جامعة سوهاج
كلية التربية
المجلة التربوية

مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بالهيدروجين الأخضر واتجاهاتهم نحوه

إعداد

أ/ عائشة حمود الهاشمية
باحثة دكتوراة جامعة السلطان قابوس

د/ نور النجار
دكتور مساعد مناهج وطرق تدريس الدراسات الاجتماعية

تاريخ استلام البحث : ١٠ يونيو ٢٠٢٤م
تاريخ قبول النشر: ٣ يوليو ٢٠٢٤م

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2024/2023 بالهيدروجين الأخضر وعلاقته باتجاهاتهم نحوه، ولتحقيق أهداف الدراسة تم بناء اختبار معارف مكون من(25) عبارة توزعت على ثلاثة محاور، ومقياس للاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر تكون من (32)عبارة توزعت على ثلاثة محاور، وقد تم التأكد من صدق المقياسين، كما تم التأكد من ثباتها عن طريق حساب معامل ألفا لكرونباخ (Cronbach,s Alpha)، حيث بلغ ثبات اختبار المعرفة (0.655)، بينما بلغ ثبات مقياس الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر (0.922)، وتكونت عينة الدراسة من (64) طالبا وطالبة من مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس، وقد توصلت الدراسة إلى أن مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بالهيدروجين الأخضر جاء منخفضًا، بينما جاء مستوى الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر مرتفعة، كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بالهيدروجين الأخضر واتجاهاتهم نحوه تعزى لمتغير النوع، كما أظهرت وجود علاقة معتدلة ودالة إحصائيا بين مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بالهيدروجين الأخضر واتجاهاتهم نحوه لدى مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس، وفي ضوء النتائج توصي الدراسة بتطوير برامج إعداد مرشحي التدريب الميداني بحيث تواكب التطورات والمستجدات المتسارعة في مجال الطاقة المتجددة عامة وبطاقة الهيدروجين الأخضر خاصة، وتضمين برامج إعداد المعلمين قبل الخدمة مقررات تساير الاتجاهات العالمية الحديثة.

الكلمات المفتاحية: الهيدروجين الأخضر، مرشحي التدريب الميداني، المعرفة بالهيدروجين الأخضر، والاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر

The level of knowledge of field training candidates at the College of Education about green hydrogen and their attitudes towards it.

Abstract:

This study aimed to reveal the level of field training candidate teachers' knowledge of green Hydrogen and its relationship to their attitudes towards it at the College of Education at Sultan Qaboos University for the academic year 2023/2024. To achieve the objectives of the study, a knowledge test was built consisting of (25) phrases distributed on three axes, and a scale to measure their attitudes towards green hydrogen consisting of (32) phrases distributed on three axes. The validity of both test and scale confirmed by a group of experts and specialists, and the reliability was calculated using the coefficient Cronbach's Alpha. The reliability of the knowledge test was (0.655), while the reliability of the attitudes scale towards green hydrogen was (0.922). The study sample consisted of (64) male and female candidate teachers from the field training program at the College of Education at Sultan Qaboos University. The study found that the level of knowledge of field training candidates about green hydrogen was low, while the level of their attitudes towards green hydrogen was high. Furthermore, the results showed that there were no statistically significant differences in the level of knowledge of Field training candidates about green hydrogen and their attitudes concerning gender variables. In addition, the findings showed a positive and statistically significant correlation between the level of knowledge of field training candidates with green hydrogen and their attitudes towards it among field training candidates at the College of Education at Sultan Qaboos University. In light of the results, the study recommends developing programs for the preparation of field training candidates to keep pace with the rapid developments and updates in the field of renewable energy in general and green hydrogen energy in particular. Also, the study recommended including courses that are in line with trends in modern global science in pre-service teacher preparation programs.

Keywords: Green hydrogen, Field Training Candidates, Knowledge of green hydrogen, attitude towards green hydrogen

المقدمة

تتجه العديد من الحكومات في مختلف دول العالم نحو التحول إلى استخدام الطاقة النظيفة لما تعانيه من تأثيرات استخدام الطاقة التقليدية المعتمدة على طاقة الوقود الأحفوري، حيث عملت على وضع الاستراتيجيات والخطط للمحافظة على الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية من بينها الوصول إلى هدف الصفر أو الحياد الكربوني، وذلك بتطوير تقنيات جديدة تساعد بتسارع تحقيق أهداف الاقتصاد الأخضر منها التقليل من انبعاثات الكربون الناتجة من الصناعات المختلفة، ومن بينها استخدام الهيدروجين الأخضر باعتباره مصدر الطاقة البديل الخالي من الانبعاثات الكربونية الصديق للبيئة؛ ولهذا اتجهت الحكومات إلى استخدام طاقة الهيدروجين الأخضر وتعزيز الاستثمارات فيه.

فقد أولى المتخصصون والخبراء في مجال الطاقة والكهرباء اهتماما كبيرا لاستخدام الهيدروجين الأخضر باعتباره حامل للطاقة المنخفضة الكربون، ويمكن انتاجه بفاعلية واستخدامه كمصدر للحرارة والكهرباء ووقود النقل والمواد الكيميائية المتخصصة في الإنتاج الصناعي ولإنتاج مياه الشرب؛ ولهذا فهو يعد من المصادر الرئيسة في انتاج الطاقة النظيفة التي من شأنها أن تقلل من الانبعاثات الكربونية؛ بهدف الحفاظ على استدامة البيئة والموارد الطبيعية (مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء المصري، 2023؛ عبد الرحمن،2022؛ Sturm, 2018).

ويعد مفهوم الهيدروجين الأخضر من المفاهيم الدولية المستحدثة في مجال الطاقة المتجددة، وأحد أنظف وأغلى أنواع الهيدروجين مقارنة بالهيدروجين الرمادي الناتج من الوقود الأحفوري؛ كونه ينتج عن طريق التحليل الكهربائي بفصل الماء إلى هيدروجين وأكسجين عن طريق استخدام الطاقة الكهربائية الناتجة من مصادر الطاقة المتجددة (الحكيم ،2021).

ويعرف الهيدروجين الأخضر بأنه ناتج عن التحليل الكهربائي للمياه المنتجة من الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية أو الطاقة المائية أو طاقة الرياح ولهذا يعد من التقنيات الأقل كثافة للكربون لإنتاج الهيدروجين الأخضر ,.Matis et al., 2020; Trüby, et al (2023) ، وقد أوضحت بوصلة الدراسات الصادرة عن مركز المعلومات ودعم القرار بمجلس الوزراء المصري (2023) كيفية انتاج الهيدروجين الأخضر، بواسطة استخدام طاقة

الكهرباء المتجددة (مثل الطاقة الشمسية والرياح) لتحليل الماء إلى هيدروجين وأكسجين، ويعد الهيدروجين الأخضر وسيلة نظيفة ومستدامة لإنتاج الطاقة، حيث لا يتم إصدار أي انبعاثات كربونية اثناء عملية الإنتاج.

ولهذا يعد استخدام الهيدروجين الأخضر في العصر الحالي من أساسيات التطور الحالي لما له من أهمية في التقليل من المشكلات البيئية، حيث ذكر عطلاوي وبوعكازي (2022) في دراستهما أهمية استخدام الهيدروجين الأخضر؛ في انخفاض أسعار الطاقة الكهربائية النظيفة الخالية من الانبعاثات الكربونية، بالإضافة إلى أنه بات من الضروري استخدام وقود صديق للبيئة أمر حتمي للتعامل مع قضية التغير المناخي.

وقد أكد عبد الرحمن (2022) على أهمية استخدامه كونه أكثر استدامة لتقنياته المتطورة حيث يساعد استخدامه كوقود للناقلات العملاقة والقطارات والسيارات، وغازًا وسيطًا للصناعات الكيماوية والصلب والحديد وتكرير النفط. وعلى صعيد آخر، فقد ورد في بوصلة الدراسات الصادرة عن مركز المعلومات ودعم القرار بمجلس الوزراء المصري (2023) بأن صناعة الهيدروجين الأخضر ستوفر فرص عمل مما سيساهم في تعزيز التنمية الاقتصادية بالتقليل من أعداد الباحثين عن عمل.

وانطلاقا من أهمية استخدام طاقة الهيدروجين الأخضر فقد بدأت العديد من الدول في الاستثمار في طاقة الهيدروجين الأخضر؛ وتبنت الاستثمار في توسيع نطاق استخدام الهيدروجين الأخضر بهدف تحقيق الحياد الصفري بالحد من الانبعاثات، وإلى ضمان أمن الطاقة في المستقبل (World Economic Forum , 2023)من بينها دولة الإمارات العربية المتحدة، حيث قامت بإنشاء أول منشأة لإنتاج الهيدروجين الأخضر وتأسيس مشروع محطة مدينة مصدر لتطوير الهيدروجين الأخضر، وتطوير مشروع لإنتاج الأمونيا من الهيدروجين الأخضر، وأنشأت المملكة العربية السعودية مشروع نيوم الذي يعد من أكبر المشاريع لإنتاج الهيدروجين الأخضر في العالم، وكذلك سلطنة عمان فقد أنشأت مصنع لإنتاج الهيدروجين الأخضر عن طريق الرياح في ميناء الدقم ، وإنتاج الهيدروجين الأخضر عن طريق الطاقة الشمسية فقد أنشئ في المنطقة الحرة في صحار ، وكذلك في المنطقة الحرة في صلالة (جغبالة،2023؛ المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون الخليجي –GCC STAT, 2022).

ونظرا لأهمية التعليم في مواكبة التحولات العالمية، وتحقيق تطور الاقتصاد العالمي، فقد ورد في التقرير العالمي لرصد التعليم الصادر من منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (2016)، أن التعليم يتمتع بقدرة تحويلية تمكنه من دعم التنمية المستدامة وتحقيق التكامل بين مختلف القطاعات، ولهذا فإنه يجب تمويل ودعم نظام التعليم، وخاصة في زيادة عدد المعلمين من ذوي الكفاءة، والمهارة، وتنمية القدرات لتدريس المهارات الخضراء للطلبة، وإعادة تدريب وتقديم برامج التربية المدنية والتثقيف في مجال الاستدامة وبناء القدرات في المجالات المختلفة؛ لتحقق لأهداف المرجوة (منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة، 2016).

ولهذا فإن الاهتمام في الاستثمار في بناء المعرفة التكنولوجية والقدرات والتعليم والتدريب في قطاع تكنولوجيا الهيدروجين الأخضر من خلال تطوير التعاون بين الشركات ومراكز البحث والتطوير ومؤسسات التعليم العالي؛ أمر هام في قطاع الطاقة المتجددة لما له من تداعيات على قطاع العمل مستقبلا، فعلى سبيل المثال، يعاني قطاع الطاقة المتجددة والذي تعد طاقة الهيدروجين الأخضر من ضمنه من نقص في العمالة الماهرة وخاصة في مجال التصنيع للطاقة المتجددة (برنامج الأمم المتحدة، 2011؛ Warmuth, et al., May 2022).

وقد تبنت العديد من الدول تطوير مناهجها التعليمية على المستوى الجامعي أو المدرسي ليتوافق مع تطلعاتها في الاستثمار في طاقة الهيدروجين الأخضر ومن بينها، دولة النيبال، حيث اتخذت إجراءات للتقليل من الكربون باستخدام الهيدروجين الأخضر في إنتاج الطاقة الكهربائية، وذلك بوضعها لبرامج أكاديمية للبحث في جامعة كاتماندو منها برامج تعليم الهندسة، بالإضافة إلى دورات ومناهج تسهم في صناعة الهيدروجين الأخضر (Thapa & Thapa, 2020)، أما في أوربا فقد أكد وارموث وآخرون (Warmuth, et al., May 2022) أن بناء المعرفة التكنولوجية لتطوير قطاع تكنولوجيا الهيدروجين الأخضر لا بد أن تكون متزامنة ومتوائمة بين مراكز البحث والتطوير ومؤسسات التعليم العالي بحيث يتم تدريس وتقديم المعرفة الأساسية عن الهيدروجين الأخضر وتضمينها في المناهج الدراسية.

تعد المعرفة بطاقة الهيدروجين الأخضر ذات أهمية في التعليم لما لها من تأثير إيجابي في نشر الوعي بأهميته مما قد يساعد في إبراز طاقة الهيدروجين الاخضر كطاقة

نظيفة واعدة؛ لذلك تظافرت جهود وزارة الطاقة والمعادن وهيئة البيئة ووزارة التعليم العالي والبحث العلمي والابتكار والجامعات الحكومية والخاصة من أجل النهوض بهذا القطاع حيث أصبحت الجامعات الشريكة الأساسية في تحالف وطني للهيدروجين الأخضر بقيادة وزارة الطاقة والمعادن في سلطنة عمان من بينها جامعة السلطان قابوس والجامعة الألمانية (الطوقي،2023)، وأضاف شعبان (2023) بأن سلطنة عمان تسعى لأن تكون مركزا عالميا لإنتاج الهيدروجين الأخضر باعتمادها على المقومات المساندة منها الكوادر البشرية المؤهلة. واستنادا على ما سبق وتأكيدا على أهمية الهيدروجين الأخضر كطاقة متجددة فقد أشارت العديد من المؤتمرات العالمية والإقليمية والمحلية إلى ذلك، منها مؤتمر " تسريع تمويل الهيدروجين الأخضر في أفريقيا" والذي عقد في العاصمة الموريتانية نواكشوط في السادس من يونيو في عام ٢٠٢٣ بتنظيم من وزارة البترول والمعادن والطاقة الموريتانية بالتعاون مع البنك الدولي والتحالف الأفريقي للهيدروجين الأخضر الذي أكد على العوائد الاقتصادية والاجتماعية للهيدروجين الأخضر ومن بينها إيجاد فرص عمل نظيفة ومستدامة، كما ناقش المؤتمر التحديات التي ستواجه انتاج الهيدروجين الأخضر من بينها ندرة الكوادر البشرية المؤهلة والمدربة للالتحاق بهذا القطاع (عبدالعزيز، 2023).

وعلى المستوى الإقليمي، فقد عُقد مؤتمر " COP28" بشأن تغير المناخ في دولة الإمارات العربية المتحدة في يومي ١٧- ١٨/ يناير/ ٢٠٢٣ والذي استضافته مدينة مصدر وقد أوصى بضرورة الاهتمام بطاقة الهيدروجين الأخضر كمصدر للطاقة والتشجيع على الابتكار في مجال استخدام الطاقة الخضراء، حيث جمع الخبراء والمختصين ورواد الأعمال والشباب لمناقشة القضايا المتعلقة بالابتكار من أجل الاستدامة البيئية (صحيفة مصدر، 2023).

وقد توصلت ندوة حول " الهيدروجين الأخضر ودوره في عملية تحول الطاقة –الهيدروجين الأزرق والأخضر في المنطقة العربية التحديات والفرص"، والتي عقدت بتاريخ ١٢/ يوليو/ ٢٠٢١ إلى أهم التحديات التي تواجه قطاع الطاقة المستدامة ومن بينها قلة الوعي العام للحاجة إلى الطاقة ومن بينها طاقة الهيدروجين الأخضر (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا،2021)؛ مما يؤكد على أهمية معرفة هذا النوع من الطاقة وأهميته.

وعلى الصعيد المحلي، فقد أكد مؤتمر " قمة الهيدروجين الأخضر" الذي عُقد في ٥/ ديسمبر/ ٢٠٢٢ على إمكانيات سلطنة عمان الطبيعية والبشرية لإنتاج الهيدروجين الأخضر وارتباطه بتوطين الصناعات المرتبطة بالهيدروجين الأخضر وتمكين الدراسات والبحث والتطوير وبناء القدرات الوطنية وتعزيز الوعي المجتمعي بأهميته كطاقة نظيفة مستدامة تُوصل السلطنة إلى الحياد الصفري الكربوني (وزارة الطاقة والمعادن، 2022)

وقد عُقد في جامعة صحار ندوة حول الهيدروجين الأخضر، بتاريخ ١٥/ديسمبر/ ٢٠٢٢آخر المستجدات لطاقة الهيدروجين الأخضر ودور مؤسسات التعليم العالي في هذا المجال. كما نظمت جامعة نزوى ندوة بعنوان " الهيدروجين الأخضر في سلطنة عمان، الفرص والإمكانيات" وذلك بتاريخ ٢ سبتمبر ٢٠٢٣م، حيث أكدت الندوة على أهمية الدور الذي تلعبه مؤسسات التعليم العالي في مجال البحوث والدراسات المبتكرة وأهمية الهيدروجين الأخضر في المستقبل (جامعة نزوى، د.ت؛ المعمرية، 2022).

وتعد الجامعة بصفة عامة وكليات التربية بصفة خاصة، المؤسسات التعليمية والتربوية التي تُعنى بإعداد وتأهيل وتخريج المعلمين الذين يسهمون في إكساب المعارف وتنمية الوعي بالقضايا الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لتحقيق التنمية المستدامة، ولهذا فإن استحداث طرق وبرامج تدريسية تساعد على تنمية الوعي البيئي والعلمي لدى الطلبة على كافة المستويات، أمر ضروي؛ وذلك من خلال إعادة تنظيم التعليم والتعلم والتدريس بشكل مستمر ليتواكب مع التطورات والاتجاهات والمتطلبات الحالية لإيجاد مجتمع معرفي مستدام ذو مهارات وكفاءات بيئية واجتماعية واقتصادية (محمد، 2023؛ محمود، 2022).

وتأسيسا على ما سبق يمكن القول إن لمؤسسات التعليم العالي والعام دورا فاعلا في توضيح أهمية طاقة الهيدروجين الأخضر، وتدريب وتأهيل الكوادر والبشرية لتنمية الوعي المجتمعي بأهميته؛ لتحقيق الحياد الصفري الكربوني سواء على المستوى العالمي أو الإقليمي أو المحلي.

ومما يؤكد ذلك ما ذكره والز وشوماجر (Walz & Shoemaker, 2017) في تقريرهما أن الطاقة المتجددة بحاجة إلى العمالة المدربة من ذوي المعرفة بها، حيث تُشكل البرامج التنموية والتعليمية دوراً رئيسياً في إعداد الجيل القادم للانضمام إلى الجهود الرامية إلى إنشاء مستقبل مستدام مدعوم بالطاقة المتجددة.

وإن تطوير الهيدروجين الأخضر الذي يعد من أهداف التنمية المستدامة؛ بحاجة إلى تدريب كافٍ لدعم وتنمية المعرفة والمهارات القيادية والمهارات التكنولوجية، كما إن إيجاد فرص العمل تتطلب التعليم لتوفير الكادر المدرب والمؤهل في مجال الطاقة الهيدروجينية حتى تكون مناسبة ومقترنة بالقدرات والمواهب لدى الشباب، حيث إن التحول التكنولوجي في مجال الطاقة المتجددة يقلل من البطالة، ويضمن النمو الاقتصادي (Mneimneh, et al., 2023؛ Bezdek, 2018).

ويعد التعليم سواء على المستوى المدرسي أو التعليم العالي داعما للتحول نحو مجال الطاقة المتجددة وإنتاج الهيدروجين الأخضر؛ وذلك من خلال تقديم المعرفة المتعلقة به، وإعداد جيل واعد مؤهل يمتلك المعارف والمهارات والاتجاهات الإيجابية نحوه، ومن البديهي إن ذلك يحتاج إلى معلمين أكفاء ممن يمتلكون قدرًا كافٍ من المعارف والمهارات والقدرات التي تساعدهم على ذلك وتُمكنهم من تنمية الوعي بها بشكل فعّال ومؤثر في نفوس طلبتهم، مما يجد جيلًا مُدْركًا للتعامل مع المعرفة المتجددة في جميع المجالات ومواجهة التحديات التي تعيق استخدام الطاقة المتجددة بشكل عام والهيدروجين الأخضر بشكل خاص. من هنا اتجهت الدراسة الحالية نحو الكشف عن مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس بالهيدروجين الأخضر واتجاهاتهم نحوه.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

تأتي هذه الدراسة مواكبة لما أكدت عليه رؤية عمان 2040 على أهمية تطوير التعليم بكافة مستوياته ليتواكب مع متطلبات أسواق العمل العالمية من خلال تطوير المناهج والبرامج التعليمية وبناء اقتصاد معرفي عن طريق بناء تعليمي محفز ونظام تدريب مهني يساعد الأفراد على امتلاك المعرفة والمهارة التي تمكنه من رفع مستويات الإنتاجية وتحسين الكفاءة الاقتصادية ولهذا فإن بناء كفاءات وطنية ذات قدرات ومهارات ديناميكية منافسة على المستويين المحلي والعالمي أمر ضروري لمسايرة التوجهات العالمية الحديثة. ونظرا لاهتمام سلطنة عمان بالبيئة والموارد الطبيعية فقد أولت رؤية عمان 2040 تفصيلا كاملا عن كيفية المحافظة على البيئة واستدامتها من خلال توفير طاقة متجددة ووعي بيئي مستدام لدى المجتمع (المجلس الأعلى للتخطيط، 2019).

كما تتماشى هذه الدراسة مع أهداف الإطار العماني لمهارات المستقبل في تطوير الممارسات التعليمية والتعلمية لتوظيف المعرفة بما يتناسب مع المعايير العلمية وضمان إكساب المتعلمين المهارات اللازمة لمواكبة التطور العالمي المتسارع نتيجة التحولات الاجتماعية والاقتصادية والتقنية وتغير نوعية الوظائف والمهن المستقبلية لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، وبناء القدرات الوطنية وتنمينها وتزويد المتعلمين بالمعارف والمهارات والقيم للإسهام في حماية البيئة والتشجيع على البحث والابتكار (مجلس التعليم، 2017؛ وزارة التربية والتعليم ووزارة التعليم العالي والابتكار،2021).

كما تأتي هذه الدراسة انطلاقا من توصيات دراسة محمد (2023) بإعادة النظر في تطوير برامج إعداد المعلم بحيث توضح أهمية توظيف التكنولوجيا والعلم في خدمة القضايا والمشكلات العالمية ووجود برنامج تعليمية لطلبة كلية التربية تتناول طاقة الهيدروجين الأخضر، وإعداد المعلم بما يتماشى مع مهارات القرن الحادي والعشرين، ودراسة بيسي وآخرون (Beasy, al., 2023) بأهمية التعليم والتدريب واكتساب المهارات في قطاع صناعة الهيدروجين، ونتائج دراسة محمد (2022) التي أكدت على قلة الوعي بأبعاد القضايا البيئية المعاصرة لدى المعلمين، ومدى تأثير الأنشطة البشرية اليومية في زيادة المشكلات البيئية.

كما تتفق هذه الدراسة مع توجهات وزارة التربية والتعليم في سلطنة عمان نحو تمكين المعرفة والمهارة والابتكار لدى الطلبة، حيث أطلقت بالتعاون مع شركة تنمية نفط عمان جائزة عُمان للطاقة المتجددة " الحياد الصفري الكربوني" وذلك في الفترة ما بين 21/ 10/ 2023– 24/ 1/ 2024 لتطوير قدرات الطلبة على الابتكار وتعزيز المهارات التقنية (تنمية نفط عمان للطاقة المتجددة ،2023)، ومع توجهات سلطنة عمان في الاستثمار في الهيدروجين الأخضر، فقد أشار المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون الخليجي GCC– STAT, (2022) على وجود تقدم في دول مجلس التعاون في المؤشر العالمي لكفاءة التحول نحو الطاقة النظيفة لعام 2021، وأن سلطنة عمان أحرزت 54٪ في مؤشر الاستثمار في الهيدروجين العالمي عام 2021، كما أشار إلى أهم المشاريع للهيدروجين الأخضر في سلطنة عمان كمشروع ميناء الدقم والمنطقة الحرة في صحار ومشروع انتاج الهيدروجين

الأخضر في المنطقة الحرة في صلالة، والتي تؤهلها لتكون مركزا عالميا لإنتاج الهيدروجين الأخضر(ثروة ،2022).

وتأسيسا على ما سبق، تسعى الدراسة الحالية إلى الكشف عن مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي2023/2024م بالهيدروجين الأخضر واتجاهاتهم نحوه. من خلال الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١- ما مستوى معارف مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م بالهيدروجين الأخضر؟

٢- ما مستوى اتجاه مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م نحو الهيدروجين الأخضر؟

٣- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م بالهيدروجين الأخضر واتجاهاتهم نحوه تعزى لمتغير النوع؟

٤- هل توجد علاقة ارتباطية بين مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م بالهيدروجين الأخضر واتجاهاتهم نحوه؟

أهداف الدراسة:

سعت الدراسة الحالية إلى:

1- تحديد مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه لمرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م.

2- تحديد الفروق في مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه لمرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م والتي قد تعزى لمتغير النوع ؟

3- الكشف عن العلاقة الارتباطية التي قد توجد بين مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه لمرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في الآتي:

1- مواكبة التطورات والتوجهات العالمية والاستجابة للاهتمام بالهيدروجين الأخضر وضرورة الإلمام بالمعارف المتعلقة به كمصدر للطاقة المتجددة.

2- رفد الحقل التربوي بمقاييس لتحديد مستوى المعارف بالهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه لمرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م.

3. قد تسهم هذه الدراسة في اعطاء بيانات علمية مما قد يساعد مخططو المناهج علي تصميم برامج ومناهج متعلقة بالاقتصاد الأخضر.

مصطلحات الدراسة:

المعرفة بالهيدروجين الأخضر (Knowledge of green hydrogen):

يعرف الهيدروجين الأخضر بأنه ناتج التحليل الكهربائي للمياه في محلل كهربي وتزود الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة المائية أو طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية (ماتيس وآخرون،2020).

وتعرفه الباحثة المعرفة بالهيدروجين الأخضر إجرائيا بأنها: مستوى معارف مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م العامة حول الهيدروجين الأخضر، وواقع استخدامه في الصناعات والطاقة، والتحديات والفرص لاستخدامه في المستقبل، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها المرشحين في اختبار المعارف الخاص بالهيدروجين الأخضر.

الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر (Attitudes towards Green hydrogen)

ويعرف زهران (2000, p22) الاتجاه بأنه "موقف الشخص الراهن نحو القضايا التي تهمه بناء على خبرات مكتسبة عن طريق التعلم من مواقف الحياة المختلفة في بيئته التي يعيش فيها، وهذا الموقف يأخذ شكل الموافقة أو الرفض ويظهر ذلك من خلال السلوك اللفظي أو العملي للفرد".

وتعرفه الباحثة الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر إجرائيا بأنه: حالة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م الوجدانية

والانفعالية تجاه المعارف العامة حول الهيدروجين الأخضر، وواقع استخدامه في الصناعات والطاقة، والتحديات والفرص لاستخدامه في المستقبل، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها المرشحين في مقياس الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر الذي أعدته الباحثتان وفقا لمقياس ليكرت.

مرشحي التدريب الميداني: طالب في كلية التربية في جامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م الذي يعد كمعلم وشريك في العملية التربوية ناقلا للخبرات والمعارف التي تلقاها في كلية التربية بجامعة السلطان قابوس بعد إعداده مهنيا ليكون قادرا على ممارسة مهنة التعليم بنجاح.

محددات الدراسة:

تتمثل محددات الدراسة في المحدد:

الحد الموضوعي: اقتصرت الدراسة على تحديد مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه لمرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م.

الحد البشري: مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م.

الحد المكاني: طبقت الدراسة بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م.

الحد الزماني: طبقت هذه الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢٣م/٢٠٢٤م.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

يعد الهيدروجين الأخضر من مصادر الطاقة المتجددة الصديقة للبيئة، حيث أنه يقلل من الانبعاثات الكربونية المسببة للعديد من القضايا البيئية منها قضية التغير المناخي المسبب للاحتباس الحراري والتلوث بأنواعه، لهذا فقد عمدت الدول إلى ابتكار الحلول التي من شأنها تقلل الانبعاثات الغازية الناتجة من الوقود الأحفوري، ومنها استخدام الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية و طاقة الهيدروجين الأخضر التي تساعد في الوصول إلى الحياد الكربوني الصفري، وفي هذه الدراسة سيتم التطرق لماهية الهيدروجين

الأخضر، وأهميته، ، ونماذج من الجهود الدولية للتحول نحو طاقة الهيدروجين الأخضر ، ودور التعليم الجامعي في التأهيل والتدريب للطلبة و اتجاهاتهم نحوه في تنمية معارف الطلبة واتجاهاتهم نحو الطاقة المتجددة بصفة عامة وطاقة الهيدروجين الأخضر بصفة خاصة.

تعريف الهيدروجين الأخضر:

يشير مفهوم الهيدروجين الأخضر إلى عملية إنتاج غاز الهيدروجين من خلال التحليل الكهربائي ، ويتم إنتاجه باستخدام الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والطاقة الشمسية، بحيث يتم استخلاصه من الماء عن طريق التحليل الكهربائي للماء بواسطة غشاء تبادل البروتون والمحللات القلوية وغشاء تبادل الأنيون والأكسيد والصلب بحيث يقوم المحلل الكهربائي بتفكيك جزئيات الماء إلى هدروجين وأكسجين باستخدام مصادر طاقة متجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية بحيث يتحول إلى حامل للطاقة ويسهل توظيفه في استخدامات متنوعة ويعد خيارا صديقا مستداما للبيئة (Hassan, 2024؛ Zhou, 2022).

أهمية الهيدروجين الأخضر:

يمثل الهيدروجين الأخضر البديل المستدام عن الوقود الأحفوري الذي ينتج انبعاثات مسببة للاحتباس الحراري، وكذلك يعمل على تعزيز وتأمين الطاقة وتخزينها، بالإضافة زيادة الاستثمارات. كما سيتم استخدامه كمادة كيميائية خام حيث يتم التركيز على إنتاج مركبات تكرير النفط وتصنيع الأمونيا وإنتاج الميثانول، وقود للنقل ولتدفئة المباني، إضافة إي ذلك دور الهيدروجين الأخضر في التقليل من الانبعاثات للغازات الدفيئة (Oliveira, 2021؛ Gondal, 2018).

نماذج من الجهود الدولية للتحول نحو طاقة الهيدروجين الأخضر:

تحاول العديد من الدول التحول إلى توليد متطلبات الطاقة النظيفة والصديقة للبيئة، وذلك بسبب تأثرها بالانبعاثات الكربونية الناتجة من توليد الطاقة من الوقود الأحفوري، ومن هذه الدول باكستان التي عمدت باكستان إلى إنتاج الطاقة النظيفة باستخدام الطاقة المتجددة لإنتاج طاقة الهيدروجين الأخضر، حيث أن باكستان استخدمت التقنيات الحديثة لتمكين الاستدامة في إمدادات الطاقة مثل استخدام تطبيقات خلايا الوقود الهيدروجيني الذي أدى إلى تطوير نماذج من السيارات التجارية والمركبات الكهربائية التي تعمل بالوقود الهيدروجيني

وبالتالي ينشط قطاع النقل المعتمد على طاقة الهيدروجين الأخضر وفي جميع قطاعات استهلاك الطاقة عوضا عن الوقود الأحفوري الذي بدوره يقلل من التلوث (Gondal, 2018)

كذلك في الولايات المتحدة الأمريكية التي بدأت تنتج الهيدروجين الأخضر باستخدام مصادر متجددة مثل الكتلة الحيوية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية لتحليل الماء بالكهرباء، وذلك لاستخدامه في انتاج الأسمدة والمواد الكيميائية ومعالجة المعادن وتكرير النفط وتوليد الطاقة الكهربائية، كما استفادت من البحث والتطوير في مجال إنتاج الهيدروجين الأخضر والطاقة المتجددة بطريقة مستدامة مما يؤدي إلى اقتصاد الطاقة المستدامة (Clark,2006).

أما على مستوى تطوير وتعزيز تجارة الهيدروجين الأخضر فقد أصدرت الصين " معيار وتقييم الهيدروجين النظيف والهيدروجين منخفض الكربون والهيدروجين المتجدد في ديسمبر 2020 وهو أول معيار رسمي للهيدروجين الأخضر في العالم بحيث يوفر طرق لحساب غازات الاحتباس الحراري لمسارات إنتاج الهيدروجين المختلفة. كما استخدمت الصين طاقة الهيدروجين الأخضر في صناعة البتروكيماويات والمواد الخام الهيدروجينية والأمونيا الاصطناعية وصناعة الميثانول بالإضافة إلى مبيعات معدات الخلايا الكهروليتية في الصين (Liu, 2022).

أما في تركيا فقد أظهرت دراسة كاريل (Karayel, 2022) إن إمكانيات استخدام الطاقة الشمسية لإنتاج طاقة الهيدروجين الأخضر في تركيا في جميع المدن وذلك عن طريق الخلايا الكهروضوئية لتوليد الهيدروجين الأخضر مما يساعد المجتمعات المحلية وصناع القرار من توفير الطاقة في جميع أرجاء تركيا.

ورد في دراسة كاكولاكي (kakoulaki, 2021) إمكانية استبدال إنتاج الهيدروجين عالي الكربون في أوروبا بالتحليل عن طريق الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة البحرية والطاقة الكهرومائية في انتاج (الهيدروجين الأخضر، حيث أكدت الدراسة على وجود الإمكانات لإنتاجه لوجود التقنيات الفنية لإنتاج الطاقة المتجددة لكل منطقة أوروبية لانخفاض تكاليف مصادر الطاقة المتجددة لتوفير الهيدروجين الأخضر الذي مكن من إعادة تصميم شراكات الطاقة الأوروبية والتعاون بين الشركاء في تعزيز تنوع إمدادات مستقرة للهيدروجين الأخضر باستخدام الطاقة المتجددة.

نلاحظ مما سبق، إن هناك جهود حثيثة وتجارب متعددة تؤكد أهمية التحول للطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة البحرية في إنتاج طاقة الهيدروجين الأخضر وذلك يسهم بدوره بطريقة فاعلة في التقليل من استخدام الوقود الأحفوري المسبب للتغير المناخي وظاهرة الاحتباس الحراري وغيرها من المشكلات البيئية مما دفع الدول سواء على المستوى المحلى أو الإقليمي في تطوير تقنيات تساعد في استخدام طاقة الهيدروجين الأخضر.

دور التعليم الجامعي في تنمية معارف الطلبة واتجاهاتهم نحو الطاقة المتجددة وطاقة الهيدروجين الأخضر

إن التحول من الطاقة التقليدية إلى طاقة الهيدروجين الأخضر يحتاج إلى استخدام التقنيات الحديثة التي تمكن الكوادر من القدرة على التعامل مع هذه الطاقة بالمعرفة والخبرة، فقد ذكرت دراسة ثابا (Thapa,et.al,2020) بأن جامعة كاتماندو وضعت برامج أكاديمية في تكنولوجيا تحويل الطاقة الكهرومائية إلى هيدروجين، كما قامت جامعة كانساس بإنشاء وتقديم برامج مبتكرة في مجال طاقة الهيدروجين الأخضر. وبما أن طاقة الهيدروجين تعد الطاقة المستقبلية المؤثرة في المجتمع فذلك يستوجب أن يتم البحث والتطوير وإدراج تكنولوجيا طاقة الهيدروجين الأخضر في التعليم العام من خلال النمذجة لمفاعل حيوي لإنتاج الهيدروجين.

وقدمت دراسة ڤيڤاس (Vivas, et. al, 2020) مشروع يهدف إلى تطوير دورات تدريبية عبر الانترنت لتحسين الملفات المهنية في تقنيات الهيدروجين، حيث تم تصميم وتنفيذ مختبر عن بعد يعتمد على تقنية الهيدروجين يمكن الطلبة من للوصول عن بعد وفي الوقت الفعلي إلى مختبر حقيقي لمصنع إنتاج الهيدروجين الأخضر الموسع، حيث ساهم ذلك في تقديم التكنولوجيا المتعلقة بالهيدروجين الأخضر لأي طالب في أي جامعة. وقد أكدت دراسة تشنج (Zheng, et .al. 2024) أن التكامل بين الصناعة والتعليم يلعب دورا مهما في تعزيز التبادل التكنولوجي والابتكار وتنمية المهارة في قطاع الهيدروجين، ونتج عن هذه الدراسة على أهمية تعزيز مبادرات التعليم التعاوني والإعانات التي تدعم الشراكة والتعاون المثمر بين المؤسسات التعليمية ومؤسسات إنتاج الهيدروجين الأخضر.

نستنتج مما تقدم الدور الفاعل الذي تضطلع به مؤسسات التعليم العالي في تنمية معارف الطلبة واتجاهاتهم نحو الطاقة المتجددة بصفة عامة وطقة الهيدروجين الأخضر

بصفة خاصة، لتواكب المستجدات المتعلقة باستخدام الطاقة المستدامة والنظيفة والصديقة للبيئة.

الدراسات السابقة:

تسعى مؤسسات التعليم بكافة مستوياته؛ التعليم المدرسي أو التعليم العالي بالاهتمام بمواكبة التطورات العالمية العلمية الحديثة في مجال الطاقة المتجددة وخاصة طاقة الهيدروجين الأخضر، لما لها من دور في تأصيل وتأطير التعليم وفق رؤى وتطلعات لتحقيق متطلبات التنمية المستدامة الشاملة. وفيما يلي استعراض لبعض الدراسات التي جاءت في هذا الصدد:

فقد هدفت دراسة كارا (Kara, 2015) إلى تحديد مستوى معرفة معلمي العلوم قبل الخدمة في تركيا بمصادر الطاقة المتجددة والطرق المستخدمة للحصول على هذه الطاقة، وقد توصلت الدراسة إلى أن غالبية معلمي العلوم قاموا بإدراج طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية كمصادر للطاقة المتجددة في حين أن القليل منهم ذكروا طاقة الهيدروجين الأخضر والطاقة الحرارية والكتلة الحيوية والموجات البحرية كمصادر للطاقة المتجددة؛ مما قد يشير لقصور في معارف هؤلاء المعلمين بهذه الأنواع من الطاقة المتجددة.

كما قامت دراسة باجباي وآخرون،(Bajpai et. al, 2017) بالمقارنة بين أنظمة تعليم الطاقة المتجددة في الهند وإسبانيا والمكسيك وروسيا، حيث وضحت الدراسة أن كليات العلوم في الهند تقدم دورات في الطاقة المتجددة وإدارتها في البكالوريوس والماجستير، أما في مرحلة الدكتوراة فتكون عبارة عن بحوث تركز في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وخلصت الدراسة أن هناك حاجة ملحة إلى تطوير التعليم المتخصص في الطاقة المتجددة وتقديم التدريب والتأهيل للكوادر الوطنية.

كما وضعت دراسة روبنر وآخرون (Rubner et. al، ,٢٠١٩)أنظمة تعليمية تستخدم في الفصول الدراسية لإثبات كيفية انتاج الطاقة من غاز يستخدم الهيدروجين عن طريق التحليل الكهربائي وقدرته على تعزيز قابلية التطبيق والاستدامة لأنظمة الطاقة المتجددة الأخرى مستخدمة طاقة الهيدروجين الأخضر المستدام.

وقد وضحت دراسة سيبولسكيس وآخرون (Cybulskis,et. al, 2021) أهمية العروض المرئية للظواهر التحفيزية في تقديم المفاهيم الأساسية في توليد الطاقة المتجددة

ومن بينها طاقة الهيدروجين لتعزيز الفهم لطلبة المدارس وطلبة الدراسات العليا والمجتمع المحلي وتحقيق أهداف تعليمية في مواضيع كيمياء التفاعل والهندسة لتوليد طاقة الهيدروجين الأخضر واخذ الاحتياطات اللازمة للسلامة من المخاطر.

أما دراسة جونيور وآخرون (Júnior, et. al, 2022) أكدت على أهمية تعزيز الوعي لدى طلبة الجامعة لاستخدام الطاقة المتجددة وتوليد الطاقة النظيفة داخل المجتمع المحلي ومؤسسات التعليم العالي في البرازيل.

وقد أوصت دراسة ساندري وآخرون (Sandri, et .al, 2024) بضرورة توجيه مناهج التدريب والسياسات التعليمية في التحول نحو إلى طاقة الهيدروجين الأخضر ورفع مهارات العمالة وتطوير الكفاءات للعمل على ضمان سلامة مستخدمي طاقة الهيدروجين.

نستنتج مما سبق، أن الدراسات ركزت على أهمية الوعي بالطاقة المتجددة بشكل عام وطاقة الهيدروجين الأخضر بشكل خاص بشكل علمي بحث وجاءت وصفية ولهذا اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة كونها دراسة وصفية جاءت لمعرفة مستوى المعرفة بطاقة الهيدروجين الأخضر ولكنها اختلفت في العينة حيث ركزت الدراسة الحالية على طلبة كلية التربية و وضحت دور مؤسسات التعليم العالي في توفير المواد التعليمية التي تساعد في فهم طبيعة إنتاج الطاقة المتجددة للهيدروجين الأخضر ورفع كفاءة الكوادر الوطنية وأهميتها في تحقيق التنمية المستدامة والوصول للحياد الكربوني.

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

استخدمت الباحثتان في هذه الدراسة المنهج الوصفي الذي يساعد الباحثون على الإجابة عن أسئلة الدراسة للفئة المدروسة، حيث يقوم هذا المنهج على تحديد مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه لمرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م، وتحليل العلاقة الارتباطية التي قد توجد بين مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه لمرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي2023/2024 م، والبالغ عددهم (80) طالبا وطالبة حيث بلغ عدد الذكور (45) وعدد الإناث (35) (وحدة الخبرات الميدانية والتدريب الميداني،2023).

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (64) طالبا وطالبة من مرشحي التدريب الميداني لكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م، ويمثلون نسبة (80٪) تقريبا من مجتمع الدراسة، حيث تم اختيار العينة بطريقة المعاينة العشوائية؛ لضمان شمولها وتمثيلها للمجتمع (وحدة الخبرات الميدانية والتدريب الميداني، 2023). ويوضح جدول (1) الآتي وصف العينة حسب متغيرات الدراسة.

جدول (1):

توزيع أفراد عينة الدراسة وفقا لمتغير النوع

م	متغيرات الدراسة	فئات المتغير	العدد	النسبة
1	النوع الاجتماعي	ذكور	38	61
		إناث	26	39

أدوات الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم بناء أداتين:

أولا: اختبار معارف عن الهيدروجين الأخضر وقد تم وضعه بعد الرجوع لعدد من الأدبيات و الدراسات منها: عبد الرحمن (٢٠٢٢) ودراسة سترن(Sturm, 2018) ودراسة ماتيس وآخرون (2020) وقد شمل ٢٦ فقرة من نمط الاختيار من متعدد مكونه من أربع بدائل لكل فقرة توزعت على ثلاثة محاور هي:

– المحور الأول: المعارف العامة حول الهيدروجين الأخضر، وتكون من عشر فقرات.

– المحور الثاني: واقع استخدام الهيدروجين الأخضر في الصناعات والطاقة، وتكون من تسع فقرات.

– المحور الثالث: تحديات وفرص استخدام الهيدروجين الأخضر في المستقبل، وتكون من سبع فقرات، وقد تم تصحيح الاختبار بناء على استجابات أفراد العينة، بإعطاء درجة واحدة لاختيار البديل الصحيح والدرجة صفر لاختيار البديل الخاطئ من البدائل الأربعة لكل فقرة لتكون النهاية العظمى ٢٦ درجة والصغرى صفر، ثم حساب المتوسط الحسابي لكل محور واستخراج النسبة المئوية لهذا المتوسط من خلال قسمة المتوسط الحسابي على الدرجة الكلية للمحور وضرب الناتج في ١٠٠ للحكم على مستوى معارف مرشحي التدريب الميداني لكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م بالهيدروجين الأخضر.

ثانيا: مقياس الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر وقد تم وضعه بعد الرجوع لعدد من الأدبيات و الدراسات منها: العمري والأخشمي ودراسة جغبالة (٢٠٢٣) ، ودراسة (Beasy, et al., 2023) و المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون الخليجي (GCC– STAT, 2022).

وقد تكون من (32) فقرة، توزعت هذه الفقرات على ثلاثة محاور هي:

– المحور الأول: المعارف لعامة حول الهيدروجين الأخضر، وتكون من تسع فقرات.

– المحور الثاني: واقع استخدام الهيدروجين الأخضر في الصناعات والطاقة، وتكون من تسع فقرات.

– المحور الثالث: تحديات وفرص استخدام الهيدروجين الأخضر في المستقبل، وتكون من أربعة عشرة فقرة.

استُخدم في المقياس التدرّج الخماسي ليكرت، وكان التصحيح للعبارات بالمقياس كالآتي: موافق بشدة (٥)، موافق (٤)، محايد (٣)، غير موافق (٢)، غير موافق بشدة (١).

صدق أدوات الدراسة:

تم التحقق من الصدق الظاهري للأداتين عن طريق عرضهما في صورتهما الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين والخبراء، وقد طلبت الباحثتان من المحكمين إبداء ملاحظاتهم في مدى مراعاة الاختبار للشروط الفنية اللازمة لصياغة المفردات، ومدى صحة مفردات الاختبار من الناحية العلمية وسلامة صياغة المفردات لغوياً، وتنوع الاختبار وتضمينه لأسئلة مختلفة وارتباط عبارات المقياس بأهداف الأداة وأسئلة الدراسة، ، وأبدى المحكمون آراءهم حول أدوات في تعديل بعض العبارات وإعادة صوغها، وبناء على ملاحظات المحكمين، عمدت الباحثتان على إجراء التعديلات المناسبة، حيث تم إعادة صياغة بعض المفردات ،

فمثلا في اختبار المعارف المفردة (2) التي كان نصها "تكمن أهمية الهيدروجين الأخضر في أنه: ناقل للطاقة النووية، ناقل للطاقة الكهربائية خالية الكربون، ناقل للطاقة الشمسية.، ناقل للطاقة الكهربائية خالية الكربون" تم تعديلها بحذف كلمة "ناقل" و" خالية من الكربون" وتغيير " الطاقة الكهربائية واستبدالها بالطاقة الحرارية، وفي مقياس الاتجاه المفردة (3) التي كان نصها "أؤمن بأن استخدام الهيدروجين الأخضر سيلبي الطلب المتزايد على الطاقة النظيفة"، تم تعديلها إلى "لدى قناعة بأن استخدام الهيدروجين الأخضر سيلبي الطلب المتزايد على الطاقة النظيفة"، أيضا المفردة (18) التي كان نصها " أعتقد أن هناك تحديات في استخدام الهيدروجين الأخضر بشكل واسع في الصناعات الحالية"، تم تعديلها إلى "أعتقد ان التحديات التي تواجه استخدام الهيدروجين الأخضر في الصناعات الحالية لها تأثير عليه مستقبلا"، وبعد إجراء التعديلات التي اقترحها المحكمون، أصبحت الأداة جاهزة في صورتها النهائية.

ثبات أدوات الدراسة:

للتحقق من ثبات أداتا الدراسة فقط طبقت على عينة استطلاعية بلغت (15) من مرشحي التدريب الميداني من خارج عينة الدراسة وبعد الانتهاء من تطبيق الأدوات على العينة الاستطلاعية تم حساب معامل الثبات ألفا لكرونباخ(Cronbach,Alpha)، حيث بلغ معامل الثبات لاختبار معارف الهيدروجين الأخضر (٠.٦٥٥)، بينما بلغ الثبات في مقياس الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر (922 .0)، مما يدل على صلاحية الأدوات للتطبيق الميداني على العينة الفعلية، حيث أشار إيثال وإيثال (Aithal & Aithal, 2020) أن الثبات يكون مقبولا عندما تتراوح قيمته بين ٠.٦، و٠.٧ على الأقل.

المعالجة الإحصائية:

قامت الباحثتان باستخدام الحزمة الإحصائية (SPSS) وذلك للإجابة على أسئلة الدراسة لحساب الآتي:

- حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمحاور اختبار المعارف بالهيدروجين الأخضر، ومستوى الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر.
- استخدام اختبار ت للعينات المستقلة (independent sample t–Test) للكشف عن الفروق في مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة

السلطان قابوس للعام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م م بالهيدروجين الأخضر وعلاقته باتجاهاتهم نحوه وفقًا لمتغير الجنس.

- معامل ارتباط بيرسون (Person Correlation Coefficient)، للكشف عن وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024م م بالهيدروجين الأخضر وعلاقته باتجاهاتهم نحوه.

عرض النتائج ومناقشتها:

تم الاعتماد على معيار (٥٠٪) للحكم مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م م بالهيدروجين الأخضر، والتدرج الخماسي لمقياس ليكرت للحكم على اتجاهات مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م م نحو الهيدروجين الأخضر، حيث تم تحديد النسب المئوية للمتوسطات الحسابية، والمتوسطات الحسابية وفق المعدلات في الجدول (٢) الآتي:

جدول ٢

تحديد النسب المئوية للمتوسطات الحسابية، والمتوسطات الحسابية لاختبار المعارف بالهيدروجين الأخضر، ومقياس الاتجاه نحوه

مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر		الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر	
النسب المئوية للمتوسط الحسابي	المستوى	المتوسط الحسابي	مستوى الاتجاه
٩٠-١٠٠	مرتفع جدا	٤,٢١ – ٥	مرتفع جدا
٨٠-٨٩	مرتفع	٣,٤١ – ٤,٢٠	مرتفع
٦٥-٧٩	متوسط	٢,٦١ – ٣,٤٠	متوسط
٥٠-٦٤	منخفض	١,٨١ – ٢,٦٠	منخفض
أقل من ٥٠	منخفض جدا	١ – ١,٨٠	منخفض جدا

نتائج السؤال الأول ومناقشتها:

وللإجابة عن السؤال الأول والذي ينص على: ما مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس بالهيدروجين الأخضر؟ تم حساب المتوسطات الحسابية ونسبها المئوية والانحرافات المعيارية لمحاور اختبار المعارف بالهيدروجين الأخضر، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول(3) الآتي:

جدول(3):

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمحاور اختبار المعارف بالهيدروجين الأخضر

م	المحاور	الدرجة الكلية للمحور	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية للمتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى
1	المعرفة العامة حول الهيدروجين الأخضر	١٠	0.43	4.3	0.175	منخفض جدا
2	واقع استخدام الهيدروجين الأخضر في الصناعات والطاقة	9	0.52	٥,٧	0.220	
3	تحديات وفرص استخدام الهيدروجين الأخضر في المستقبل	7	0.49	٧	0.259	
	الكلي	٢٦	0.48	١,٨	0.155	

يتضح من الجدول(3) انخفاض في مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر لدى مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس، حيث حصلوا على متوسط حسابي بلغ (0.48)، كما بلغت النسبة المئوية للمتوسط الحسابي (١.٨) في اختبار المعارف بالهيدروجين الأخضر، وهذا الانخفاض نجده كذلك في المحاور التي أظهرت تقارب في مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر لدى المرشحين بكل منها حيث تراوحت بين (0.43) و(0.52)، كما تراوحت النسبة المئوية للمتوسط الحسابي بين (٤.٣) و(٧)، وقد جاء المحور الثالث (تحديات وفرص استخدام الهيدروجين الأخضر في المستقبل) أولا من حيث الترتيب بمتوسط بلغ (٠.٤٩)، ونسبة مئوية (٧) تلاه المحور الثاني (واقع استخدام الهيدروجين الأخضر في الصناعات والطاقة) بمتوسط بلغ (٠.٥٢) ونسبة مئوية (٥.٧)، ثم المحور الأول (المعرفة العامة حول الهيدروجين الأخضر) بمتوسط بلغ (0.43)، ونسبة مئوية(٤.٣).

وترى الباحثتان أن هذه النتيجة قد تعزى إلى عدم تعرض هؤلاء الطلبة للقدر الكافي من البرامج التدريبية والتعليمية التي تساعدهم على تنمية المعرفة والوعي بطاقة الهيدروجين الأخضر، كما قد تعود لحداثة استخدام هذه الطاقة كطاقة متجددة؛ وهو ما توصلت إليه نتائج دراسة ربنر وآخرون (Rubner, et al., 2019)، حيث بينت قلة المعرفة بتقنيات الطاقة النظيفة التي تعد طاقة الهيدروجين الأخضر منها، وبناء على ذلك فقد أوصت الدراسة بالاهتمام بتنمية الوعي بهذه التقنيات في التعليم العالي والمدرسي، كما بينت دراسة بيسي وآخرون (Beasy,et al., 2023) الحاجة للتعاون بين القطاعات لدعم التعليم والتدريب في مجال طاقة الهيدروجين الأخضر وذلك بسبب عدم وجود تدريب كاف لدعم تنمية المهارات في طاقة الهيدروجين الأخضر، كما أوصت دراسة محمد (2023) بضرورة وجود برامج تعليمية تهتم بالقضايا العالمية والتغير المناخي ومن بينها برامج تهتم بطاقة الهيدروجين الأخضر؛ مما قد يشير لوجود قصور في البرامج التعليمية والتدريبية في هذا المجال ويفسر النتيجة التي توصلت لها هذه الدراسة وهو ما أكدت عليه دراسات: (أحمد،2017 ؛ السبعي وآخرون (2022؛ Kara, 2015)

وتتفق نتيجة هذه الدراسة مع دراسة كل من كارا (Kara, 2015) وهيينوكي وآخرون (Hienuki, et al., 2019) التي وجدت مستوى أقل من المعرفة بتكنولوجيا طاقة الهيدروجين الأخضر، ودراسة السبعي وآخرون (2022) والتي أشارت نتائجها إلى تدني مستوى المعرفة لدى الطلبة بمجال الطاقة المتجددة، وأهميتها في تحقيق التنمية المستدامة، بينما تختلف هذه النتيجة مع دراسة أحمد وآخرون (2012) التي أظهرت نتائجها ارتفاع نسبة اكتساب مفاهيم الطاقة المتجددة لطلبة كلية التربية مقارنة بطلبة كلية العلوم.

نتائج السؤال الثاني ومناقشتها:

وللإجابة عن السؤال الثاني والذي ينص على: ما مستوى اتجاهات مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس نحو الهيدروجين الأخضر؟ تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمحاور مقياس الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول الآتي:

جدول (4):
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمحاور مقياس الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر

م	المحاور	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى
1	المعرفة العامة حول الهيدروجين الأخضر	2.83	٠.684	متوسط
2	واقع استخدام الهيدروجين الأخضر في الصناعات والطاقة	3.82	٠.814	مرتفع
3	تحديات وفرص استخدام الهيدروجين الأخضر في المستقبل	3.73	٠.677	مرتفع
	الكلي	3.47	٠.593	مرتفع

يتضح من الجدول(4) أن مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس لديهم اتجاهات مرتفعة نحو الهيدروجين الأخضر بصفة عامة، حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي للاتجاه (3.47) وبانحراف معياري (.593)، وبالنظر للمتوسطات الحسابية للمحاور الثلاثة في المقياس يتضح بأنها تتراوح بين (2.83– 3.82)، وهي وفقا لمعيار الحكم على نتائج الدراسة بمستوى الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر بين المتوسط والمرتفع، حيث كانت المرتبة الأولى على مستوى المحاور للمحور الثاني "واقع استخدام الهيدروجين الأخضر في الصناعات والطاقة " بمتوسط حسابي (3.82)، تلاه المحور الثالث " تحديات وفرص استخدام الهيدروجين الأخضر في المستقبل " بمتوسط بلغ (3.73)، في حين حصل المحور الأول " المعرفة العامة حول الهيدروجين الأخضر " على أدنى متوسط حسابي (2.83).

على الرغم بأن المعارف لدى مرشحي التدريب الميداني بطاقة الهيدروجين متدنية إلا أن اتجاهاتهم جاءت بمستوى عال وقد يُعزى ذلك لإدراكهم لأهمية التوجهات الحديثة في سلطنة عمان لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة ومن بينها طاقة الهيدروجين الأخضر، حيث ورد في رؤية عمان 2040؛ حرصها على المحافظة على الموارد الطبيعية، وكذلك التقدم التكنولوجي الذي يركز على أهمية استخدام الطاقة المتجددة ومن بينها طاقة الهيدروجين الأخضر لتعزيز التنمية المستدامة مما قد يكون أثر إيجابيا على الآراء أو التصورات حول تقنية الهيدروجين الأخضر لدى أفراد العينة.

ويمكن القول أن مستوى المعرفة العالي يؤدي إلى توجه إيجابي نحو تقنية الهيدروجين الأخضر (وزارة الاقتصاد 2020؛ Alanne, 2018؛ Shen, et al.,2023)، إلا أن المعرفة قد لا ترتبط بالضرورة بالاتجاه كما ورد في دراسة البدوية (٢٠٢١)، ودراسة

العميرية(2019) ، اللتان وجدتا تدني في مستوى المعرفة يصاحبه ارتفاع في الاتجاه، حيث أشارت البدوية (2021) إلى وجود تدني في مستوى معرفة معلمي الدراسات الاجتماعية في سلطنة عمان بالأوبئة، بينما كانت اتجاهاتهم عالية نحو المواطنة الصحية، وأشارت العميرية (2019) إلى تدني في مستوى معرفة معلمي الدراسات الاجتماعية بسلطنة عمان بقضية الأمن الغذائي واتجاه عالي نحوها. كما تتفق نتيجة الدراسة مع دراسة الرفاعي(2019) من حيث تدني المستوى المعرفي بتقنية النانو بينما الاتجاه نحوه كان مرتفعًا.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث ومناقشتها:

وللإجابة عن السؤال الثالث والذي ينص على: هل توجد فروق دالة إحصائيا في مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه لدى مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس تبعا لمتغير النوع؟ تم استخدام اختبار ت للعينات المستقلة (independent sample t–Test) وسوف يتم استعراض النتيجة على النحو الآتي:

جدول (5)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) ومستوى الدلالة لاختبار المعارف بالهيدروجين الأخضر حسب متغير النوع.

م	المحاور	النوع	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	اتجاه الدلالة
1	المعرفة العامة حول الهيدروجين الأخضر	ذكر	38	.46	.141	1.159	.251	غير دال
		أنثى	26	.40	.214			
2	واقع استخدام الهيدروجين الأخضر في الصناعات والطاقة	ذكر	38	.54	.226	.701	.486	غير دال
		أنثى	26	.50	.211			
3	تحديات وفرص استخدام الهيدروجين الأخضر في المستقبل	ذكر	38	.50	.287	.387	.700	غير دال
		أنثى	26	.47	.214			
	الكلي	ذكر	38	.49	.146	1.038	.303	غير دال
		أنثى	26	.45	.167			

ملاحظة: مستوى الدلالة 0.05

تشير نتائج الجدول ٥ إلى عدم جود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) تعود لمتغير النوع في مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر لدى مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس، في الأداء الكلي وفي جميع المحاور.

جدول (6)
: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) ومستوى الدلالة لمقياس الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر حسب متغير النوع.

م	المحاور	النوع	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	اتجاه الدلالة
1	المعرفة العامة حول الهيدروجين الأخضر	ذكر	38	2.99	.689	2.346	.220	غير دال
		أنثى	26	2.59	.616			
2	واقع استخدام الهيدروجين الأخضر في الصناعات والطاقة	ذكر	38	3.88	.813	.663	.510	غير دال
		أنثى	26	3.74	.823			
3	تحديات وفرص استخدام الهيدروجين الأخضر في المستقبل	ذكر	38	3.75	.695	.239	.812	غير دال
		أنثى	26	3.71	.664			
	الكلي	ذكر	38	3.54	.615	1.141	.258	غير دال
		أنثى	26	3.37	.555			

*ملاحظة: مستوى الدلالة 0.05

تشير نتائج الجدول (6) إلى عدم جود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) تعود لمتغير النوع في مستوى الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر لدى مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس، في الأداء الكلي وفي جميع المحاور.

وتعزو الباحثتان ذلك إلى أن طلبة مرشحي التدريب الميداني تخرجوا من النظام التعليمي والمسارات التعليمية والبرامج التعليمية نفسها في مؤسسات التعليم العالي وبالتالي لم تظهر فروق واضحة بين الذكور والإناث، وقد أشارت دراسات (أحمد، ومحمد 2012؛ الخزندار وآخرون، 2022؛ السبعي وآخرون، 2022؛ وزارة التربية والتعليم، 2019؛ Mutlu & Koseoglu, 2016) التي تناولت موضوع الطاقة المتجددة بشكل عام ومن ضمنها طاقة الهيدروجين الأخضر إلى عدم وجود فروق وجود فروق دالة إحصائيا بين الذكور والإناث، بسبب وجودهم في البيئة التعليمية نفسها، وتلقيهم نفس المعارف وبالتالي وجود تقارب معرفي بين أفراد العينة، ويتفق ذلك مع نتائج الدراسة الحالية، بينما تختلف هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (Karatepe et al, 2012) التي أظهرت أن الإناث لديهن معرفة ووعي بمصادر الطاقة المتجددة أكثر من الذكور.

النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع ومناقشتها:

وللإجابة عن هذا السؤال الرابع والذي ينص على: هل توجد علاقة ارتباطية بين مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه لدى مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس؟ تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على اختبار المعارف بالهيدروجين الأخضر ومقياس الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر، ومن ثم تم استخراج معامل ارتباط بيرسون (Person Correlation Coefficient)، للكشف عن وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024 م بالهيدروجين الأخضر وعلاقته باتجاهاتهم نحوه، والجدول (7) بين معيار تحديد درجة قوة الارتباط لمعامل بيرسون ومستويات دلالاتها

جدول (7):
معيار تحديد درجة قوة الارتباط لمعامل بيرسون ومستويات دلالاتها

قيمة معامل الارتباط	نوع الارتباط
0	منعدم
أقل من ٠,٤٠	منخفض
٠,٤٠ – ٠,٦٠	معتدل
أعلى من ٠,٦٠	مرتفع
1	تام

(Obilor, & Amadi, 2018)

جدول (8) :
معامل الارتباط بين مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024 بالهيدروجين الأخضر وعلاقته باتجاهاتهم نحوه.

المقياس	حجم العينة	معامل بيرسون	مستوى الدلالة	نوع الارتباط
المعرفة الهيدروجين الأخضر	64			
		.424**	.000	معتدلة
الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر	64			

يوضح الجدول(8) أن قيمة معامل ارتباط بيرسون لمستوى معارف مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024 م بالهيدروجين الأخضر وعلاقته باتجاهاتهم نحوه، قد بلغت(0.424)، فالعلاقة ارتباطية طردية معتدلة، ودالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.00$)، مما يعني أنه كلما ارتفع مستوى المعارف بالهيدروجين الأخضر، زاد الاتجاه نحوه، والعكس صحيح . وتعد هذه النتيجة مقبولة إلى حد ما حيث إن مستوى المعارف بالهيدروجين الأخضر لمرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس جاء منخفضًا، والاتجاه نحوه عاليًا، فكانت العلاقة معتدلة إلا أنها ذات دلالة إحصائية، حيث إن زيادة المعرفة بالهيدروجين الأخضر يعزز الاتجاه الإيجابي نحو استخدام الهيدروجين الأخضر. وتتفق نتيجة هذه الدراسة مع نتيجة دراسة ديشانو (DeChano,2006) التي أظهرت تدني معرفة الطلبة بالبيئة على الرغم من الاتجاهات الإيجابية لها، كما تتفق مع مع نتيجة دراسة عناقرة (2016) والتي أظهرت وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين المعارف البيئية والاتجاه نحو البيئة لدى عينة الدراسة.

وقد أشار آلان (Alanne, 2018) في دراسته أن التأثير التعليمي في زيادة المعرفة بالهيدروجين الأخضر يزيد من الاتجاهات والتصورات الإيجابية نحو استخدام الهيدروجين الأخضر وأن هناك حاجة ماسة لتدريس تكنولوجيا الهيدروجين الأخضر لتأثيرها الإيجابي في التغير في الاتجاه في المرحلة الجامعية والحياة العملية.

ملخص لنتائج البحث:

– مستوى معرفة مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس للعام الأكاديمي 2023/2024 بالهيدروجين الأخضر جاء منخفضًا.

–مستوى الاتجاه نحو الهيدروجين الأخضر جاء عاليـًا.

–عدم وجود فروق في مستوى المعرفة الهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه تعزى لمتغير النوع.

–وجود علاقة ارتباطية طردية موجبة ضعيفة بين مستوى المعرفة الهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه لدى مرشحي التدريب الميداني بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس.

التوصيات:

في إطار ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، فإنه يمكن وضع مجموعة من التوصيات التي ترتكز حول مستوى المعرفة بالهيدروجين الأخضر والاتجاه نحوه، تتمثل في الآتي:

- تضمين برامج إعداد المعلمين قبل الخدمة مقرر في مجال الطاقة المتجددة ومن بينها طاقة الهيدروجين الأخضر من أجل تزويد الطلبة بالمعارف والمعلومات المرتبطة به.
- تقديم برامج الانماء المهني يهدف إلى مواكبة المعلمين أثناء الخدمة للتطورات والأحداث العالمية في مجال طاقة الهيدروجين الأخضر .
- إقامة الدورات والندوات والملتقيات ممن قِبل أعضاء هيئة التدريس في الجامعات لتوعية الطلبة بطاقة الهيدروجين الأخضر.

مقترحات الدراسة:

بعد النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية فإن الباحثتان يؤكدان على أن هنالك عددًا من المواضيع بحاجة ماسة للدراسة منها:

- إجراء دراسة للتعرف على تصورات المعلمين قبل الخدمة في أهمية تضمين المستجدات العالمية والحديثة في مجال الطاقة المتجددة وطاقة الهيدروجين الأخضر في برامج إعداد المعلمين بكليات التربية.

- **إجراء دراسة عن فاعلية برنامج تعليمي مقترح لتنمية المعرفة بالطاقة المتجددة وطاقة الهيدروجين الأخضر بصفة خاصة لدى طلبة كلية التربية في جامعة السلطان قابوس.**

قائمة المراجع:

الأنصاري، مصطفى. (14 December, 2021). التطورات المحتملة للهيدروجين الأزرق والأخضر. https://www.unescwa.org/ar/events/الهيدروجين–الأزرق–والأخضر–تطوّرات–محتملة

أحمد، بسمة محمد، عبد الكريم، عصام، ومحمد، أفراح ياسين. (2017). أثر برنامج تعليمي – تعليمي وفقا لمفاهيم الطاقة المتجددة والنانو تكنولوجي على التنور التكنولوجي عند طلبة قسم الكيمياء .*مجلة البحوث التربوية والنفسية*، (55)، 175– 192.

البدوية، رحمة ناصر. (2021). *مستوى معرفة معلمي الدراسات الاجتماعية في سلطنة عمان بالأوبئة، وعلاقته باتجاهاتهم نحو المواطنة الصحية في ظل جائحة كورونا* خ (Covid–19) (رسالة ماجستير منشورة، جامعة السلطان قابوس).

أحمد، بسمة محمد، و محمد، أفراح ياسين. (2012). مفاهيم الطاقة المتجددة لدى طلبة كليتى التربية والعلوم وعلاقتها بالوعى البيئى لديهم .دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 1(28)، 103– 126.

الرفاعي، رانيا محمد. (2019). مستوى المعرفة بتقنية النانو لدى طالبات المرحلة الثانوية في مدينة جدة واتجاهاتهن نحوها .*مجلة العلوم التربوية والنفسية*، *3* (9)، 33–56.

زهران، حامد عبدالسلام. (2000). *علم النفس الاجتماعي*، (ط.6). دار الكتب: القاهرة.

الجامعة الألمانية للتكنولوجيا في عمان. (6August, 2019). *الطاقة الخضراء من أجل المستقبل* – إطلاق مبادرة هيدروجين عمان. https://www.gutech.edu.om/الطاقة–الخضراء–من–أجل–المستقبل–إطلاق/?lang=ar

تابتي، إحسان، ودحو، رشيدة بن أحمد. (٢٠٢٤). استراتيجية الهيدروجين الأخضر لتعزيز مكانة الاقتصاد البيئي: دراسة حالة بعض الدول الأوربية .*مجلة البشائر الاقتصادية*، *10*(2)، 316–334.

تنمية نفط عمان. (1 October ،2023). الحياد الصفري الكربوني. صحيفة الرؤية. https://www.squ.edu.om/squ–ar/الأخبار/إخبار–الجامعة/1431/400/ArticleID–----

جامعة السلطان قابوس. (January, 2023 https://alroya.om/p/330276

18)*مؤتمر عمان للاستدامة الأول. مؤتمر عمان للاستدامة البيئية*،

جامعة السلطان قابوس. (د.ت). *افاق الهيدروجين الأخضر*. https://omaninfo.om/topics/85/show/414735

https://www.unizwa.edu.om/index.php?newsid=4270

جامعة نزوى. (د.ت). *الهيدروجين الأخضر في سلطنة عمان، الفرص والإمكانيات*.

جغبالة، عبد الغني، وجملاوي، سكينة. (2023). الهيدروجين الأخضر كبديل استراتيجي لموارد الطاقة غير المتجددة. *مجلة التنمية الاقتصادية*، 8(1)، 320– 337.

الحكيم، فاروق على. (2021). الهيدروجين الأخضر.. الخالي من الكربون مصدر جديد في مجال الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة ينضم الى أسرة الطاقة المتجددة (طاقة الرياح والطاقة الشمسية وغيرها. *Journal of the Egyptian Society of Engineers*، 60(2)، 2–5.

الرفاعي، وليد؛ مصطفى، ضياء الدين، وأبو شنادي، فاطمة. (2023). نظام محاكاة قائم على الويب لتنمية مهارات قياس الطاقة المتجددة والدافعية للتعلم لدى طلاب كلية العلوم بجامعة جدة .*مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع*، (93)، 190– 213.

السبعي، سعدية راجح سراج، و الشهري، سعد بن ظافر بن غرم. (2022). مستوى المعرفة بالطاقة المتجددة لدى طلبة الجامعة في المملكة العربية السعودية .*مجلة بحوث ودراسات تربوية*، (16) ، 139.–166

سلطنة عمان– تعاون مركز الهيدروجين الأخضر وسيمنس لنشر طاقة المستقبل. (11 Nov،2021). https://attaqa.net/2021/11/11/.

العمري، نورة مشبب الكعبي وأحمد، علي بن أحمد الأخشمي. (٢٠٢٠). درجة تضمين مفاهيم الطاقة المتجددة في كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية .*مجلة كلية التربية أسيوط*،36(11)، 229–253.

العميرية، سوسن بنت راشد بن سيف، النجار، نور بنت أحمد، والربعاني، أحمد بن حمد بن حمدان. (2019). *درجة معرفة معلمي الدراسات الاجتماعية بسلطنة عمان بقضية الأمن الغذائي واتجاهاتهم نحوها* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس، مسقط.

سيد عبد الرحمن، نعمة الله. (2022). الهيدروجين الأخضر: مصدر للطاقة في المستقبل .*آفاق آسيوية*. 6(10) 89– 102.

شعبان، مصطفى. (7 August, 2023). *خطة عمانية طموحة.. مشاريع الهيدروجين الأخضر تحاكي المستقبل*. العين الإخبارية. https://al-ain.com/article/oman-energy-hydrogen-green-climate.

الطوقي، خلفان. (17 June, ٢٠٢٣). *مستقبل عمان في الهيدروجين الأخضر*. صحيفة الرؤية. https://alroya.om/p/324183.

العدوي، خالد راشد (9 December, 2023). *سلطنة عمان تمتلك ثروة معدنية في تشغيل تقنيات الطاقة النظيفة*. جريدة عمان. https://www.omandaily.om/.

عبد الجليل، هدايا عبد الستار عبد المنعم. (2023). اقتصاديات الهيدروجين الأخضر ودورها في تعزيز أمن الطاقة وتحقيق النقل المستدام .*المجلة العلمية للبحوث التجارية*، س10(4)، 363-397.

عبد السند، محمد. (25 Sep, 2023). أكبر مشروعات الهيدروجين الأخضر في العالم.. 3 دول عربية بالقائمة. https://attaqa.net/2023/09/25/

عبد الفتاح، شربن شحاته. (2022). برنامج فى التكنولوجيا الخضراء لتنمية التفكير المستقبلي والحس العلمي لدى طلاب كلية التربية .*مجلة كلية التربية*، أسيوط. 38 (12) ، 1-60.

عبد العزيز، خضر. (16 April, 2023). موريتانيا.. إمكانات هائلة لإنتاج الهيدروجين الأخضر واهتمام من الشركات العالمية. الجزيرة. https://www.aljazeera.net/ebusiness/2023/4/16/

عطلاوي، رقية وبوعكازي زبيدة. (2022). *تحضير الهيدروجين الأخضر كطاقة بديلة*.{ رسالة ماجستير منشورة، جامعة محمد بوضياف، الجزائر، المسيلة}، http://dspace.univ-msila.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/40251/دراسة لتحضير الهيدروجين الأخضر كطاقة بديلة.pdf?sequence=1&isAllowed=y

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الآسكوا). (2021، July 12). الهيدروجين ودوره في عملية تحول الطاقة- الهيدروجين الأزرق والأخضر في المنطقة العربية. https://oapecorg.org/media/40df37ed-7dbd-45d6-948e-95536af13021/1784289796/ندوة الهيدروجين/٣_ Eng Radia.pdf.

ماتيس، كورنيليوس؛ أورفو، فاليريا؛ وبرادو، لويس ريتني. (2020). تحديات وفرص إنتاج الهيدروجين الأخضر وتصديره من منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى أوروبا. مؤسسة فريدريش إيبرت.

المجلس الأعلى للتخطيط. (2020). وثيقة رؤية عمان 2040. المؤلف. https://www.oman2040.om/VisionDocument

محمد عبد الحميد أبوزيد، أماني. (2023). برنامج للفيزياء البيولوجية Biophysics قائم على مدخل التصميم المتمحور حول الانسان (HCD) لتنمية بعض مفاهيم التغير المناخي وتنمية مهارات المشاركة العلمية لدى طلاب ستيم STEAM المعلمين بكلية التربية .*مجلة كلية التربية*، أسيوط، 39(6)، 35- 86.

محمود، هناء فرغلي على. (2022). واقع مفهوم الاقتصاد الأخضر لدى طلبة كلية التربية بجامعة أسيوط ودور التعليم في تطويره: دراسة ميدانية .*مجلة البحث في التربية وعلم النفس*، 37(3)، 825-920.

مجلس التعليم (2017). فلسفة التعليم في سلطنة عمان، سلطنة عمان.

المجلس الأعلى للتخطيط. (2019). الوثيقة الأولية لرؤية عمان 2040. مسقط: مكتب الرؤية(المؤلف).

المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربي. (February, 2022). الهيدروجين كمصدر وناقل للطاقة النظيفة المستدامة.. أبعاد معلوماتية ومعرفية، (1).

مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء المصري. (2023). بوصلة السياسات التشريعية لتشجيع مشروعات الهيدروجين الأخضر (1). مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء المصري.

مصدر. (3 January،2023). أسبوع أبو ظبي للاستدامة يستضيف أول قمة للهيدروجين الأخضر خلال عام حافل بالعمل المناخي في الإمارات. Prnewswire. https://www.prnewswire.com/ae/ar/news-releases/----------301712270.html.

منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة. (2016). التعليم والاستدامة: ما الذي نعرفه وما الذي ينبغي عمله. منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة. https://gem-report-unesco.org/ar/chapter.2016/

محمد، منال علي حسن. (2022). برنامج مقترح في ضوء أبعاد التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر وأثره في تنمية التفكير المستدام والتوازن المعرفي والاتجاهات المستدامة لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية .*مجلة كلية التربية* أسيوط،38 (3)، 106-170.

محمد، رحاب، (٢٠٢٣ ,Juley 10)الهيدروجين الأخضر مستقبل الطاقة المتجددة. كلية التكنولوجيا والتعليم، جامعة حلوان. http://indust.helwan.edu.eg/?p=2053رحاب محمد Juley/10 / 2023.

مركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية. (25 December, 2022). طاقة نظيفة لمواجهة التغير المناخي" الهيدروجين الأخضر" قبلة الحياة لكوكب الإرض. صحيفة الشروق. https://www.kapsarc.org/ar/news/

المعمري، عبد الله صالح. (15 December,٢٠٢٢) . نحو علاقة أكاديمية صناعية مستدامة. وكالة الأنباء العمانية. https://omannews.gov.om/topics/ar/120/show/411682.

المعمرية، منى. (٢٠٢٢، 18 December). نحو علاقة أكاديمية صناعية مستدامة. منى درويش المعمرية(الرئيس)، الهيدروجين الأخضر{ندوة}. جامعة التقنية والعلوم التطبيقية، شناص، سلطنة عمان. https://www.hayatty2day.com/د-منى-المعمرية-ندوة-الهيدروجين-الأخضر/

وحدة الخبرات الميدانية والتدريب الميداني. (2023). دليل التدريب الميداني بكلية التربية.

وزارة الطاقة والمعادن. (2022، December). سلطنة عمان مستقبل الطاقة الخضراء جريدة عمان، صحيفة ثروة.

وزارة الطاقة والمعادن. (2022، December 4-8). مؤتمر قمة الهيدروجين الأخضر. https://mem.gov.om/ar-om

وزارة الطاقة والمعادن. (2022، 4 December). مؤتمر قمة الهيدروجين الأخضر. صحيفة الصحوة. https://alsahwa.om/?p=173205

وزارة التربية والتعليم وشركة تنمية نفط عمان للطاقة المتجددة. (2023). النسخة السادسة من جائزة شركة تنمية نفط عمان للطاقة المتجددة: الحياد الصفري الكربوني. https://alroya.om/post/330276/إطلاق–جائزة–تنمية–نفط–عمان–للطاقة–المتجددة–بعنوان–الحياد–الصفري–الكربوني

الوكالة الدولية للطاقة. (2018)، الهيدروجين كمصدر طاقة خضراء في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. https://library.fes.de/pdf–files/bueros/amman/16549.pdf

Aithal, A., & Aithal, P. S. (2020). Development and validation of survey questionnaire & experimental data–a systematical review-based statistical approach. *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences (IJMTS)*, *5*(2), 233-251.

Alanne, K. (2018). A survey of Finnish energy engineering students' knowledge and perception of hydrogen technology. *International Journal of Hydrogen Energy*, *43*(22), 10205-10214.

Beasy, K., Emery, S., Pryor, K., & Vo, T. A. (2023). Skilling the green hydrogen economy: A case study from Australia. *International Journal of Hydrogen Energy*, *48*(52), 19811-19820.

Bezdek, R. H. (2018). The hydrogen economy and jobs of the future.

Hienuki, S., Hirayama, Y., Shibutani, T., Sakamoto, J., Nakayama, J., & Miyake, A. (2019). How knowledge about or experience with hydrogen fueling stations improves their public acceptance. *Sustainability*, *11*(22), 6339.

Clark II, W. W., & Rifkin, J. (2006). A green hydrogen economy. *Energy Policy*, *34*(17), 2630-2639.

Cybulskis, V. J., Gawecki, P., Zvinevich, Y., Gounder, R., & Ribeiro, F. H. (2021). Demonstrating Concepts in Catalysis, Renewable Energy, and Chemical Safety with the Catalytic Oxidation of Hydrogen. *Journal of chemical education*, *98*(6), 2036-2041.

DeChano, L. M. (2006). A multi-country examination of the relationship between environmental knowledge and attitudes. *International Research in Geographical & Environmental Education*, *15*(1), 15-28.

Gondal, I. A., Masood, S. A., & Khan, R. (2018). Green hydrogen production potential for developing a hydrogen economy in Pakistan. International Journal of Hydrogen Energy, 43(12), 6011-6039. Júnior, S. M., Frandoloso, M. A. L., & Brião, V. B. (2022). The role of HEIs to achieve SDG7 goals from Netzero campuses: case studies and

possibilities in Brazil. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *24*(2), 462-480.

Hassan, Q., Algburi, S., Sameen, A. Z., Salman, H. M., & Jaszczur, M. (2024). Green hydrogen: A pathway to a sustainable energy future. *International Journal of Hydrogen Energy*, *50*, 310-333.

HYPOS Forum. (May 18, 2021). For Green Future Perspective a New Hydrogen Educational Module in a Leipzig School. *Fuelcellsworks*. https://fuelcellsworks.com/news/for-green-future-perspective-a-new-hydrogen-educational-module-in-a-leipzig-school/

Júnior, S. M., Frandoloso, M. A. L., & Brião, V. B. (2022). The role of HEIs to achieve SDG7 goals from Netzero campuses: case studies and possibilities in Brazil. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *24*(2), 462-480.

Kakoulaki, G., Kougias, I., Taylor, N., Dolci, F., Moya, J., & Jäger-Waldau, A. (2021). Green hydrogen in Europe–A regional assessment: Substituting existing production with electrolysis powered by renewables. *Energy conversion and management*, *228*, 113649.

Kara, F. (2015). Use of the Drawing-Writing Technique to Determine the Level of Knowledge of Pre-Service Teachers Regarding Renewable Energy Sources. *Journal of Education and Practice*, *6*(19), 215-225.

Karatepe, Y., Neşe, S. V., Keçebaş, A., & Yumurtacı, M. (2012). The levels of awareness about the renewable energy sources of university students in Turkey. *Renewable Energy*, *44*, 174-179.

Karayel, G. K., Javani, N., & Dincer, I. (2022). Green hydrogen production potential for Turkey with solar energy. *International Journal of Hydrogen Energy*, *47*(45), 19354-19364.

Liu, W., Wan, Y., Xiong, Y., & Gao, P. (2022). Green hydrogen standard in China: Standard and evaluation of low-carbon hydrogen, clean hydrogen, and renewable hydrogen. *International Journal of Hydrogen Energy*, *47*(58), 24584-24591

Mutlu, O., & Köseoğlu, Y. (2016). An investigation of factors affecting pre-service science teachers awareness in renewable energy sources. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, *4*, 269-275.

Obilor, E. I., & Amadi, E. C. (2018). Test for significance of Pearson's correlation coefficient. *International Journal of Innovative Mathematics, Statistics & Energy Policies*, *6*(1), 11-23.

Oliveira, A. M., Beswick, R. R., & Yan, Y. (2021). A green hydrogen economy for a renewable energy society. *Current Opinion in Chemical Engineering*, *33*, 100701.

Rubner, I., Berry, A. J., Grofe, T., & Oetken, M. (2019). Educational Modules on the Power-to-Gas Concept Demonstrate a Path to Renewable Energy Futures. *Journal of Chemical Education*, *96*(2), 248-255.

Sandri, O., Hayes, J., & Holdsworth, S. (2024). Upskilling trades for a low carbon future: a case study of gasfitting and hydrogen. *Journal of Vocational Education & Training*, *76*(2), 468-495.

Shen, J., Ridwan, L. I., Raimi, L., & Al-Faryan, M. A. S. (2023). Recent developments in green hydrogen–environmental sustainability nexus amidst energy efficiency, green finance, eco-innovation, and digitalization in top hydrogen-consuming economies. *Energy & Environment*, https://doi.org/10.1177/0958305X231153936.

Sturm, H. (2018). Hydrogen for Arb Countries.

Thapa, B. S., & Thapa, B. (2020, August). Green hydrogen as a future multi-disciplinary research at Kathmandu university. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1608, No. 1, p. 012020). IOP Publishing. **DOI** 10.1088/1742-6596/1608/1/012020

Vivas, F. J., García, R., Caparrós, J. J., Segura, F., Andújar, J. M., Monforti, A., ... & Bangoura, M. (2020). Hy2Green: Remote laboratory of hydrogen technologies as an e-learning tool for training new professionals adapted to the new European energy model. *IFAC-PapersOnLine*, *53*(2), 17556-17563.

Walz, K. A., & Shoemaker, J. B. (2017). Preparing the future sustainable energy workforce and the center for renewable energy advanced technological education. *The Journal of Sustainability Education*, *13*.

HWarmuth, A., Reichmann, T., Liechtenecker, H., Ungermanns, C., & Werth, W. (2022, May). Green future with hydrogen technologies–a new teaching concept. In *2022 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)* (pp. 527-531). IEEE.

World Economic Forum. (2023). Green Hydrogen in China: A Roadmap for Progress.

Youssef, Y. A, Saad, K. S, & Radwan, H. Y. (2023). Green Hydrogen. *Innovative Initiatives*,*26*(1), 305-311. doi: 10.21608/eji.2023.306144 https://www3.weforum.org/docs/WEF_Green_Hydrogen_in_China_A_Roadmap_for_Progress_2023.pdf

Youssef, Yassin Abdelnaby, Saad, Kyrolles Samy, & Radwan, Hisham Yahya. (2023). الهيدروجين الأخضر. *إبداعات تربوية*, *26*(1), 305–311.

Zheng, W., Zheng, X., & Zhu, X. (2024). Promoting integration of industry and vocational education: Exploring stakeholder intentions of hydrogen energy industry. *International Journal of Hydrogen Energy*, *52*, 454-464.

Zhou, Y., Li, R., Lv, Z., Liu, J., Zhou, H., & Xu, C. (2022). Green hydrogen: A promising way to the carbon-free society. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, *43*, 2-13.