

ممارسات تطبيق الحياد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية بسلطنة عمان من وجهة نظر مديري المدارس والمعلمين

عبد الله بن خميس أمبوسعيدي*¹ وهدى بنت مبارك الدايري*
*وزارة التربية والتعليم، سلطنة عمان

قُبِل بتاريخ: 2023/09/06

عُدل بتاريخ: 2023/09/05

استلم بتاريخ: 2023/01/10

ملخص: هدفت الدراسة الكشف عن ممارسات تطبيق الحياد الكربوني، وتحدياته في البيئة المدرسية، بسلطنة عمان من وجهة نظر مديري المدارس والمعلمين، حيث اعتمدت الدراسة المنهج المختلط، ولتحقيق الأهداف المرجوة منها؛ أُستُخدمت أداتان لجمع البيانات: أولاهما الاستبيان، وقد طبق على (412) معلم ومعلمة، وثانيهما المقابلات البؤرية، وطُبقت على عينة مكونة من (12) مديراً ومديرة، و(12) معلماً ومعلمة من مدارس الحلقة الثانية للتعليم الأساسي في محافظتي جنوب الباطنة والداخلية بسلطنة عمان. كشفت نتائج الدراسة عن وجود ممارسات بدرجة متوسطة في تطبيق الحياد الكربوني في البيئة المدرسية من وجهة نظر المديرين والمعلمين، كما كشفت عن وجود بعض التحديات بدرجة كبيرة، مثل: قلة الدعم المالي، والوسائل التعليمية المتاحة، كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائية في وجهات نظر المعلمين تعزى للجنس والتخصص والمحافظات التعليمية. وفي ضوء النتائج السابقة، أوصت الدراسة بتعزيز الوعي بأهمية الحياد الكربوني لجميع العاملين في البيئة المدرسية، وتدريب المعلمين على استراتيجيات تدريس تتناسب والممارسة العملية لتطبيق الحياد الكربوني في التعليم المدرسي.

الكلمات المفتاحية: الحياد الكربوني، مديرو المدارس، البيئة المدرسية، المعلمين، ممارسات تطبيق الحياد الكربوني

Carbon Neutrality Implementation Practices and Challenges in the School Environment in the Sultanate of Oman from the Point of View of Principals and Teachers

Abdullah. K. Ambusaidi*¹ & Huda M. Al-dayri*
*Ministry of Education, Sultanate of Oman

Received: 10/01/2023

Modified: 05/09/2023

Accepted: 06/09/2023

Abstract: The study aimed to explore the practices of implementing carbon-neutral practices and its challenges in the school environment in the Sultanate of Oman from the viewpoint of principals and teachers. The study adopted the mixed method approach, using two data collection tools to achieve its objectives. The first tool was a questionnaire applied to (412) male and female teachers, besides focus group interviews with a sample consisting of (12) male and female principals and (12) male and female teachers, from cycle II basic education schools in the governorates of Al Batinah South and Al Dakhiliyah. The results showed that carbon neutrality practices are moderately practiced in school education from the point of view of principals and teachers. The results also revealed that there are some major challenges, such as the lack of financial support and available educational means. Additionally, the results showed that there are no statistically significant differences in teachers' viewpoints based on gender, specialization, and educational governorates. Considering this, the study recommended promoting awareness of the importance of carbon neutrality among all workers in the school environment and training teachers on appropriate teaching strategies for the practice of carbon neutrality in school education.

Keywords: carbon neutrality, school principals, school environment, teachers, carbon neutral practices.

Email: ¹ambusaid@squ.edu.om

مقدمة

لا زالت التغيرات المناخية تشغل شاغل الكثير من دول العالم، وربما جميعها؛ فحدوث الكوارث الطبيعية من فيضانات وأعاصير، وتفاوت درجات الحرارة في أوقات غير متوقعة وغير مسبوقة تشكل خطراً محدقاً، لا بد من اتباع إجراءات صارمة لتفاديها. والمتأمل في التأثيرات العالمية الناتجة بفعل التغيرات المناخية يلحظ الخطر الذي تسببه على استمرارية الحياة على سطح الكرة الأرضية؛ لما لها من تأثير على النظم البيئية، حيث يُفقد تلك النظم التنوع البيولوجي، ويؤثر سلباً على نمو النبات والتمثيل الضوئي، وغيرها الكثير (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2022). بالإضافة لتأثيره الصحي؛ حيث قدرت منظمة الصحة العالمية ما يقدر بنحو (250000) حالة وفاة كل عام في الفترة من 2030م إلى 2050م بسبب سوء التغذية والإجهاد الحراري (منظمة الصحة العالمية، 2022). وما يزيد الأمر سوءاً ما أظهرته نتائج تقرير فجوة الانبعاثات الكربونية 2022 من عدم تمكن الدول من الالتزام بهدف اتفاقية باريس حول خفض معدلات الاحتباس الحراري إلى (1.5) من أصل (2.8 درجة مئوية) (United Nations Environment Program (UNEP), 2022).

وبالنظر إلى حجم التغيرات المناخية، فإن استقرار المناخ يتطلب الوصول إلى مستوى صفر في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون؛ ومن هنا يأتي دور الدول في التخطيط السليم، ورسم السياسات، والتفكير في آليات إيجاد مستقبل خالي من الانبعاثات، وإحداث تغييرات سريعة في جميع جوانب الحياة (البنك الدولي، 2015). وقد شرعت الدول في توقيع عددًا من الاتفاقيات، منها: اتفاقية باريس للمناخ، التي تمثل بداية تحول نحو عالم منخفض الكربون؛ حيث رفعت (124) دولة شعار أن يصبح عام (2050) عاماً للحياد الصفري الكربوني تماشيًا مع الأهداف التي نصت عليها الاتفاقية (Masson-Delmotte et al., 2018)، واتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ التي أوصت بها في المادة رقم (6) بضرورة التدريب، والتعليم، والتوعية بأهمية المناخ (الأمم المتحدة، 1992؛ الأمم المتحدة، 2015). وتعد سلطنة عمان من الدول التي تولي اهتمامًا كبيرًا بالحياد الصفري الكربوني، حيث اعتمد جلالة السلطان هيثم بن طارق معظم 2050 عاماً لتحقيق الحياد الصفري الكربوني، وتوالت الاهتمامات بإنشاء مركز عمان للاستدامة، المعني بتنوع مصادر الدخل، والحد من تغييرات المناخ، وتعزيز النمو الاقتصادي والاجتماعي،

واعتماد مختبر الكربون الذي اعتمد ما يقارب (49) مبادرة في مجالات: الكهرباء، والطاقة المتجددة، والصناعة، والنقل وغيرها (جريدة عمان، 2022).

وبشكل المناخ وتداعياته، والاستفادة من التكنولوجيا النظيفة من أبرز المحاور التي ركزت عليها الرؤية العمانية 2040. (وزارة الاقتصاد، 2019). كما أن المقومات الطبيعية التي تمتلكها سلطنة عمان من أراضي واسعة، وتوافر الطاقة الشمسية والرياح بوفرة جعلها من مصاف الدول استثماراً في الهيدروجين الأخضر (جريدة عمان، 2022). ولأجل أن تمضي هذه الدول قدماً في تحقيق ذلك، عليها أيضاً أن تتخذ تدابير تمكنها من الوصول إلى الحياد الصفري الكربوني: مثل إزالة الكربون من عمليات إنتاج الطاقة، وتشجيع استعمال وسائل النقل العامة، وإعادة تشكيل الكوكب بزيادة رقعة المساحات الخضراء، وتوظيف التكنولوجيا والنكاه الاصطناعي، وتغيير السلوك للكثير من العادات اليومية كالغذاء والاعتدال في استخدام أجهزة التكييف والتدفئة (القمة العالمية للحكومات، 2019).

إنَّ تغيير السلوك والقناعات الداخلية للعادات اليومية للأفراد نحو التغيير الإيجابي ليس بالأمر اليسير؛ لما يتطلبه الأمر من التخلي عن بعض الممارسات التي اعتادوا العمل عليها، لاسيما تلك التي تسهم في انبعاث الغازات الدفينة، ومن هنا فإن إيجاد نظام مؤطر ينظم ويعزز اكتساب المعارف والمهارات اللازمة لتغيير السلوك، يعد مطلباً أساسياً وغاية عظمى.

وبشكل النظام التعليمي أحد الأنظمة المؤثرة في هذا المجال، إذ يشير زانج وآخرون (Zhang et al., 2022) إلى الدور الريادي الذي تحققه المؤسسات التعليمية في إيجاد آليات لفهم التغيرات المناخية وآثارها لدى الطلبة، ودمجها من خلال مناهجها التعليمية وأنشطتها وكافة مرافقها، وفي الوقت نفسه تؤدي دورًا كبيرًا في تعزيز السلوك المسؤول، وزيادة الوعي بالممارسات والإجراءات التي تشجع على الحياد الكربوني، والتقليل من الغازات الدفينة (Sustainable Development Commission, 2008; Wachholz et al., 2014)، ولا شك أن إكساب الطلبة المعارف والمهارات والقيم من شأنها تعزيز الوعي لديهم نحو المناخ وتغيراته السريعة والمتلاحقة (الشعيلي والربيعاني، 2010)، وبطبيعة الحال فإن هذا الوعي له انعكاساته في الحد من هذه التأثيرات كون أن المساهم الأول فيها هو الإنسان، وهذا مؤشر جيد في التقليل من البصمة الكربونية للأفراد

العوامل المساهمة في التغير المناخي بالإضافة إلى احتياجات الكهرباء والمياه، كما أظهرت الدراسة عن وجود اختلاف في أداء المدارس يرجع إلى المناخ، وموقع المدرسة، والإضاءة، والاستهلاك المنتظم للموارد التعليمية، وعلى مستوى تثقيف العاملين في المدرسة بشأن الحيد الكربوني طبق بلوستاد (Bolstad, 2021) دراسة استهدفت الكشف عن معارف موظفي (10) مدارس في أوكلاند بنيوزلندا، من حيث تدريبهم على استخدام الآلة الحاسبة لقياس البصمة الكربونية المدرسية؛ لفهم انبعاثات الكربون في مدارسهم، وربط البصمة الكربونية بالتعليم، استمر التدريب مدة ستة أشهر، وتوصلت الدراسة إلى رضا الموظفين عن البرنامج الذي جاء متماشياً مع قيم مدرستهم حول الاستدامة، إلى جانب أهمية البصمة الكربونية كطريقة مفيدة لتوليد تعلم عملي قائم على البيانات.

أما الدراسات التي تناولت البحث في الحيد الكربوني على مستوى الطلبة، فقد ركزت على جوانب مختلفة، منها: في تركيا أعد كوز أيدن (ÖZ-Aydin, 2016) دراسة هدف منها الكشف عن وعي طلبة الصف التاسع حول قياس البصمة الكربونية، وجاءت نتائجها بزيادة وعي الطلبة، حيث اعتقدوا أن أكثر السلوكيات التي تضر البيئة تلك التي تتم في المنزل، ثم في وسائل النقل. واتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة زانج وآخرون (Zhang et al., 2022)، حيث توصلوا في دراستهم إلى أن معرفة الطلبة المراهقين في المدارس الإعدادية في الصين بالمناخ وتغييراته، تولد لديهم اتجاهات إيجابية بشأن التثقيف بالحيد الصفري الكربوني، وتضاعف من مسؤوليتهم البيئية.

ومن جهة أخرى بينت دراسة موسويت وآخرون (Moswete et al., 2017) أن اختلاف البيئات التي يعيش فيها الطلبة، قد تنعكس على تصوراتهم عن القضايا المرتبطة بالتغير المناخي، حيث توصلت في دراسته إلى أن الطلبة الجامعيين في الاتحادية البحرية الأمريكية بالولايات المتحدة الأمريكية ينظرون للقضايا البيئية على أنها مجرد اضطرابات تحدث في الطبيعة، وتؤثر على الطقس، بينما نظرائهم من جامعة بوتسوانا في غابرون ينظرون إليها كتحديات كبيرة، ويدركون حجم الخطر المحدق الذي يمكن أن تحدثه على البيئة في الوقت الحالي والمستقبل. في حين كشفت دراسة أحمد وآخرون (Ahmed et al., 2021) عن وجود تصورات جيدة لدى الطلبة حول تغير المناخ، والتي تختلف باختلاف التعليم المرتبط بتغير المناخ، ومدى المشاركة في الأنشطة البيئية.

والمجتمعات؛ ومن ثم المساهمة في تقليل الانبعاثات الكربونية والوصول إلى مستوى صفر.

ويشير رؤلاند وآ (Rauland et al., 2014) إلى دور المدرسة في التقليل من البصمة الكربونية من خلال مجموعة من الإجراءات يأتي في مقدمتها المتابعة والتقييم المستمر، وتحديد نقاط القوة والضعف من حيث التزام المدرسة بالتشريعات والقوانين، والآليات التي تتبعها في التعامل مع المشاكل البيئية كالنفايات واستهلاك الطاقة، وغيرها. ولا شك بأن عمليات المتابعة هذه تفيد في التفكير لإيجاد طرائق للمعالجة، كتضمينها في المناهج الدراسية، وعمل بعض المبادرات والأنشطة الطلابية (Monteiro, 2021; Rauland et al., 2014).

وفيما يتعلق بالمناهج الدراسية، يشكل التعليم البيئي أداة فاعلة في الاستجابة العالمية للتغير المناخي، من خلال ما يحدثه من إكساب المعارف، وتعزيز القيم والسلوكيات، إلى جانب ما يسهم في تشكيل الوعي لدى الطلبة (Ahmed et al., 2021; UNESCO, 2020). ويشير فلورا وآخرون (Flora et al., 2014) إلى أن التعليم البيئي يمكن ممارسته بطرائق غير تلك التي تنفذ في غرفة الصف القائمة على الاستقصاء والتعليم البنائي، كاستخدام المحتوى الترفيهي الشعبي، ودمجه في التعليم من خلال توظيف الموسيقى، والدراما التلفزيونية والإذاعة، والتي قد تفتح آفاقاً أخرى لتعليم المناخ وتغييراته.

وبالنظر إلى الدراسات السابقة، لاسيما تلك التي طبقت في بيئات أجنبية، يظهر مدى اهتمام التعليم بتعزيز الوعي بأهمية الحيد الكربوني في البيئة المدرسية، ومن هذه الدراسات ما كشفت عنه دراسة أودل (Odell et al., 2020) عن دور المدارس الأسترالية التي شاركت في البرنامج التجريبي المبتكر لمدة عامين، وعددها (13) مدرسة في خفض انبعاثاتها الكربونية بنسبة (20%)، من خلال مجموعة من المبادرات التي ركزت أغلبها على تغيير السلوك، مثل: تذكير المعلمين والطلبة على السواء في استخدام كميات قليلة من المياه والكهرباء، والمتابعة المستمرة، والتقييم لجميع مناسط المدرسة. وفي دراسة أجراها جمارا وآخرون (Gamarrá et al., 2021)، والتي هدفت إلى إعطاء تقييم للأداء البيئي لخمس مدارس واقعة بين أسبانيا والبرتغال بشأن الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون، وأظهرت النتائج أن الخصائص المميزة للمدارس مثل الموقع، والتخصص، ومستوى التعليم ضرورية لانتقال المدارس إلى الاقتصاد المنخفض للكربون؛ حيث تعد المباني من أكثر

الإجراءات من كافة القطاعات التنموية في الدولة، ومن بينها القطاع التعليمي، الذي يركز في أحد أهدافه والمنبثقة من رؤية عمان 2040 بضرورة تعزيز الوعي البيئي، وإيجاد جيل قادر على توظيف الاقتصاد الأخضر والدائري بما يسهم في الاقتصاد الوطني (وزارة الاقتصاد، 2019).

ولما كانت المدارس تمثل البيئات الحاضنة للأجيال وتمكهم للمستقبل، فإن رؤيتها، ورسالتها، والأهداف التي تصبو إلى تحقيقها تتماشى مع ما تضمنته فلسفة التعليم في سلطنة عمان، في توجيه التعليم إلى بناء التوجهات الإيجابية نحو القضايا البيئية، وإيجاد الحلول العلمية لمعالجتها (مجلس التعليم، 2017). كما ينبغي أن تركز على ممارسات تتناسب والمحافظة على البيئة، وما يدل على ذلك مشروع المدارس الخضراء التي طبقت وزارة التربية والتعليم بسلطنة عُمان على عدد من المدارس في نسخته الأولى، والذي أسهم في معالجة الكثير من المشكلات البيئية كمعالجة المياه الرمادية، والتشجير، والاستفادة من مصادر الطاقة الشمسية في التقليل من معدل الاستهلاك في استخدام الكهرباء والمياه (وزارة التربية والتعليم، 2023). ومن هنا جاءت هذه الدراسة لتسليط الضوء على ممارسات تطبيق الحيد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية بسلطنة عمان، من وجهة نظر مديري المدارس ومعلمهم.

أسئلة الدراسة

1. ما درجة ممارسات تطبيق الحيد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية بسلطنة عمان، من وجهة نظر مديري المدارس؟

2. ما درجة ممارسات تطبيق الحيد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية بسلطنة عمان، من وجهة نظر المعلمين؟

3. هل تختلف وجهات نظر معلمي مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، عن درجة ممارسات تطبيق الحيد الكربوني، وتحدياته في البيئة المدرسية وفقاً لمتغيرات: الجنس (ذكر، أنثى)، والتخصص (مواد إنسانية، مواد تطبيقية)، والمحافظة التعليمية (جنوب الباطنة، الداخلية)؟

أهداف الدراسة

1. التعرف على ممارسات تطبيق ممارسات الحيد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية بسلطنة عمان، من وجهة نظر مديري المدارس.

وتأسيساً لما سبق عرضه من دراسات سابقة: نجد أن أغلبها تمت في بيئات أجنبية، حيث يظهر التنوع في المواقع مثل: (البرازيل- أستراليا- تركيا- الولايات المتحدة - البرتغال- نيوزلندا)، كما أنها تنوعت من حيث نوع التعليم فبعضها على مستوى التعليم المدرسي، والبعض الآخر على مستوى التعليم الجامعي. وبتركيز أكثر نجد أن الدراسات التي طبقت على مستوى البيئة المدرسية تنوعت هي الأخرى من حيث عناصرها، فبعضها طبق على مستوى المبنى الدراسي، وأخرى طبقت على مستوى الموظفين (الكادر الإداري والتدريسي)، وهناك دراسات ركزت على مستوى الطلبة؛ وهذا التنوع يعد مؤشراً مهماً يعكس أن التغيير، وجانب التوعية والتثقيف، يجب أن يشمل على كافة عناصر المنظومة التعليمية.

استفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في دراسة موضوع الحيد الصفري الكربوني، والوقوف على جوانب الاهتمام فيه من جانب التعليم؛ مما ساهم في تمكن الدراسة الحالية من كتابة الإطار النظري، وإعداد الأدوات المناسبة لجمع البيانات. وفي المقابل نجد أن الدراسة الحالية تتميز عن الدراسات السابقة المشار إليها أعلاه من عدة جوانب، منها: اشتمالها على فئتي الإدارة المدرسية والمعلمين، واستخدمت فيها أدوات، وهما المقابلة والاستبيان، وما يميز هذه الدراسة أنها ركزت على الكشف عن واقع الحيد الكربوني في أكثر من مجال من مجالات المنظومة التعليمية (المبنى المدرسي، المناهج، المعلمين، والطلبة، والإدارة المدرسية).

مشكلة الدراسة

تواجه سلطنة عمان الكثير من التحديات البيئية، التي تطلب معالجتها تحولاً سريعاً وجذرياً؛ والمتأمل في الإحصائيات يلحظ زيادة ارتفاع استهلاك الفرد من المياه في اليوم من (165 لتر) في عام 2017م إلى ما يقارب (216 لتر) في عام 2019م، وفي مجال النفايات الصلبة يبلغ ما تم جمعه من قبل الشركة العمانية القابضة لخدمات البيئة (بيئة) ما يزيد عن مليونين (2) طن في عام 2021م (المركز الوطني للإحصاء والمعلومات، 2021). وهذه النتائج بلا شك تعكس حجم الخطورة البيئية، والتي تأتي متوافقة إلى حد كبير مع نتائج مؤشر الاقتصاد الدائري للكربون 2021م، والتي حصلت فيه سلطنة عمان على أقل متوسط (27) من بين دول الخليج العربية من حيث مساهمتها في خفض الانبعاثات الدفينة بموجب اتفاقية باريس (لومي وآخرون، 2022). ولأجل إدراك هذا الخطر ينبغي القيام بسلسلة من

عبارات الأدوات (الاستبيان، والمقابلة البؤرية) اللاتي أُعدتا خصيصاً لهذا الغرض.

تحديات تطبيق الحياد الصفري الكربوني: تعرف بأنها: "متغيرات، أو مشكلات ذات مصدر خارجي قد تكون عقبات، أو فرص تواجه المؤسسة، وتعيقها عن تحقيق أهدافها" (مطهر، 2005، ص.3). وتعرّف إجرائياً بأنها: التحديات التي يعبر عنها كل من مديري المدارس ومعلمهم لدورهم في تطبيق الأنشطة التي تحقق الحياد الكربوني في التعليم المدرسي، وتقاس من خلال إجابتهم على عبارات الأدوات (الاستبيان، والمقابلة البؤرية) اللاتي أُعدتا خصيصاً لهذا الغرض.

محددات الدراسة

تتمثل محددات الدراسة في ما يأتي:

المحددات الموضوعية: اقتصرَت الدراسة الكشف على ممارسات تطبيق ممارسات الحياد الكربوني في البيئة المدرسية وتحدياته بسلطنة عمان، من وجهة نظر مديري المدارس ومعلمهم، وعلاقتها بمتغيرات الجنس والمحافظة التعليمية والتخصص.

المحددات البشرية: طُبِّقَت الدراسة على بعض مديري المدارس والمعلمين من مدارس محافظتي جنوب الباطنة والداخلية بسلطنة عمان.

المحددات الزمانية: طُبِّقَت الدراسة في العام الدراسي 2023/2022م – الفصل الدراسي الأول.

المحددات المكانية: طُبِّقَت الدراسة في مدارس الحلقة الثانية للتعليم الأساسي من محافظتي جنوب الباطنة والداخلية، وتم التركيز على مدارس هذه الفئة على اعتبار أن أغلب المسابقات والمشاريع والجوائز المرتبطة بالبيئة يتم تطبيقها على طلبة الحلقة الثانية.

الطريقة والإجراءات

منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة الحالية المنهج المختلط، حيث استخدم المنهج الكمي من خلال استخدام (الاستبانة)، والمنهج الوصفي من خلال استخدام (المقابلات البؤرية)؛ وذلك بغرض وصف الظاهرة كما هي في الواقع، وأستُخدِم في الدراسة الحالية من أجل الكشف عن مستوى ممارسات تطبيق الحياد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية بسلطنة عمان، من وجهة نظر مديري المدارس والمعلمين.

مجتمع الدراسة وعينتها

تكوّن مجتمع الدراسة من فئتين؛ هُما: جميع مديري مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي بمحافظة جنوب

2. الكشف عن ممارسات تطبيق ممارسات الحياد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية بسلطنة عمان، من وجهة نظر المعلمين.

3. تحديد درجة الاختلاف في وجهات نظر المعلمين عن ممارسات تطبيق الحياد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية بسلطنة عمان؛ وفقاً لمتغيرات: الجنس (ذكر، أنثى)، والتخصص (مواد إنسانية، مواد تطبيقية)، والمحافظة التعليمية (جنوب الباطنة، والداخلية).

أهمية الدراسة

تتحدد أهمية الدراسة في الآتي:

1. تعد هذه الدراسة من الدراسات القليلة التي تتناول ممارسات تطبيق الحياد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية في سلطنة عمان -في حدود علم الباحثان-.

2. تُقدّم هذه الدراسة نتائج واقعية عن تطبيق ممارسات الحياد الكربوني وتحدياته في التعليم المدرسي، من وجهة نظر العاملين في الحقل التربوي (الإداريين والمعلمين).

3. قد تفيد نتائج هذه الدراسة واضعي السياسات التربوية ومؤلفي المناهج في وضع أدلة استرشادية، وتضمين موضوعات، وتطبيق ممارسات في عناصر المنظومة التعليمية تساعد المدارس على تنفيذ إجراءات تسهم في تقليل الانبعاثات الكربونية داخل الحرم المدرسي.

4. قد تفتح نتائج هذه الدراسة المجال إلى تعزيز الشراكة مع أولياء الأمور والمجتمع المحلي، فيما يتعلق بتعزيز الوعي بممارسات الحياد الصفري في البيئة المدرسية.

مصطلحات الدراسة

الحياد الصفري الكربوني: يعرف الحياد الكربوني بأنه: "تحقيق انبعاثات كربونية صافية صفرية، بهدف تقييد الاحترار العالمي إلى 1.5 درجة مئوية تمسحاً مع اتفاقية باريس" (United Nations Economic Commission for Europe, 2022, p.13)، ويعرف إجرائياً بأنه: الإجراءات المتبعة من قبل المدرسة لتقليل انبعاثاتها من الغازات الكربونية.

ممارسات تطبيق الحياد الكربوني: تعرف بأنها: "مجموعة واسعة من الأنشطة والسياسات لتحقيق نتائج إيجابية في مواقف الأفراد" (Arendale, 2015, p.5). وتعرّف إجرائياً بأنها: الممارسات التي يعبر عنها كل من مديري المدارس ومعلمهم لدورهم في تطبيق الأنشطة التي تحقق الحياد الكربوني في التعليم المدرسي، وتقاس من خلال إجابتهم على

- فئة المعلمين: وانقسمت هذه الفئة إلى قسمين، الأول: ويبلغ عدد أفرادها (416) معلم ومعلمة من مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي من محافظتي جنوب الباطنة والداخلية، أختيرت بطريقة عشوائية بسيطة، وُرُوعِي عند اختيار أفرادها: التَّنوع في الجنس، والتخصص (مواد إنسانية، ومواد تطبيقية)؛ وخصصت هذه العينة للإجابة عن أسئلة الاستبيان حول معرفة إن كانت هنالك تأثيرات تحدد وجهات نظرهم حول واقع تطبيق الحيد الكربوني في التعليم المدرسي. وجدول 2 يوضح الخصائص الديموغرافية لعينة الفئة الثانية:

جدول 2: الخصائص الديموغرافية للعينة الفعلية للقسم الأول من الفئة الثانية

الخصائص الديموغرافية	العدد	%
الجنس	ذكر	201
	أنثى	215
	المجموع	416
التخصص	مواد إنسانية	219
	مواد تطبيقية	197
	المجموع	416
المحافظة التعليمية	الداخلية	185
	جنوب الباطنة	231
	المجموع	416

أما القسم الثاني من الفئة الثانية، فيبلغ عددها (12) معلمًا ومعلمة من مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي من مدارس محافظتي جنوب الباطنة والداخلية. وجدول 3 يوضح الخصائص الديموغرافية للقسم الثاني من الفئة الثانية. أختيرت عينة الدراسة بطريقة قصدية، وتمت الاستعانة في اختيارها بإدارات المدارس ممن يرونه مناسبًا، وقد رُوعِي في اختيارهم التنوع في الجنس (ذكر، أنثى)، حيث بلغ عدد الذكور ستة ذكور (6)، وعدد الإناث ست إناث (6)، كما رُوعِي التنوع في تخصصاتهم ما بين (مواد إنسانية، ومواد تطبيقية)، ومحافظاتهم التعليمية (جنوب الباطنة، والداخلية)، وخصصت هذه العينة للإجابة عن أسئلة المقابلة البؤرية.

الباطنة والداخلية البالغ عددهم (170) مدير ومديرة، أمَّا مجتمع الدراسة للفئة الثانية، فتكوَّن من جميع معلمي التخصصات الإنسانية (التربية الإسلامية واللغة العربية والدراسات الاجتماعية)، والتخصصات التطبيقية (الرياضيات والعلوم)، البالغ عددهم (2949) معلم ومعلمة (وزارة التربية والتعليم، 2022أ)، وقد تمَّ اختيار مجتمعي الدراسة من محافظتي: جنوب الباطنة، والداخلية؛ وذلك لوجود بعض المدارس في المحافظتين قد شاركت في مسابقات ومشاريع تعليمية لها علاقة بالبيئة. ومن بينها مشروع المدارس الخضراء والذي يطبق في نسخته الأولى فيها، كذلك لعمل الباحثين في لجنة الفريق المكلف بتطبيق المشروع المذكور؛ وبالتالي سهولة التعامل مع مدارس المحافظتين. أمَّا عينة الدراسة، فتكوَّنت من فئتين، وفيما يأتي تفصيل لكل فئة:

- فئة مديرو المدارس: وقوامها (12) مديرًا ومديرة من مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي من محافظتي جنوب الباطنة والداخلية، اختيرت بطريقة قصدية، واستعين بالمشرفيين الأوائل من المحافظتين لاختيار مَنْ يَرُؤْنُهُ مناسبًا، حيث رُوعِي التنوع في الجنس، وكذلك التنوع من حيث مدى مشاركة المدارس في المسابقات البيئية (كمسابقة نمط، والمدارس الخضراء) من عدمه، وجدول 1 يوضح الخصائص الديموغرافية لعينة الفئة الأولى:

جدول 1: الخصائص الديموغرافية لعينة الفئة الأولى

م	المشارك	الجنس	المحافظة
1	ه، ر	ذكر	الداخلية
2	خ، ع	ذكر	الداخلية
3	ط، م	أنثى	الداخلية
4	س، ق	أنثى	الداخلية
5	ع، ه	ذكر	الداخلية
6	خ، ر	أنثى	الداخلية
7	ن، ي	أنثى	جنوب الباطنة
8	ح، غ	ذكر	جنوب الباطنة
9	ش، ذ	ذكر	جنوب الباطنة
10	ك، س	أنثى	جنوب الباطنة
11	س، ش	ذكر	جنوب الباطنة
12	ن، ي	أنثى	جنوب الباطنة

جدول 3: الخصائص الديمغرافية للقسم الثاني من الفنة

م	المشارك	الجنس	التخصص	المحافظة
1	أ، ع	ذكر	علوم	الداخلية
2	ز، هـ	ذكر	علوم	الداخلية
3	ن، ح	أنثى	علوم	الداخلية
4	أ، م	ذكر	علوم	الداخلية
5	س، ح	أنثى	تربية إسلامية	الداخلية
6	س، م	أنثى	علوم	الداخلية
7	ف، م	ذكر	دراسات اجتماعية	جنوب الباطنة
8	س، ك	أنثى	علوم	جنوب الباطنة
9	ر، ف	أنثى	مهارات حياتية	جنوب الباطنة
10	أ، س	أنثى	علوم	جنوب الباطنة
11	أ، ع	أنثى	علوم	جنوب الباطنة
12	أ، ح	ذكر	علوم	جنوب الباطنة

أدوات الدراسة

لتتحقق الدراسة الحالية أهدافها تم استخدام أداتين لجمع البيانات، وفيما يلي عرضٌ لهُمَا:

1. استمارة مقابلة المجموعات البؤرية

بُيِّتْ أسئلة المقابلات البؤرية بعد الاطلاع على الأدب النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بالحياد الكربوني (Caird et al., 2015; Gamarra et al., 2021; Zhang et al., 2022)، حيث تم إعداد مقابلتين بؤريتين إحداهما لمديري المدارس والأخرى للمعلمين، تكونت مقابلة المديرين من أربعة (4) أسئلة، بينما تكونت مقابلة المعلمين من سبعة (7) أسئلة، موزعة على محورين (الممارسات، والتحديات)، وتم التأكد من صدق الأداتين من خلال عرضهما على أربعة (4) محكمين من المشرفين التربويين وخبراء تطوير المناهج، وبناء عليه تم تعديل صياغة بعض الأسئلة، ودمجت بعضها.

وقبل إجراء المقابلة تم مخاطبة دائرة الدراسات التربوية والتعاون الدولي بوزارة التربية والتعليم بشأن أخذ الموافقة الرسمية لتطبيق الدراسة، بعدها تم التواصل مع المديرين والمعلمين ممن يدرسون المواد الإنسانية والمواد التطبيقية، والذين تم اختيارهم من قبل المعنيين في محافظاتهم التعليمية، وتم أخذ موافقاتهم قبل إجراء المقابلة، من خلال التواصل معهم بشكل مباشر، وأخذ موافقتهم ومعرفة مدى رغبتهم في المشاركة، وبعد تحديد العينة المطلوبة، تم إطلاع المشاركين على أسئلة المقابلة قبل إجراء

المقابلة بيوم واحد عبر تطبيق المحادثات الإلكترونية (الواتس آب)، وتحديد التاريخ والوقت المناسب لإجراء المقابلات. وتم استخدام حروف مستعارة للاستجابات لاستخدامها من قبل الباحثين، تَمَثَّلَ في تحديد الحرف الأول من اسم المشارك، والحرف الأول من اسم العائلة التي ينتمي لها، مثال ذلك: "س س"، وجاءت مُدَد المقابلات في حدود ساعة وربع لكل مجموعة بؤرية طُبِّقَتْ افتراضياً عبر تطبيق جوجل ميت (google meet)، وبلغ عدد المقابلات البؤرية أربع (4) مقابلات، بواقع ستة (6) مشاركين في كل مقابلة، اثنتين للمديرين، واثنين للمعلمين، نفذت المقابلتين في يومي الثلاثاء والأربعاء الموافق (20/21 ديسمبر 2022) مع فئة المديرين والمعلمين لمحافظة الداخلية على التوالي، أما مقابلة فئتي المديرين والمعلمين من محافظة جنوب الباطنة على التوالي فكان يومي الأحد والإثنين الموافق (25/26 ديسمبر 2022)، طَرَحَ الفريق البحثي الأسئلة على المستجيبين في جَوِّ من التفاعل، والحرية في إبداء الرأي، وحرَصَ الباحثان على تسجيل المقابلات إلكترونياً، عَزَبَ تطبيق جوجل ميت؛ بغرض الرجوع إلى البيانات والتأكد منها أكثر من مرة. وبعد الانتهاء من إجراء المقابلات، فُرِغَتْ البيانات، وتَمَّتْ كتابتها، وترميزها، وقراءتها أكثر من مرة؛ بهدف فهمها بعمق، ثمَّ صُفِّقَتْ، وحُلِّتْ بما يتلاءم مع أغراض الدراسة الحالية.

2. الاستبانة

أُعِدَّتْ الاستبانة بعد الاطلاع على الدراسات السابقة (Caird et al., 2015; Gamarra et al., 2021; Zhang et al., 2022)، وتكوَّنت في صورتها الأولية على (25) عبارة موزعة على محورين رئيسين، هما: الممارسات، وتكون من (13) عبارة، والمحور الثاني، ويتمثل في التحديات، وتكون من (12) عبارة. وقد اعتمدت الدراسة في سُلْم الإجابات على مقياس ليكرت الخماسي؛ بحيث أُعْطِيَ دائماً الدرجة (5)، وغالباً الدرجة (4)، وأحياناً الدرجة (3)، ونادراً الدرجة (2)، وأبداً الدرجة (1).

صدق أدوات الدراسة وثباتها

الاستبانة

الصدق

تَمَّ التَّحَقُّقُ من صدق الأداة بطريقتين:

صدق المحكِّمين؛ حيث عُرِضَتْ الاستبانة على أربعة (4) محكِّمين من المشرفين التربويين لمادتي العلوم والدراسات الاجتماعية، وخبراء من تطوير المناهج، وأقرَّ المحكِّمون

نتائج الدراسة ومناقشتها

نتائج السؤال الأول الذي ينص على "ما درجة ممارسات تطبيق الحياد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية بسلطنة عُمان، من وجهة نظر مديري المدارس؟".

للإجابة عن السؤال حُللت المقابلة البؤرية، وقسمت النتائج إلى محورين رئيسين، هما:

المحور الأول: درجة ممارسات تطبيق الحياد الكربوني في التعليم المدرسي.

اتفق أغلب أفراد العينة على أهمية الماضي قديماً نحو تحقيق الحياد الكربوني في البيئة المدرسية انطلاقاً من أهميته في التقليل من انبعاثات غاز ثاني الكربون، وإيجاد نوع من الموازنة بين انبعاثات الغازات الدفينة والحفاظ على البيئة، والتي تتطلب منا جميعاً إيجاد ممارسات، وتغيير عادات يومية تسهم في الوصول إلى صافي صفر كربون في الغلاف الجوي بحلول العام 2050. لاسيما أن هناك مصادر كثيرة في المدارس يمكن أن تكون عرضة للانبعاثات الدفينة كما يذكرها أفراد العينة، منها: أجهزة التكييف، والمختبرات، واستعمال الورق، والحافلات المدرسية، وغيرها. وبالتالي فإن ممارستهم لتطبيق الحياد الكربوني تفاوتت بين الدرجة المتوسطة والقليلة، حيث نفذت إدارات بعض المدارس بعض الممارسات بشكل تطوعي، أو بدعم من مؤسسات المجتمع، وأولياء الأمور، أو من خلال المسابقات التي تنفذها وزارة التربية والتعليم بالتعاون مع بعض مؤسسات القطاع الخاص. وفي المقابل نجد مدارس لم تمارس ممارسات واضحة في تطبيق الحياد الصفري الكربوني، ربما كونها حديثة التشغيل، أو لا يوجد فيها وعي لدى الكادر الإداري والتدريسي بضرورة دمج موضوعات الحياد في مدارسهم.

ومن بين هذه الممارسات التي عُرضت من قبل أفراد العينة: توفير حاويات مخصصة لفرز النفايات في المبنى المدرسي، وزراعة الشتلات، وفي ذات السياق تذكر (ن ي) مديرة مدرسة بتعليمية جنوب الباطنة "عملنا بحث عن البصمة الكربونية من خلال مشاركة المدرسة في مشروع من أجل الوطن، حيث قمنا بتوعية الطلبة والكادر التدريسي، والمجتمع المحلي، وأولياء الأمور بأهمية تغيير العادات اليومية التي تشكل خطراً على البيئة وتهدد خطورة العيش فيها، كما نفذنا برامج إذاعية ودروس تطبيقية وحرص نشاط لتوعية الطالبات بأهمية الحفاظ على البيئة بواسطة الحافلات المدرسية، والتقليل من استخدام السيارات الخاصة"، وتضيف (خ ر) مديرة مدرسة بتعليمية الداخلية بعض الممارسات التي نفذتها في مدرستها، قائلة: "

الاستبانة كما هي، مع وجود بعض تعديلات في صياغة بعض العبارات.

صدق تمايز المفردات، حيث حُسِبَتْ من خلال حساب معاملات الارتباط بين درجة كل مجال على جِدّة والدرجة الكلية للمقياس، فبلغت في المحور الأول (0.867 **) وفي المحور الثاني (0.581 **)، وحُسِبَ معامل الارتباط بين كل عبارة والدرجة الكلية لمجالها، وجاءت قيم معاملات الارتباط في عبارات المحور الأول تتراوح بين (0.405*0.917 **)، أمّا قيم معاملات الارتباط لعبارات المحور الثاني فتفاوتت بين (0.454* - 0.852 **)، وهذا يدل على أن جميع عبارات المقياس مرتبطة مع مجالها.

الثبات

تحقق من ثبات الاستبانة من خلال تطبيقه على عينة استطلاعية مكونة من (30) معلماً ومعلمة من مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي من خارج العينة الفعلية للدراسة، وبلغ معامل الثبات الكلي (0.905) للمقياس ككل، و (0.943) في محور الممارسات، و(0.898) في محور التحديات. وهذا يشير إلى أن قيم معاملات الثبات مقبولة وصالحة لأغراض الدراسة الحالية. ولتفسير آراء المعلمين حول واقع ممارسات تطبيق الحياد الكربوني وتحدياته في التعليم المدرسي؛ حُسِبَ طول الفئة الذي يتراوح بين (1-5) هي: كبيرة جداً، إذا تراوحت بين (5.00 و 4.20)، وكبيرة، إذا تراوحت بين (4.19 و 3.40)، ومتوسطة إذا تراوحت بين (3.93 و 2.60)، وقليلة إذا تراوحت بين (2.59 و 1.80)، وقليلة جداً إذا تراوحت بين (1.79 و 1.00) (Matosas, 2019).

أساليب المعالجة الإحصائية

استخدمت المعالجات الإحصائية الآتية في تحليل النتائج: فقد تم تحليل استمارة المقابلة للمجموعات البؤرية من خلال تفرغ البيانات، وكتابتها، وترميزها، وقراءتها أكثر من مرة؛ بهدف فهمها بعمق، ثم صُنِفَتْ، وحُلِّتْ بما يتلاءم مع أغراض الدراسة الحالية. أمّا فيما يتعلق بنتائج الاستبانة، فاستخدمت المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وتحليل التباين المتعدد ((MANOVA للإجابة عن أسئلة الدراسة.

للخروج بمصفوفة مفاهيم التربية البيئية، إلى جانب إعدادها لوثيقة المفاهيم العامة، التي شكلت المفاهيم البيئية جزءاً منها (وزارة التربية والتعليم، 2022ب). كما وقعت الوزارة مذكرة تعاون مع شركة بيئية في إدراج مفاهيم الاستدامة، والاقتصاد الدائري، وإدارة النفايات في المناهج الدراسية (جريدة الشبيبة، 2022). بالإضافة إلى عدد من المسابقات والمشاريع البيئية التي نفذتها الوزارة بالتعاون مع مؤسسات القطاع الخاص والحكومي كمسابقة نمط، ومشروع المدارس الخضراء (وزارة التربية والتعليم، 2021؛ جريدة أثير، 2022).

المحور الثاني: درجة تحديات تطبيق الحيد الكربوني في التعليم المدرسي

تشكل التحديات عقبه في سبيل تحقيق الأهداف، وفي هذا الصدد يرى مديري المدارس عدداً من التحديات التي تواجههم في سبيل تحقيق الحيد الصفري الكربوني، والتي صنفت في مستويين، وهما:

- تحديات مرتبطة بالمبنى المدرسي: يشكل المبنى المدرسي عائقاً في تطبيق ممارسات الحيد الصفري كما يراه أفراد العينة، حيث أورد مديرو المدارس بعض من هذه التحديات، منها: قلة الدعم المالي، وأقدمية المبنى، والصيانة المستمرة للأجهزة المدرسية والأثاث، وملوحة التربة، وفي هذا الصدد أشار مدير مدرسة من محافظة الداخلية (ه ر) "إلى تجربته في تعيينه كمدير في مدرسة قديمة؛ مما يجعل الأمر أكثر صعوبة في ممارسات الحيد الكربوني لاسيما في ظل عدم مناسبة البنية التحتية لذلك".

- تحديات مرتبطة بالكادر التدريسي، وتحدد في: كثرة الأعباء المدرسية الموكلة للمعلمين للقيام بها، وقلة الوعي لديهم بمفهوم الحيد الصفري الكربوني، وفي هذا السياق يذكر (ه ر) مدير من تعليمية الداخلية "نعاني كإدارة مدرسة من المعلمين ذوي الخبرة الطويلة في إقناعهم للتغيير سواء كان على مستوى عمل المبادرات المدرسية، أو تغيير في طرائق التدريس، وتوظيف التقانة والتجارب التي تعزز الفهم لدى الطلبة بموضوعات البيئة"، وتؤيده في ذات الفكرة مديرة المدرسة (خ ر) من تعليمية الداخلية في قولها: "أُتفق فيما قاله زميلي (ه ر) عن وجود ثمة تحدي من جانب المعلمين ولكن أراه من وجهة نظري من منظور آخر وهو المعلمات الجدد سواء كان تعيين جديد، أو تم نقلهن من مدارس أخرى، فأغلب من معي في المدرسة يمتلكن مهارات ضعيفة، وليس لديهن الفهم الكامل بأعمال المدرسة، ويحتجن فترة طويلة لفهم آليات العمل في المدرسة، وكيفية

أن مدرستنا تعد الأولى على مستوى المحافظة التي تشتغل على الطاقة النظيفة في تشغيل الكهرباء، إذ تبلغ نسبة التشغيل في فصل الصيف بنسبة (70%)، ويوازها ما نسبته (100%) في فصل الشتاء، كما قمنا بتنفيذ مشروع المختبر الرقمي، ومن المبادرات التي ركزنا عليها أيضاً نشر الوعي بين الطلبة والمعلمين والمجتمع المحلي من خلال تشكيل فريق طلابي باسم "وهج" وكان من أهم أعماله تنفيذ عدد من الأنشطة التوعوية في الطاقة النظيفة، والتشجير، وتعد المدرسة من المدارس المشاركة في مشروع المدارس الخضراء الذي تنفذه وزارة التربية والتعليم بالتعاون مع شركة بيئية". في حين يذكر (خ ع) مدير بتعليمية الداخلية "أن المدرسة نفذت مبادرة التقليل من كمية النفايات (الورق كنموذج)؛ حيث نفذ المعلمين أنشطتهم وبعض الملخصات على الطلبة، وأرسلت الخطط العلاجية للطلبة دون المستوى إلى أولياء أمورهم إلكترونياً بدلاً من طباعتها ورقياً، وقد ساعدت هذه المبادرة على زيادة التحصيل وتوفير الجهد، والتكلفة المالية، بالإضافة إلى أنها قللت من كمية النفايات". ومن الممارسات البيئية الأكثر تكراراً التي كشفت عنها النتائج، هي مبادرة التشجير، فذكر كل من (س ق، خ ع) من تعليمية الداخلية، و (ن ي، س ش، ش د، ح غ) من تعليمية جنوب الباطنة، أنهم اهتموا بتشجير المبنى المدرسي، من خلال زراعة الشتلات، وأشجار النخيل، والسدر، بالإضافة إلى زراعة عدد من أشجار الخضروات والفواكه، ولأجل التقليل من كمية المياه المستهلكة في سقي المزروعات باشرت بعض المدارس بتنفيذ مبادرة "وضوئي مثمر"، وأيضاً مبادرة تحلية مياه المجاري، والاستفادة من المياه الرمادية، بالإضافة إلى تركيب فلاتر لتنظيم كمية المياه المستهلكة في عملية الري.

مما سبق يتضح أنه على الرغم من وجود تفاوت في الممارسات إلا أن هناك اهتماماً من قبل بعض إدارات المدارس في المحافظات بتنفيذ عدد من المبادرات التي تسهم في تحقيق الحيد الصفري الكربوني، وكما هو ملاحظ في ضوء ما تم استعراضه من نتيجة أعلاه تنوع في الممارسات حسب القطاعات البيئية، فهناك ممارسات نفذت في قطاع إدارة النفايات، وترشيد استهلاك المياه، والتشجير، ناهيك عن الممارسات المنفذة في مجال الطاقة المتجددة، وهذا التنوع في حد ذاته يعطي مؤشراً على الحراك المدرسي في نشر الوعي بأهمية تحقيق الحيد الصفري الكربوني. ويمكن أن نعزي هذه النتيجة إلى الجهود التي تبذلها وزارة التربية والتعليم في هذا الجانب، ويمكن أن نشير إلى بعض منها: إصدار وثيقة التربية البيئية من أجل تنمية مستدامة في سلطنة عمان، كما أعدت دراسة تحليلية للمناهج الدراسية

للإجابة عن السؤال حُسِبَت المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لمحوري الواقع (الممارسات، والتحديات)، وجدول 4 يوضح هذه النتائج.

يتضح من جدول 4 أن المتوسط الحسابي لاستجابات أفراد عَيِّنَة الدراسة على محور ممارسات تطبيق الحياد الكربوني بلغت (3.38)، بدرجة متوسطة، أمَّا بالنسبة للتحديات التي تحد من تطبيق الحياد الكربوني فقد بلغ المتوسط الحسابي لها (3.82)، بدرجة كبيرة، والآتي عَرَضُ لهذه النتائج وَفَقًا لعبارات كل محور:

المحور الأول: ممارسات تطبيق الحياد الكربوني في التعليم المدرسي

للإجابة عن السؤال حُسِبَت المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ودرجة الممارسة، والترتيب، وجدول 5 يوضح ذلك.

التعامل مع الطلبة"، وترى (ن ي) مديرة مدرسة بتعليمية جنوب الباطنة أن بعض المعلمين قد لا يكون لديهم أي اهتمام بضرورة إغلاق أجهزة التكييف، والمحافظة على المبنى المدرسي من النفايات؛ وبالتالي لا يوجد لديهم اهتمام بنشر الوعي حولهم لدى طلبتهم، إذ يعتبرونها ليست من ضمن أعمالهم المدرسية.

تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة جمارا وآخرين (Gamarra et al., 2012) التي كشفت أن المبنى المدرسي من العوامل المساهمة في إحداث التغييرات المناخية كالإضاءة واستهلاك المواد التعليمية. ودراسة أودول وآخرون (Odell et al., 2020)، التي أظهرت فاعلية المدارس في خفض انبعاثاتها الكربونية نتيجة مشاركتها في برنامج تجريبي مبتكر.

نتائج السؤال الثاني الذي ينص على "ما درجة ممارسات تطبيق الحياد الكربوني وتحدياته في البيئة المدرسية بسلطنة عُمان، من وجهة نظر المعلمين؟"

جدول 4: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لواقع تطبيق الحياد الكربوني في البيئة المدرسية بسلطنة عُمان، من وجهة نظر المعلمين

م	محاوِر الواقع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الممارسة /درجة التحدي
1	ممارسات تطبيق الحياد الصفري الكربوني	3.38	0.878	متوسطة
2	تحديات تطبيق الحياد الكربوني	3.82	0.792	كبيرة

جدول 5: المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ودرجة الممارسة، والترتيب لأعلى ثلاث عبارات وأقلها في المتوسط الحسابي لمحور ممارسات الحياد الكربوني في البيئة المدرسية، من وجهة نظر المعلمين

رقم الفقرة	الرتبة الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الممارسة
المتوسط الأعلى				
3	1	4.22	0.868	كبيرة جدًا
2	2	4.07	0.866	كبيرة
1	3	3.67	0.995	كبيرة
المتوسط الأدنى				
4	1	3.02	1.158	متوسطة
9	2	2.93	1.25	متوسطة
5	3	2.86	1.24	متوسطة
المتوسط الحسابي ككل				
		3.384	0.878	متوسطة

(3.38) وبدرجة متوسطة كان أعلاها الفقرة (3) التي نصَّها: "تشجيع الطلبة على التقليل من استهلاك طاقة الكهرباء داخل الصف الدراسي والمبنى المدرسي"، وجاءت في المرتبة الأخيرة العبارة (5) التي نصَّها: "إجراء الدراسات والأبحاث

يتبيَّن من جدول 5 أن المتوسطات الحسابية لعبارات محور ممارسات تطبيق الحياد الكربوني في البيئة المدرسية تراوحت بين (2.86 - 4.22) بمتوسط حسابي عام بلغ

توجيه الطلبة نحو تجميع بقايا الطعام واستخدامه كأعلاف للحيوانات.

ويمكن أن نعزو هذه النتيجة إلى تضمين المفاهيم البيئية في المناهج الدراسية في مواد دراسية مختلفة (العلوم، والدراسات الاجتماعية، والتربية والإسلامية، واللغة الإنجليزية)، والتي ساعدت المعلم في عرضها للطلبة والحديث عنها، بالإضافة إلى إتاحة الفرصة لبعض المعلمين المشاركة في بعض المسابقات والمشاريع التي نفذتها وزارة التربية والتعليم كمسابقة نمط، ومشروع المدارس الخضراء، كمشرفين عليها، مكثهم من فهمها وإدراك المسؤولية تجاهها؛ الأمر الذي عزز من وعي طلبتهم بها. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة بلوستاد (Bolstad, 2021)، التي أظهرت رضا موظفي المدرسة من تدريبهم لحساب البصمة الكربونية في البيئة المدرسية، والتي جاءت أهداف هذا البرنامج متماشية مع قيم مدارسهم. ودراسة مونتيرو (Monteiro, 2020)، التي بينت دور المؤسسات التعليمية بما فيها المناهج الدراسية من نشر الوعي لدى الطلبة بالحياد الصفري الكربوني.

المحور الثاني: التحديات التي تحد من تطبيق الحياد الكربوني في البيئة المدرسية

للإجابة عن السؤال حُصِنَت المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ودرجة التحدي، والترتيب، وجدول 6 يوضح ذلك. يتضح من جدول 6 أن المتوسطات الحسابية لعبارات تحديات تطبيق تحديات الحياد الكربوني في البيئة المدرسية تراوحت بين (3.73 – 4.02) كان أعلاها العبارة (7) التي نَصَّها: "غلبة الجانب النظري على الجانب العملي التطبيقي في تضمين موضوعات الحياد الكربوني في المناهج"، وجاءت بدرجة كبيرة، أمَّا في المرتبة الأخيرة جاءت العبارة (2) التي نَصَّها: "عدم التزام العاملين في البيئة المدرسية بالممارسات التي تحقق الحياد الكربوني (توفير استهلاك الطاقة- التقليل من النفايات)" وبدرجة متوسطة. ما يدلُّ على أن درجة التحديات التي تُواجه تطبيق ممارسات الحياد الكربوني في البيئة المدرسية بشكل عام جاءت كبيرة من وجهات نظر المعلمين. وبالرجوع إلى نتائج المقابلات البؤرية نجد أن أغلب أفراد العينة يتفقون في وجود تحديات تحد من تطبيق ممارسة الحياد الصفري الكربوني، فعلى مستوى المناهج الدراسية، وتذكر كل من معلمة علوم بمحافظة جنوب الباطنة (أ س)، و(ر ف) معلمة مهارات حياتية من نفس المحافظة، أن بعض المناهج الدراسية يغلب عليها الجانب النظري على الجانب العملي التطبيقي،

التي تساعد في تشخيص واقع الحياد الكربوني في التعليم المدرسي". ما يدلُّ على أن درجة ممارسة تطبيق الحياد الكربوني في البيئة المدرسية متوسطة من وجهات نظر المعلمين. وبالنظر في البيانات النوعية التي كشفت عنها نتائج المقابلات البؤرية، نجد أنها متفقة إلى حد كبير مع النتائج الكمية، إذ استعرض المعلمون بعضًا من ممارساتهم في المدارس في ترشيد استهلاك الطاقة، والاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة، فيذكر (ف م) معلم دراسات اجتماعية بتعليمه جنوب الباطنة "وضعنا أجهزة تحكم (تايمر) للتحكم في أجهزة الكهرباء بالمدرسة، بغرض ترشيد استهلاك طاقة الكهرباء في المدرسة" وتضيف (أ ع) معلمة علوم بتعليمية جنوب الباطنة إذ تقول "من الممارسات التي قمنا بها في المدرسة قمنا بتغيير مصابيح المدرسة إلى مصابيح تفلل من انبعاث الكربون" ويذكر بعض المعلمين أنهم أحيانًا يعملون على تذكير الطلبة على ترشيد استهلاك الكهرباء، وإغلاق المصابيح وأجهزة التكييف في الحصص التي يكون فيها الطلبة خارج الصف الدراسي". أمَّا فيما يخص عمل الدراسات البحثية والتي حصلت على أقل متوسط في ممارسة المعلمين، لم تكشف البيانات النوعية عن إجراء أحد المعلمين لأي بحث علمي في موضوع الحياد الصفري الكربوني. وفي المقابل نجد هناك ممارسات أخرى أجراها المعلمون في مدارسهم، مثل: تجميع بقايا الطعام وتحويله إلى سماد، والتقليل من استخدام الورق، وتنفيذ بعض مشاريع ريادة الأعمال التي ساهمت في إنتاج الأكياس الصديقة للبيئة، وحملات التوعية للمجتمع المحلي كحملة "صفر نفايات" التي نفذتها إحدى المدارس في تعليمية الداخلية بالشراكة مع الفرق الرياضية في المنطقة.

كما كشفت النتائج النوعية أيضًا وجود ممارسات أخرى نفذها المعلمون في مجال الحياد الكربوني على مستوى المناهج الدراسية، منها ما أشار إليه معلم فيزياء بمحافظة الداخلية (أ ع) من عرضه لفيدوهات تعليمية للكثير من المفاهيم البيئية المرتبطة بموضوع الحياد الكربوني كالاحتباس الحراري، وتأثير الأنشطة البشرية على البيئة، وذكرت معلمة علوم بمحافظة الداخلية (س ر) أن الممارسات التي تنفذها في الحصة تتمثل في توجيه الطلبة نحو البحث عن الكتب والموسوعات المتوفرة في مركز مصادر التعلم، وعمل بعض التجارب العملية (فكرة البيوت الزجاجية)، أمَّا (أ س) معلمة علوم من محافظة جنوب الباطنة ذكرت أنها تمارس في الحصة الدراسية بعض الممارسات التي تدعم التحول نحو الحياد الكربوني، كاستعمال أوراق مستعملة في صندوق إعادة التدوير، أو

وقلة الوسائل التعليمية وأغلب المتوفر منها تقليدي، بالإضافة إلى عدم وجود جهات معينة تحتضن ابتكارات الطلبة في حالة تأهلها، وزيادة أعداد الطلبة في الصف الدراسي، وزيادة أنصبة المعلم، وكثرة الأعباء الإدارية الموكلة له.

وتعد من أكثر التحديات تكرارًا، وأن موضوعات الحياد الصفري غير مضمنة بدرجة كبيرة. ومن جهة أخرى تتفق كل من معلمة التربية الإسلامية (س ح)، ومعلم العلوم (ز ه) بمحافظه الداخلية، إلى وجود تحديات متعلقة بالبنية التحتية؛ وذلك نظرًا لما يتطلبه الحياد الكربوني من تجارب فإننا نواجه مختبرات وقاعات دراسية غير مهيئة لذلك،

جدول 6: المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ودرجة التحدي، والترتيب لعبارات تحديات تطبيق ممارسات الحياد الكربوني في البيئة المدرسية

رقم العبارة	الترتيب	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التحدي
المتوسط الأعلى					
7	1	غلبة الجانب النظري على الجانب العملي التطبيقي في تضمين موضوعات الحياد الكربوني في المناهج الدراسية.	4.02	0.948	كبيرة
5	2	قلة الدعم المادي اللازم لتنفيذ الأنشطة والفعاليات المشجعة لتطبيق الحياد الكربوني في البيئة المدرسية.	4.00	1.063	كبيرة
8	3	اقتصار موضوعات الحياد الكربوني على بعض المواد الدراسية.	3.97	0.952	كبيرة
المتوسط الأدنى					
3	1	ضعف القوانين والتشريعات المضمنة في لائحة شؤون الطلبة التي تلزم معاقبة المخالفين ضد استخدام الملوثات في المبنى المدرسي.	3.65	1.079	كبيرة
12	2	عدم إلزام المعلم بتطبيق ممارسات تشجع تحقيق الحياد الكربوني في البيئة المدرسية (بناء الخطة- تطبيق استراتيجيات - تنفيذ مسابقات... الخ)	3.55	1.051	كبيرة
2	3	عدم التزام العاملين في البيئة المدرسية بالممارسات التي تحقق الحياد الكربوني (توفير استهلاك الطاقة- التقليل من النفايات).	3.37	1.037	متوسطة
المتوسط الحسابي ككل			3.82	0.792	كبيرة

جدول 7: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لوجهات نظر المعلمين عن واقع تطبيق ممارسات الحياد الصفري الكربوني، وتحدياته في البيئة المدرسية وفقًا لمتغيرات الجنس والتخصص والمحافظات التعليمية

المتغيرات	أبعاد المقياس			
	ع	م	ع	م
الجنس	0.831	3.85	0.876	3.41
	0.753	3.78	0.880	3.35
التخصص	0.839	3.84	0.877	3.42
	0.737	3.79	0.878	3.33
المحافظة التعليمية	0.840	3.76	0.893	3.44
	0.749	3.86	0.864	3.33

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كوز أيدن (Öz-Aydin, 2016) التي كشفت عن إدراك الطلبة إلى الممارسات التي تمارس في المنزل والنقل تشكل تحديًا يحد من تطبيق الحياد الصفري الكربوني، ونتيجة دراسة وينتر وآخرون (Winter et al., 2022) التي أظهرت عدم استعداد المعلمين قبل الخدمة لتدريس المناخ لوجود عدد من التحديات منها عدم استعدادهم التدريسي، والمناهج الدراسية والسياسات التعليمية المتبعة.

نتائج السؤال الثالث الذي ينص على "هل تختلف وجهات نظر معلمي مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، عن درجة ممارسات تطبيق الحياد الكربوني، وتحدياته في البيئة المدرسية وفقًا لمتغيرات: الجنس (ذكر، أنثى)، والتخصص (مواد إنسانية، مواد تطبيقية)، والمحافظات التعليمية (جنوب الباطنة، الداخلية)؟" للإجابة عن السؤال الثالث حُسِبَت المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وجدول 7 يظهر نتائجها.

يتضح من جدول 7 وجود فروق ظاهرية في ممارسات تطبيق الحياض الكربوني، وتحدياته في البيئة المدرسية من وجهة نظر المعلمين، وفقاً لمتغيرات الجنس والتخصص والمحافظة التعليمية، ولمعرفة دلالة هذه الفروق تم استخدام تحليل التباين المتعدد الثنائي (MANOVA)، ويوضح جدول 8 قيمة ويلكس لامبدا (Wilks' Lambda).

يتضح من جدول 8 أن قيم (ف) المحسوبة على قيم ويلكس لمبدأ تشير إلى عدم وجود فروق دالة إحصائية في وجهات نظر المعلمين، بشأن ممارسات تطبيق الحياض الكربوني وتحدياته في التعليم المدرسي، وفقاً لمتغيرات الجنس: (ذكر، وأنثى)، والتخصص (مواد إنسانية، ومواد تطبيقية)، والمحافظة التعليمية (جنوب الباطنة، والداخلية)؛ حيث كانت قيمة (ف) الاحتمالية أعلى من مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$) في جميع المتغيرات. ويمكن أن نعزي هذه النتيجة إلى عدة اعتبارات منها: أغلب المعلمين على اختلاف نوعهم فهم من ذوي الخبرة التدريسية الطويلة، إذ تزيد عن ست (6) سنوات؛ وبالتالي لديهم مهارة كبيرة في التعامل مع الطلبة، وتوجههم التوجيه الصحيح في التعامل مع الكثير من القضايا، ومن بينها القضايا البيئية، إلى جانب اطلاع

الغالبية منهم بما يطرح في وسائل الإعلام عن القضايا البيئية، كما أنهم معاشين لبعض الظواهر البيئية في الواقع مثل الأعاصير التي مرت على سلطنة عمان، وهذا يعني أنهم مدركون لخطورتها على الفرد والمجتمع على حد سواء. ووجود تضمين للكثير من المفاهيم البيئية في المواد الدراسية (التربية الإسلامية، والعلوم، واللغة الإنجليزية، والمهارات الحياتية، .. الخ)، الأمر الذي ساعد المعلمين على توصيل فكرتها للطلبة. إلى جانب وجود بعض الأنشطة المدرسية كنشاط العمل التطوعي، والإذاعة المدرسية، والرحلات المدرسية وغيرها، والتي يشترك في تنفيذ خططها المعلمين بغض النظر من تخصصاتهم، مما أتاح لهم فرص لتعليم الطلبة ببعض الجوانب ذات الصلة بالبيئة.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتيجة دراسة أحمد وآخرون (Ahmed et al., 2021) التي كشفت عن دور التعليم في بناء الوعي واتخاذ القرارات المستنيرة، وبناء قدرة المجتمعات على التكيف. وتختلف مع نتيجة دراسة موسوي (Moswete, 2017)، التي كشفت عن وجود اختلاف في اتجاهات الطلبة الجامعيين الذين ينتمون لخلفيات بيئية مختلفة (دول نامية، ومتقدمة) في تصوراتهم حول التغييرات المناخية.

جدول 8: قيمة ويلكس لمبدأ لاستجابات أفراد العينة وفقاً لمتغيرات (الجنس، والتخصص والمحافظة التعليمية)

المتغير	ويلكس لامبدا	"ف"	درجات الحرية المفترضة	درجات حرية الخطأ	القيمة الاحتمالية
الجنس (أ)	0.997	0.687	2	407	0.504
التخصص (ب)	0.998	0.490	2	407	0.613
المحافظة التعليمية (ج)	0.991	1.805	2	407	0.166

جوانب القصور

تمثلت أوجه القصور في الدراسة الحالية في اعتمادها على أداة واحدة (المقابلة) على مديري المدارس على عكس فئة المعلمين والذين طبقت عليهم أدواتين (الاستبيان والمقابلة). أضف إلى ذلك اقتصار الدراسة على محافظتين فقط من محافظات سلطنة عمان هي: جنوب الباطنة والداخلية، مما يستدعي مستقبلاً التوسع أكبر في العينة المستهدفة. كما من المفضل كذلك مستقبلاً استفتاء آراء الطلبة عن ممارسات الحياض الصفري الكربوني في مدارسهم.

توصيات الدراسة ومقترحاتها

في ضوء النتائج، توصي الدراسة بالآتي:

- من جانب وزارة التربية والتعليم:

1- تعزيز الوعي بأهمية الحياض الكربوني لجميع العاملين في البيئة المدرسية.

2- تفعيل الشراكة بين وزارة التربية والتعليم ومؤسسات القطاع الخاص ذات الصلة في توفير الدعم المالي؛ لإمداد المدارس بمتطلبات تطبيق الحياض الصفري (خلايا الطاقة الشمسية).

3- تشجيع المدارس على تعزيز استخدام الطاقة النظيفة، وزيادة المساحات الخضراء في المبني المدرسي.

4- تعميم فكرة المدارس الخضراء على جميع المدارس، مع التركيز على مدارس الحلقة الأولى.

5- تعزيز ثقافة البحث العلمي في محاولة الكشف عن التحديات البيئية، وإيجاد الحلول المناسبة لها.

6- إدراج الأنشطة التطبيقية والتجارب العملية والزيارات الميدانية ذات الصلة بالحياض الصفري في المناهج الدراسية.

-من جانب الإدارة المدرسية والمعلمين:

القمة العالمية للحكومات (2019). خارطة طريق لخفض انبعاثات الكربون. <https://www.worldgovernmentsummit.org>

لومي، ماري؛ ويلماز، فاتح؛ والشهري، ثامر (2022). مجلس التعاون الخليجي والاقتصاد الدائري للكربون: التقدم والإمكانيات. مركز الملك عبدالله للبحوث والدراسات البيئية.

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

المركز الوطني للإحصاء والمعلومات (2021). إحصاءات البيئة 2021. https://www.ncsi.gov.om/Elibrary/LibraryContentDoc/bar_Environment%20ironment%20

مطهر، محمد (2005). التحديات التي تواجه التعليم العالي في الجمهورية اليمنية-الواقع والرؤية والمأمول. المركز الوطني للمعلومات. <http://www.yemen-nic.info/files/education/studies>

منظمة الصحة العالمية (2022). تغير المناخ والصحة. <https://www.who.int/ar/news-room/factsheets/detail/climate-change-and-health>

وزارة الاقتصاد (2019). وثيقة رؤية عمان 2040. https://www.mof.gov.om/ar/PDF/Vision_Documents_Ar.pdf

وزارة التربية والتعليم (2021). التربية والتعليم تدشن مسابقة نمط للمدارس الحكومية الخاصة. <https://home.moe.gov.om/topics/1/show/7861>

وزارة التربية والتعليم (2023). مشروع المدارس الخضراء. سلطنة عمان.

وزارة التربية والتعليم (2022). الكتاب الإحصائي السنوي. سلطنة عمان.

وزارة التربية والتعليم (2022). مفاهيم التربية البيئية في المناهج الدراسية العمانية. <https://home.moe.gov.om/topics/1/show/7886>

1- تدريب المعلمين على استراتيجيات تدريس تتناسب والممارسة العملية لتطبيق الحيد الكربوني في التعليم المدرسي.

2- تفعيل المنصات الإلكترونية في تنفيذ الأنشطة المدرسية والاختبارات؛ للتقليل من استخدام الورق.

3- توظيف المعلمين لإستراتيجيات تدريس حديثة تناسب وتدرس موضوعات الحيد الصفري.

4- توظيف التقنيات الحديثة والبرامج التكنولوجية بطرائق جاذبة وشائقة في عرض بعض القضايا البيئية المضمنة في المناهج الدراسية.

كما تقترح الدراسة إجراء دراسات في الآتي

1- فاعلية برنامج تعليمي قائم على تطبيقات الحيد الكربوني على تنمية الوعي البيئي لدى طلبة التعليم الأساسي.

2- تحليل مدى تضمن المناهج الدراسية لمفاهيم الحيد الصفري الكربوني.

المراجع

- Ahmed, K., Chowdhury, M., Ahmed, M., & Haq, S. (2021). *Understanding climate change perception of teachers and students: An overview. Climate Vulnerability and Resilience in the Global South*. Climate Change Management. DOI:10.1007/978-3-030-77259-8_20
- Al-Shabiba Newspaper (2022, June 21). *Bee'ah signs a memorandum of cooperation with the Ministry of Education to include sustainability concepts in the school curriculum*. <https://shabiba.com/article/176005> (In Arabic)
- Al-Shuaili, A., & Al-Rabani, A. (2010). The level of awareness of climate change among students-teachers majoring in science and studies College of Education, Sultan Qaboos University. *The Jordanian Journal of Educational Sciences*, 6 (4), 269-284. <https://journals.yu.edu.jo/jjes/Issues/2010/Vol6No4/01Ar.pdf> (in Arabic)
- Arendale, D. R. (2015). *MAEPOPP Center 2015 Best Education Practices Directory*. Online Submission. <https://eric.ed.gov/?id=ED557575>
- Atheer Newspaper (October 12, 2022). *Launching the Green Schools Project, what are its objectives?* <https://www.atheer.om/archives/604197> (In Arabic).
- Board of Education (2017). *Education philosophy in the Sultanate of Oman*. Sultanate of Oman. (In Arabic)
- Bolstad, R. (2021). *Schools' Carbon Footprint Pilot Project: Final Report for Auckland Council*. New Zealand Council for Educational Research. https://www.nzcer.org.nz/system/files/NZC_Schools20%Carbo n20%Footprint20%Rpt20%January202022.pdf
- Caird, S., Lane, A., Swithenby, E., Roy, R., & Potter, S. (2015). Design of higher education teaching models and carbon
- الأمم المتحدة (1992). اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغيير المناخ. <https://unfccc.int/sites/default/files/convarabic.pdf>
- الأمم المتحدة (2015). العمل المناخي: اتفاقية باريس. <https://www.un.org/ar/climatechange/paris-agreement>
- برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2022). بيان صادر عن كبار العلماء بمناسبة اليوم الدولي لتفاوت الهواء من أجل سماء زرقاء لعام 2022. <https://www.unep.org/ar/alakhbar-walqss/alakhbar/byan-sadr-n-kbar-allma-bmnsabt-alywm-aldwly-lnqawt-alhwa-mn-ajl-sma-zrqa>
- البنك الدولي (2015). من أجل تنمية خالية من الكربون. <https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Climate/dd/decarbonizing-dev-policy-note-1-planning-Arabic.pdf>
- جريدة أثير (2022، أكتوبر 12). إطلاق مشروع المدارس الخضراء فما أهدافه؟. <https://www.atheer.om/archives/604197>
- جريدة الشبيبة (2022، يونيو 21). بيئة توقع مذكرة تعاون مع وزارة التربية والتعليم لإدراج مفاهيم الاستدامة في المناهج الدراسية. <https://shabiba.com/article/176005>
- جريدة عمان (2022، ديسمبر 16). الحيد الكربوني يحقق التوازن بين التنمية المستدامة والحد من تداعيات تغير المناخ. <https://www.omandaily.om/>
- جريدة عمان (2022، يونيو 15). سلطنة عمان من أهم دول العالم الجاذبة لمشروعات الهيدروجين الأخضر. <https://www.omandaily.om/>
- الشعبي، علي؛ والربعاني، أحمد (2010). مستوى الوعي بالتغيرات المناخية لدى الطلبة-المعلمين في تخصص ي العلوم والدراسات الاجتماعية بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، 6(4)، 269-284. <https://journals.yu.edu.jo/jjes/Issues/2010/Vol6No4/01Ar.pdf>

- Odell, P., Rauland, V., & Murcia, K. (2020). Schools: An untapped opportunity for a carbon neutral future. *Sustainability*, 13(1), 1-24. <https://doi.org/10.3390/su13010046>
- Oman Newspaper (2022, December 16a). *Carbon neutrality strikes a balance between sustainable development and mitigating the impacts of climate change*. <https://www.omandaily.om/> (In Arabic).
- Oman Newspaper (2022, June 15b). *The Sultanate of Oman is one of the most attractive countries in the world for green hydrogen projects*. <https://www.omandaily.om/> (In Arabic)
- Öz-Aydin, S. (2016). The awareness of turkish high school students about carbon footprint and the effects of the high school biology curriculum on this awareness. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 6(2), 29-53. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1104857>
- Rauland, V., Odell, P., Hall, S., Newmam, P., & Lewis, A. (2014). *Low carbon, high-performance schools*. CRC for low carbon living Ltd. RP3020: Low Carbon, High-Performance Schools- Scoping Study. doi: 10.13140/RG.2.1.4417.3684
- Sustainable Development Commission. (2008). *Carbon emissions from schools: Where they arise and how to reduce them*. <http://hdl.handle.net/10023/2383>.
- The International Understanding of Governments (2019). *Roadmap for reducing carbon emissions*. <https://www.worldgovernmentsummit.org> (In Arabic).
- The Ministry of Education (2021). *The Ministry of Education launches a pattern competition for public and private schools*. <https://home.moe.gov.om/topics/1/show/7861> (In Arabic).
- UN Environment Programme. (2022). *The Closing Window Climate crisis calls for rapid transformation of societies: Emissions Gap Report*. <https://www.unep.org/ar/resources/tqyr-fjw-alanbathat-lam-2022>.
- UNESCO (2020) *Climate change education and awareness*. <https://en.unesco.org/themes/addressing-climate-change/climate-change-educationand-awareness>
- United Nations (1992). *United Nations framework convention on climate change*. <https://unfccc.int/sites/default/files/convarabic.pdf> (In Arabic)
- United Nations (2015). *Climate action: The Paris agreement*. <https://www.un.org/ar/climatechange/paris-agreement> (In Arabic)
- United Nations Economic Commission for Europe. (2022). *Carbon neutrality in the unece region technology interplay under the carbon neutrality concept*. United nation, genva. https://unece.org/sites/default/files/2022-09/Technology%20Interplay_final_2.pdf
- United Nations Environment Program (2022). *Statement by leading scientists on the occasion of the International Day of Clean Air for blue skies 2022*. <https://www.unep.org/ar/alakhbar-walqss/alakhbar/byan-sadr-n-kbar-allma-bmnasbt-alywm-aldwly-lnqawt-allhwa-mn-ajl-sma-zrqa> (In Arabic)
- Wachholz, S., Artz, N., & Chene, D. (2014). Warming to the idea: University students' knowledge and attitudes about climate change. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(1), 96-111. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2013-0065>
- Flora, J. A., Saphir, M., Lappé, M., Roser-Renouf, C., Maibach, E. W., & Leiserowitz, A. A. (2014). Evaluation of a national high school entertainment education program: The alliance for climate education. *Climatic Change*, 127(3), 419-434. DOI 10.1007/s10584-014-1274-1
- Gamarra, A. R., Lago, C., Herrera-Orozco, I., Lechón, Y., Almeida, S. M., Lage, J., & Silva, F. (2021). Low-carbon economy in schools: Environmental footprint and associated externalities of five schools in Southwestern Europe. *Energies*, 14(19), 6238. <https://doi.org/10.3390/en14196238>
- Lumi, M., Wilmaz, F., & Al-Shehri, Th. (2022). The gulf cooperation council and the circular carbon economy: Progress and potential. King Abdullah Petroleum Research and Studies Center. (In Arabic)
- Masson-Delmotte V., Zhai, P., Pörtner H., & Roberts D. (2018). *Summary for policymakers*. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>.
- Matosas-López, L., Leguey-Galán, S., & Doncel-Pedrerá, L. M. (2019). Converting likert scales into behavioral anchored rating scales (Bars) for the evaluation of teaching effectiveness for formative purposes. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 16(3), 1-29. <https://doi.org/10.5376/1.16.3.9>
- Ministry of Economy (2019). Oman Vision 2040 document. https://www.mof.gov.om/ar/PDF/Vision_Documents_Ar.pdf (In Arabic).
- Ministry of Education (2022a). *Statistical yearbook*. Sultanate of Oman. (In Arabic).
- Ministry of Education (2022b). Environmental education concepts in the Omani school curricula. <https://home.moe.gov.om/topics/1/show/7886>. (In Arabic).
- Ministry of Education (2023). *Green schools project*. Sultanate of Oman. (In Arabic).
- Monteiro, M. D. C. C. (2021). *Transition to a low carbon economy in schools: An evolutionary study* [Master's thesis]. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. https://recil.ensinlusofona.pt/bitstream/10437/12594/1/VF_MONTEIRO_Mara_MIEA_2021_1de2.pdf
- Moswete, N. N., Manwa, H., & Purkitt, H. (2017). Perceptions of college students towards climate change, environmental, and tourism issues: A comparative study in botswana and the US. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1175-1193. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1278239.pdf>
- Mutahar, M. (2005). *Challenges facing higher education in the right-wing republic - reality, vision and aspirations*. National Information Center. <http://www.yemen-nic.info/files/education/studies>. (In Arabic).
- National Center for Statistics and Information (2021). *Environment Statistics 2021*. https://www.ncsi.gov.om/Elibrary/LibraryContentDoc/bar_Environment%2 (In Arabic).

education, 15(2), 128-141. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2012-0025>

Winter, V., Kranz, J., & Möller, A. (2022). Climate change education challenges from two different perspectives of change agents: Perceptions of school students and pre-service teachers. *Sustainability*, 14(10),

6081. <https://doi.org/10.3390/su14106081>

World Bank (2015). *For a carbon-neutral development*. <https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Climate/dd/decarbonizing-dev-policy-note-1-planning-Arabic.pdf>

World Health Organization (2022). *Climate change and health*. <https://www.who.int/ar/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health> (In Arabic).

Zhang, J., Tong, Z., Ji, Z., Gong, Y., & Sun, Y. (2022). Effects of climate change knowledge on adolescents' attitudes and willingness to participate in carbon neutrality education. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10655. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710655>