IUG Journal of Educational and Psychological Sciences
Peer-reviewed Journal of Islamic University-Gaza

E-ISSN: 2410-3152
P-ISSN: 2410-2946

IUGJEPS
Vol 32, No 1, 2024, pp 31 - 53

Received on (01-06-2023) Accepted on (19-06-2023)
https://doi.org/10.33976/IUGJEPS.32.1/2024/2

The Mathematical Skills required to learn Physics at the Secondary level in Palestine and the degree of Female Students acquiring them

Dr. Muhammad Naim Abu Sakran [*1], Ms. Arwa Saker Jendiya [*2]
Faculty of Education - Islamic University [*1], Ministry of Education and Higher Education – Palestine [*2]
[*]Corresponding Author: Mabusakran@iugaza.edu.ps [*1] , Arwa736575@gmail.com [*2]

Abstract:

The aim of the current research is to identify the mathematical skills necessary for learning physics in secondary school, the extent of their inclusion in the physics curriculum, and the level of acquisition of these skills by eleventh-grade female students. The descriptive method was used to achieve the research objectives. A list of the necessary mathematical skills for learning physics was compiled, categorized into four main skills: algebraic, arithmetic, geometric, and statistical. A content analysis card was prepared to analyze the content of the physics textbooks in the secondary school level in light of these mathematical skills. Additionally, a test was developed to measure the level of acquisition of the necessary mathematical skills for learning physics by the eleventh-grade female science students. The test was administered to a sample of 400 students from schools under the supervision of the Education Directorate in the Eastern Gaza Strip. The research findings revealed the presence of 24 mathematical skills in the eleventh-grade physics textbook and 27 mathematical skills in the twelfth-grade physics textbook. The availability of these skills varied, with the order of skills in all textbooks as follows: arithmetic skills, algebraic skills, geometric skills, and statistical skills. The results indicated a weak level of acquisition of the necessary mathematical skills for learning physics by the eleventh-grade female students. Based on these findings, the research provides a set of recommendations and proposals.

Keywords: Mathematical Skills, Physics, Secondary School.

المهارات الرياضية اللازمة لطالبات المرحلة الثانوية في فلسطين لتعلم الفيزياء ودرجة اكتسابهن لها

د. محمد نعيم أبو سكران [1]، أ. أروى صقر جندية [2]
كلية التربية-الجامعة الإسلامية-غزة [1]، وزارة التربية والتعليم-فلسطين [2]

الملخص:

هدف البحث الحالي الكشف عن المهارات الرّياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بالمرحلة الثانوية، ومدى تضمنها في محتوى منهاج الفيزياء ودرجة اكتساب طالبات الصف الحادي عشر لها، ولتحقيق أهداف البحث تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، إذ تم التوصل إلى قائمة المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء مقسّمة إلى أربع مهارات رئيسة هي (الجبرية، الحسابية، الهندسية، الإحصائية)، وإعداد بطاقة لتحليل محتوى كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء المهارات الرياضية، وإعداد اختبار لقياس درجة اكتساب طالبات الصف الحادي عشر علوم للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء، وطُبق الاختبار على عينة مكونة من (400) طالبة من طالبات الصف الحادي عشر بمدارس مديرية التربية والتعليم بمنطقة شرق غزة التعليمية، وكشفت نتائج البحث عن وجود (24) مهارة رياضية في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، و(27) مهارة رياضية في كتاب فيزياء الصف الثاني عشر، وقد تباينت نسب توافر هذه المهارات، حيث جاء ترتيب هذه المهارات في جميع الكتب على النحو الآتي: المهارات الحسابية، المهارات الجبرية، المهارات الهندسية، المهارات الإحصائية، فيما كشفت النتائج عن أن درجة اكتساب طالبات الصف الحادي عشر للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء كان ضعيفًا، وفي ضوء هذه النتائج قدّم البحث مجموعة من التوصيات والمقترحات.

كلمات مفتاحية: المهارات الرياضية، الفيزياء، المرحلة الثانوية.

المقدمة:

يُعد منهاج الفيزياء عنصرًا أساسيًا في المناهج التعليمية للمرحلة الثانوية، وعاملًا مساعدًا لفهم الظواهر الطبيعية، وتأثيرها على البشر والمجتمعات، من خلال الفهم السليم لمفاهيم الفيزياء وممارسة مهاراتها. فهي "تساهم في النمو الشامل المتكامل للشخصية الفلسطينية على اعتبارها مادة تفكير وتبحث وتقصي، حيث تعمل على تنمية مهارات التفكير بأنواعها المختلفة والتي تُعد أحد أهم الأهداف الاستراتيجية للتعليم في فلسطين". (وزارة التربية والتعليم الفلسطينية، 2016، ص 112)

فالهدف من الفيزياء هو دراسة الطبيعة وتفسير ظواهرها وربط بعضها ببعض، والاستفادة من تطبيقاتها في إفادة البشرية، من خلال اهتمامها بدراسة المادة وحركتها، والفراغ، والزمن، والقوة، والطاقة، والكتلة، والشحنة، وفهم كيفية سلوك الكون ومكوناته (مبارك، 2022). وفي هذا السياق فإن الفيزياء تُعد مجالًا مهمًا للغاية، وتعلم مفاهيمها ومهاراتها ضروري في مجتمع القرن الحادي والعشرين، فمن خلال الفيزياء يتم دراسة العالم من حولنا، مثل تفاعلات المادة والطاقة، والحركة والضوء والكهرباء، ودراسة الظواهر الفيزيائية، وحركة الأجسام، وإنشاء الرقائق الإلكترونية الدقيقة جدًا المستخدمة في الهواتف المحمولة. (Sanchez, & Ponce, 2020)

كما أن لعلم الفيزياء دور أساسي في العلوم النظرية الأخرى مثل الأحياء والكيمياء والرياضيات والجيولوجيا والفلك، والعلوم العلمية كالطب والزراعة والهندسة (أبو دهب، 2022)، فالفيزياء علم متشعب المجالات يشمل ظواهر الكون ودقائق المواد، ومن هنا تتضح أهمية علم الفيزياء وضرورة الاهتمام بتدريسه بطرق صحيحة والوقوف على مناهجه بالمراجعة والتقييم والتطوير المستمر (الثلاب، والسلطاني، والتميمي، 2021).

وتستحوذ الفيزياء على اهتمام المنظومات التعليمية، إذ تولي لها المعايير العالمية أهمية كبيرة باعتبارها أحد العلوم الضرورية في القرن الحادي والعشرين، حيث تم إدراجها في معايير البرنامج الدولي لتقييم أداء الطلبة (PIZA)، ومعايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، والدراسات الدولية للرياضيات والعلوم (TIMSS)، وكذلك فإنها جزءٌ لا يتجزأ من المنحى التكاملي (STEM) الذي يسعى لتحقيق التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والتصميم الهندسي.

وقد جاء في معايير الفيزياء للمرحلة الثانوية حسب الجمعية القومية لمعلمي العلوم (NSTA) أن على الطلبة فهم المبادئ والمفاهيم الأساسية في الفيزياء، وفهم الترابط بين الفيزياء والعلوم الأخرى كالأحياء والكيمياء والفضاء وعلوم الأرض، وربط علم الفيزياء بالواقع المعاصر والقضايا المجتمعية والتاريخية والتكنولوجية، واحتواء مناهج الفيزياء على أنشطة الاستقصاء والقدرة على التحليل والتفسير، وتوظيف الطلبة لعلوم الرياضيات في مسائل الفيزياء مثل التكامل والتفاضل والمعادلات التفاضلية. (البلوي، 2021)

فيما ذكرت وزارة التربية والتعليم الفلسطينية (2016) أن منهاج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في فلسطين يسعى إلى تحقيق جملة من الغايات أبرزها فهم الفيزياء من منظور إنساني، وتوظيف العلاقات التبادلية بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة، وكسب الثقافة العلمية، وتلبية الحاجات الشخصية للمتعلم.

والمُتتبع لمنهاج الفيزياء يُلاحظ الحيز الذي تشغله المسألة الفيزيائية والتي بدورها تحتاج إلى مهارات رياضية يمتلكها الطالب، فقد أشارت دراسة آدم وأحمد (2016) إلى وجود ضعف في تحصيل مادة الفيزياء نتيجة عدم معرفة الطلاب بمفاهيم الرياضيات المرتبطة بمحتوى الفيزياء. وتتفق دراسة (Reddy & Panacharoensawad, 2017) مع ذلك إذ أشارت إلى أن مهارات حل المسألة الفيزيائية ضعيفة لدى الطلبة، وقد يرجع ذلك إلى وجود ضعف في المهارات الرياضية لديهم.

ويحتاج تعلم الفيزياء واكتساب مهاراتها إلى وجود خبرة رياضية سابقة تُساعد الطلبة في ذلك، إذ أشار (Nilsen, Angell, & Grønmo, 2013) إلى أهمية المهارات الرياضية في تعليم وتعلم الفيزياء، وأن هذه المهارات قد تكون مرتبطة بأداء الفيزياء

لدى الطلبة. وبعبارة أخرى فإن "الرياضيات لغة الفيزياء" فهي تحتاج إلى التفكير الرياضي واستخدام طرق رياضية مختلفة. (Redfors, Hansson, Hansson & Juter, 2014)

ويُمكن ملاحظة العلاقة الوثيقة بين الفيزياء والرياضيات، من خلال ما تقدمه الفيزياء للرياضيات من تطبيقات عديدة أدت الى تطور التخصصات الرياضية مثل الرياضيات الهندسية، والفيزيائية والصناعية والحاسوبية، وما تقدمه الرياضيات للفيزياء من مفاهيم وعلاقات رياضية تساعد على تبسيط القواعد والقوانين الفيزيائية، وتُسهل عملية اشتقاقها بأساليب رياضية مُبسطة، كما تُستخدم التعبيرات الرياضية لوصف نماذج الظواهر المادية في العالم الحقيقي، مما يُسهل تنظيم تفسير هذه الظواهر الفيزيائية.

ولذلك فإنه عند تدريس منهاج الفيزياء، سيحتاج الطلبة إلى بعض المهارات الرياضية، التي يحتاجها الطالب في تعلم العلوم بشكلٍ عام، والفيزياء بشكلٍ خاص (Redfors, et al., 2014)، وهذا ما أظهرته دراسة (de Winter, & Airey, 2022) من وجود معتقدات لدى معلمي الفيزياء قبل الخدمة حول نجاحهم في الرياضيات وعلاقته بالفهم المفاهيمي في الفيزياء، مع أهمية التركيز على الفهم الرياضي لزيادة الفهم الفيزيائي.

أشارت دراسة (Neumann, Sorge, Hoth, Lindmeier, Neumann & Heinze, 2021) إلى الترابط بين الفيزياء والرياضيات حيث توصلت هذه الدراسة إلى أهمية المعرفة الرياضية في جميع مجالات الفيزياء باستثناء البصريات وفيزياء الحالة الصلبة، وبشكل عام تؤكد هذه الدراسة على تأثير الرياضيات على الفيزياء كمادتين مرتبطتين معاً. وتؤكد دراسة (Jihe, Pereira, Li, Zhou, Tamur & Syaharuddin, 2021) على وجود علاقة خطية إيجابية بين التحصيل الرياضي والتحصيل الفيزيائي للطلبة، وأن تعلم الرياضيات وتعلم الفيزياء يتشابه في حاجة الطلاب إلى فهم خطوات حل المسألة الرياضية لأن ذلك سينعكس على تحسين أداء الطلبة في الفيزياء بشكل كبير وتوضح هذه الدراسة الدور الإيجابي للرياضيات في تعزيز الفيزياء وتعزيز تطبيق الأساليب الرياضية بشكل مناسب في عملية تعلم الفيزياء. لذلك يؤدي تعليم المهارات الرياضية دوراً مهماً في تدريس الفيزياء، فإذا لم يُحّسن الطالب مهاراته ويكتسب بعض المهارات الرياضية فإن ذلك سيعيق تعلم الفيزياء. (مخلوف، 2019)

وتعرَّف المهارات الرياضية بأنها "عمليات عقلية تستخدم في معالجة المعلومات والبيانات لتحقق الأهداف التربوية وتتراوح بين الملاحظة والتفسير والتطبيق واستيعاب المفاهيم والمقارنة والتصنيف والترتيب والاستدلال الرياضي، وصولاً إلى حل المسائل الرياضية غير الروتينية" (شكر، 2016). ويُقصد بالمهارة الرياضية معنيين مختلفين، فهو يُستخدم ليعني محتوى رياضي أو معرفة رياضية في المناهج، واستخدام المعرفة الرياضية بسرعة واتقان (أبو زينة، 2010). ويحتاج الطلبة إلى قدر من المهارات الرياضية التي تختلف بقدر اختلاف أعمالهم اليومية، وقد حدد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) عددًا من المهارات الرياضية التي تُعد ضرورية لكل طالب هي: الأرقام والأعداد، العمليات الحسابية وخصائصها، الجمل والعبارات الرياضية، الهندسة، القياس، العلاقات والاقترانات، الإحصاء والاحتمالات، الرسم، التعليل الرياضي، الرياضيات المالية والمعيشية. (أبو زينة، 2010)

وقد تناولت عديد الدراسات السابقة المهارات الرياضية التي يحتاجها الطالب في تعلم المفاهيم الفيزيائية، وتنمية القدرة على حل المسائل الفيزيائية، إذ صنَّفت دراسة مخلوف (2019) المهارات الرياضية اللازمة لتعلم الفيزياء إلى: مهارات متعلقة بالحساب والعلاقات العددية، ومهارات حل المعادلات والاقترانات، ومهارات الهندسة والقياس، ومهارات متعلقة بالمتجهات، ومهارات متعلقة بالإحصاء. وأشارت دراسة عبد الحميد، ومتولي، والشايع، وعبده (2014) إلى احتياج طلبة المرحلة الثانوية إلى المهارات الحسابية، والجبرية، والهندسية، والإحصائية عند تعلم الفيزياء. فيما صنَّفتها دراسة كاظم (2009) إلى مهارات كيفية، ومهارات أدائية، ومهارات كمية، ومهارات عملية.

وقد أجريت عديد الدراسات بهدف الكشف عن المهارات الرياضية اللازمة لتعلم العلوم بشكلٍ عام، والفيزياء بشكلٍ خاص، فقد هدفت دراسة الأحمدي وفقيهي (2011) إلى التعرف على المهارات الرياضية التي ينبغي امتلاكها لدى طالبات القسم الأدبي بالمرحلة الثانوية كمتطلبات ضرورية للتعليم الجامعي، وقياس مدى تمكن الطالبات من تلك المهارات، وتوصلت هذه الدراسة إلى

بعض المهارات الهامة منها الأعداد والعمليات عليها، الجبر، الهندسة، القياس، الإحصاء والاحتمالات. في حين أظهرت دراسة عبد الحميد وآخرون (2014) وجود (86) مهارة رياضية لازمة لحل المسائل الفيزيائية بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية،

وقد اعتمد البحث الحالي تصنيف المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) للمهارات في قوائم معايير الرياضيات المدرسية والتي تُصنَّف حسب مجالات الرياضيات إلى أربع مهارات رئيسة هي: المهارات الجبرية، المهارات الهندسية، المهارات الحسابية، مهارات الإحصاء والاحتمال. وقد اتبعت دراسة عبد الحميد وآخرون (2014) هذا التصنيف للمهارات الرياضية في تحليلها لكتب المرحلة الثانوية في السعودية.

ويؤدي تراكم الضعف في امتلاك المهارات الرياضية خلال المراحل الدراسية، إلى انتقاله إلى المرحلة الثانوية، وتحديداً عند تعلم الفيزياء، ثم ينتقل هذا الخلل مع الطالب إلى المرحلة الجامعية. حيث يرى بعض الباحثين أن المهارات الرياضية تُعد إحدى صعوبات تعلم الفيزياء" (Redfors, et al., 2014).

إنّ أحد المواقف الأكثر شيوعًا لدى الطلبة هو إمكانية تذكرهم للمعادلات وفقًا للحالة الفيزيائية والقوانين الفيزيائية، ولكنهم لا يستطيعون حل هذه المعادلات. (Papadopoulos, 2019; Tam et al., 2021)، وأن صعوبات تعلم العلوم ناتجة عن عدم قدرة الطلبة على نقل المعرفة الرياضية إلى مجال الفيزياء تحديدًا، فالمعرفة الفيزيائية التي ليس من السهل فهمها غالبًا ما ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالمعرفة الرياضية، ويصعب على الطلبة تطبيق المعرفة الرياضية بمرونة في تعلم الفيزياء (Putra & Heriyanto, 2020; Sari, Mudakir, & Budiarso, 2020).

ويؤكد ذلك ما أوضحته عديد الدراسات السابقة من وجود ضعف في حل المسألة الفيزيائية لدى الطلبة، وأن هناك حاجة إلى إكساب الطلبة مهارات التعامل مع المسائل والأشكال والرسومات البيانية وحل المعادلات، وتمكينهم من المهارات الرياضية، وقدرتهم على حل المشكلات في صور مختلفة، ومهارة معالجة المعادلات الرياضية للمساعدة في حل المسائل (جندية، 2021؛ الدجيلي، 2020؛ مسلم، 2019؛ Arifuddina, et al., 2018). وأن معلمو الفيزياء لا يولون ما يكفي من الاهتمام للمعرفة الرياضية المرتبطة بتعلم الفيزياء، وأنهم يقومون بتقدير قدرة الطلبة على نقل المعرفة الرياضية إلى الفيزياء بشكلٍ مبالغ فيه، وأن الطلبة غالبًا ما ينسون المعرفة الرياضية الأساسية، وبالتالي عدم القدرة على تطبيقها في تعلم الفيزياء بسلاسة (Ayalon, 2019; Pereira, Huang, Chen, Hermita, & Tamur, 2020).

لذلك تتضح أهمية المهارات الرياضية في تعلّم الفيزياء، من خلال إكسابها الطلبة مهارات الفهم والتفسير للمفاهيم والعلاقات والبيانات وتحليلها عن طريق خطوات إجرائية منظمة توسع لديهم الإدراك والفهم العميق، بالإضافة إلى الوصول إلى أفكار جديدة، من خلال التدريب والممارسة والتعامل مع المسائل، فهي عبارة عن مشكلات أو مواقف يستطيع الطالب من خلالها توسيع دائرة تفكيره، والخروج عن المألوف، بل والتفكير خارج الصندوق، ومن ثم تساعده على اتخاذ القرار بإيجاد الحلول لهذه المشكلات بعد عدة محاولات، وهذه المحاولات في حد ذاتها عبارة عن تجارب رياضية يمر بها الطالب ليكتسب المزيد من الخبرات والمهارات اللازمة لتطوير عقليته وتوجيه تفكيره.

وقد سعت عديد الدراسات السابقة إلى الكشف عن درجة اكتساب طلبة المرحلة الثانوية للمهارات الرياضية اللازمة لتعلم الفيزياء، حيث هدفت دراسة كاظم (2009) عن وجود ضعف لدى طلبة قسم الكيمياء في معهد إعداد المدربين التقنيين في المهارات الكمية والأدائية اللازمة لدراسة العلوم، في حين أظهرت دراسة آدم وأحمد (2016) إلى التعرف على مدى التكامل بين محتوى الفيزياء والرياضيات بالمرحلة الثانوية، ومعرفة مدى قدرة الطلبة على تطبيق الرياضيات في منهاج فيزياء المرحلة الثانوية في السودان، وتوصلت إلى وجود ضعف في تحصيل الطلبة في مادة الفيزياء نتيجة لضعف المهارات الرياضية لديهم، وكشفت دراسة مخلوف (2019) عن وجود ضعف لدى طلبة الصف العاشر في المهارات الرياضية اللازمة لتعلم الفيزياء في محافظة نابلس.

ومما سبق يتضح أهمية الكشف عن المهارات الرياضية التي يحتاجها طلبة المرحلة الثانوية في تعلم الفيزياء، والتعرف إلى درجة اكتساب طلبة المرحلة الثانوية لهذه المهارات، إذ يُساعد ذلك القائمين على عملية التخطيط لتدريس الفيزياء في وضع التصورات والرؤى التي تُسهم في التغلب على صعوبات تعلم الفيزياء المرتبطة بالرياضيات، ومن هذا المنطلق جاءت الدراسة الحالية التي تهدف إلى تحديد المهارات الرياضية اللازمة لطلبة المرحلة الثانوية في تعلم الفيزياء، وتحديد درجة اكتساب الطالبات لها.

مشكلة البحث:

تمثلت مشكلة البحث في ضعف لدى الطلبة في المهارات الرياضية اللازمة عند حل الأمثلة والتدريبات والمسائل الفيزيائية. وقد ظهرت مشكلة الدراسة بوضوح من خلال عمل أحد الباحثين في تدريس مبحث الفيزياء للمرحلة الثانوية لمدة (12) سنة، بالإضافة إلى ما توصلت إليه نتائج اجتماعات لجنة مبحث الفيزياء في مديرية شرق غزة والتي أشارت إلى وجود ضعف في المهارات الرياضية في حل المسائل الفيزيائية بشكل عام وتظهر بوضوح على مدار السنوات الأخيرة وخصوصاً بعد جائحة كورونا، وملاحظة العلاقة بين امتلاك الطلبة للمهارات الرياضية وقدرتهم على حل المسائل الفيزيائية، وهذا ما أكدته عديد الدراسات السابقة (Jihe, et al., 2021 ؛Neumann, et al., 2021 ؛Redfors, et al., 2014) من وجود علاقة خطية بين امتلاك الطلبة للمهارات الرياضية وتحصيلهم في مبحث الفيزياء، مما ولَّد لدى الباحثين رغبةً في الكشف عن المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم طلبة المرحلة الثانوية بفلسطين لمنهاج الفيزياء، ومدى اكتساب الطلبة لهذه المهارات.

وبالتالي أمكن تحديد سؤال البحث الرئيس في: **ما المهارات الرياضية اللازمة لطالبات المرحلة الثانوية في فلسطين لتعلم الفيزياء ودرجة اكتسابهن لها؟** ويتفرع منه الأسئلة الآتية:

1- ما المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بالمرحلة الثانوية في فلسطين؟
2- ما المهارات الرياضية المُتَضمَّنة في منهاج فيزياء الصف الحادي عشر؟
3- ما المهارات الرياضية المُتَضمَّنة في منهاج فيزياء الصف الثاني عشر؟
4- ما درجة اكتساب طالبات الصف الحادي عشر للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء؟

أهداف البحث: سعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية

1- تحديد المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء، ومدى تضمنها في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية.
2- الكشف عن درجة اكتساب طالبات الصف الحادي عشر للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء.

أهمية البحث: تظهر أهمية البحث الحالي فيما يأتي

1- إعداد قائمة بالمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بالمرحلة الثانوية، مما يفيد واضعي المناهج من خلال هذه القائمة.
2- الكشف عن مستوى امتلاك طلبة الصف الحادي عشر للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء، مما يساعد المعلمين والطلبة في التدرب على هذه المهارات.
3- قد تفيد نتائج البحث الحالي مشرفي ومعلمي مبحث الفيزياء بالمرحلة الثانوية، لإعطاء أولوية لتدريب الطلبة على المهارات الرياضية كمقدمة أساسية قبل بدء تدريس مبحث الفيزياء.
4- قد تفيد نتائج البحث الحالي الباحثين في مجال مناهج وطرق تدريس الرياضيات والعلوم في تطوير برامج تدريبية وعلاجية ذات علاقة بالمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء.

حدود البحث: اقتصر البحث على

- كتب المنهاج الفلسطيني لمبحث الفيزياء في الصفين الحادي عشر والثاني عشر المقرر تدريسها في الفصل الدراسي الثاني 2023/2022م.

- المهارات الرياضية الآتية: المهارات الحسابية – المهارات الجبرية – المهارات الهندسية – المهارات الإحصائية.
- عينة من طالبات الصف الحادي – علمي في بعض المدارس الثانوية للبنات، بمنطقة شرق غزة التعليمية بوزارة التربية والتعليم العالي.

مصطلحات البحث: عُرِّفت مصطلحات البحث كالآتي

- **المهارات الرياضية:** هي المهارات اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بالمرحلة الثانوية، والتي تساعد الطلبة على حل المسائل الفيزيائية بدقة وإتقان، وبأقل وقت وجهد، وتضمنت أربع مهارات هي: الجبرية، والهندسية، والحسابية، والإحصائية.
- **طلبة المرحلة الثانوية:** هم الطلبة الذين تتراوح أعمارهم بين (16 – 18) عامًا، وأنهوا الصف العاشر حسب النظام التعليمي الفلسطيني.

إجراءات البحث: سار إعداد البحث تبعًا للإجراءات الآتية

أولاً: منهج البحث: اتبع الباحثان المنهج الوصفي التحليلي لمناسبته لطبيعة البحث، حيث اعتمد البحث على الأسلوب الكمي الذي يهدف إلى تحليل محتوى منهاج الفيزياء ورصد تكرارات المهارات الرياضية فيه، فضلًا عن جمع البيانات الكمية من مجتمع الدراسة المتمثل في طالبات الصف الحادي عشر، لتحديد درجة اكتسابهن للمهارات الرياضية.

ثانياً: مجتمع وعينة البحث:

أ- كتب الفيزياء: تكوَّن مجتمع البحث من كافة الكتب المدرسية لمادة الفيزياء التي تُدرس لطلبة المرحلة الثانوية بصفوفها الحادي عشر – الثاني عشر في العام الدراسي (2023/2022)، وهي ثلاثة كتب؛ اثنان منها للصف الحادي عشر، وواحد للصف الثاني عشر، ويوضح الجدول (1) وصفًا لمحتوى كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية في فلسطين.

جدول (1) وصف محتوى كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية في فلسطين

الصف	عدد الصفحات	عدد الدروس	عدد الأمثلة والأسئلة
الحادي عشر	الجزء الأول 103	29	168
	الجزء الثاني 108	30	94
الثاني عشر	187	52	250
المجموع	398	111	512

ب- طالبات الصف الحادي عشر: تكوَّن مجتمع طالبات الصف الحادي عشر بمديرية التربية والتعليم – شرق غزة من (722) طالبة موزعين إلى 7 مدارس ثانوية حسب إحصائيات مديرية التربية والتعليم – شرق غزة. وقد تم اختيار عينة عشوائية قدرها (400) طالبة من ثلاث مدارس ثانوية للبنات من مديرية التربية والتعليم شرق غزة في الفصل الدراسي الثاني 2023/2022م، ويوضح الجدول (2) وصفًا لعينة الدراسة:

جدول (2) وصف عينة الدراسة

المدرسة	عدد الطالبات	النسبة
دلال المغربي الثانوية (أ) للبنات	131	% 32.75
هاشم عطا الشوا الثانوية (أ) للبنات	145	% 36.25
الزهراء الثانوية (أ) للبنات	124	% 31.00
المجموع	400	% 100

ثالثاً: أدوات البحث: اشتمل البحث على أداتين، هما

1- بطاقة تحليل محتوى: لأغراض تحليل المحتوى قام الباحثان بإعداد بطاقة تحليل محتوى منهاج فيزياء المرحلة الثانوية في فلسطين في ضوء المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء، وقد سار إعداد البطاقة على النحو الآتي:

أ- إعداد قائمة المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بالمرحلة الثانوية:

في ضوء خبرة الباحثين في تدريس الرياضيات والفيزياء، وفي ضوء الاطلاع على محتوى كتب فيزياء المرحلة الثانوية في فلسطين، والمهارات الرياضية وفق تصنيف المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2012) أمكن تحديد المهارات الرياضية الرئيسة اللازمة لحل مسائل الفيزياء للمرحلة الثانوية، وهي أربع مهارات: حسابية، وجبرية، وهندسية، وإحصائية. وقد تكوَّنت الصورة الأولية للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم طلبة الحادي عشر-علمي لمادة الفيزياء من (24) مهارة فرعية، و(27) مهارة فرعية للصف الثاني عشر.

وللتحقق من قائمة المهارات الرياضية تم عرضها على مجموعة من مشرفي ومعلمي مبحث الفيزياء للمرحلة الثانوية لإبداء الرأي في قائمة المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء، ومدى حاجة طلبة المرحلة الثانوية لهذه المهارات، وإضافة أو استبعاد ما يناسب الفئة المستهدفة، وقد تم الاتفاق على (24) مهارة فرعية شكَّلت الصورة النهائية لقائمة المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم طلبة المرحلة الثانوية للصف الحادي عشر، و(27) مهارة فرعية للصف الثاني عشر.

ب- إعداد بطاقة تحليل محتوى كتب الفيزياء:

- تم إعداد بطاقة تحليل محتوى كتب الفيزياء في ضوء الصورة النهائية للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بالمرحلة الثانوية، وقد تضمنت بطاقة تحليل محتوى كتب الفيزياء ثلاثة أقسام هي:
  - القسم الأول ويحتوي على معلومات عامة عن الكتاب المراد تحليله وعدد الأمثلة والمسائل المُتَضمَّنة فيه.
  - القسم الثاني ويتكون من المهارات الرياضية الرئيسة والفرعية.
  - القسم الثالث ويشمل جداول لتسجيل تكرار المهارات الرياضية المُتَضمَّنة في كتب الفيزياء.
- **تحديد عينة التحليل:** تمثلت عينة التحليل في جميع الأمثلة والأنشطة والمسائل الفيزيائية المُتَضمَّنة في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية (الصفين الحادي عشر والثاني عشر – علمي).
- **تحديد وحدة التحليل:** تمثلت وحدة تحليل المحتوى في الفكرة الرياضية المُتَضمَّنة في الأمثلة والأنشطة والمسائل (أسئلة الفصل والوحدة) الموجودة في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية.
- **تحديد فئة التحليل:** في ضوء الاطلاع على الدراسات السابقة التي تناولت المهارات الرياضية المُتَضمَّنة في منهاج الفيزياء ومنها (مخلوف، 2019؛ عبد الحميد وآخرون، 2015؛ الأحمدي وفقيهي، 2011)، وفي ضوء تصنيف المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2012) تم اختيار المهارات الرياضية كفئة لتحليل محتوى كتب الفيزياء.
- **صدق بطاقة التحليل:** عُرضت بطاقة التحليل في صورتها الأولية على مجموعة من أساتذة مناهج وطرق تدريس مبحثي الرياضيات والعلوم بالجامعات الفلسطينية لإبداء الرأي في صدق البطاقة، ومعرفة مدى ملائمة وصياغة المهارات الرياضية للمرحلة الثانوية ومحتوى المنهاج ما يتناسب مع تحقيق أهداف البحث، وتم إجراء بعض الملاحظات على بطاقة التحليل ووضعها في صورتها النهائية للقيام بعملية التحليل.
- **ثبات بطاقة التحليل:** تم حساب ثبات بطاقة التحليل عن طريق تحليل عينة من كتب الفيزياء الثلاثة، من خلال اثنين من المحللين، ومن ثم تم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة هولستي (طعيمة، 2004، ص. 226)، وقد أظهرت النتائج ارتفاع ثبات التحليل لكتب فيزياء المرحلة الثانوية، حيث تراوحت معاملات الثبات بين (86% إلى 100%) في كتب الفيزياء للصفين الحادي عشر والثاني عشر، مما يدل على ثبات مرتفع لبطاقة تحليل المحتوى.

2- اختبار المهارات الرياضية: تم بناء اختبار المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء، حسب الخطوات الآتية:

- **تحديد هدف الاختبار:** يهدف الاختبار إلى قياس المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء لدى طالبات الصف الحادي عشر – علمي.
- **تحديد المهارات الرياضية:** يقيس الاختبار المهارات الرياضية التي تم تحديدها سابقًا، وهي أربع مهارات رئيسة (جبرية، هندسية، حسابية، إحصائية)، يندرج تحتها (24) مهارة فرعية.
- **صياغة أسئلة الاختبار:** تم صياغة أسئلة الاختبار من نمط الاختيار من متعدد، وتكوَّنت في صورتها الأولية من (24) فقرة تقيس كل واحدة منها مهارة فرعية من المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء. وقد تم مراعاة أن تكون الأسئلة مناسبة لمستوى طالبات الصف الحادي عشر – علمي، وأن تكون دقيقة من الناحيتين الرياضية واللغوية، وأن تنتمي الفقرة للمهارة الرياضية الرئيسة والفرعية الخاصة بها، وتم صياغة تعليمات الاختبار.
- **تجريب الاختبار:** لأغراض التحقق من صدق الاختبار وثباته، وحساب معاملات الصدق والتمييز للاختبار، تم تطبيقه على عينة استطلاعية قوامها (40) طالبًا من الصف الحادي عشر – علمي، وفيما يلي نتائج تجريب الاختبار:

- **تحديد زمن الاختبار:** تم حساب زمن الاختبار من خلال حساب متوسط زمن انتهاء جميع طالبات العينة الاستطلاعية، حيث بلغ (50) دقيقة، وبمراعاة قراءة تعليمات الاختبار، بلغ الزمن الكلي لحل الاختبار (55) دقيقة.
- **حساب معاملات الصعوبة والتمييز:** يقصد بمعامل الصعوبة النسبة المئوية من الطلاب الذين أجابوا عن السؤال إجابة خاطئة، حيث تم حساب درجة صعوبة كل فقرة من فقرات الاختبار، فيما يقصد بتمييز الفقرة مدى قدرتها على التمييز بين الطالبات مرتفعات التحصيل في الصفة التي يقيسها الاختبار، وبين الطالبات منخفضات التحصيل في تلك الصفة، حيث تم حساب معامل تمييز كل فقرة من فقرات الاختبار (Kubiszyn & Borich, 2013). ويقبل معامل الصعوبة إذا تراوح ما بين (0.20 – 0.80)، فيما يقبل معامل التمييز إذا بلغت قيمته (0.30) فأكثر (Kubiszyn, T. & Borich, 2013: 228). والجدول (3) الآتي يُبين معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار.

جدول (3) معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء

رقم الفقرة	م. الصعوبة	م. التمييز	رقم الفقرة	م. الصعوبة	م. التمييز	رقم الفقرة	م. الصعوبة	م. التمييز
1	0.53	0.38	9	0.78	0.62	17	0.68	0.54
2	0.65	0.62	10	0.70	0.54	18	0.83	0.31
3	0.40	0.38	11	0.85	0.31	19	0.75	0.62
4	0.40	0.69	12	0.75	0.38	20	0.35	0.46
5	0.55	0.31	13	0.65	0.54	21	0.65	0.54
6	0.78	0.46	14	0.53	0.46	22	0.63	0.31
7	0.75	0.38	15	0.80	0.46	23	0.75	0.54
8	0.70	0.46	16	0.80	0.38	24	0.63	0.46

يتضح من الجدول (3) أن معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار تراوحت ما بين (0.35 – 0.80)، فيما تراوحت معاملات تمييز فقرات الاختبار ما بين (0.31 – 0.69)، وجميعها تقع ضمن الحدود المقبولة تربويًا، وبذلك يتصف اختبار المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بمستوى صعوبة وتمييز مقبول تربويًا.

- **صدق الاختبار:** تم التأكد من صدق الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجات كل مهارة من مهارات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار، وكذلك درجة ارتباط درجة كل فقرة بالدرجة الكلية للمهارة الرياضية التي تنتمي إليها،

وكشفت النتائج عن أن معامل ارتباط بيرسون بين مهارات الاختبار الأربعة (الجبرية، الهندسية، الحسابية، الإحصائية) والدرجة الكلية للاختبار بلغت (0.850، 0.889، 0.706، 0.706) على الترتيب، فيما تراوحت معاملات ارتباط الفقرات بالدرجة الكلية لمهارتها ما بين (0.412–0.746)، وجميعها دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01). وهذا يدل على أن اختبار المهارات الرياضية يمتاز بالصدق.

للتأكد من الصدق الظاهري للاختبار، تم عرض قائمة المهارات وأسئلة الاختبار على مجموعة من معلمي ومشرفي مبحثي الرياضيات والفيزياء للمرحلة الثانوية، وأُجريت التعديلات المطلوبة على الاختبار، وأصبح في صورته النهائية مكون من (24) فقرة.

- **ثبات الاختبار**: يقصد به الحصول على نفس النتائج عند تكرار القياس باستخدام نفس الأداة في نفس الظروف، وقد قام الباحثان بإيجاد معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية، حيث تم تجزئة الاختبار إلى نصفين، الفقرات الفردية مقابل الفقرات الزوجية، وتم حساب معامل الارتباط بين النصفين حيث بلغ (0.753)، ثم جرى تعديله باستخدام معادلة سبيرمان بروان وبلغ (0.859). وهذا يدل على أن الاختبار يتمتع بالثبات.

رابعًا: خطوات البحث: اتَّبع الباحثان الخطوات الآتية

أ- تحديد قائمة المهارات الرياضية اللازمة لتعلم الفيزياء

1- إعداد الباحثان قائمة أولية بالمهارات الرياضية اللازمة لطلبة المرحلة الثانوية في تعلم الفيزياء.
2- عرض القائمة الأولية على مجموعة من مشرفي ومعلمي مبحث الفيزياء بالمرحلة الثانوية.
3- التوصل إلى القائمة النهائية للمهارات الرياضية، والتي تم في ضوئها تحليل محتوى فيزياء المرحلة الثانوية.

ب- تحليل منهاج فيزياء المرحلة الثانوية

1- الاطلاع على محتوى كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية.
2- حساب عدد الأمثلة والأنشطة والمسائل الفيزيائية المُتَضمَّنة في كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية.
3- تحديد وحدة التحليل وهي الفكرة الرياضية، وتحديد فئة التحليل وهي المهارات الرياضية.
4- قراءة المثال أو النشاط أو المسألة بدقة وتمعن لتحديد المهارة الرياضية الرئيسة اللازمة للحل.
5- تحديد المهارة الرياضية الفرعية اللازمة للحل، ورصدها في خانة التكرارات.
6- حساب مجموع التكرار والنسبة المئوية للمهارات الرئيسة والفرعية، واستخلاص النتائج ومناقشتها.

ج- تطبيق اختبار المهارات الرياضية

1- إعداد اختبار يقيس المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء، والتحقق من صدقه وثباته.
2- اختيار عينة عشوائية مكونة من (400) طالبة من الصف الحادي عشر بمديرية التربية والتعليم شرق غزة.
3- تطبيق الاختبار على عينة الدراسة في الفترة ما بين (24 – 27 أبريل 2023) من الفصل الدراسي الثاني 2023/2022م.
4- تصحيح الاختبار، ورصد النتائج وتحليلها إحصائيًا.
5- مناقشة النتائج، وتقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج.

خامسًا: المعالجة الإحصائية: تم استخدام التكرارات والنسب المئوية لاستخراج نتائج تحليل كتب الفيزياء بالمرحلة الثانوية، والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأوزان النسبية لاستخراج نتائج تطبيق اختبار المهارات الرياضية.

نتائج البحث:

الإجابة عن السؤال الأول:

ونصه "**ما المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بالمرحلة الثانوية في فلسطين؟**" وللإجابة عن هذا السؤال تم إعداد قائمة أولية بالمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بالمرحلة الثانوية، وبعد عرض القائمة على مجموعة من معلمي ومشرفي مبحث الفيزياء بالمرحلة الثانوية تم التوصل إلى (24) مهارة للصف الحادي عشر، و(27) مهارة للصف الثاني عشر، والجدول (4) يوضح الصورة النهائية لقائمة المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بالمرحلة الثانوية:

جدول (4) الصورة النهائية لقائمة المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء بالمرحلة الثانوية

المجال	الصف الحادي عشر		الصف الثاني عشر	
	المهارات الفرعية	الوزن النسبي	المهارات الفرعية	الوزن النسبي
المهارات الجبرية	8	% 33.3	7	% 25.9
المهارات الهندسية	10	% 41.7	13	% 48.1
المهارات الحسابية	3	% 12.5	4	% 14.8
المهارات الإحصائية	3	% 12.5	3	% 11.1
المجموع	24	% 100	27	% 100

الإجابة عن السؤال الثاني:

ونصه "**ما المهارات الرياضية المُتَضمَّنة في منهاج فيزياء الصف الحادي عشر؟**" وللإجابة على هذا السؤال تم تحليل محتوى كتاب الفيزياء للصف الحادي عشر وفق بطاقة تحليل المحتوى المعدة لهذا الغرض، وتم حساب تكرارات كل مهارة رئيسة وفرعية مُتَضمَّنة في جزأي الكتاب، والجدول (5) يوضح النتائج الإجمالية للمهارات الرياضية المُتَضمَّنة في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر.

جدول رقم (5) المهارات الرياضية المُتَضمَّنة في فيزياء الصف الحادي عشر

م	المجال	عدد المهارات الفرعية المُتَضمَّنة	مج تكرار المهارات الفرعية	الترتيب	النسبة المئوية
1	المهارات الجبرية	8	282	2	% 31.44
2	المهارات الهندسية	10	169	3	% 18.84
3	المهارات الحسابية	3	429	1	% 47.83
4	المهارات الإحصائية	3	17	4	% 1.90
	المجموع	23	897	--	% 100

يتضح من الجدول (5) أن مجموع تكرارات المهارات الرياضية في كتاب الفيزياء للصف الحادي عشر – علمي بلغ (897) مهارة فرعية، وجاءت المهارات الحسابية في الترتيب الأول بـ (429) مهارة وبنسبة (47.83 %)، وقد يرجع ذلك إلى طبيعة الفيزياء التي تتطلب إجراء عمليات حسابية مختلفة لحل التدريبات والمسائل الفيزيائية، وجاء في الترتيب الثاني المهارات الجبرية بتكرار (282) مهارة وبنسبة (31.44 %)، ويعود ذلك إلى طبيعة الفيزياء التي تتطلب إجراء تمثيلات جبرية للمسائل الفيزيائية، وحل معادلات ومتباينات لإيجاد نسب وقيم مجهولة، كما جاءت المهارات الهندسية في الترتيب الثالث بتكرار بلغ (169) مهارة وبنسبة (18.84 %) تلاها المهارات الإحصائية بتكرار (17) مهارة وبنسبة (1.90 %)، وقد يرجع ذلك إلى قلة احتياج الطلبة إلى المهارات الهندسية في حل المسائل الفيزيائية لما تتميز به من طابع تجريدي جبري إلا في بعض المسائل التي يُمكن نمذجتها هندسيًا أو إحصائيًا.

وفيما يلي النتائج التفصيلية للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء في كتاب الفيزياء للصف الحادي عشر:

أ- المهارات الجبرية:

جدول رقم (6) المهارات الجبرية المُتَضمَّنة في فيزياء الصف الحادي عشر

م	المهارات الفرعية	التكرار	النسبة المئوية
1	تحويل الرموز الرياضية إلى صيغ لفظية والعكس	2	% 0.7
2	حل المعادلات الجبرية	188	% 66.7
3	توظيف قواعد الإشارات	17	% 6.0
4	إيجاد العلاقة بين متغيرين (التغيير الطردي والعكسي)	39	% 13.8
5	إيجاد الجذر التربيعي للأعداد الكبيرة	23	% 8.2
6	إيجاد قيمة مجهولة باستخدام التناسب	7	% 2.5
7	حل المتباينات من الدرجة الأولى	4	% 1.4
8	إيجاد النسبة بين كميتين	2	% 0.7
	المجموع	282	%100

كشفت نتائج التحليل عن وجود (8) مهارات جبرية مُتَضمَّنة في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، وقد بلغ عدد تكرارها (282) تكرارًا، يتضح من جدول (6) أن مهارة "حل المعادلات الجبرية" حصلت على أعلى تكرار بنسبة (66.7 %)، كمهارة جبرية مما يدل على أهمية هذه المهارة في تعلم الفيزياء بالنسبة لطلبة الصف الحادي عشر، تلاها مهارة "إيجاد العلاقة بين متغيرين" بتكرار نسبته (13.5 %)، فيما جاءت مهارتا "تحويل الرموز الرياضية إلى صيغ لفظية والعكس، إيجاد النسبة بين كميتين" أدنى مهارة من حيث التوافر في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، مما يدلل على قلّة الحاجة إلى هذه المهارات في تعلم الفيزياء إلا من بعض الأمثلة والمسائل التي تتطلب تحويلًا للرموز الرياضية أو إيجاد نسبة بين كميتين.

ب- المهارات الهندسية:

جدول رقم (7) المهارات الهندسية المُتَضمَّنة في فيزياء الصف الحادي عشر

م	المهارات الفرعية	التكرار	النسبة المئوية
1	رسم المتجهات	6	% 3.6
2	تحليل القوى والمتجهات إلى المركبتين السينية والصادية	30	% 17.8
3	إيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات	32	% 18.9
4	رسم العلاقة بين متغيرين	3	% 1.8
5	تحديد اتجاه الدوران في اتجاه عقارب الساعة بدقة	9	% 5.3
6	إيجاد قياسات الزوايا المختلفة	24	% 14.2
7	توظيف نظرية فيثاغورس	6	% 3.6
8	توظيف الدوال المثلثية وقيمها	49	% 29.0
9	إيجاد المساحات والحجوم لبعض الأشكال الهندسية	8	% 4.7
10	تحديد ميل الخط المستقيم	2	% 1.2
	المجموع	169	%100

كشفت نتائج التحليل عن وجود (10) مهارات هندسية مُتَضمَّنة في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، وقد بلغ عدد تكرارها (169) تكرارًا، ويتضح من جدول (7) أن مهارة "توظيف الدوال المثلثية وقيمها" حصلت على أعلى تكرار بنسبة (29%)،

كمهارة هندسية، تلاها مهارة "إيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات" بتكرار نسبته (18.9 %)، تلاها مهارة "تحليل القوى والمتجهات إلى المركبتين السينية والصادية" التي جاءت بتكرار نسبته (17.8 %)، ورابعًا جاءت مهارة "إيجاد قياسات الزوايا المختلفة" بنسبة (14.2 %)، وهذه نسب متوقع ظهورها بنسبٍ مرتفعة في موضوعات الفيزياء، لأن تحليل المتجهات وإيجاد المحصلة وتحليل القوى وإيجاد الزوايا تحظى بمساحة واسعة في دروس الفيزياء للصف الحادي عشر. فيما جاءت باقي المهارات الهندسية بنسب قليلة لا تزيد عن (5 %) تقريبًا.

ج- المهارات الحسابية:

جدول رقم (8) المهارات الحسابية المُتَضمَّنة في فيزياء الصف الحادي عشر

م	المهارات الفرعية	التكرار	النسبة المئوية
1	توظيف الآلة الحاسبة في إجراء العمليات الحسابية	164	% 38.2
2	إجراء العمليات الحسابية الأساسية على مجموعات الأعداد	208	% 48.5
3	تحويل وحدات القياس وتوحيدها في نظام واحد	57	% 13.3
	المجموع	**429**	%100

كشفت نتائج التحليل عن وجود (3) مهارات حسابية مُتَضمَّنة في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، وقد بلغ عدد تكرارها (429) تكرارًا، وهي الأكثر تكرارًا مقارنة بالمهارات الرياضية الأخرى في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر. وحظيت المهارات الحسابية بتكرار واسع مقارنة بالمهارات الرياضية الأخرى، نظرًا للطبيعة الحسابية التي تتمتع بها موضوعات الفيزياء، وما تتطلبه من إجراء لحسابات وحل معادلات، وتطبيق قوانين ومبادئ فيزيائية، حيث يتضح من جدول (8) أن نسبة مهارة "إجراء العمليات الحسابية" جاءت بأعلى تكرار نسبته (48.5 %)، تلاها مهارة "توظيف الآلة الحاسبة في إجراء العمليات الحسابية " بنسبة (38.2 %)، وثالثًا جاءت مهارة "تحويل وحدات القياس وتوحيدها في نظام واحد" بنسبة (13.3%).

د- المهارات الإحصائية:

جدول رقم (9) المهارات الإحصائية المُتَضمَّنة في فيزياء الصف الحادي عشر

م	المهارات الفرعية	التكرار	النسبة المئوية
1	تحويل بيانات مُعطاة إلى رسوم بيانية أو تخطيطية	3	% 17.6
2	استنتاج معلومات من رسوم توضيحية أو بيانية	8	% 47.1
3	حساب المساحة تحت المنحنى البياني	6	% 35.3
	المجموع	**17**	%100

كشفت نتائج التحليل عن وجود (3) مهارات إحصائية مُتَضمَّنة في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، وقد بلغ عدد تكرارها (17) تكرارًا، وهي الأقل تكرارًا مقارنة بالمهارات الرياضية الأخرى في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر. حظيت المهارات الإحصائية بتكرار أقل مقارنة بالمهارات الرياضية الأخرى، وقد يرجع ذلك إلى قلّة التطبيقات الإحصائية في العلوم المجردة مثل الفيزياء، وقد يتوافق ذلك مع نسبة موضوعات الإحصاء القليلة في مباحث الرياضيات مقارنة بموضوعات الرياضيات الأخرى. ويتضح من جدول (9) أن نسبة مهارة "استنتاج معلومات من رسوم توضيحية أو بيانية" جاءت بأعلى تكرار نسبته (47.1 %)، تلاها مهارة "حساب المساحة تحت المنحنى البياني" بنسبة (35.3 %)، وثالثًا جاءت مهارة "تحويل بيانات مُعطاة إلى رسوم بيانية أو تخطيطية" بنسبة (17.6 %).

الإجابة عن السؤال الثالث:

ونصه "**ما المهارات الرياضية المُتَضمَّنة في منهاج فيزياء الصف الثاني عشر؟**" وللإجابة على هذا السؤال تم تحليل محتوى كتاب الفيزياء للصف الثاني عشر وفق بطاقة تحليل المحتوى المعدة لهذا الغرض، وتم حساب تكرارات كل مهارة رئيسة وفرعية مُتَضمَّنة في الكتاب، والجدول (10) يوضح النتائج الإجمالية للمهارات الرياضية المُتَضمَّنة في كتاب فيزياء الصف الثاني عشر.

جدول رقم (10) المهارات الرياضية المُتَضمَّنة في فيزياء الصف الثاني عشر

م	المجال	عدد المهارات الفرعية المُتَضمَّنة	مج تكرار المهارات الفرعية	الترتيب	النسبة المئوية
1	المهارات الجبرية	7	269	2	% 23.93
2	المهارات الهندسية	13	149	3	% 13.26
3	المهارات الحسابية	4	603	1	% 53.65
4	المهارات الإحصائية	3	103	4	% 9.16
	المجموع	27	1124	--	% 100

يتضح من الجدول (10) أن مجموع تكرارات المهارات الرياضية في كتاب الفيزياء للصف الثاني عشر بلغ (1124) مهارة فرعية، وجاءت المهارات الحسابية في الترتيب الأول بـ (603) مهارة وبنسبة (53.65 %)، وجاء في الترتيب الثاني المهارات الجبرية بتكرار (269) مهارة وبنسبة (23.93 %)، كما جاءت المهارات الهندسية في الترتيب الثالث بتكرار بلغ (149) مهارة وبنسبة (13.26 %) تلاها المهارات الإحصائية بتكرار (103) مهارة وبنسبة (9.6 %)، وقد ترجع هذه النسب وهذا الترتيب إلى طبيعة موضوعات الفيزياء في الصف الثاني عشر من حيث أنه يغلب عليها الجانب التطبيقي المجرد الذي يحتاج إلى إجراء عمليات حسابية يوظّف فيها الطلبة خبراتهم السابقة في إجراء الحسابات المختلفة على كافة مجموعات الإعداد، وترتيب العمليات الحسابية في تطبيق القوانين والمبادئ الفيزيائية، فيما يتطلب تعلم الفيزياء وجود خبرات جبرية واسعة لتنمية القدرة على حل المعادلات وتطبيق القوانين والمبادئ الفيزيائية، وهذا ما أظهرته النتائج من حصول المهارات الجبرية على الترتيب الثاني. فيما حظيت المهارات الهندسية والإحصائية بتكرار أقل، وقد يعود ذلك إلى الطبيعة التجريدية التي تتمتع بها الفيزياء، وبالتالي تقل عدد الأمثلة والمسائل والتدريبات التي تتطلب نمذجة هندسية أو إحصائية.

وفيما يلي النتائج التفصيلية للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء في كتاب الفيزياء للصف الثاني عشر:

أ- المهارات الجبرية:

جدول رقم (11) المهارات الجبرية المُتَضمَّنة في فيزياء الصف الثاني عشر

م	المهارات الفرعية	التكرار	النسبة المئوية
1	حل المعادلات الجبرية	141	% 52.4
2	توظيف قواعد الإشارات	51	% 19.0
3	إيجاد العلاقة بين متغيرين (التغيير الطردي والعكسي)	10	% 3.7
4	إيجاد الجذر التربيعي للأعداد الكبيرة	17	% 6.3
5	إيجاد قيمة مجهولة باستخدام التناسب	31	% 11.5
6	حل المتباينات من الدرجة الأولى	4	% 1.5
7	إيجاد النسبة بين كميتين	15	% 5.6

م	المهارات الفرعية	التكرار	النسبة المئوية
	المجموع	269	%100

كشفت نتائج التحليل عن وجود (7) مهارات جبرية مُتَضمَّنة في كتاب فيزياء الصف الثاني عشر، وقد بلغ عدد تكرارها (269) تكرارًا، ويتضح من جدول (11) أن مهارة "حل المعادلات الجبرية" حصلت على أعلى تكرار بنسبة (52.4 %)، كمهارة جبرية يكثر احتياجها في تعلم الفيزياء، تلاها مهارة "توظيف قواعد الإشارات " بتكرار نسبته (19 %)، وترجع أهمية هذه المهارة في أنها البوصلة التي توجه الطالب نحو الاستمرار في الحل، فيما جاءت مهارة "إيجاد قيمة مجهولة باستخدام التناسب " ثالثًا بنسبة (11.5 %)، فيما جاءت باقي المهارات الجبرية بنسب قليلة لا تزيد عن (6 %) تقريبًا.

ب- المهارات الهندسية:

جدول رقم (12) المهارات الهندسية المُتَضمَّنة في فيزياء الصف الثاني عشر

م	المهارات الفرعية	التكرار	النسبة المئوية
1	تحليل القوى والمتجهات إلى المركبتين السينية والصادية	3	% 2.0
2	إيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات	30	% 20.1
3	رسم العلاقة بين متغيرين	3	% 2.0
4	تحديد اتجاه الدوران في اتجاه عقارب الساعة بدقة	13	% 8.7
5	إيجاد قياسات الزوايا المختلفة	10	% 6.7
6	توظيف نظرية فيثاغورس	3	% 2.0
7	توظيف الدوال المثلثية وقيمها	13	% 8.7
8	إيجاد المساحات والحجوم لبعض الأشكال الهندسية	8	% 5.4
9	تحديد ميل الخط المستقيم	3	% 2.0
10	رسم مماس لدائرة عند نقطة بدقة	7	% 4.7
11	إيجاد نصف قطر الدائرة بدقة	5	% 3.4
12	تحديد المسافة بين نقطتين بدقة	5	% 3.4
13	تحديد الاتجاهات الأساسية والفرعية للكميات المتجهة على المستوى الإحداثي	46	% 30.9
	المجموع	169	%100

كشفت نتائج التحليل عن وجود (13) مهارة هندسية مُتَضمَّنة في كتاب فيزياء الصف الثاني عشر، وقد بلغ عدد تكرارها (169) تكرارًا، يتضح من جدول (12) أن مهارة "تحديد الاتجاهات الأساسية والفرعية للكميات المتجهة على المستوى الإحداثي" بتكرار نسبته (30.9 %)، تلاها مهارة "إيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات" بتكرار نسبته (20.1%)، وهذه نسب متوقع ظهورها بنسبٍ مرتفعة في موضوعات الفيزياء، لأن تحديد الاتجاهات الأساسية والفرعية للكميات المتجهة وإيجاد المحصلة وتحليل القوى تحظى بمساحة واسعة في دروس الفيزياء للصف الثاني عشر. فيما جاءت باقي المهارات الهندسية بنسب قليلة لا تزيد عن (9 %) تقريبًا.

ج- المهارات الحسابية:

جدول رقم (13) المهارات الحسابية المُتَضمَّنة في الفيزياء للصف الثاني عشر

م	المهارات الفرعية	التكرار	النسبة المئوية
1	توظيف الآلة الحاسبة في إجراء العمليات الحسابية	193	%32.0

2	إجراء العمليات الحسابية الأساسية على مجموعات الأعداد	257	%42.6
3	تحويل وحدات القياس وتوحيدها في نظام واحد	100	%16.6
4	إجراء العمليات الحسابية على الأسس	53	%8.8
	المجموع	603	%100

كشفت نتائج التحليل عن وجود (4) مهارات حسابية مُتَضمَّنة في كتاب فيزياء الصف الثاني عشر، وقد بلغ عدد تكرارها (603) تكرارًا، وهي الأكثر تكرارًا مقارنة بالمهارات الرياضية الأخرى في كتاب فيزياء الصف الثاني عشر. ويتضح من جدول (13) أن نسبة مهارة "إجراء العمليات الحسابية" جاءت بأعلى تكرار نسبته (42.6 %)، تلاها مهارة "توظيف الآلة الحاسبة في إجراء العمليات الحسابية " بنسبة (32 %)، وثالثًا جاءت مهارة "تحويل وحدات القياس وتوحيدها في نظام واحد" بنسبة (16.6 %)، وأخيرًا حلّت مهارة "إجراء العمليات الحسابية على الأسس " بنسبة (8.8 %).

د- المهارات الإحصائية:

جدول (14) المهارات الإحصائية المُتَضمَّنة في الفيزياء للصف الثاني عشر

م	المهارات الفرعية	التكرار	النسبة المئوية
1	تحويل بيانات مُعطاة إلى رسوم بيانية أو تخطيطية	5	%4.9
2	استنتاج معلومات من رسوم توضيحية أو بيانية	92	%89.3
3	حساب المساحة تحت المنحنى البياني	6	%5.8
	المجموع	103	%100

كشفت نتائج التحليل عن وجود (3) مهارات إحصائية مُتَضمَّنة في كتاب فيزياء الصف الثاني عشر، وقد بلغ عدد تكرارها (103) تكرارًا، وهي الأقل تكرارًا مقارنة بالمهارات الرياضية الأخرى في كتاب فيزياء الصف الثاني عشر. وقد يرجع ذلك إلى قلّة التطبيقات الإحصائية في العلوم المجردة مثل الفيزياء، وقد يتوافق ذلك مع نسبة موضوعات الإحصاء القليلة في مباحث الرياضيات مقارنة بموضوعات الرياضيات الأخرى. ويتضح من جدول (14) أن نسبة مهارة "استنتاج معلومات من رسوم توضيحية أو بيانية" جاءت بأعلى تكرار نسبته (89.3 %)، تلاها مهارة "حساب المساحة تحت المنحنى البياني" بنسبة (5.8 %)، وثالثًا جاءت مهارة "تحويل بيانات مُعطاة إلى رسوم بيانية أو تخطيطية" بنسبة (4.9 %).

الإجابة عن السؤال الرابع:

ونصه "**ما درجة اكتساب طالبات الصف الحادي عشر للمهارات الرياضية اللازم لِتعلُّم الفيزياء؟**" وللإجابة على هذا السؤال تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والوزن النسبي لدرجات الطالبات على اختبار المهارات الرياضية ومجالاتها الأربعة، وتم تحديد درجة الاكتساب وفقًا للتقديرات المستخدمة في تقييم الطلبة بوزارة التربية والتعليم الفلسطينية، والجدول (15) يوضح النتائج الإجمالية لاكتساب طالبات الصف الحادي عشر للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء:

جدول (15) المهارات الرياضية المُتَضمَّنة في منهاج الفيزياء للصف الحادي عشر

المجال	الدرجة الكلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	الترتيب	الاكتساب
المهارات الجبرية	8	5.055	1.508	% 63.2	1	ضعيف
المهارات الهندسية	10	5.050	1.970	% 50.5	4	ضعيف
المهارات الحسابية	3	1.683	0.839	% 56.1	3	ضعيف
المهارات الإحصائية	3	1.765	1.023	% 58.8	2	ضعيف

المهارات الرياضية ككل	24	13.553	3.654	56.47%	--	ضعيف

يتضح من جدول (15) أن اكتساب طالبات الصف الحادي عشر – علمي للمهارات الرياضية ضعيفًا بشكلٍ عام، إذا بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات (13.553) من إجمالي الدرجة الكلية البالغة (24) درجة، وبوزن نسبي (56.47 %). فيما جاءت جميع المهارات بدرجة اكتساب ضعيفة تراوحت الأوزان النسبية ما بين (63.2 %) للمهارات الجبرية في الترتيب الأول إلى (50.5 %) للمهارات الهندسية التي جاءت في الترتيب الرابع والأخير. وفي حين أظهرت نتائج التحليل لكتاب فيزياء الصف الحادي عشر حصول المهارات الحسابية على الترتيب الأول من حيث التكرار النسبي مقارنة بالمهارات الرياضية الأخرى، إلا أنها حصلت على الترتيب الثالث من حيث اكتساب الطالبات لها وبوزن نسبي بلغ (56.1 %) وبدرجة اكتساب ضعيفة، مما يُشير إلى وجود ضعف كبير في قدرة الطالبات على إجراء العمليات الحسابية وتوظيف الحاسبات في تعلم الفيزياء.

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة مخلوف (2019) التي كشفت عن أن اكتساب طلبة الصف العاشر للمهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء كانت قليلة جدًا، وكذلك تتفق مع دراسة الحربي (2015) التي كشفت تدني وضعف مستوى تحصيل الطلبة بدرجة كبيرة جداً في المهارات المعرفية والرياضية لدى طلبة الصف الأول الثانوي في المدينة المنورة.

وفيما يلي النتائج التفصيلية لإجابات الطالبات على اختبار المهارات الرياضية للازمة لِتعلُّم الفيزياء:

أ- المهارات الجبرية:

جدول (16) النتائج التفصيلية لإجابات الطالبات على فقرات المهارات الجبرية

رقم	المهارة	الإجابات الصحيحة		الإجابات الخاطئة		المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	الترتيب	الاكتساب
		العدد	النسبة	العدد	النسبة				
1	تحويل الرموز الرياضية إلى صيغ لفظية والعكس	169	42.3 %	231	57.8 %	0.4225	42.25 %	7	ضعيف جدًا
2	حل المعادلات الجبرية	240	60.0 %	160	40.0 %	0.6000	60.00 %	5	ضعيف
3	توظيف قواعد الإشارات	337	84.3 %	63	15.8 %	0.8425	84.25 %	1	جيد جدًا
4	إيجاد العلاقة بين متغيرين (التغيير الطردي والعكسي)	330	82.5 %	70	17.5 %	0.8271	82.71 %	2	جيد جدًا
5	إيجاد الجذر التربيعي للأعداد الكبيرة	289	72.3 %	111	27.8 %	0.7225	72.25 %	4	جيد
6	إيجاد قيمة مجهولة باستخدام التناسب	227	56.8 %	173	43.3 %	0.5675	56.75 %	6	ضعيف
7	حل المتباينات من الدرجة الأولى	303	75.8 %	97	24.3 %	0.7575	75.75 %	3	جيد
8	إيجاد النسبة بين كميتين	127	31.8 %	273	68.3 %	0.3175	31.75 %	8	ضعيف جدًا

رقم	المهارة	الإجابات الصحيحة		الإجابات الخاطئة		المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	الترتيب	الاكتساب
		العدد	النسبة	العدد	النسبة				
	المجموع والنسبة لإجمالي المهارة	2022	63.2 %	1178	36.8 %	5.055	% 63.2	--	ضعيف

يتضح من جدول (16) أن درجة اكتساب طالبات الصف الحادي عشر – علمي للمهارات الجبرية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء كانت ضعيفة، حيث بلغ الوزن النسبي لاكتساب الطالبات لهذه المهارات (63.2 %)، فيما جاءت أعلى المهارات اكتسابًا هي "توظيف قواعد الإشارات " بوزن نسبي (84.25 %) ودرجة اكتساب جيدة جدًا، تلاها مهارة "إيجاد العلاقة بين متغيرين" بوزن نسبي (82.71 %)، وبدرجة اكتساب جيدة جدًا، وحلّت ثالثًا مهارة "حل المتباينات من الدرجة الأولى " بوزن نسبي (75.75 %)، وبدرجة اكتساب جيدة، فيما حصلت مهارة "إيجاد النسبة بين كميتين" ومهارة " تحويل الرموز الرياضية إلى صيغ لفظية والعكس" على الترتيب الأخير من حيث الاكتساب بوزن نسبي (31.75، 42.25%) على الترتيب، ويُلاحظ أن هذه المهارات قد حصلت على الترتيب الأخير من حيث تضمنها في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، وعلى الترتيب الأخير من حيث اكتساب الطالبات لها، ويُشير ذلك إلى حاجة طالبات الصف الحادي عشر للتدرب على هذه المهارات، وحاجتهم إلى تعزيز اكتساب المهارات الجبرية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء.

ب- المهارات الهندسية:

جدول (17) النتائج التفصيلية لإجابات الطالبات على فقرات المهارات الهندسية

رقم	المهارة	الإجابات الصحيحة		الإجابات الخاطئة		المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	الترتيب	الاكتساب
		العدد	النسبة	العدد	النسبة				
1	رسم المتجهات	121	30.3 %	279	% 69.8	0.3025	30.25 %	9	ضعيف جدًا
2	تحليل القوى والمتجهات إلى المركبتين السينية والصادية	137	34.3 %	263	% 65.8	0.3425	34.25 %	8	ضعيف جدًا
3	إيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات	112	28.0 %	288	% 72.0	0.2800	28.00 %	10	ضعيف جدًا
4	رسم العلاقة بين متغيرين	185	46.3 %	215	% 53.8	0.4625	46.25 %	7	ضعيف جدًا
5	تحديد اتجاه الدوران في اتجاه عقارب الساعة بدقة	190	47.5 %	210	% 52.5	0.4750	47.50 %	6	ضعيف جدًا
6	إيجاد قياسات الزوايا المختلفة	339	84.8 %	61	% 15.3	0.8475	84.75 %	1	جيد جدًا
7	توظيف نظرية فيثاغورس	227	56.8 %	173	% 43.3	0.5675	56.75 %	4	ضعيف

رقم	المهارة	الإجابات الصحيحة		الإجابات الخاطئة		المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	الترتيب	الاكتساب
		العدد	النسبة	العدد	النسبة				
8	توظيف الدوال المثلثية وقيمها	233	58.3 %	167	% 41.8	0.5825	58.25 %	3	ضعيف
9	إيجاد المساحات والحجوم لبعض الأشكال الهندسية	283	70.8 %	117	% 29.3	0.7093	70.93 %	2	جيد
10	تحديد ميل الخط المستقيم	193	48.3 %	207	% 51.8	0.4825	48.25 %	5	ضعيف جدًا
المجموع والنسبة لإجمالي المهارة		2020	50.5 %	1980	% 49.5	5.050	% 50.5	--	ضعيف

يتضح من جدول (17) أن درجة اكتساب طالبات الصف الحادي عشر – علمي للمهارات الهندسية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء كانت ضعيفة، حيث بلغ الوزن النسبي لاكتساب الطالبات لهذه المهارات (50.5 %)، فيما جاءت أعلى المهارات اكتسابًا هي "إيجاد قياسات الزوايا المختلفة" بوزن نسبي (84.75%) ودرجة اكتساب جيدة جدًا، تلاها مهارة "إيجاد المساحات والحجوم لبعض الأشكال الهندسية" بوزن نسبي (70.93 %)، وبدرجة اكتساب جيدة، وحلّت ثالثًا مهارة "توظيف الدوال المثلثية وقيمها" بوزن نسبي (58.25 %)، وبدرجة اكتساب ضعيفة، فيما حصلت مهارة "إيجاد محصلة القوى ومحصلة المتجهات" على الترتيب الأخير من حيث الاكتساب بوزن نسبي (28 %)، ويُلاحظ أن هذه المهارة قد حصلت على الترتيب الثاني من حيث تضمنها في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، إلّا أنها حصلت على الترتيب الأخير من حيث اكتساب الطالبات لها، ويُشير ذلك إلى حاجة طالبات الصف الحادي عشر للتدرب على هذه المهارة، وحاجتهم إلى تعزيز اكتساب المهارات الهندسية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء.

وهذا يختلف مع دراسة مخلوف (2019) التي كشفت أن أدني نسبة كانت للمهارات الإحصائية، وأعلى نسبة لمهارات الهندسة والقياس، وتتفق مع دراسة عبد الحميد وآخرون (2014) التي كشفت عن ضعف امتلاك المهارات الهندسية لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

ج- المهارات الحسابية:

جدول (18) النتائج التفصيلية لإجابات الطالبات على فقرات المهارات الحسابية

رقم	المهارة	الإجابات الصحيحة		الإجابات الخاطئة		المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	الترتيب	الاكتساب
		العدد	النسبة	العدد	النسبة				
1	توظيف الآلة الحاسبة في إجراء العمليات الحسابية	188	47.0 %	212	% 53.0	0.4700	47.00 %	2	ضعيف جدًا
2	إجراء العمليات الحسابية الأساسية على مجموعات الأعداد	358	89.5 %	42	% 10.5	0.8950	89.50 %	1	جيد جدًا
3	تحويل وحدات القياس وتوحيدها في نظام واحد	127	31.8 %	273	% 68.3	0.3175	31.75 %	3	ضعيف جدًا

رقم	المهارة	الإجابات الصحيحة		الإجابات الخاطئة		المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	الترتيب	الاكتساب
		العدد	النسبة	العدد	النسبة				
	المجموع والنسبة لإجمالي المهارة	673	56.1 %	527	% 43.9	1.683	% 56.1	--	ضعيف

يتضح من جدول (18) أن درجة اكتساب طالبات الصف الحادي عشر – علمي للمهارات الحسابية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء كانت ضعيفة، حيث بلغ الوزن النسبي لاكتساب الطالبات لهذه المهارات (56.1 %)، فيما جاءت أعلى المهارات اكتسابًا هي "إجراء العمليات الحسابية الأساسية على مجموعات الأعداد " بوزن نسبي (89.50 %) ودرجة اكتساب جيدة جدًا، تلاها مهارة "توظيف الآلة الحاسبة في إجراء العمليات الحسابية " بوزن نسبي (47 %)، وبدرجة اكتساب ضعيفة جدًا، وحلّت ثالثًا مهارة "تحويل وحدات القياس وتوحيدها في نظام واحد" بوزن نسبي (31.75 %)، ويُلاحظ أن مهارة إجراء العمليات الحسابية قد حصلت على الترتيب الأول من حيث تضمنها في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، وكذلك حصلت على الترتيب الأول من حيث اكتساب الطالبات لها، ويُشير ذلك إلى اكتساب طالبات الصف الحادي عشر لهذه المهارة، وحاجتهم إلى تعزيز اكتساب المهارات الحسابية الأخرى في توظيف الآلة الحاسبة وإجراء التحويلات على وحدات القياس.

د- المهارات الإحصائية:

جدول (19) النتائج التفصيلية لإجابات الطالبات على فقرات المهارات الإحصائية

رقم	المهارة	الإجابات الصحيحة		الإجابات الخاطئة		المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	الترتيب	الاكتساب
		العدد	النسبة	العدد	النسبة				
1	تحويل بيانات مُعطاة إلى رسوم بيانية أو تخطيطية	234	58.5 %	166	% 41.5	0.5850	58.50 %	2	ضعيف
2	استنتاج معلومات من رسوم توضيحية أو بيانية	222	55.5 %	178	% 44.5	0.5550	55.50 %	3	ضعيف
3	حساب المساحة تحت المنحنى البياني	250	62.5 %	150	% 37.5	0.6250	62.50 %	1	ضعيف
	المجموع والنسبة لإجمالي المهارة	706	58.8 %	494	% 41.2	1.765	% 58.8	--	ضعيف

يتضح من جدول (19) أن درجة اكتساب طالبات الصف الحادي عشر – علمي للمهارات الإحصائية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء كانت ضعيفة، حيث بلغ الوزن النسبي لاكتساب الطالبات لهذه المهارات (58.8 %)، فيما جاءت أعلى المهارات اكتسابًا هي "حساب المساحة تحت المنحنى البياني" بوزن نسبي (62.50 %) ودرجة اكتساب ضعيفة، تلاها مهارة "تحويل بيانات مُعطاة إلى رسوم بيانية أو تخطيطية" بوزن نسبي (58.50 %)، وحلّت ثالثًا مهارة "استنتاج معلومات من رسوم توضيحية أو بيانية" بوزن نسبي (55.50 %)، ويُلاحظ أن المهارة الأخيرة قد حصلت على الترتيب الأول من حيث تضمنها في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، فيما حصلت على الترتيب الأخير من حيث اكتساب الطالبات لها، ويُشير ذلك إلى وجود حاجة لتعزيز هذه المهارات لدى طالبات الصف الحادي عشر.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة آدم وأحمد (2016) التي كشفت عن وجود ضعف في تحصيل مادة الفيزياء نتيجة عدم معرفة الطلاب بمفاهيم الرياضيات المرتبطة بمحتوى الفيزياء. وتتفق أيضاً مع دراسة (Reddy & Panacharoensawad, 2017) ودراسة (Nilsen, Angell, & Grønmo, 2013) التي أكدت على ضرورة وجود خبرة رياضية سابقة تساعد الطلبة في إكتساب المهارات وتعلم الفيزياء.

ملخص النتائج:

كشفت نتائج البحث عن وجود (24) مهارة فرعية في كتاب فيزياء الصف الحادي عشر، و(27) مهارة فرعية في كتاب فيزياء الصف الثاني عشر، ووزعت هذه المهارات إلى (4) مهارات رياضية رئيسة (جبرية، هندسية، حسابية، إحصائية)، وقد جاءت المهارات الحسابية أولًا تلاها المهارات الجبرية ثم المهارات الهندسية وأخيرًا المهارات الإحصائية.

وأظهرت نتائج تطبيق اختبار المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم طالبات الصف الحادي عشر للفيزياء عن تدني اكتساب الطالبات للمهارات الرياضية، حيث حصلت المهارات الجبرية على الترتيب الأول من حيث اكتساب الطالبات لها، تلاها المهارات الإحصائية ثم الحسابية ثم الهندسية أخيرًا.

التوصيات والمقترحات: في ضوء تم التوصل إليه من نتائج، يوصي الباحثان بما يأتي:

1- إصدار نشرات إثرائية تتضمن المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء التي كشف عنها البحث الحالي، وأمثلة تطبيقية عليها، بحيث يتم تدريسها للطلبة قبل البدء في تدريس مبحث الفيزياء.

2- تنسيق الجهود بين معلمي الرياضيات والفيزياء لإكساب الطلبة المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء.

3- ضرورة التركيز على اكساب الطلبة للمهارات الرياضية التي كشف عنها البحث الحالي، وخاصة في الصفوف التي تسبق الصف الحادي عشر.

4- توجيه معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية إلى الاهتمام بمراجعة المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء قبل البدء بتدريس محتوى مبحث الفيزياء.

5- تطوير برنامج تدريبي لإكساب الطلبة المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء، والكشف عن العلاقة بين اكتساب المهارات الرياضية والإنجاز في مبحث الفيزياء.

6- إجراء دراسة لتحديد الأخطاء الشائعة في إجراء المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء، وتطوير برنامج تعليمي علاجي لمعالجتها.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية

أبو دهب، إيمان. (2022). تقييم منهج الفيزياء للصف الأول الثانوي في ضوء معايير الثورة الصناعية الرابعة. *مجلة كلية التربية*، *38*(1)، 393 – 442.

أبو زينة، فريد. (2010). *تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها*. دار وائل للنشر والتوزيع.

الأحمدي، سعاد. فقيهي، أريج. (2011). *المهارات الرياضية اللازمة لطالبات القسم الادبي في المرحلة الثانوية في ضوء بعض المتطلبات الجامعية بمدينه الرياض ومدى تمكنهن منها*. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، المملكة العربية السعودية.

آدم، بشرى، وأحمد، أسامة. (2016). إشكالات تدريس محتوى الفيزياء المرتبط بمفاهيم الرياضيات بالمرحلة الثانوية من وجهة نظر مدرسي الفيزياء بالمرحلة الثانوية. *دراسات تربوية*، *17*(33)، 77 – 103.

البلوي، مراد. (2021). درجة التزام معلمي الفيزياء بمنطقة تبوك بالمعايير المهنية التخصصية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية، 5*(2)، 98 – 115.

الثلاب، سعيد، والسلطاني، هاني، والتميمي، جاسم. (2021). تحليل محتوى كتب الفيزياء للمرحلة الإعدادية في ضوء المستحدثات الفيزيائية. *مجلة العلوم الإنسانية، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 28*(3)، 1 – 18.

جندية، أروى. (2021). *فاعلية بيئة تعليمية قائمة على التعليم المدمج في تنمية مهارات حل المسألة الفيزيائية لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.

الحربي، أسماء. (2018). المهارات الرياضية اللازمة لتعلم الفيزياء بالمرحلة الثانوية ومدى توفرها لدى الطلبة. *مجلة الدراسات التربوية والإنسانية، كلية التربية، جامعة دمنهور، 10*(1)، 144– 178.

الدجيلي، محمد. (2020). أثر إستراتيجية جورج بوليا لحل المسألة الفيزيائية في تحصيل طلاب الصف الثاني المتوسط ودافعيتهم نحو مادة الفيزياء. *مجلة الدراسات التربوية، كلية التربية، الجامعة العراقية، 2*(15)، 173 – 198.

شكر، سندس. (2016). *أثر برنامج تدريبي قائم على المهارات الرياضية في الاختبارات الدولية (TIMSS) في تفسير طلبة المرحلة المتوسطة للقيمة العلمية للرياضيات*. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، العراق.

طعيمة، رشدي. (2004). *تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية – مفهومه – أسسه – استخداماته*. دار الفكر العربي.

عبد الحميد، عبد الناصر. متولي، أحمد. الشايع، فهد. عبده، فايز. (2014). مهارات الرياضيات اللازمة لحل مسائل الفيزياء بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية، 9*(2)، 351 – 365.

كاظم، عبد السلام. (2009). المهارات الرياضية اللازمة لدراسة العلوم. *مجلة كلية التربية الأساسية، 13*(59)، 573–580.

مبارك، إيناس. (2022). دور مناهج الفيزياء في علاج مشكلات المناخ وتحقيق التنمية المستدامة. *المؤتمر العلمي الثاني والعشرون: التربية العلمية وتغير المناخ، القاهرة: جامعة عين شمس – كلية التربية – الجمعية المصرية للتربية العلمية*، 170 – 197.

مخلوف، سرى. (2019). *المهارات الرياضية اللازمة لِتعلُّم الفيزياء من وجهة نظر معلمي العلوم ومدى توفرها لدى طلبة الصف العاشر في محافظة نابلس*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

مسلم، ألاء. (2019). *أثر استخدام إستراتيجية مزدوجة في تنمية مهارات حل المسائل الفيزيائية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.

وزارة التربية والتعليم الفلسطينية. (2016). *وثيقة منهاج الفيزياء*. الإدارة العامة للمباحث العلمية، رام الله.

ثانياً: المراجع الأجنبية والمترجمة

المراجع المترجمة:

Abdul Hamid, Abdul Nasser. Mutawalli, Ahmed. Al-Shayi', Fahd. Abduh, Faez. (2014). Mathematical skills necessary to solve physics problems at the secondary stage in Saudi Arabia. Journal of Educational and Psychological Studies, 9(2), 351 – 365.

Abu Dahab, Iman. (2022). Evaluating the physics curriculum for the first secondary grade in light of the standards of the fourth industrial revolution. Journal of the Faculty of Education, 38(1), 393 - 442.

Abu Zaina, Farid. (2010). Developing and teaching school mathematics curricula. Dar Wael for Publishing and Distribution.

Adam, Bushra, and Ahmed, Osama. (2016). Problems of teaching physics content related to mathematical concepts at the secondary stage from the point of view of physics teachers at the secondary stage. Educational Studies, 17(33), 77 - 103.

Al-Ahmadi, Suad. Faqihy, Areej. (2011). The mathematical skills necessary for female students of the literary section in the secondary stage in light of some university requirements in Riyadh city and their mastery of them. Unpublished master's thesis. Imam Muhammad bin Saud Islamic University, Saudi Arabia.

Al-Balawi, Murad. (2021). The degree of commitment of physics teachers in Tabuk region to professional standards. Journal of Educational and Psychological Sciences, 5(2), 98 – 115.

Al-Dajili, Muhammad. (2020). The effect of George Polya's strategy for solving physical problems on the achievement of second-grade intermediate students and their motivation towards physics. Journal of Educational Studies, College of Education, Iraqi University, 2(15), 173 – 198.

Al-Harbi, Asmaa. (2018). The mathematical skills necessary for learning physics at the secondary stage and their availability among students. Journal of Educational and Human Studies, Faculty of Education, Damanhour University, 10(1), 144- 178.

Al-Thalab, Said, Al-Sultani, Hani, and Al-Tamimi, Jassem. (2021). Content analysis of physics books for the preparatory stage in light of physical innovations. Journal of Human Sciences, College of Education for Human Sciences, 28(3), 1 – 18.

Jendiya, Arwa. (2021). The effectiveness of a blended learning environment in developing physical problem-solving skills among eleventh-grade students in Gaza. Unpublished master's thesis, Islamic University of Gaza, Palestine.

Kazem, Abdul Salam. (2009). Mathematical skills necessary for studying science. Journal of Basic Education College, 13(59), 573-580.

Makhloof, Sari. (2019). Mathematical skills necessary for learning physics from the point of view of science teachers and their availability among tenth grade students in Nablus Governorate. Unpublished master's thesis, An-Najah National University, Nablus, Palestine.

Mubarak, Inas. (2022). The role of physics curricula in addressing climate problems and achieving sustainable development. The Twenty-Second Scientific Conference: Science Education and Climate Change, Cairo: Ain Shams University - Faculty of Education - Egyptian Society for Science Education, 170 – 197.

Muslim, Alaa'. (2019). The effect of using a dual strategy in developing physical problem-solving skills among tenth-grade basic students in Gaza. Unpublished master's thesis, Islamic University of Gaza, Palestine.

Palestinian Ministry of Education and Higher Education. (2016). Physics curriculum document. General Administration for Scientific Researches , Ramallah.

Shukr, Sundus. (2016). The effect of a training program based on mathematical skills in international tests (TIMSS) in explaining middle school students' scientific value for mathematics. Unpublished doctoral dissertation, Baghdad University, Iraq.

Ta'ima, Rashdi. (2004). Content analysis in human sciences - its concept - its foundations - its uses. Dar Al-Fikr Al-Arabi.

المراجع الأجنبية:

Arifuddina, M., Mastuangb., & Maharlika, I. (2018) Improving problem solving skill in physics through Argumentation strategy in direct instruction model, *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR),* 35(3), 348-353.

Ayalon, M. (2019). Exploring changes in mathematics teachers' envisioning of potential argumentation situations in the classroom. *Teaching and Teacher Education, 85,* 190-203.

de Winter, J., & Airey, J. (2022). Pre-service physics teachers' developing views on the role of mathematics in the teaching and learning of physics. *Physics Education, 57*(6), 065007.

Jihe, C., Pereira, J., Li, X., Zhou, Y., Tamur, M., & Syaharuddin, S. (2021). The Correlation between Mathematics and Physics Achievement of Senior High School Students. *Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan, 17*(1), 14-26.

Kubiszyn, T. & Borich, G. (2013). *Educational testing and measurement: Classroom application and practice*. (10th ed.). Australia: Wiley.

Neumann, I., Sorge, S., Hoth, J., Lindmeier, A., Neumann, K., & Heinze, A. (2021). Synergy effects in learning? The influence of mathematics as a second subject on teacher students' physics content knowledge. *Studies in Higher Education, 46*(10), 2035-2046.

Nilsen, T., Angell, C., & Grønmo, L. S. (2013). Mathematical competencies and the role of mathematics in physics education: A trend analysis of TIMSS Advanced 1995 and 2008. *Acta Didactica Norge, 7*(1), (Art. 6, 21 sider).

Papadopoulos, I. (2019). Using mobile puzzles to exhibit certain algebraic habits of mind and demonstrate symbol-sense in primary school students. *Journal of Mathematical Behavior*, 53, 210 – 227.

Pereira, J., Huang, Y., Chen, J., Hermita, N., & Tamur, M. (2020). Learning the concept of absolute value with Hawgent Dynamic Mathematics Software. *Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan, 16*(2), 160-169.

Putra, A., & Heriyanto. (2020). Analysis of student's understanding about Newton's laws, in terms of perceptions to learning in senior high school. *Journal of Physics: Conference Series, 1481*(1), 1 - 13.

Reddy, M., & Panacharoensawad, B. (2017). Students Problem-Solving Difficulties and Implications in Physics: An Empirical Study on Influencing Factors. *Journal of Education and Practice, 8*(14), 59-62.

Redfors, A., Hansson, L., Hansson, O., & Juter, K. (2014). The role of mathematics in the teaching and learning physics. Strand2, *learning science: cognitive, affective and social aspects*. 376 – 383.

Sanchez, J., & Ponce, M. (2020). Physics-Mathematics Associations: Evidence from TIMSS Student Achievements. *Science Education International, 31*(3), 229-236.

Sari, I. P., Sutarto, Mudakir, I., Supeno, & Budiarso, A. S. (2020). Instructional materials for optical matter based on STEM-CP (science, technology, engineering, mathematics-contextual problem) to increase student critical thinking skills in high school. *Journal of Physics: Conference Series, 1563*(1), 1-7.

Tam, H. L., Kwok, S. Y. C. L., Hui, A. N. N., Chan, D. K., Leung, C., Leung, J., ... & Lai, S. (2021). Children and Youth Services Review The significance of emotional intelligence to students' learning motivation and academic achievement: A study in Hong Kong with a Confucian heritage. *Children and Youth Services Review, 121*, 105847.