينبغي إعداد المناهج الدراسية، وتهيئة البنية التحتية لتطبيق STEM. وفي السياق نفسه كانت آراء المعلمين حول تعليم STEM إيجابية، وأكدوا أن تأثير هذا النوع من التعليم في الطلاب شديد للغاية، بينما يرون ضعفاً في ثقافتهم حول STEM يعزى إلى قلة البرامج قبل الخدمة والدورات التدريبية أثناء الخدمة، ويرون عدم مناسبة المناهج الحالية لتطبيق STEM فهي بحاجة لتطوير وفق هذا المنحى.

وفي الإطار نفسه، هدفت دراسة نيستور وآخرين (Nistor et. al., 2018) إلى توفير منظور أساسي على مستوى أوروبا حول طريقة تنظيم معلمي STEM لتدريسهم، من جهة أسلوب التدريس، والوسائل التعليمية، والتطوير المهني للمعلمين، إضافة إلى علاقتهم ببيئتهم المدرسية وانفتاحهم على التعاون مع الصناعات بعينة شملت (٣٧٨٠) معلماً في ٣٨ دولة أوروبية، باستخدام الاستبانة أداة للبحث بتطبيق المنهج الوصفي المسحي، وتوصلت النتائج إلى ما يلي: يغلب أسلوب التدريس المباشر (التقليدي) في تدريس STEM خصوصاً في مادة الرياضيات، بينما تبرز أساليب

التدريس المتمحورة حول الطالب في مواد تقنية المعلومات: كالتعلم التعاوني والتعلم القائم على المشاريع، ويستخدم المعلمون المواد الورقية في تدريسهم بشكل مكثف، جنبًا إلى جنب مع العروض التقديمية (الصوتية والمرئية)، بينما يشير معلمو العلوم والتكنولوجيا إلى عدم كفاية الوصول إلى المعامل التجريبية، مما يدل على أنه قد لا يُمنح التلاميذ فرصاً كافية للقيام بتطبيقات عملية بكونها جزءاً من تعلمهم، ومن ناحية التطوير المهني فإن غالبية معلمي STEM الذين شملتهم الدراسة لم يتلقوا أي تطوير مهني أو تكنولوجي ذي صلة بتدريس STEM في العامين الماضيين، وهذا ما أكده ٣٨٪ من معلمي STEM بأنهم يتلقون دعماً ضئيلاً، أو لا يحصلون على أي دعم، حتى من زملائهم من التخصص نفسه، وتوصلت الدراسة إلى أن المعلمين ذوي الخبرة الطويلة في التدريس أكثر استعداداً لدمج الأساليب التربوية البنائية في فصولهم، والحد من استخدام التدريس المباشر، وآخر ما توصلت له الدراسة أن المعلمين يحملون رؤية إيجابية نحو البيئة المدرسية المُطبقة لمنحى STEM.

التعقيب على الدراسات السابقة:

باستقراء الدراسات السابقة، اتضح اتفاق الدراسات السابقة على استخدام المنهج الوصفي المسحي، وإجماع الدراسات السابقة التي أُطُّلع عليها على استخدام الاستبانة أداة للدراسة، وهذا ما سوف تعتمده الباحثتان.١، ويظهرإن معظم الدراسات السابقة مثل دراسة الدغيدي ومنصور(El-Deghaidy & Mansour,2015)، وكيفك وأوزجني (Çevik & Özgünay, 2018)، ودراسة نيستور وآخرين (,.Nistor et al) 2018، اتفقت على أهمية التطوير المهني للمعلمين في جميع مجالاته ومصادره، وخاصة في مجال STEM، واتفقت دراسة كيفك وأوزجني (Çevik & Özgünay, 2018) مع الدراسة الحالية في مجتمع الدراسة، وهو معلمو المرحلة الثانوية، بينما اختلفت مع مجتمع باقي الدراسات، ولم تتناول أي دراسة سابقة معوقات تطبيق منحى STEM في تدريس الحاسب وتقنية المعلومات والعلوم والرياضيات من وجهة نظر

معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية - حسب علم الباحثتين- مما يضفي على الدراسة الحالية الجدة والأهمية.

وبناءً على ما سبق من معطيات، فإن المنحى المُطبق يتسم بالتجديد في المحتوى العلمي، والنظريات التربوية، والإستراتيجيات التدريسية، وأساليب التقويم المقترحة التي يعتمد عليها بناء مقرراتها؛ لذا فمن المهم تهيئة البيئة التعليمية المُتكاملة اللازمة، ولا يمكن ذلك إلا من خلال التعرف على الواقع الحالي لتطبيق منحى STEM في المملكة العربية السعودية والوقوف على معوقات تطبيقه.

مشكلة الدراسة:

لقد أطلقت وزارة التعليم أهدافها الإستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم في المملكة من خلال تحسين المناهج الدراسية وطرائق التدريس وعمليات التقويم بما ينعكس إيجاباً على تعلم الطلاب، ويتحقق ذلك من خلال عدد من السياسات من أهمها منحى التكامل في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM الذي يركز على مهارات التفكير العليا (وزارة التعليم، ٢٠١٠)، فقد طبقت وزارة التعليم منحى STEM التكاملي على عدد من المواد، ومنها مادة الحاسب وتقنية المعلومات والعلوم والرياضيات؛ إذ نشأ هذا المنحى بكونه ردة فعل لنتائج الطلاب في الاختبارات الدولية رغم الجهود التي بذلت في تطبيق منحى STEM، إلا أن واقع الميدان لا يعكس هذا، فترى الباحثتان من واقع تجربتهما في الميدان بأن أهداف منحى STEM لم تتحقق؛ ويرجع ذلك لوجود أسباب منها: قلة إلمام المعلمات بمنحى STEM، وضعف ثقافة الطالبات حول STEM. ومما يدعو أيضاً للاهتمام بدراسة واقع تطبيق منحى STEM ما أكدته مدربات STEM ومشرفاته من وجود معوقات تقف أمام تحقيق أهداف STEM أثناء تطبيقه في المدارس.

وهذا يتفق مع ما توصلت له دراسة الدغيدي وآخرين El-Deghaidy et al., (2017) ودراسة كيفك وأوزجني (Çevik & Özgünay, 2018) من معوقات، ومما يعزز الحاجة إلى إجراء مثل هذه الدراسة ما كشفت عنه نتائج دراسة الدوسري

(٢٠١٥) التي تناولت تحليل واقع تعليم STEM في السعودية في ضوء التجارب الدولية، وأوصت بإجراء برامج تأهيلية وتدريبية قبل الخدمة وأثناءها؛ لتأهيل معلمي العلوم والرياضيات وتدريبهم بوزارة التعليم على تعليم STEM، وأوصى مؤتمر التميز الأول في تعليم العلوم والرياضيات وتعلمها (توجه العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة STEM) الذي عُقِد في جامعة الملك سعود خلال المدة ٥-٢٠١٥/٢/٧م بأهمية إجراء المزيد من البحوث المستندة إلى وصف ممارسات المعلمين السعوديين وأدائهم، ووضع البرامج اللازمة لتحسين تدريس STEM في برامج التعليم العام بالمملكة، وطريقة تهيئة المعلمين وتنمية قدراتهم في هذا الاتجاه.

وبناءً على ما سبق من معطيات، فإن منحى STEM يُعد مجالاً بحثياً هاماً في مجال التربية العلمية في الوقت الراهن من وجهة نظر المتخصصين في المملكة العربية السعودية وكوادر وزارة التعليم بشكل عام؛ ولذا يمكن تحديد مشكلة الدراسة بالسؤال الرئيس التالي: ما معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية؟

أسئلة الدراسة:

تسعى الدراسة الحالية للإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية؟

ويتفرع منه الأسئلة التالية:

١. ما معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المتعلقة بالمعلم؟
٢. ما معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المتعلقة بالطالب؟

٣. ما معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المتعلقة بالبيئة المدرسية؟

٤. ما معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضياتSTEM المرتبطة بالمحتوى؟

هدف الدراسة:

يهدف البحث إلى التعرف على معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية ، وذلك من خلال السعي لتحقيق الأهداف الآتية:

١. التعرف على معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المتعلقة بالمعلم.

٢. التعرف على معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المتعلقة بالطالب.

٣. التعرف على معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المتعلقة بالبيئة المدرسية.

٤. التعرف على معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المرتبطة بالمحتوى.

أهمية الدراسة

تتمثل أهمية الدراسة في ما يلي:

١. تسليط الضوء على أهم المعوقات التي تحول دون تحقيق أهداف تطبيق منحى STEM في عمليتي التعليم والتعلم في المملكة العربية السعودية.

٢. تفيد نتائج الدراسة في إنجاح منحى STEM على أرض الواقع إعداداً، وتصميماً وتنفيذاً عملياً، فضلاً عن تقديم مادة علمية أصيلة، تتناول تطبيق منحى

STEM، مما يثري هذا الجانب في مجال الدراسات العلمية والتربوية التي تُعنى بتوظيف منحى STEM في عمليتي التعليم والتعلم.

٣. تفيد نتائج الدراسة في تعديل برامج إعداد المعلمين في الجامعات (قبل الخدمة) ومراكز التدريب (أثناء الخدمة)، وبناء برامج تدريبية وأنشطة خاصة بمنحى STEM وتطبيقاتها المتعددة.

٤. تسهم هذه الدراسة في توجيه المختصين بتطوير مناهج الحاسب وتقنية المعلومات، والرياضيات والعلوم لتلك المعوقات، والعمل على وضع الحلول لها.

حدود الدراسة:

الحدود الموضوعية: اقتصار الدراسة على استقصاء معوقات تطبيق منحى STEMللمرحلة المتوسطة والثانوية من وجهة نظر معلمات الرياضيات والحاسب والعلوم في المناطق التالية: الرياض، والشرقية، وجدة، والقصيم، والطائف، وعسير، وجازان، وتبوك، فقط.

الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ١٤٤١هـ.

الحدود البشرية: اقتصار تطبيق الدراسة على عينة من معلمات الحاسب والعلوم والرياضيات للمرحلة المتوسطة والثانوية في المدارس الحكومية في (الرياض، والشرقية، وجدة، والقصيم، والطائف، وعسير، وجازان وتبوك) فقط، ضمن نطاق مبادرة STEM.

مصطلحات الدراسة:

المعوقات: يُعرفAburawi (2017) المعوقات بأنها: "كل ما يعترض الشخص ويختبر قدرته، ويحتاج إلى جهد عقلي، أو جسدي كبير من أجل أن يحقق النجاح" (ص١٩).

التعريف الإجرائي: يقصد به في هذه الدراسة، ما تواجهه معلمات الحاسب والرياضيات والعلوم بالمرحلة المتوسطة والثانوية من عقبات عند تطبيق منحى STEM، مما يحول دون تحقيق الأهداف المرجوة من هذا المنحى.

منحى STEM:

يُعرفه المجلس الأمريكي للعلوم (NSF) بأنه: "توجه تدريس عالمي قائم على تكامل المواد الدراسية، وهي العلوم والتكنولوجيا والرياضيات، وذلك من خلال توفير بيئة تعلم ترتكز على تعليم الطلاب بالاستكشاف والاختراع، وتشجيعهم على الابتكار من خلال تكامل المواد الدراسية؛ مما يساعد الطلاب على عمل ارتباطات بين المواد المختلفة والتوصل إلى ابتكارات جديدة، واستخدام مشكلات الحياة اليومية والمواقف الحياتية" (Council on Competitiveness, 2005, p57).

التعريف الإجرائي: يقصد به في هذه الدراسة، منحى متعدد التخصصات يعمل على دمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معاً، إذ تتكامل المفاهيم الأكاديمية مع الواقع، وفيه تطبق معلمات الحاسب وتقنية المعلومات والرياضيات والعلوم بالمرحلة المتوسطة والثانوية للمهارات التدريسية اللازمة لتوجيهات STEM التي تربط بين مستحدثات العلم وتطبيقاته في سياق العالم الحقيقي؛ لهدف مساعدة طلابه على تحقيق تواصل بين المدرسة والحياة اليومية.

إجراءات الدراسة:

منهج الدراسة:

اتبعت الباحثتان المنهج الوصفي التحليلي؛ لملاءمته لطبيعة الدراسة وأهدافها، إذ يعرّفه العساف (٢٠١٦) بأنه: "المنهج الذي يرتبط بظاهرة معاصرة بقصد وصفها وتفسيرها" (ص. ٣٣٩).

مجتمع الدراسة:

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع معلمات الحاسب وتقنية المعلومات والعلوم والرياضيات للمرحلتين: الثانوية والمتوسطة في المناطق التالية (الرياض، والشرقية، وجدة، والقصيم، والطائف، وعسير، وجازان وتبوك) ضمن نطاق مبادرة STEM لوزارة التعليم بالفصل الدراسي الثاني لعام ١٤٤١هـ، البالغ عددهن ١٧١ معلمة.

عيِّنة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (١٠٥) من معلمات الحاسب وتقنية المعلومات والعلوم والرياضيات للمرحلتين: الثانوية والمتوسطة في المناطق التابعة لمبادرة STEM بالفصل الدراسي الثاني لعام ١٤٤١هـ، المستجيبات لأدوات الدراسة بعد استبعاد الاستبانات ناقصة البيانات من بين الاستبانات الواردة والإبقاء فقط على المستوفين لجميع بياناتهم من مجتمع الدراسة.

أما اختيار عينة الدراسة، فكان بالطريقة العشوائية البسيطة، وهي الطريقة التي يكون فيها لكل فرد في المجتمع فرصة الاختيار نفسها، دون ارتباط ذلك الاختيار باختيار فرد آخر من المجتمع (عباس وآخرون، ٢٠٠٧). ويبين جدول (١) خصائص عينة الدراسة.

جدول (١)
خصائص عينة الدراسة.

المتغير		المرحلة الدراسية		المجموع
		المتوسطة	الثانوية	
المؤهل العلمي	بكالوريوس	٣٩	٣٨	٧٧
	ماجستير	٩	١٥	٢٤
	دكتوراة	٠	٠	٠
	أخرى	٢	٣	٥
عدد سنوات الخبرة	أقل من سنة	١	٢	٣
	من سنة إلى أقل من ٣ سنوات	٤	٩	١٣
	من ٣ سنوات إلى أقل من ٦ سنوات	١١	٤	١٥
	من ٦ سنوات فأكثر	٣٤	٤١	٧٥

إجراءات تطبيق الدراسة:

تمثلت إجراءات الدراسة بالخطوات التالية:

١. تحديد محاور الدراسة للإجابة عن أسئلتها بما يتناسب مع واقع تطبيق منحى STEM وظروفه في المملكة العربية السعودية، ومن خلال مراجعة الدراسات السابقة.
٢. عرضت أداة الدراسة في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في التربية العلمية، وأجريت التعديلات المناسبة حسب توصياتهم.
٣. بعد أن تأكدت الباحثتان من صدق أداة دراسته وثباتها، وصلاحيتها للتطبيق، وإخراجها بصورتها النهائية، حصلت الباحثتان على خطاب تسهيل مهمة باحث، يوضح لمن يهمه الأمر تعريف الباحث، وهدف البحث والعينة.
٤. صمّمت الباحثتان الاستبانة، وأرسلتاها إلكترونياً لمفردات مجتمع الدراسة من معلمات للمرحلتين: المتوسطة والثانوية.
٥. تفريغ البيانات ومعالجتها إحصائياً من خلال استخدام المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري لكل فقرة من فقرات الأداة، ولكل محور من محاورها.
٦. كتابة النتائج ومناقشتها، وكتابة التوصيات والمقترحات.

أداة الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة أعدت الباحثتان استبانة هدفت إلى التعرف على معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية، حيث بُنيت وطُوّرت بالاستعانة بالأدب التربوي، والدراسات السابقة المتعلقة بموضوع الدراسة، واستفيد من آراء بعض المتخصصين من العاملين في الحقل التربوي، وقد تكونت الاستبانة من (٣٣) فقرة، موزعة على أربعة محاور، وهي:

١. محور معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالمعلمة: ويهدف إلى التعرف على المعوقات التي حدت من ممارسة المعلمات للتدريس باستخدام منحى STEM، وتضمن ثلاثة عشر معوقاً.
٢. محور معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالطالبات: ويهدف إلى التعرف على المعوقات التي تحد الطالبات من تطبيق منحى STEM، وتضمن خمسة معوقات.
٣. محور معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالبيئة المدرسية: ويهدف إلى التعرف على معوقات البيئة المدرسية التي حدت من تطبيق منحى STEM، وتضمن سبعة معوقات.
٤. محور معوقات تطبيق منحى STEM المرتبطة بالمحتوى: ويهدف إلى التعرف على معوقات المحتوى التي حدت من تطبيق منحى STEM، وتضمن ثمانية معوقات.

واستخدم مقياس ليكرت الخماسي (عالية جدا، وعالية، ومتوسطة، منخفضة، منخفضة جداً)؛ لتحديد استجابات العينة لكل فقرة من فقرات الأداة، إذ تراوح مستوى استجابات أفراد العينة ما بين مستوى (عالية جداً) ، ومُثِّلت عددياً بالرقم (٥)، وبين مستوى (منخفضة جداً)، ومُثِّلت عددياً بالرقم (١). ولتفسير النتائج قُسِّم مدى استجابات العينة لفقرات الأداة إلى فئات متساوية باستخدام المعادلة التالية:

طول الفئة = المدى / عدد مستويات الاستجابة = (٥ - ١)/٥ = ٤ / ٥ = ٠,٨.

ولذا فإن تقسيم الفئات بالاعتماد على طور الفئة، وذلك على النحو التالي:

- موافقة منخفضة جداً: عندما يتراوح المتوسط الحسابي ما بين (١ – ١,٨٠).
- موافقة منخفضة: عندما يتراوح المتوسط الحسابي ما بين(١,٨١-٢,٦٠).
- موافقة متوسطة: عندما يتراوح المتوسط الحسابي ما بين (٢,٦١-٣,٤٠).
- موافقة عالية: عندما يتراوح المتوسط الحسابي ما بين (٣,٤١-٤,٢٠).
- موافقة عالية جدا: عندما يتراوح المتوسط الحسابي ما بين (٤,٢١-٥).

صدق أداة الدراسة:

أ- الصدق الظاهري (الخارجي) للأداة:

- للتحقق من صدق الاستبانة، والتأكد من قدرتها على قياس الغرض الذي أعدت لقياسه عرضت في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين، وذوي الخبرة والكفاءة في مجالات البحث العلمي والحاسب الآلي، والرياضيات والمناهج العامة، بلغ عددهم (٥) محكمين؛ لإبداء ملحوظاتهم وآرائهم حول مضمون اللغة وسلامتها، ووضوح الفقرات وملاءمتها لأغراض الدراسة، من جهة شموليتها وتغطيتها لمجالات الدراسة، وقد أسفرت نتائج التحكيم على حصول معظم الفقرات على درجة اتفاق بين المحكمين، وتبين أن معظم فقرات الاستبانة جيدة، وتحمل صدقاً ظاهرياً جلياً وملائماً للتطبيق على مجتمع الدراسة، وفي ضوء توجيهات المحكمين أجرت الباحثتان التعديلات التي اتفق عليها المحكمون وعدّلتا صياغة بعض الفقرات التي رأى المحكمون ضرورة صياغتها؛ حتى تزداد وضوحاً وملاءمة لقياس ما وضعت لقياسه.

ب- صدق الاتساق الداخلي للأداة:

أُحتُسب صدق الاتساق الداخلي من خلال حساب معاملات الارتباط بين كل فقرة والدرجة الكلية للمحور (المجال) الذي تنتمي إليه من المجالات الأربعة سابقة الذكر، ويتضح في جدول (٢)، إذ إنها جميعها دالة عند مستوى (٠,٠١).

جدول(٢)

معامل ارتباط العبارات بالدرجة الكلية لكل محور:

الفقرات	المحور الأول	المحور الثاني	المحور الثالث	المحور الرابع
١	**٠,٧٥٣	**٠,٦٠١	**٠,٦٢٨	**٠,٧٠١
٢	**٠,٧٨٨	**٠,٥٩٦	**٠,٦٢٥	**٠,٦٤٠
٣	**٠,٧٥٣	**٠,٤٣٩	**٠,٤٩٩	**٠,٦٦١

٤	٠,٧٦٩**	٠,٤٤٤**	٠,٥٢٦**	٠,٥٩٠**
٥	٠,٤٨٧**	٠,٥٩٣**	٠,٦٨١**	٠,٦٤٥**
٦	٠,٧٧٦**	-	٠,٥٨٦**	٠,٥٨٦**
٧	٠,٦٦٠**	-	٠,٥٤٢**	٠,٦٩٨**
٨	٠,٤٥٩**	-	-	٠,٦٧٣**
٩	٠,٨٣٩**	-	-	-
١٠	٠,٨٠٩**	-	-	-
١١	٠,٧٨٢**	-	-	-
١٢	٠,٦٨٧**	-	-	-
١٣	٠,٥١٨**	-	-	-

ثبات أداة الدراسة:

للتأكد من ثبات الأداة تم حساب معامل ألفا كرونباخ (Chrobachys Alpha) للأداة ككل، ولكل محور من محاورها، ويوضح الجدول (٣) معامل الثبات للأداة عموماً، ولكل محور من محاورها.

جدول (٣)

معامل ثبات الأداة ومحاورها

المحاور	عدد العبارات	معامل الثبات
المحور الأول: معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالمعلمة.	١٣	٠,٨٧٥
المحور الثاني: معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالطالبة.	٥	٠,٩٤١
المحور الثالث: معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالبيئة المدرسية.	٧	٠,٨٦٠
المحور الرابع: معوقات تطبيق منحى STEM المرتبطة بالمحتوى.	٨	٠,٩٨٣
الثبات الكلي للأداة	٣٣	٠,٩٧٤

ويتضح من الجدول (٣) أن معامل الثبات لمحاور الأداة تراوحت ما بين (٠,٨٦٠-٠,٩٨٣)، ومعامل الثبات الكلي للأداة بلغ ٠,٩٧٤، مما يشير إلى إمكان التعامل مع الأداة بدرجة عالية من الثقة؛ لأن معامل الثبات أعلى من (٠,٨٧)، وهذا دليل على أن معامل الثبات مقبول (Isaac & Michael,1995,p.35).

الأساليب الإحصائية:

نُفذت المعالجة الإحصائية باستخدام برنامج (SPSS) الإحصائي، على الأساليب التالية:

١. النسب المئوية والتكرارات.
٢. المتوسطات الحسابية.
٣. الانحراف المعياري.
٤. اختبار(معامل) ألفا كرونباخ؛ للتحقق من ثبات فقرات الاستبانة.
٥. معامل ارتباط بيرسون؛ لقياس الصدق الداخلي الفقرات.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

إجابة السؤال الأول:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة والمتمثل في "ما معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المتعلقة بالمعلم؟" استخدمت الباحثتان المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لحساب معوقات تطبيق منحىSTEM المتعلقة بالمعلم لكل فقرة من فقرات المحور، كما في جدول (٤)، وقد رُتِّبت تلك المعوقات بحسب المتوسط الحسابي.

جدول (٤)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة عن فقرات محور "معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالمعلم":

م	الفقرة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الموافقة	الترتيب
١	تُلم المعلمة بطريقة التدريس بمنحى STEM.	٣,٤٢	١,٠٨	عالية	٤
٢	التحقت المعلمة بدورات تتعلق بكيفية التدريس باستخدام منحى STEM.	٣,٤١	١,٠٧	عالية	٥
٣	يتم التنسيق بين المعلمة والمختصين في التعليم بمنحى STEM.	٣,٥٩	١,٠١	عالية	١
٤	تعي المعلمة أهمية التدريس باستخدام منحى STEM.	٣,٤٥	١,٠٤	عالية	٣
٥	تمتلك المعلمة خبرة عملية في التدريس باستعمال منحى STEM.	٢,٥٧	١,١٠	منخفضة	٩
٦	تُلم المعلمة بأهداف منحى STEM.	٣,٤٦	١,٠٧	عالية	٢
٧	ترغب المعلمة في التدريس باستعمال منحى STEM.	٢,٦١	١,٣٢	متوسطة	٨
٨	تمتلك المعلمة حصيلة معرفية حول STEM من خلال دراستها في المرحلة الجامعية.	٢,٤١	١,٠٤	منخفضة	١٠
٩	تعي المعلمة أهمية التقنيات التعليمية في التدريس.	٣,٤٢	١,٠٣	عالية	٤
١٠	تشجع المعلمة الطالبات على إبداء وجهة نظرهن أثناء التعلم.	٣,٤١	١,٠٩	عالية	٥
١١	تشرك المعلمة الطالبات في تنفيذ الأنشطة التعليمية.	٢,٨٠	١,٠٥	متوسطة	٦
١٢	تتقبل المعلمة إجابات طالباتها وأسئلتهن واستفساراتهن.	٢,٦٥	١,٠٦	متوسطة	٧
١٣	تهتم المعلمة بالأسئلة المفتوحة والتي تنمي التفكير الإبداعي.	٣,٤١	١,٠٨	عالية	٥
	المحـــــور	٣,١٢	٠,٨٨	متوسطة	

يبين جدول (٤) أن المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد العينة عن فقرات محور "معوقات تطبيق منحىSTEM المتعلقة بالمعلم" تراوحت بين (٢,٤١ – ٣,٥٩)، وبلغ المتوسط الحسابي للمجال عموماً (٣,١٢) بدرجة موافقة متوسطة، بما يُشير إلى أن المعلمات يرين أن معوقات تطبيقهن لمنحىSTEM متوسطة التأثير.

وعليه فإن العبارات ذات الموافقة الأقل من قبل المعلمات: أي تلك التي حازت على درجة موافقة منخفضة، وتُمثل مُعيقاً أمام تطبيقهن لمنحى STEM، بلغت عبارتين، مرتبة من الأقل كما يلي: "تمتلك المعلمة حصيلة معرفية حول STEM من خلال دراستها في المرحلة الجامعية" بمتوسط (٢,٤١)، و"تمتلك المعلمة خبرة عملية في التدريس باستعمال منحى STEM" بمتوسط (٢,٥٧)، وقد تعزى هذه النتيجة؛ لخلو برامج إعداد معلمات الرياضيات والعلوم والحاسب في المملكة العربية السعودية من تعليم منحى STEM؛ ولذا فإن عدم امتلاك المعلمات خبرة في تطبيقه بصورة عملية، إضافة إلى أن تفعيل برنامج STEM المدرسي بشكل رسمي في المملكة في عام ١٤٣٩هـ؛ قلّل من خبرة المعلمات العملية في تطبيقه. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة الدغيدي ومنصور(El-Deghaidy & Mansour ,2015) ونتيجة الدغيدي وآخرين (El-Deghaidy et al., 2017) التي أكدت وجود ضعف عام في مستوى خبرة المعلمين العملية في التدريس باستخدام منحى STEM، وقلّل من معرفة المعلمين بالمحتوى التربوي حول العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. وفي السياق نفسه، فقد أشار السلامات (٢٠١٩) إلى ضرورة إعادة نظر كليات التربية في المقررات التي تطرحها، وربطها بمنحى STEM.

والعبارات ذات درجة موافقة عالية من قبل عينة الدراسة التي تساعدهن في تطبيق منحى STEM بلغت سبع عبارات مرتبة من الأعلى، كما يلي: "يتم التنسيق بين المعلمة والمختصين في التعليم بمنحى STEM" بمتوسط (٣,٥٩)، و"تُلم المعلمة بأهداف منحىSTEM" بمتوسط (٣,٤٦)، و"تعي المعلمة أهمية التدريس باستخدام منحىSTEM" بمتوسط (٣,٤٥)، و"تُلم المعلمة بطريقة التدريس بمنحىSTEM" بمتوسط (٣,٤٢)، و"تعي المعلمة أهمية التقنيات التعليمية في التدريس" بمتوسط (٣,٤٢)، و"تشجع المعلمة الطالبات على إبداء وجهة نظرهن أثناء التعلم" بمتوسط (٣,٤١)، و"تهتم المعلمة بالأسئلة المفتوحة التي تنمي التفكير الإبداعي" بمتوسط

(٣,٤١). ويُعزى ذلك إلى قيام وزارة التعليم، مُمثلة في مركز تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وبتنفيذ شركة تطوير للخدمات التعليمية بتقديم تدريب مباشر للمعلمات لبرنامج STEM من خلال دورات مع مدربين مؤهلين لهذه المهمة، إذ تركز على المحتوى المعرفي المُتعمق لمنحى STEM، وتكسبهن مهارات تربوية متعمقة، تمكنهن من التنفيذ وإظهار ذلك المحتوى في فصولهن الدراسية، تحت إدارة مشرفين وخبراء في مجال STEM ومتبعتهم.

وهذا يتوافق مع ما أكدته دراسة الدغيدي ومنصور(El-Deghaidy & Mansour,2015) أن المعلمين مقرون بأهمية تنمية مهارات التفكير لدى الطلاب وتشجيعهم لإبداء آرائهم؛ لأن ذلك يساعد في تعزيز مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال تطبيقهم لمنحى STEM. وفي السياق نفسه، أكدت نتائج دراسة نيستور وآخرين (Nistor et al., 2018) أن المعلمين يستخدمون في تدريسهم العروض التقديمية (الصوتية والمرئية) بشكل مكثف، لكن تختلف هذه النتائج مع نتائج دراسة كلٍّ من الدغيدي ومنصور (El-Deghaidy & Mansour,2015)، وكيفك وأوزجني Çevik & (Özgünay, 2018)، ونيستور وآخرين (Nistor et al., 2018)، إذ أكدوا ضعف ثقافة المعلمين حول STEM، وهذا يعزى إلى قلة البرامج قبل الخدمة والدورات التدريبية أثناء الخدمة، وأوصت بزيادة وعي المعلمين بتطبيقات STEM من خلال الدروس، وضرورة تزويد المعلمين ببرامج تطوير مهني حول STEM أثناء الخدمة. ويتفق مع ما أشار إليه السلامات (٢٠١٩) من إقامة دورات وبرامج تدريبية للمعلمين أثناء الخدمة تتضمن منحى STEM، وطريقة دمجه في العملية التعليمية التعلمية.

إجابة السؤال الثاني:

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة والمتمثل في "ما معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المتعلقة بالطالب؟" استخدمت الباحثتان المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لحساب معوقات تطبيق منحى

STEM المتعلقة بالطالب لكل فقرة من فقرات المحور، كما في جدول (٥)، وقد رُتِّبت تلك المعوقات بحسب المتوسط الحسابي.

جدول (٥)
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة عن فقرات محور "معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالطالب":

م	الفقرة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الموافقة	الترتيب
١	تتقبل الطالبات الطرائق الحديثة في التعليم.	٣,٨٠	١,٠١	عالية	١
٢	تُدرك الطالبات حاجة سوق العمل للتعلم باستعمال منحى STEM.	٣,٦٤	٠,٩٦	عالية	٢
٣	تمتلك الطالبات ثقافة علمية بمنحى STEM.	٢,٦٥	١,٠١	متوسطة	٤
٤	تمتلك الطالبات المهارة العملية لتطبيق منحى STEM.	٢,٤٠	١,١١	منخفضة	٥
٥	يوجد حوافز مناسبة للطالبات للتعلم باستعمال منحىSTEM.	٣,٥٤	١,٠٣	عالية	٣
المحور.		٣,٢٠	٠,٧٨	متوسطة	

يبين جدول (٥) أن المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد العينة عن فقرات محور "معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالطالب" تراوحت بين (٢,٤٠– ٣,٨٠)، وبلغ المتوسط الحسابي للمجال عموماً (٣,٢٠) بدرجة موافقة متوسطة، بما يُشير إلى أن المعلمات يرين أن معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالطالب متوسطة التأثير.

في حين أقل متوسط كان "تمتلك الطالبات المهارة العملية لتطبيق منحى STEM"، الذي يعد المُعيق الأول الذي أسهم في عدم تطبيق المعلمات لمنحىSTEM بدرجة موافقة منخفضة، إذ بلغ المتوسط لهذه الفقرة (٢,٤٠)؛ ويمكن أن يعزى ذلك إلى كون مجال الهندسة من المجالات الجديدة على طلاب المرحلتين: المتوسطة والثانوية، فتنقصهم الخبرة العلمية والعملية في التعامل معه، ولأن تركيز الإدارات والمشرفين على المعلم كيف يطبق منحى STEM دون التركيز على معرفة الطالب وخبرته في STEM. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه الدغيدي وآخرين El-Deghaidy et al., 2017)، على أهمية تأسيس ثقافة تعليم (علمية وعملية) لمنحى STEM بين الطلاب، مع توصيات دراسة القحطاني وكحلان (٢٠١٧) بتوفير الأدوات التي تساعد الطلاب على الممارسة العملية المرتبطة بمنحى STEM.

ولقد حققت ثلاث فقرات درجة موافقة عالية في إسهامها بتطبيق المعلمات لمنحى STEM، وهذه الفقرات بحسب متوسطها الحسابي هي على التوالي كما يلي: تتقبل الطالبات الطرائق الحديثة في التعليم بمتوسط (٣,٨٠)، وتُدرك الطالبات حاجة سوق العمل للتعلم باستعمال منحى STEM بمتوسط (٣,٦٤)، ويوجد حوافز مناسبة للطالبات للتعلم باستعمال منحى STEM بمتوسط (٣,٥٤). وهذا يؤكد ما توصلت له نتائج دراسة القحطاني وكحلان (٢٠١٧) بأن الطالبات يدركن حاجة سوق العمل للتعلم باستعمال منحى STEM، وتختلف معها في وجود حوافز مناسبة للطالبات للتعلم باستعمال منحى STEM.

إجابة السؤال الثالث:

للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة الدراسة والمتمثل في "ما معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المتعلقة بالبيئة المدرسية؟" استخدمت الباحثتان المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لحساب معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالبيئة المدرسة لكل فقرة من فقرات المحور، كما في جدول (٦)، وقد رُتِّبت تلك المعوقات بحسب المتوسط الحسابي.

جدول (٦)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة عن فقرات محور "معوقات تطبيق منحىSTEM المتعلقة بالبيئة المدرسية":

م	الفقرة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الموافقة	الترتيب
١	تهتم القيادة المدرسية بالطرائق الحديثة في التعليم	٣,٦٧	١,٠٢	عالية	١
٢	تقتنع القيادة المدرسية بأهمية منحى STEM.	٣,٤٩	١,٠٠	عالية	٢
٣	تتوفر بيئة صفية مشوقة ومشجعة للطالبات.	٢,٧٢	١,٠٧	متوسطة	٥
٤	تتوفر تجهيزات صفية لازمة للتعلم باستخدام منحى STEM.	٢,٦٠	١,٠٢	منخفضة	٧
٥	تقدر القيادة المدرسية إنجازات الطالبات العملية.	٣,٤٨	١,٠٤	عالية	٣
٦	يحتوي الفصل المدرسي على عدد كبير من الطالبات.	٣,٤٢	١,٢٤	عالية	٤
٧	تمتلك المدرسة إمكانات مادية ضعيفة.	٢,٦٢	١,٠٠	متوسطة	٦
	المحـــــور	٣,١٤	٠,٨٧	متوسطة	

يبين جدول (٦) أن المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد العينة عن فقرات محور "معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالبيئة المدرسية" تراوحت بين (٢,٦٠– ٣,٦٧)، وبلغ المتوسط الحسابي للمجال عموماً (٣,١٤) بدرجة موافقة متوسطة، بما يُشير إلى أن المعلمات يرين أن معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالبيئة المدرسية متوسطة التأثير.

ولقد حققت فقرتان في كونهما أكبر معوقين من معوقات ممارسة المعلمات لتطبيق منحى STEM، وهاتان الفقرتان كما يلي: "تتوفر تجهيزات صفية لازمة للتعلم باستخدام منحى STEM" بدرجة موافقة منخفضة، و" تمتلك المدرسة إمكانات مادية ضعيفة " بدرجة موافقة عالية، وتتفق النتائج السابقة مع نتائج دراسة كلٍّ من الدغيدي وآخرين (Deghaidy, 2017)، ونيستور وآخرين (Nistor et al.,2018) والقحطاني وكحلان (٢٠١٧) التي اتفقت على أن أبرز معوقات تطبيق منحى STEM هي: نقص توافر المعدات، وقلة تجهيز الفصول الدراسية بالأدوات التي تساعد في تطبيق الممارسات العملية لمنحى STEM، وكثافة الطلبة في الفصل الواحد، وزيادة أعداد الطلبة في الفصول الدراسية واكتظاظها، وقلة الإمكانات في تطبيق بعض التجارب، مما يدل على أنه قد لا يُمنح التلاميذ فرصاً كافية للقيام بجزء من تعلمهم، إضافة إلى ما أشار له سلامات (٢٠١٩) بضرورة توجيه نظر المسؤولين في وزارة التعليم إلى أهمية توفير الأدوات والأجهزة التعليمية اللازمة لتطبيق منحى STEM.

ولقد حققت ثلاث فقرات على درجة موافقة عالية في إسهامها بتطبيق المعلمات لمنحى STEM، وهذه الفقرات بحسب متوسطها الحسابي هي على التوالي كما يلي: "تهتم القيادة المدرسية بالطرائق الحديثة في التعليم"، و"تقتنع القيادة المدرسية بأهمية منحى STEM"، و"تقدر القيادة المدرسية إنجازات الطالبات العملية". وتتفق مع ما توصل له القحطاني وكحلان (٢٠١٧) من تقدير القيادات المدرسية لإنجازات الطلبة العملية، ومدى اهتمام القيادات المدرسية بالبحث واكتشاف المعلومة، وهذا يختلف عما

توصلت له الدغيدي وآخرون (Deghaidy, 2017)؛ بضرورة تأسيس ثقافة مدرسية تعاونية مُلمة بتعليم STEM في المدارس وبين الإداريين والطلاب وأولياء الأمور.

إجابة السؤال الرابع:

للإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة الدراسة والمتمثل في "ما معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM المرتبطة بالمحتوى؟" استخدمت الباحثتان المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لحساب معوقات تطبيق منحى STEM المرتبطة بالمحتوى لكل فقرة من فقرات المحور، كما في جدول (٧)، وقد رُتِّبت تلك المعوقات بحسب المتوسط الحسابي.

جدول (٧)
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة عن فقرات محور "معوقات تطبيق منحى STEM المرتبطة بالمحتوى":

م	الفقرة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الموافقة	الترتيب
١	يحتوي دليل المعلم طريقة تطبيق منحى STEM.	٢,٦٠	١,١٤	منخفضة	٥
٢	يتناسب وقت الحصة مع تطبيق منحى STEM.	٢,٥٩	١,٠٧	منخفضة	٦
٣	يتلاءم محتوى منحى STEM مع مستويات الطالبات.	٣,٦٧	٠,٩٦	عالية	١
٤	يتلاءم محتوى منحى STEM مع محتوى المنهج المدرسي.	٢,٥٤	١,٠٤	منخفضة	٧
٥	يركز المحتوى على مواقف ومشكلات تتحدى الطالبات، وتحفزهن للبحث عن حل	٣,٦٦	١,٠٠	عالية	٢
٦	يرتبط محتوى STEM واقع الطالبات.	٣,٦٣	١,٠٣	عالية	٣
٧	يتلاءم محتوى STEM مع التطبيق في سوق العمل.	٣,٤١	١,٠٨	عالية	٤
٨	يتلاءم المحتوى مع التطور التقني.	٣,٤١	١,٠٥	عالية	٤
	المحـــــور.	٣,١٨	٠,٨٠	متوسطة	

يبين جدول (٧) أن المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد العينة عن فقرات محور "معوقات تطبيق منحى STEM المرتبطة بالمحتوى" تراوحت بين (٢,٥٤– ٣,٦٧)،

وبلغ المتوسط الحسابي للمجال عموماً (٣,١٨) بدرجة موافقة متوسطة. بما يُشير إلى أن المعلمات يرين أن معوقات تطبيق منحى STEM المرتبطة بالمحتوى متوسطة التأثير.

إن العبارات ذات الموافقة الأقل من قبل المعلمات: أي تلك التي حازت على درجة موافقة منخفضة وتُمثل مُعيقاً أمام تطبيقهن لمنحى STEM، بلغت ثلاث عبارات مرتبة من الأقل كما يلي: "يتلاءم محتوى منحى STEM مع محتوى المنهج المدرسي" بمتوسط (٢,٥٤)، و"يتناسب وقت الحصة مع تطبيق منحى STEM " بمتوسط (٢,٥٩)، و"يحتوي دليل المعلم طريقة تطبيق منحى STEM" بمتوسط (٢,٦٠). وتفسر الباحثتان هذه النتيجة بمدى تباين فهم المعلمات لتصميم أنشطة STEM، وطريقة تطبيقها وطرائق التدريس المتبعة في تعليم STEM التي تعتمد على طرائق البحث العلمي وحل المشكلات، ومدى أهمية دافعية الطلاب في إنجاز هذه الأنشطة، إضافة إلى تباين فهم المعلمين لأساليب تطبيق أنشطة STEM التي يشمل امتداد وقت تنفيذها إلى خارج أوقات الدوام الرسمي والعمل بكونه فريقاً. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة الدغيدي وآخرين (El-Deghaidy et al., 2017) التي أكدت ضيق الوقت المتاح للتدريس وتعلم STEM، ونقص المناهج الدراسية التي تركز على أنشطة العلوم والتكنولوجيا والابتكار، وما أشار إليه السلامات (٢٠١٩) بعدم مناسبة المناهج الحالية لتطبيق STEM فهي بحاجة للتطوير وفق منحى STEM.

والعبارات ذات درجة الموافقة العالية من قبل عينة الدراسة التي تساعدهن في تطبيق منحى STEM بلغت خمس عبارات مرتبة من الأعلى، كما يلي: "يتلاءم محتوى منحى STEM مع مستويات الطالبات"، و"يركز المحتوى على مواقف ومشكلات تتحدى الطالبات وتحفزهن للبحث عن حل"، و"يرتبط محتوى STEM بواقع الطالبات"، و"يتلاءم محتوى STEM مع التطبيق في سوق العمل"، و"يتلاءم المحتوى مع التطور التقني". ويتفق ما سبق مع ما توصلت له نتائج القحطاني وكحلان (٢٠١٧) بأن الربط بين محتوى STEM وواقع الطالبات عال جداً، وأن منحى STEM فتح

المجال للطالبات لاختيار الأنشطة التي يملن إليها، وتتناسب مع مستوياتهن، ويؤكد كيفك وأوزجني (Çevik & Özgünay, 2018) التأثير الإيجابي لتعليم STEM على الطلاب شديد للغاية؛ لمناسبته لمستوياتهم، ولارتباطه بحياتهم.

التوصيات:

اتضح من خلال نتائج الدراسة وجود معوقات، تُعيق تطبيق منحى STEM من وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بدرجة موافقة متوسطة من معلمات الرياضيات والعلوم والحاسب، وتتمحور المعوقات حول المعلم والطالب والبيئة المدرسية والمحتوى، إذ أظهرت نتائج الدراسة أن أبرز معوقات تطبيق منحى STEM المتعلقة بالمعلم هي محدودية امتلاك المعلمات لحصيلة معرفية حول STEM من خلال دراستهن في المرحلة الجامعية، وأبرز معوقات تطبيقه المتعلقة بالطالبات هو ضعف مهارات الطالبات العملية في تطبيق منحى STEM، أما أبرز معوقات البيئة الصفية فهو اكتظاظ الفصل المدرسي بعدد كبير من الطالبات، وأما ما يخص معوقات المحتوى فتمثلت بعدم تلاؤم منحى STEM مع محتوى المنهج المدرسي.

وفي ضوء ما سبق، توجد حاجة ملحة لتوجيه اهتمام المسؤولين نحو هذه المعوقات وبحث أساليب تجاوزها، وبناء على ما أسفرت عنه الدراسة من كشف للمعوقات التي تحول دون تطبيق منحى STEM في المدارس المتوسطة والثانوية؛ فإنه يمكن وضع التوصيات الآتية:

١. تطوير برامج إعداد المعلمين في الجامعات السعودية؛ ليتواكب مع متطلبات منحى STEM، ووضع معايير جديدة لجودة إعداد المعلمين في ضوء توجهات STEM.
٢. تطوير أدلة المعلمين إذ تتضمن إرشادات حول طريقة تنفيذ منحى STEM.
٣. عمل لقاءات وندوات ثقافية وتدريبية وإعلامية وتدريسية؛ لنشر توجه STEM لدى المعلمين والمتعلمين والمجتمع التعليمي كافة.

٤. الاهتمام بتوفير الأدوات والمستلزمات؛ لتسهل تطبيق منحى STEM في الفصول الدراسية ومراعاة أعداد الطلاب في الفصل الواحد.

٥. تصميم المنهج الدراسي وفقاً لتوجه منحى STEM؛ ليسهل على المعلمين تنفيذ التدريس بناء عليها.

مقترحات لأبحاث مستقبلية:

في ضوء ما توصله إليه الدراسة من نتائج، يمكن طرح بعض البحوث المقترحة التالية:

- دراسة أثر تدريس وحدة مقترحة في العلوم أو الحاسب أو الرياضيات قائمة على منحى STEM في التحصيل العلمي وتنمية المهارات الحيوية والتفكير العلمي لدى الطلاب.
- دراسة مقارنة بين واقع تطبيق منحى STEM في المملكة العربية السعودية وواقع تطبيق منحى STEM في دولة أستراليا.

المراجع

المراجع العربية:

الدوسري، هند مبارك. (٢٠١٥ - فبراير). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم (STEM) على ضوء التجارب الدولية. ورقة مقدمة إلى **مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)"**، جامعة الملك سعود، الرياض، ٥٩٩-٦٤٠ فبراير، ٢٠١٥م.

السلامات، محمد خير محمود. (٢٠١٩). تصورات معلمي علوم المرحلة الثانوية حول منحى التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات. **دراسات – العلوم التربوية: الجامعة الأردنية - عمادة البحث العلمي**، ٤٦(١)، 643-761.

عباس، محمد خليل وآخرون (٢٠٠٧). **مدخل إلى مناهج البحث في التربية وعلم النفس** (ط٦). عمان: دار المسيرة.

العساف، صالح (٢٠٠٦). **المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية** (ط٤). الرياض: مكتبة العبيكان.

القحطاني، حسين محمد مسعود وكحلان، ثابت سعيد ناصر. (٢٠١٧). معوقات تطبيق منحى STEMفي تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمين والمشرفين بمنطقة عسير. **مجلة العلوم التربوية والنفسية: المركز القومي للبحوث غزة**،١(٩)، ٢٣-٤٢.

وزارة التعليم. (٢٠١٠). **الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم**. السعودية.

المراجع الأجنبية:

Aburawi ،A. (2017). The Challenges Faced in Student Centered Learning Implementation by Teachers at English Department at Al Mergib University. **Humanities Journal: Al-Marqab University - College of Arts, Khums**,3(15), 413-430.

Briney, L., & Hill, J. (2013). Building STEM education with multinationals. **In International conference on transnational collaboration in STEAM education**. Sarawak, Malaysia.

Brunsell, E. (Ed.). (2012). **Integrating engineering and science in your classroom**. NSTA press.

Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. **Journal of Engineering Education**, 95(4), 301-309.

Çevik, M., & Özgünay, E. (2018). STEM Education through the Perspectives of Secondary Schools Teachers and School Administrators in Turkey**. Asian Journal of Education and Training**, 4(2), 91-101.

Council on competitiveness. (2005) : Innovate America. National innovation initiative summit and report. **Washington DC**: Author. March.

El-Deghaidy, H., & Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. **International Journal of Learning and Teaching,** 1(1), 51-54.

El-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghibi, M., & Alhammad, K. (2017). Context of STEM integration in schools: Views from in-service science teachers. **Journal of Mathematics Science and Technology Education**,13(1),1-26.

Fang, N. (2014). Increasing High School Students' Interest in STEM Education Through Collaborative Brainstorming with Yo-Yos. **Journal of STEM Education: Innovations & Research**, 14(4), 8-14.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. Int**ernational Journal of STEM Education**, 3(1), 11.

Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. **Science Education International**, 25(3), 246-258.

Nistor, A., Gras-Velazquez, A., Billon, N., & Mihai, G. (2018). Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Practices in Europe. **Scientix Observatory report**

Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking!. **Technology and Engineering Teacher**, 75(4), 8-16.

Suwaid, A. A. (2013). Technology Assisted Learning (TAL): A Potential for the Acquisition of Basic Science Process and ICT Skills by School Children. In A paper Presented at **the 4th World ICASE Conference in Malaysia.**

Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. **NGA Center for Best Practices.**

Toulmin, C. N., & Groome, M. (2007). **Building a science, technology, engineering, and math agenda.** National Governors Association.

Willcuts, M. H. (2009). Scientist-teacher partnerships as professional development: An action research study (No. PNNL-18305). **Pacific Northwest National Lab**.(PNNL), Richland, WA (United States).