جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

وحدة مقترحة في الكيمياء قائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية لتنمية المعرفة البيئية والتفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدى طلاب المرحلة الثانوية

إعداد

د/ سالي كمال إبرهيم عبد الفتاح

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

بكلية التربية – جامعة عين شمس

تاريخ استلام البحث :١٧ مايو ٢٠٢٥م – تاريخ قبول النشر: ٢٨ مايو ٢٠٢٥م

مستخلص البحث:

هدف البحث الحالي إلى بناء وحدة مقترحة في الكيمياء قائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في تنمية المعرفة البيئية والتفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدى طلاب المرحلة الثانوية.

ولتحقيق هذا الهدف، قامت الباحثة بإعداد دليل للمعلم وكتاب الأنشطة للطالب خاص بوحدة (الصناعات الخضراء والمستدامة)، كما تم بناء أدوات البحث وهي عبارة عن اختبار في المعارف البيئية ومقياس للتفكير المستدام ومقياس الاتجاه نحو الإقتصاد الأخضر. وللتحقق من فاعلية الوحدة المقترحة في الكيمياء، تم اختيار مجموعة تجريبية مكونة من ٣٢ طالب من طلاب الصف الثاني الثانوي درست وحدة الصناعات الخضراء والمستدامة. وتم تطبيق أدوات البحث قبل وبعد تدريس الوحدة المقترحة. وأظهرت نتائج البحث وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لأدوات البحث لصالح التطبيق البعدي، وهذا يدل على فاعلية الوحدة المقترحة في الكيمياء والمعدة في ضوء مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية لتنمية المعرفة البيئية والتفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدى الطلاب. وفي ضوء هذه النتائج أوصي البحث بضرورة الاهتمام بالصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية، والاهتمام بتنمية المعارف البيئية والتفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدى طلاب المرحلة الثانوية

الكلمات المفتاحية: الصناعة الخضراء– المعارف البيئية– التفكير المستدام– الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر

A Suggested unit in chemistry based on principals of green industry and its life applications to develop environmental knowledges, sustainable thinking and attitude towards green economy for secondary stage students

Abstract:

The current research aimed to build a suggested unit in chemistry Based on principals of green industry and its life applications in developing environmental knowledges, sustainable thinking and attitude towards green economy for secondary stage students. To achieve this goal, the researcher prepared a Chemistry unit, Research tools have also been built, which are a test of environmental knowledge, scale of sustainable thinking and scale of attitude towards green economy.

To verify the effectiveness of this unit, a group of 32students from 2nd secondary stage was selected and suggested unit was taught for them. Research tools were applied before and after studying unit. The result of research showed that there is a statistically significant difference between the mean scores of students of experimental group in pre and post applications of research tools in favor of the post applications. This indicates the effectiveness of Chemistry unit prepared according to principals of green industry and their life applications in developing environmental knowledges, sustainable thinking skills and attitude towards green economy among 2nd secondary stage students.According to these results, the research recommended to design different units according to principals of green industry, and include sustainable thinking skills, and green economy in Science education.

Keywords. Green Industry- Environmental Knowledges- Sustainable Thinking- Attitude Towards Green Economy.

المقدمة:

لقد كان للتقدم العلمي والتكنولوجي تأثيراً هائلاً على كثير من المجالات، وإذا نظرنا إلى قطاع الصناعة فإنه أحد المجالات التى تأثرت بهذا التقدم، ولعل هذا التقدم الهائل في هذا القطاع نتج عنه مشكلات بيئية متعددة مثل إرتفاع درجة حرارة الأرض إلى جانب إحداث التلوث البيئى، مما يجعله سبب كفيل من إخراج القطاع من السوق التنافسى العالمى، ومن هنا برزت أهمية الوصول إلى تحقيق التنمية المستدامة في هذا القطاع، والبحث عن استخدام أساليب وتكنولوجيات صديقة للبيئة تقلل من نسب التلوث البيئي.

وخاصة أن كثير من دول العالم تبذل جهودها في مجال الحفاظ على البيئة والتزم العديد منها بالوصول بمعدلات الانبعاثات الكربونية إلى مستوى صفر، وذلك بحلول عام ٢٠٥٠، وذلك سيؤدي إلى أن أي انبعاثات كربونية إضافية ستتم موازنتها بالكامل بسحب انبعاثات كربونية من الجو، حيث وصلت مستويات الانبعاث الكربوني إلى نحو ٣٤.٨ مليار طن عام ٢٠٢٠، وسيشهد العالم العديد من الكوارث الكبيرة في حالة عدم تحقيق الهدف الخاص بالحد من الانبعاثات الكربونية؛ مما ينعكس على تراجع معدلات الإنتاج الزراعي والصناعي، وارتفاع منسوب مياه البحار، ومن هنا تبلورت فكرة الصناعات الخضراء كمؤشر أمن نحو بيئة مستدامة ونظيفة (جهاز شئون البيئة،٢٠١٧) [١].

وفي هذا الشأن ظهرت ما يسمي الصناعات الخضراء هي تلك الصناعة التي تعمل على تلبية الاحتياجات الانسانية والتنمية الاجتماعية والاقتصادية دون الإضرار بالبيئة والموارد الطبيعية، من خلال الاستثمار الامثل للموارد المتجددة للحد من المخلفات، وإعادة الإستخدام والتدوير للتقليل من التأثير السلبى على الصحة والبيئة وتحسين كفاءة الطاقة، مما يؤدى إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية وكذلك

[١] اتبعت الباحثة في التوثيق نظام جمعية علم النفس الامريكية الإصدار السابع American Psychological Association (APA 7th Ed) وذلك بكتابة (أسم العائلة ، سنة النشر) وذلك بالنسبة للمراجع الأجنبية. والمراجع العربية .

.

الحد من انبعاثات غازات الدفيئة اعتمادًا على استخدام تكنولوجيات متوافقة مع البيئة، وهدفها؛ الجمع بين تأمينالإنتاج مع الحفاظ على صحة الإنسان (عمر،٢٠١٧).

وتطلب الصناعة الخضراء اتخاذ العديد من التدابير؛ وذلك بهدف التخفيف والتكيف مع التغيرات المناخية والانتقال السلس إلى التحول الأخضر؛ وذلك لأن القطاع الصناعي يُعد من أهم مسببات الانبعاثات الكربونية عالميًا، وذلك عن طريق إصلاح البيئة والتخلص من كافة مسببات التلوث البيئي، والتي تتفاوت ما بين كيميائية وبيولوجية وغيرهما، وكذلك السعي لإعادة التدوير للمخلفات والاستفادة من النفايات بأشكالها المختلفة، وتوظيفها بما يتماشى مع البيئة، للحد من استنزاف موارد الأرض.كما تسعى الصناعات الخضراء لاستخدام وإنتاج الوقود البديل وذلك للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، واستخدام تقنية النانو الخضراء والتي تسعى إلى تحويل الصناعات التحويلية لتصبح مواكبة مع البيئة، وتعتمد بشكل كبير على المبادئ الكيميائية والهندسية لاستغلالها لصالح البيئة وحمايتها من التدهور(Impert., et al,2017).

وقد صدر عن مؤتمر التغير المناخى COP27 الكثير من التوجهات نحو التنمية المستدامة والصناعات الخضراء والمدن الذكية وانعكاس ذلك على التعليم وقد تم اعتبار أن التعليم هو العامل الرئيسي لتحقيق التنمية المستدامة بفاعلية وتزويد الطلاب بالمعرفة وطرق التفكير التي يحتاجها المجتمع لتحقيق مستقبل مستدام وازدهار اقتصادى ومواطنة بيئية مسئولة. و اعتبرت هذه التوجهات أن التعليم هو السبيل الوحيد لإعداد مواطنًا متنورًا بيئيًا قادر على التعامل مع البيئة المحيطة به بمسئولية.

كما أن هناك كثير من المؤسسات العالمية التي نادت بضرورة توجيه التربية بيئيًا، مما يعنى تضمين البعد البيئي ضمن أهداف مؤسساتنا التعليمية، وعليه فقد أهتمت الدول بإدخال الأبعاد البيئية في مراحل التعليم المختلفة من أجل المحافظة على البيئة المحلية ومقوماتها، وذلك إنطلاقا من كون الشباب شريحة مهمة في

المجتمع وهم صناع القرار في المستقبل وتقع عليهم مسئولية حماية البيئة والحفاظ عليها مما يعزز أنماط التفكير والسلوك الإيجابي لديهم تجاه البيئة.

ولعل تضمين مبادئ الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في المناهج الدراسية من شأنه أن يجعل الطالب يمتلك المعارف والمهارات المرتبطة بكيفية الحفاظ على البيئة والتوجه في الصناعات المستدامة الصديقة للبيئة وكيفية الحفاظ على المواد الخام، والاعتماد على الموارد النظيفة للطاقة وهذا يسهم بشكل كبير في تنمية وعى الطالب واتجاهاته نحو بيئته وجعله طالب متنور بيئيًا يمتلك المعارف البيئية التي تؤهله للحفاظ على البيئة وحمايتها، ويسعى بشكل مستمر لخفض ممارساته التى تؤثر سلبًا في البيئة ويشارك في إقامة منظومة مستدامة للطاقة وصيانة الموارد الطبيعية والاستدامة لمنظومة المخلفات ويحاول استخدام مواد صناعية خضراء قابلة للتدوير وإعادة الاستخدام ، ولعل هذا سينعكس ليس فقط في ممارسات الطالب ولكن أيضا في طريقة تفكيره التي يجب أن تتسم بالاستدامة، ومن هنا ظهر مصطلح التفكير المستدام والذي يجعل المتعلمين قادرين على إجراء تقييم للآثار المترتبة على أفعالهم وسلوكياتهم تجاه البيئة وتقديم حلول إبداعية للمشكلات التي تواجههم ((Grillitsch& Asheim,2018).

ويرتبط التفكير المستدام بالطريقة التي ينظر بها الطلاب إلى البيئة وكيف يقدرونها، وقدراتهم على المشاركة الفعالة في التغيير والتغلب على التحديات الاجتماعية والبيئية الاقتصادية في العالم المعاصر والتي تتمثل في تغير المناخ والأمن الغذائي والمائي، وذلك بهدف حل القضايا والمشكلات الواقعية المرتبطة بالاستدامة من منظور شمولي واستراتيجي وقيمي ومستقبلي(الباز،٢٠١٩) مع مراعاة أن ينظم الفرد تفكيره لكي يتخذ القرارات ويتصرف على نحو مستدام من خلال تنظيم السلوكيات والاتجاهات والقيم الأخلاقية، مما يمكنه من تقييم تأثير التهديدات والفرص في أي إجراءات يتم اتخاذها (سيد،٢٠٢٠).

وقد اهتمت عدد من الدراسات (Deniz,2016؛ حسن،٢٠٢١؛ صالح وأحمد٢٠٢٢) بالتفكير المستدام وأشارت إلى أنه يتطلب أربعة أنماط من التفكير، وهى أكثر من مجرد قائمة من الإجراءات أو المعارف التي يجب اكتسابها للأفراد بل

أنها إطار مفاهيمي لتحليل مشاكل وحلول الاستدامة وتوفر فرص لتعزيز البحث عن موضوعات الاستدامة والتعليم والتقييم، ويجب النظر لهذه الأنماط بشكل متوازن وهى كالتالي (التفكير في الأنظمة– التفكير الاستراتيجي – التفكير القيمي – التفكير المستقبلي).

ويعد التفكير المستدام الركيزة الأساسية للمهارات والسلوكيات والاتجاهات التي تؤثر في الأخرين لمواجهه المشكلات البيئية وتطوير ممارسات المجتمع تجاهها، وإجراء تغيير بالسياسات لحل تلك المشكلات، ومن أجل تحقيق ذلك ينبغي أن تعد البيانات لاتخاذ قرارات صائبة لتكون هذه البيانات أكثر الحجج إقناعا. كما أن مهارات التفكير المستدام تسهم في إكساب المتعلمين القدرة على التحليل والتركيب والوصول إلى الإبداع الذي يعد من أهم مخرجات أي نظام تعليمي ناجح، بالإضافة إلى تنمية قدرات المتعلم على أن يكون لديه رؤية شاملة ومستقبلية للموضوع دون أن يفقد أجزائه، ويؤدي إلى اكتساب المتعلم لطريقة التفكير العلمي الصحيحة بالإضافة إلى قدرته على القيام بصنع واتخاذ القرارات الملائمة في المواقف التي تواجهه، بالإضافة إلى تنمية وتطوير مهارات المتعلمين اللازمة للعيش في عالم متغير بشكل مستمر (محمد،٢٠٢٢).

ولعل التفكير المستدام ليس هو فقط المصطلح الذي ظهر حديثا في الأدبيات البيئية، وأنما أيضا هناك أحد المصطلحات التي فرضت نفسها على الادبيات البيئية منذ سنوات قليلة وهو مصطلح الاقتصاد الأخضر، فقد وضعه برنامج الأمم المتحدة للبيئة عام ٢٠٠٨، وتبنته الجمعية العامة للأمم المتحدة في يناير ٢٠٠٩ عندما أصدرت قرارها بعقد مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة أو ما يعرف بمؤتمر (ريو+٢٠) عام ٢٠١٢ في ريو دي جانيرو، وجعلت له عنوانا رئيسا هو (الاقتصاد الأخضر) ومنذ ذلك التاريخ، وقد حظى هذا المصطلح باهتمام البيئيين والسياسيين والاقتصاديين (الفقي،٢٠١٦)

ويشير الاقتصاد الأخضر إلى الممارسات الرحيمة بالبيئة أو الصديقة لها والتي لا ضرر منها بيئيا، ووصف الأقتصاد بأنه أخضر لانه يراعي البيئة ويحد من استنزاف مواردها، وهو مناقض للاقتصاد البني والقائم على الوقود الأحفوري.

ويتسم الأقتصاد الأخضر بأنه يعتمد على الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية والتكيف مع تغير المناخ، وكذلك اعتماده بشكل كبير على الطاقة البديلة مثل طاقة الشمس والرياح وذلك لتخفيف الأعباء على الطاقات التقليدية و الحفاظ على الثروات الطبيعية من أراضي ومحميات طبيعية تنوع بيولوجي، وهذا يساعد في خفض استهلاك الطاقة مما يؤدي إلى السيطرة على التلوث الناجم عنهما. لذلك فإن الانتقال أو التحول إلى الاقتصاد الأخضر عملية طويلة تتطلب جهد لكل الأطراف وتوافر سياسات وتشريعات وبنية تحتية وتعليم وتدريب توعية وتثقيف (Takala & Yrjänheikki ٢٠١٩)

لذا كانت هناك ضرورة لتوعية الطلاب في المدارس وتحسين اتجاهاتهم نحو الاقتصاد الأخضر وأساليبه وأهم ممارساته وكيفيه تطبيق هذه الممارسات في مواقف حياتهم المختلفة، وأن يكونوا ملمين بالموضوعات والمجالات المرتبطة بالاقتصاد الأخضر مثل الطاقة المتجددة والعمارة المستدام والاحتباس الحراري والبصمة الكربونية، والتسويق الأخضر، وأن يكون المحرك الأساسي لسلوكهم نحو التعامل وحل المشكلات والقضايا البيئية المختلفة. كما أن ترسيخ دور منظومة التعليم والتدريب التقنى والمهني لصقل مهارات المتعلمين للتحول نحو الاقتصاد الأخضر والتي تمثل واحدة من أهم الأدوات اللازمة لبناء مجموعة من المعارف والمهارات والإتجاهات السلوكية المطلوب لتحقيق التنمية المستدامة وذلك من أجل استغلال الفرص التي توفرها أنشطة ومجالات عمل الاقتصاد الأخضر (عمر،٢٠١٧).

و انطلاقا من ضرورة تنمية معارف الطلاب البيئية والاهتمام بمهارات التفكير المستدام والتي تجعلهم قادرين على التأثير بفعالية في المجتمع من خلال قدرته على المشاركة في حل مشكلاته وفهم قضاياه بفاعلية، وقادرين على القيام بصنع واتخاذ القرارات الملائمة في المواقف التي تواجههم، وكذلك ضرورة تكوين اتجاه إيجابي نحو الاقتصاد الأخضر لدي المتعلمين بشكل عام و متعلمي المرحلة الثانوية بشكل خاص والذي يؤثر على ممارساتهم في تقليل انبعاثات الغازات الدفئية وانخفاض نسبة الكربون وتقليل تلوث البيئة مما يحافظ على التنوع البيولوجي ويفتح

المجال أمام الوظائف الخضراء والتي تعتمد على تجديد رأس المال الطبيعي وصيانته فهي جسر يربط بين القضاء على الفقر وتحقيق الاستدامة البيئية، إلا أن الوضع الراهن يشير إلى ضعف المعرفة البيئية ومهارات التفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدي الطلاب بشكل عام وطلاب المرحلة الثانوية بشكل خاص، حيث أشارت دراسة عبد اللطيف (٢٠٢٢) إلى غياب المعرفة البيئية لدى الطلاب المعلمين مما أدى إلى تجنب تحقيق أهداف التنمية المستدامة، مما قد يعيق جهود مبادرات التعليم البيئي في المدارس، و أوضحت دراسة ليو وآخرون Liu et al (2020) إن هناك ضعف في المعرفة البيئة لدى الطلاب في المدارس مما يؤثر بشكل كبير على الاتجاهات البيئية، والتي تؤثر على النوايا السلوكية البيئية والسلوكيات المؤيدة للبيئة، واعتبرت الدارسة أنه على الرغم من أن المعرفة البيئية ليس لها تأثيرات مباشرة مهمة على السلوكيات المؤيدة للبيئة، إلا أنها متغير بعيد حاسم يتوسط تأثيره الكبير بشكل كامل الاتجاهات البيئية والنوايا السلوكية البيئية. وأشارت دراسة هيا وآخرون Haya et al. (2019) إلى غياب المعرفة البيئية لدى الطلاب المعلمين وتجنب المهام المؤيدة للبيئة مما يؤدي إلى عدم تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وفيما يتعلق بالتفكير المستدام و قد حددت دراسة إمام (٢٠٢٣) إن هناك ضعف في مهارات التفكير المستقبلي والمستدام لدى طلاب المرحلة الثانوية، حيث أشارت الباحثة إلى أن المحتوى الذي يدرسه الطلاب يركز بشكل كبير على الجانب المعرفي دون الاهتمام بالتفكير بشكل عام ومهارات التفكير المستقبلي والمستدام بشكل خاص، لذا صممت الباحثة برنامج برنامج مقترح قائم على مبادئ التعليم الأخضر لتقديمه لطلاب المرحلة الثانوية، كما أشارت دراسة الباز (٢٠١٩) إلى ضعف مستوى مهارات التفكير المستدام والتوازن المعرفي لدى طلاب المرحلة الثانوية، فقد أشارت الباحثة إلى ضعف مهارات التفكير المستدام لدى الطلاب نظرا لقلة معرفته عن التنمية المستدامة ورؤية مصر ٢٠٣٠ لذا قامت الباحثة بإعداد برنامج مقترح في الأهداف الأممية للتنمية المستدامة، أما عن الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر فقد أشارت دراسة فؤاد (٢٠٢٠) إلى قصور البرامج الدراسية بالجامعات عن اهتمامها بالتنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر وأشارت

النتائج إلى أهمية تكوين اتجاهات إيجابية لدى الطلاب نحو الاقتصاد الأخضر وكافة أبعاده، وأوضحت دراسة شابل (٢٠١٨) Chapple أن هناك أمية لدى الطلاب في المدارس حول مفهوم الأقتصاد الأخضر وأهم أبعاده مما أثر بشكل كبير على اتجاهاتهم وسلوكياتهم البيئي وأوصت الدراسة بأهمية تدريس الثقافة الخضراء ومفاهيم الاستدامة لطلاب التعليم العالي. أما دراسة جيبز و وانيل (٢٠١٨) Gibbs, & O'Neill, فقد توصلت إلى ضعف معرفة الطلاب بمفاهيم النقل المستدام كأحد قطاعات الاقتصاد الأخضر،وكذلك وجود اتجاهات سلبية لديهم نحو النقل المستدام أو الأخضر وقد استخدمت الدراسة الرحلات الميدانية إلى الشركات والمصانع المنتجة لوسائل النقل المستدام، وكذلك الرحلات الميدانية إلى أماكن مختلفة تخدم هذا القطاع قد ساعدت بشكل كبير في تنمي معارف واتجاهات الطلاب نحو النقل المستدام.

وبالنظر لواقع مناهج الكيمياء و تدريسها فى المرحلة الثانوية نجد أنه لا تهتم بالتركيز على مجال الصناعات الخضراء وأهم تطبيقاتها الحياتية فلا يهتم بإكساب الطلاب المعارف البيئية المرتبطة بهذه الصناعات وكذلك لا يتم التركيز فيه على تنمية التفكير المستدام ومهاراته لرسم صورة مستقبلية للواقع المعاش والقضايا البيئية التي تطرأ على العالم و تحديد رؤية واضحة للتعامل مع التنمية المستدامة، ونجد أيضا أن مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية لا تهتم بتنمية اتجاهات الطلاب نحو الاقتصاد الأخضر وأبعاده المختلفة، وقد تم الاستدلال على ذلك من خلال إجراء دراسة استكشافية على عدد ٣٠ طالب من طلاب الصف الثانى الثانوي بمدرسة الشهيد جندي مجند إبراهيم مصطفي إبراهيم الثانوية العسكرية بنين (المطرية بنين سابقا) التابعة لإدارة المطرية التعليمية، من خلال تطبيق اختبار المعارف البيئية عن الصناعات الخضراء، ومقياس للتفكير المستدام ومقياس اتجاه نحو الاقتصاد الأخضر، وقد أوضحت الدراسة الاستكشافية أن نسبة ٤٥٪ من الطلاب قد حصلوا على نسبة أقل من ٥٠٪ من الدرجة الكلية للاختبار المعارف البيئية، ونسبة ٧٠٪ من الطلاب قد حصلوا على نسبة أقل من ٣٠٪ من الدرجة الكلية لمقياس التفكير المستدام، ونسبة ٨٥٪ من الطلاب قد حصلوا على نسبة أقل من ٤٥٪ من الدرجة

الكلية لمقياس الاقتصاد الأخضر، كما قامت الباحثة بإجراء مقابلات شخصية مع عدد ٥ معلمين ومعلمات لمادة الكيمياء بالمدرسة لمعرفة مدي اهتمام مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية لمبادئ الصناعات الخضراء وتطبيقاتها، وكذلك سؤالهم عن مدى الاهتمام بمهارات التفكير المستدام والاقتصاد الأخضر خلال تدريسهم لمادة الكيمياء، وكانت إجاباتهم أن منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية لا يتضمن مفاهيم ومبادئ الصناعة الخضراء، وقد قامت الباحثة بمراجعة خريطة المنهج للصفوف الأول والثاني والثالث الثانوي للتعرف على مدى تضمين المناهج لمفاهيم كيمياء الصناعات الخضراء وأهم تطبيقاتها ولكن لم تجد الباحثة هذه المفاهيم في كتب الثلاث كما أنهم لايدركون طبيعة التفكير المستدام وأهم مهاراته وكيفية تنميته لدى الطلاب، كما أوضحوا أنهم لا يعرفون عن الاقتصاد الأخضر و أهم أبعاده وبالتالي لن يتمكنوا من تنمية اتجاهات الطلاب نحوه من خلال أنشطة مختلفة.

مشكلة البحث .

تأسيسا علي ما تم عرضه من بحوث سابقة توضح تدني مستوى المعارف البيئية المرتبطة بالصناعات الخضراء، وكذلك ضعف مهارات التفكير المستدام ووجود اتجاهات سلبية لدى الطلاب نحو الاقتصاد الأخضر ، ومن خلال ما تم إجرائه من دراسة استكشافية يمكن تحديد مشكلة البحث الحالي في " ضعف مهارات التفكير المستدام والمعارف البيئية حول الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية، ووجود اتجاهات سلبية نحو الاقتصاد الأخضر لدى طلاب المرحلة الثانوية" وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية وحدة مقترحة في الكيمياء قائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية لتنمية المعرفة البيئية والتفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

ويتفرع عن هذا السؤال الرئيس الاسئلة الفرعية التالية :

١- ما التطبيقات الحياتية للصناعات الخضراء المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية؟

٢- ما صورة الوحدة المقترحة في الكيمياء القائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية؟

٣- ما فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية المعرفة البيئية حول الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

٤- ما فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مهارات التفكير المستدام لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

٥- ما فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

أهداف البحث

هدف البحث الحالي ما يلي:

١- تنمية المعارف البيئية حول الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية لدى الطلاب في المرحلة الثانوية من خلال تصميم وتدريس وحدة مقترحة في الكيمياء قائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية.

٢- تنمية مهارات التفكير المستدام لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال تصميم وتدريس وحدة مقترحة في الكيمياء قائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية.

٣- تنمية الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال وحدة مقترحة في الكيمياء قائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية.

حدود البحث

اقتصر البحث الحالي علي :

١- المعرفة البيئية حول الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية المتضمنة بالوحدة المقترحة.

٢- مجموعة من مهارات التفكير المستدام المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية ولتطبيقات الصناعات الخضراء؛ وذلك لملائمة هذه المهارات مع طلاب المرحلة الثانوية

٣- مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة الشهيد جندي مجند إبراهيم مصطفي إبراهيم الثانوية العسكرية بنين التابعة لإدارة المطرية؛ لانهم فى سن مناسبة للتعامل مع القضايا البيئة والتعرف على طبيعة الصناعات الخضراء بأعتبارها أحد التوجهات الحديثة في العالم؛ كما من المفترض أن يكون لدى الطلاب في هذه المرحلة معرفة بيئية كافية وتفكير مستدام في القضايا البيئية المختلفة وكذلك الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر قبل التحاقهم بالمرحلة الجامعية.

٤- نتائج البحث و تفسيرها مرتبط بظروف و طبيعة مجموعة البحث وزمان و مكان إجرائه.

مصطلحات البحث

لقد عرف فاوهينمي وآخرون(٢٠٢٠) Fawehinmi et al. الصناعات الخضراء بأنها "تلك الصناعة التي تعمل على تلبية الاحتياجات الانسانية والتنمية الاجتماعية والاقتصادية دون الإضرار بالبيئة والموارد الطبيعية، من خلال الاستثمار الامثل للموارد المتجددة والحد من المخلفات، إعادة الإستخدام واعادة التدوير للتقليل من التاثير السلبى على الصحة والبيئة وتحسين كفاءة الطاقة، مما يؤدى إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية وكذلك الحد من انبعاثات غازات الدفيئة اعتمادا على استخدام تكنولوجيات متوافقة مع البيئة."

وتعرف الصناعة الخضراء green industry إجرائيا في هذا البحث بأنها " نوع من أنواع الصناعات المختلفة التي تحمي أو تعزز البيئة الطبيعية من خلال الحفاظ على الطاقة أو الموارد، واستخدام المواد القابلة لإعادة التدوير وإعادة الاستخدام، والمزروعة طبيعياً، وتقلل أو تقضى على استخدام العوامل السامة والتلوث والنفايات، فهي صناعات تعتمد على عدم تلوث البيئة وتحتوي على مواد

كيميائية معتمدة ، وتعتمد على الاستدامة في المنتجات المصنعة والإنتاج النظيف، ويعتمد البحث الحالي على مبادئها وتطبيقاتها الحياتية فى تصميم وحدة في الكيمياء لطلاب الصف الثاني الثانوي لتنمية المعرفة البيئية والتفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر" .

وفيما يتعلق بالمعرفة البيئية فقد أوضح عبد اللطيف،(٢٠٢٢) بأنها "المعلومات والمفاهيم والحقائق والقضايا والافتراضات المنهجية التي تتعلق بالبيئة الطبيعية ومكوناتها، والعلاقات المتبادلة بين الإنسان والأنظمة البيئية، فضلاً عن المشكلات البيئية القائمة والمحتملة، وسبل الحفاظ على الموارد البيئية واستدامتها".

و تعرف المعرفة البيئية إجرائيا في هذا البحث بأنها " حصيلة المعلومات العلمية المتوفرة لدى الطلاب في المرحلة الثانوية عن الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية والمتوفرة في الوحدة المقترحة، وتقاس إجرائيا في هذا البحث بالدرجة الكلية التي يحصل عليها الطالب في الصف الثانى الثانوي في اختبار المعرفة البيئية المستخدم في هذا البحث.

أما التفكير المستدام فقد أشار كلا من صالح وأحمد (٢٠٢٢) بأنه "قدرة الفرد على اتخاذ القرارات الأخلاقية ويتصرف على نحو مستدام من خلال تنظيم السلوكيات والاتجاهات والقيم الأخلاقية، مما يمكنه من تقييم تأثير التهديدات والفرص في أي إجراءات يتم اتخاذها ويراعي فائدته للبشر والبيئة"

ويعرف التفكير المستدام إجرائيا في هذا البحث بأنه " مجموعة المهارات والسلوكيات والاتجاهات التي يمارسها طلاب المرحلة الثانوية بهدف حل القضايا والمشكلات البيئية الواقعية من منظور استراتيجي وشمولي ومستقبلي وقيمي، بحيث يستطيع الطالب أن يتخذ القرارات الأخلاقية ويتصرف على نحو مستدام، ويمكنه من تقييم تأثير التهديدات والفرص في أي إجراءات يتخذها تجاه البيئة، ويقاس إجرائيا في هذا البحث بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس التفكير المستدام المعد لهذا الغرض".

وأما عن الاقتصاد الأخضر فقد أشار ماندي وأخرون(٢٠١٨) Mandy, et al. أن الاقتصاد الأخضر هو "ذلك النشاط الذي يتفق مع البيئة ويصادقها ولا يسبب لها

أثار ضارة، كما أنه لايضيف أيه أعباء جديدة على البيئة أو يزيد درجة تلوثها وتدهورها".

ويعرف الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر إجرائيا في هذا البحث بأنه " حالة من الاستعداد والتهيؤ لدى الطالب في المرحلة الثانوية تجعله يمارس الاقتصاد الصديق للبيئة ويقلل ممارسته التي تزيد فيها نسبه الكربون ويحاول استغلال الموارد من حوله الاستخدام الأمثل تحقيقا لأهداف التنمية المستدامة، ويقاس إجرائيا بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر"

منهج البحث والتصميم التجريبي

اتبع البحث الحالى المنهج الوصفى التحليلى فى تناول الإطار المعرفى للبحث واستعراض الدراسات والأدبيات التى تناولت الصناعات الحضراء وتطبيقاتها الحياتية والمعرفة البيئية والتفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر، وكذلك عند إعداد أدوات التقويم ،أما المجتمع المستهدف للبحث طلاب الصف الثاني الثانوي، وتم استخدام تصميم المجموعة الواحدة ذات التطبيق القبلي والبعدي One group Pre-test, Post-test، والذي يتضمن مجموعة تجريبية واحدة، ويوضح الجدول التالي التصميم التجريبي للبحث:

جدول ١

التصميم التجريبي للبحث

المجموعة	التطبيق القبلي	المعالجة	التطبيق البعدي
التجريبية	• اختبار المعرفة البيئية • مقياس التفكير المستدام • مقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر	وحدة الصناعات الخضراء والمستدامة	• اختبار المعرفة البيئية • مقياس التفكير المستدام • مقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر

فروض البحث

١- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في كل من التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار المعرفة البيئية لصالح التطبيق البعدي.

٢- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (∝ ≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في كل من التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس التفكير المستدام ككل وفي كل بعد على حدا لصالح التطبيق البعدي.

٣- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (∝ ≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في كل من التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر ككل وفي كل بعد على حدا لصالح التطبيق البعدي.

أهمية البحث

تنبع أهمية البحث الحالي بما يسهم به في تقديم ما يلي :

قد يفيد هذا البحث كلاً من:

١- يقدم هذا البحث كتاب أنشطة للطالب ودليل للمعلم لتدريس وحدة "الصناعات الخضراء"لطلاب المرحلة الثانوية والتي تتضمن معارف عن الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية المختلفة يمكن الاستعانة بهما في تطوير مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية.

٢- يقدم هذا البحث للعاملين في حقل التربية والتعليم من المعلمين والموجهين وغيرهم كتاب للأنشطة ودليل للمعلم لوحدة "الصناعات الخضراء والمستدامة"، واختبار للمعارف البيئية المتضمنه بالوحدة، ومقياس للتفكير المستدام وأخر للاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر.

٣- قد يساعد هذا البحث الطلاب في المرحلة الثانوية في تنمية معارفهم البيئية في مجال الصناعات الخضراء والتفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر من خلال تقديم أنشطة متنوعة عند تنفيذ أنشطة الوحدة المقترحة.

٤- ويساعد الباحثين في مجال التربية العلمية وتدريس العلوم من خلال تقديم أدوات بحثية تتسم بالثبات والصدق تتمثل في اختبار للمعارف البيئية و مقياس لقياس مهارات التفكير المستدام ومقياس الاتجاه نحو الاقتصاد

الأخضر يمكن الاستعانة بهم في قياس هذه المتغيرات لدى الطلاب في المرحلة الثانوية.

الإطار المعرفي للبحث

المحور الأول: الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية Green industry and its life applications

أدى الاهتمام المتزايد بقضايا البيئية وتلوثها ومصادر النقص المتزايدة في الطاقة والمواد الخام بالمنتجين والمسوقين وصانعي القرار إلى إدراك الآثار السلبية لبعض الصناعات المختلفة، وأصبح من الواضح تمامًا أن النمو الاقتصادي يجب أن يكون مصحوبًا بتقليل التدهور البيئي، فضلاً عن الاهتمام بالمشكلات الاجتماعية؛ ولذلك يعمل عدد متزايد من الشركات والمصانع على تطوير وتصنيع منتجات صديقة للبيئة ولها القدرة على المنافسة.

ومنذ توقيع اتفاقية باريس عام ٢٠١٥، والعمل المناخي يشهد زخمًا كبيرًا في الوقت الحالي وبالأخص في ظل الأزمة العالمية في إمدادات الطاقة. حيث تبذل دول العالم جهودها في مجال الحفاظ على البيئة والتزم العديد منها بالوصول بمعدلات الانبعاثات الكربونية إلى مستوى صفر، وذلك بحلول عام ٢٠٥٠، وذلك سيؤدي إلى أن أي انبعاثات كربونية إضافية ستتم موازنتها بالكامل بسحب انبعاثات كربونية من الجو، حيث وصلت مستويات الانبعاث الكربوني إلى نحو ٣٤.٨ مليار طن عام ٢٠٢٠، وسيشهد العالم العديد من الكوارث الكبيرة في حالة عدم تحقيق الهدف الخاص بالحد من الانبعاثات الكربونية؛ مما ينعكس على تراجع معدلات الإنتاج الزراعي، وارتفاع منسوب مياه البحار .ومن هنا تبلورت أهمية الصناعات الخضراء كمؤشر أساسي لتحقيق هذا الهدف، حيث تُعد الصناعات الخضراء الممر الآمن نحو بيئة مستدامة ونظيف(Grillitsch, & Asheimm 2018).

تسعى الدولة المصرية إلى تخضير الصناعات، وتحويلها إلى صناعات خضراء للقطاعات الصناعية القائمة، وذلك من خلال تحسين كفاءة وفاعلية استخدام الموارد

الطبيعية، لتحقيق زيادة الإنتاجية وتحسين الكفاءة الاقتصادية والقدرة التنافسية، حيث يُعد مفهوم الصناعة الخضراء ومفاهيم استخدام وحسن إدارة الموارد والإنتاج النظيف على رأس أولويات الدولة المصرية، حيث تستهدف مصر تعزيز برامج كفاءة واستخدام الطاقة والتصنيع المحلي لتكنولوجيات الطاقة البديلة والمتجددة، وذلك تنفيذًا لاستراتيجية الدولة في مجال الطاقة، والتى تستهدف توفير مصادر الطاقة البديلة والمتجددة من أجل تلبية الاحتياجات للمواطن ولكافة القطاعات الصناعية والإنتاجية والخدمية، وذلك في إطار متطلبات التنمية الشاملة والتي تشهدها الدولة.بما ينعكس على المساهمة في تخفيض مستويات الانبعاثات الكربونية، وذلك في ضوء التزام مصر بالاتفاقات الدولية المعنية بالتغيرات المناخية، حيث إن هناك ضرورة ملحة لتكاتف الجهود للتوجه نحو الصناعة الخضراء في جميع قطاعات الدولة المختلفة، والتي من شأنها الحفاظ على مواردنا الطبيعية (مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، ٢٠٢١).

ومن هنا فقد تتعددت وتنوعت مفهوم الصناعات الخضراء، حيث عرفها فاوهينمي وآخرون(٢٠٢٠) Fawehinmi et al. بأنها "تلك الصناعة التي تعمل على تلبية الاحتياجات الانسانية والتنمية الاجتماعية والاقتصادية دون الإضرار بالبيئة والموارد الطبيعية، من خلال الاستثمار الامثل للموارد المتجددة والحد من المخلفات، إعادة الإستخدام وإعادة التدوير للتقليل من التاثير السلبى على الصحة والبيئة وتحسين كفاءة الطاقة، مما يؤدى إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية وكذلك الحد من انبعاثات غازات الدفيئة اعتمادا على استخدام تكنولوجيات متوافقة مع البيئة. كما أشارت دراسة ترابيل وآخرون (٢٠١٨) Trippl, et al, أن الصناعة الخضراء بأنها "تلك العمليات الصناعية ذات الانبعاثات الأقل ضررًا وتأثيرًا على البيئة وكذلك طريقة استهلاك تلك الصناعات للموارد الطبيعية وما ينتج عن تلك الصناعات من مخلفات ونفايات، هذا وتضم تلك الصناعات عمليات إعادة التدوير والاستخدام". وأوضحت منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية مفهوم الصناعة الخضراء بأنها عبارة عن" صناعات حديثة تستقل اقتصادياً في تمويلاتها عن الموارد الطبيعية وعدم استنزافها أو تلويثها والاعتماد على المصادر المتجددة للطاقة مما يترتب عليه انخفاض كمية

المخلفات الناتجة عن تلك الصناعات وما تخلفه من أضرار صحية وبيئية" (Saluja,2016).

وتتميز الصناعات الخضراء عن الصناعات العامة أو التقليدية بخصائصها الصديقة للبيئة، وحدد شاهد ودفرور (٢٠١٦) خصائص المنتج الناتج عن الصناعة الخضراء بأنه يمكنه الجمع بين خصائص أداء المنتج العادي وإسهاماته البيئية؛ حيث يتميز المنتج الأخضر في تحقيق نفس الأداء مع المنتج العادى مع مراعاته للاعتبارات البيئية مما يزيد من طلب المستهلكين على المنتجات الخضراء، ويسهم في تحقيق الاستدامة البيئية، حيث يتميز المنتج الناتج عن الصناعة الخضراء بدوره في تطوير استراتيجيات من شأنها تحقيق الحفاظ على البيئة مع تحقيق الأهداف الربحية، المنتج الأخضر يعنى مؤسسة خضراء تنتهج فلسفة التسويق والاقتصاد الأخضر في أنشطتها التسويقية والإنتاجية.

مع زيادة الاهتمام العالمي بضرورة التحول إلى الصناعات الخضراء، ظهرت العديد من التحديات العالمية والتي يجب التغلب عليها من أجل التحول السلس وزيادة نسبة مشاركة الصناعات الخضراء، ومنها الاستخدام غير المستدام للموارد الطبيعية، وبالأخص الطاقة، والتفاوت في التقدم الاجتماعي، خاصة بين المناطق الحضرية، والمناطق الريفية، مما يجعل الاهتمام بالاقتصاد الأخضر في بعض دول العالم نوعًا من الرفاهية الاقتصادية في عصر يواجه بقاء الدول تحديًا جوهريًّا، وارتفاع عدد الوظائف في قطاعات معينة يُقابله زيادة في الوظائف المطلوبة في قطاعات أخرى، كما أن هناك صعوبة في نشر قوانين حماية البيئة، والحث على احترامها، ثم ضرورة الالتزام بتنفيذها (Strambach, 2017.).

ومن هنا نجد أنه يتحدد مبادئ الصناعات الصديقة للبيئة في تعزيز مايسمى بالاقتصاد المستدام عن طريق تحديد طرق إنتاجية تكون أكثر استدامة من غيرها، والعمل على رفع كفاءة وتطوير العمل بالصناعات التقليدية، والعمل على استحداث خدمات جديدة صديقه للبيئة، وزيادة الاهتمام بالبيئة والكشف عن الملوثات والتنبؤ بالتأثيرات البيئية، وتقديم أفكار إنتاجية جديدة مثل تفعيل دور الطاقة المتجددة، واستخدام تقنيات حديثة في إعادة التدوير (Hansen, & Coenen 2017).

ولعل إدخال مفاهيم ومبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في مناهجنا الدراسية أصبح من الأمور التي فرضت نفسها على السياسات التعليمية في العالم أجمع، وخاصة مع تفاقم قضايا تغييرات المناخ والاحتباس الحراري وضرورة تقليل الانبعاثات الكربونية، فطلابنا بالمدارس والجامعات يجب أن يكون لديهم المعرفة الكافية بهذه القضايا وكيفية التعامل معها وأهم الممارسات التي يجب اتخذها وتنفيذها لمواجهة هذه المشكلات ومنها الاتجاه نحو الصناعات الخضراء، وتكمن فلسفة تصميم الوحدات التعليمية القائمة على الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية، حيث أن نواتج التعلم المستهدفة لهذه الوحدات يجب أن تعبر عن فهم الطلاب للمفاهيم البيئية المرتبطة بالصناعات الخضراء، مع توضيح العلاقات بين هذه المفاهيم والتطبيقات الحياتية لها في مجالات مختلفة، كما أنها يجب أن تتضمن نواتج التعلم مهارات التفكير المنظومي والقيمي والمستقبلي والتفكير المستدام والجدل العلمي والتواصل وغيرها من المهارات التي يتطلبها العصر الحالي ، و تتضمن أيضا جوانب وجدانية مثل تكوين اتجاهات ايجابية نحو البيئة ، والتعامل الإيجابي مع موارد البيئة والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر وأبعاده(Sengers, et al 2019.)

أما عن محتوي العلمي للوحدات القائمة علي مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية فيجب أن يتضمن المحتوي مفاهيم ومهارات وتطبيقات مرتبطة بذلك مثل صناعة الأدوات البناء الخضراء والملابس الخضراء وتصنيع الأطعمة العضوية والأجهزة الكهربائية الصديقة للبيئة، ويقدم المحتوي معلومات للطلاب عن البصمة الكربونية والمنتجات الناتجة عن الصناعة الخضراء، ويقدم موضوعات المحتوي من خلال مشكلات وخبرات حياتية مرتبطة بتطبيقات قد يشاهدها أو يسمع عنها أو يقابلها طالب المرحلة الثانوية داخل منزله أو بيئته(Rogge, & Reichardt, 2016).

وفيما يتعلق بطبيعة الأنشطة المتضمنة في هذه الوحدات فيجب أن تعتمد على أوراق عمل تهدف لجعل الطلاب يفكروا بشكل مستدام للتعامل مع البيئة ومواردها وكيفية استهلاكهم الأمن لهذه الموارد، و تسعي إلي استثمار المعرفة البيئية عن

الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية، وهذه الأنشطة يجب أن تساعد الطلاب علي انتاج المعرفة عن الاقتصاد الأخضر وأبعاده حتي يكتسبوا ويكونوا اتجاهات إيجابية نحوه من خلال عمليات الاستقصاء والملاحظة والتنبؤ والتفسير وانتاج أدلة علمية، كما تتيح الأنشطة التي يتم تنفيذها من خلال هذه الوحدات المرونة في التنفيذ وفقا لمستويات الطلاب وقدراتهم و تسمح باستقلالية الطالب ونشاطه المستمر Martenson, (2018)

و ترى الباحثة أنه يوجد مجموعة من الإعتبارات التي يجب مراعاتها عند تصميم الوحدات الدراسية في ضوء مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية، ومنها:

- **تضمين مفاهيم ومعارف عن الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في المحتوى ونواتج التعلم والأنشطة ومراعاة إكساب الطالب لهذه المعارف من خلال الاستراتيجيات التدريسية والأنشطة المتضمنة بالوحدة، كما أن هذه المعارف وخاصة التطبيقات الحياتية للصناعة الخضراء يجب أن تكون حديثة ومتطورة وتم تطبيقها عالميا مع توضيح مدى الاستفادة من هذه المعارف لتنمية سلوكيات واتجاهات الطالب نحو بيئته والحفاظ عليها.**
- **إجراء عملية التفكير المستدام حيث تتضمن الوحدة المقترحة على مجموعة من الأنشطة التي تعتمد علي توظيف أبعاد ومهارات التفكير المستدام في التعامل مع البيئة والتطبيقات المتنوعة للصناعات الخضراء، مع توفير مصادر تعليمية مناسبة بحيث تعتمد هذه الأنشطة علي البحث.**
- **دراسة و تطبيق لكيفية التعامل لحل مشكلات بيئية وتوظيف المعرفة البيئية لتحسين ممارسات الطالب وتقليل البصمة الكربونية له من خلال اتباع ممارسات صديقة للبيئة والتعامل برفق مع مرافق البيئة واستخدام منتجات قابلة لإعادة التدوير والاستخدام.**
- **تدعيم الوحدة المقترحة بمعلومات عن الاقتصاد الأخضر وأهم أبعاده وكيفية تكوين اتجاهات إيجابية لدى طالب المرحلة الثانوية نحو هذا النوع من**

الاقتصاد وكيفية ترشيد استهلاك الموارد والمحافظة على المنتجات الخضراء.

- ربط الطالب ببيئته و مجتمعه المحلى من خلال توعيته بمجال يخدم البيئة ويحافظ عليها وهو مجال الصناعات الخضراء، وهذا يتطلب تعزيز الأنشطة البحثية المرتبطة بالمجتمع و البيئة التي يعيش فيها طالب المرحلة الثانوية.
- تضمين الوحدة لمجموعة من الأمثلة للصناعات الصديقة للبيئة مثل السيارات صديقة للبيئة التي تعمل بالنظام الكهربائي والنظام الهجين ومشروعات تخطيط الحدائق والذي يتضمن وضع تصميم للحدائق الطبيعية وأخرى للعائلات تضم أشجار من الفاكهة والخضروات لتفعيل زراعة الأشجار المستدامة، والتخطيط المسبق لمثل هذه الحدائق يضمن الاستفادة منها على أكمل وجه والاستفادة الإنتاجية منها، كما ظهر مشروع التنظيف الأخضر ويتم ذلك عن طريق اختيار منتجات صديقة للبيئة ولا تحتوي في تركيبها إلى على المواد الكيميائية الضارة مثل المنظفات المستخدمة في المنازل والمنشآت للوصول في النهاية إلى بيئة صحية نظيفة نقية من السموم. كما ظهرت فكرة التسميد العضوي من خلال هذا المشروع تقوم شركات السماد بجمع القمامة من الشوارع والمنازل تفعيلًا لمبدأ إعادة التدوير ثم تقوم بتحويلها إلى أسمدة عضوية وتعيد إدخاله في التربة من خلال استخدام المزارع والمنشآت والحدائق للسماد العضوي (عمر،٢٠١٧).

المحور الثاني: المعرفة البيئية environmental knowledge

مع زيادة المشكلات البيئية وتفاقمها، نجد أن هناك حاجة ماسة إلى إكساب الأفراد والجماعات المعرفة اللازمة ليكونوا قادرين على التعامل مع البيئة تعاملا سليما، لذلك فإنه من الضروري أن يكتسب الفرد المعرفة اللازمة ببيئته، وكيفية التعامل معها وأهم الممارسات التي تحد من تلوث البيئة وتغيرات المناخ.

ويشير فاوهينمي وأخرون (٢٠٢٠) Fawehinmi et al المعرفة البيئية متغير أساسي في التنفيذ الناجح للاستدامة البيئية في مؤسسات التعليم، حيث يؤدي نقص المعرفة البيئية إلى تجنب المهام المؤيدة للبيئة. هذا يعني أنه في حالة غياب المعرفة البيئية، لن يتم عرض أي سلوك صديق للبيئة بين الأفراد، مما قد يعيق جهود مبادرات التنمية المستدامة. وتُعبر المعرفة البيئية على الدرجة التي يعرفها الأفراد عن القضايا البيئية والمعرفة العامة بالحقائق والمفاهيم والعلاقات حول النظم البيئية.

وقد أوضح هانسين وآخرون (٢٠١٧) ,Hansen et al المعرفة البيئية بأنها مجموعة الأفكار، والمعارف التي يحملها الفرد حول البيئة، وتعنى بامتلاك معرفة ذاتية (تصور الفرد لمدى معرفته) أو موضوعية (ما يعرفه الفرد بالفعل) حول الآثار البيئية للصناعة الخضراء.

وتشير الدراسات إلى أهمية تنمية المعرفة البيئية حول الصناعات الخضراء لدى الطلاب، حيث يمكن أن توفر المعرفة البيئية مفاهيم ومعرفة عامة عن آليات تنفيذ الصناعات الخضراء وأهم المنتجات التي تنتج منها والتطبيقات الحياتية لها وكيفية تأثير هذا النوع من الصناعة على البيئة وكذلك تأثيرها على التنمية المستدامة Coenen et al,(2015)، كما تؤثر معرفة الطلاب بالصناعات الحضراء وتطبيقاتها الحياتية على إختيارهم للمنتجات الصديقة للبيئة ومعايير تقييمهم لها، مما يساعد في زيادة القوة الشرائية لهذه المنتجات الخضراء، فالمستهلك الذي لديه معرفة بيئية جيدة لديه ميل أكثر نحو استخدام المنتجات الخضراء Singh & Gupta (2021).

تسهم المعرفة البيئية بشكل كبير في زيادة نزعة الطالب للمشاركة في أنشطة إيجابية نحو حماية البيئة وإيجاد حلول للمشكلات البيئية مما يولد وعى واتجاهات لدى الطالب تتحول إلى سلوك مسئول بيئيا، لذلك فالمدرسة يجب أن تأخذ دورها الحقيقي في نشر المعرفة البيئية وبلورة السلوكيات تجاه البيئة. ولعل هذا جعل كثير من الدول تتجه إلى التعليم البيئي والذي تعد المعرفة البيئية من أهم ملامحه وكيف يمكنها أن تؤثر في وعي واتجاهات الأفراد تجاه البيئة .

وقد أشارت دراسة عبد اللطيف (٢٠٢٢) إلى أهمية تنمية المعرفة البيئية بالمنتجات الخضراء لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية وكيفية تأثير هذه المعارف في تنمية نية سلوك الشراء الأخضر لديهم، أما دراسة كابسو وأخرون (2019) Capasso et al., فقد أوضحت أن المعرفة حول الصناعات الخضراء وأهم منتجاتها له أثر إيجابي على سلوك الطلاب كمستهلكين لهذه المنتجات وكيفية اختيارها والتعرف عليها، كما أشارت نتائج دراسة أشيم وآخرون Asheim et al., (2017) إلى وجود علاقة إيجابية ومهمة بين المعرفة البيئية الخضراء والاتجاه نحو استخدام منتجات صديقة للبيئة، وهذا يؤثر على قرارات الطلاب الشرائية للمنتجات الخضراء. كما أكدت دراسة السبتي وآخرون (٢٠١٧) أن هناك تأثير إيجابي للمعرفة البيئية على السلوك البيئي الفعلي لأساتذة الجامعات تجاه المنتجات الخضراء.

كما تؤدي المعرفة الخضراء إلى تعزيز الاتجاهات الإيجابية تجاه المنتجات الخضراء (Yadav & Pathak, 2016). وتؤثر المعرفة البيئية بشكل كبير على الاتجاه نحو الشراء الأخضر (Groening et al., 2018)، واشارت نتائج دراسة ترويدي وبيوسيف Troudi, and Bouyoucef (2020) إلى إن معرفة القضايا البيئية كان لها تأثير إيجابي كبير على اتجاه المستهلك نحو الأغذية الخضراء.

ويعتبر هارينج وجاجيرس Harring and Jagers (2017) أن التعليم هو أحد أكثر الاستراتيجيات فاعلية لإعداد طلاب المدارس والجامعات للتعرف على القضايا البيئية، وفي نهاية المطاف يكون الطالب قادراً على تخفيف أو إبطاء التدهور البيئي. لذلك، يجب أن تصبح المعرفة البيئية جزءًا من التعليم قبل الجامعي والتعليم الجامعي على جميع المستويات لأن المعرفة البيئية هي شرط أساسي لبناء سلوك صديق للبيئة (Raeisi et al., 2018).

ولعل الاهتمام بتدريس وحدات قائمة على الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في مجالات مختلفة لطلاب المرحلة الثانوية، من شأنه أن يحسن ويطور معارف الطلاب البيئية مما يؤثر بشكل كبير على سلوكيات واتجاهات هؤلاء الطلاب

نحو البيئة ومواردها المختلفة وكيفية الحفاظ عليها والتقليل من الممارسات التي كانوا يقوموا بها سابقا وكانت تضر بالبيئة وتسبب أذى لها.

المحور الثالث: التفكير المستدام Sustainable Thinking

يعتبر التفكير المستدام هو الطريقة التي يتصور بها الأفراد البيئة، كما يتعلق بالتصورات المختلفة لأصحاب المصلحة عن التنمية المستدامة، حيث يتم تحقيق التفكير المستدام على ثلاثة أبعاد هي: فهم أخلاقيات وقيم الاستدامة المختلفة، وتصور البيئة كنظام اجتماعي أيكولوجي معقد والقدرة على تطبيقه في الحياة اليومية وفى مواقف مختلفة (Repanovici et al.,2021)، ويتطلب التفكير المستدام النظر في الاستفسارات المتعلقة بالقيم الاجتماعية والإنصاف ورؤى المستقبل، وتقييم الوضع الراهن، واكتشاف مسارات جديدة نحو غد مستدام، ومراعاة تنظيم المعرفة ووضع خطة لمعالج موقف معين من خلال مجموعة من الحلول (الباز، ٢٠١٩).

لقد تعددت و تنوعت الآراء حول مفهوم التفكير المستدام، فقد أشار كلا من صالح وأحمد (٢٠٢٢) أن التفكير المستدام هو "قدرة الفرد على اتخاذ القرارات الأخلاقية ويتصرف على نحو مستدام من خلال تنظيم السلوكيات والاتجاهات والقيم الأخلاقية، مما يمكنه من تقييم تأثير التهديدات والفرص في أي إجراءات يتم اتخاذها ويراعي فائدته للبشر والبيئة"، كما أوضح ريبانوفيك وآخرون (٢٠٢١) Repanovici,et al أن التفكير المستدام هو "القدرة على المشاركة الفعالة في التغيير والتغلب على التحديات الاجتماعية والبيئية والاقتصادية في العالم المعاصر، وتشمل هذه التحديات تغير المناخ والأمن الغذائي والمائي، كما أشار سيد (2020) أن التفكير المستدام هو " القدرة على التصرف والقيام بالسلوكيات واتخاذ القرارات التي تساعد في الحفاظ على البيئة بما تحتويه من كائنات حية وأشياء غير حية والتغلب على التحديات بمختلف أنواعها". حيث حدد الباز (٢٠١٩) أن التفكير المستدام هو " مجموعة السلوكيات والعمليات العقلية التي يمارسها الافراد بهدف حل القضايا والمشكلات الواقعية المرتبطة بالاستدامة من منظور شمولي

واستراتيجي وقيمي، مع التركيز على السلوكيات والمواقف والقيم العقلية التي تجعل الفرد قادر على اتخاذ قرارات أخلاقية والتصرف بطريقة مستدامة"

ومن خلال ما تم عرضه من مصطلحات متنوعة للتفكير المستدام ، تري الباحثة أن معظم هذه المصطلحات اتفقت علي أنه تفكير شمولي واستراتيجي ومستقبلي وقيمي يهدف إلى إدراك المشكلات و القضايا المرتبطة بالبيئة ، واقتراح أفكار وحلول مستدامة لها ، و رسم صورة واضحة المعالم للتعامل مع المشكلات والقضايا البيئية من منظور استراتيجي وشمولي وقيمي.

وتمكن أهمية تنمية التفكير المستدام ومهاراته للطلاب في أنه يساعد المتعلم في الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة لفترة أطول، ويساعده على الإلمام بالمشكلات البيئية بصورة كلية وليست مجزئة، يساعد في تطوير قدرات المتعلم على التحليل والتركيب للوصول إلى الإبداع وأن يكون لديه رؤية شاملة ومستدامة للتعامل مع البيئة، يسهم في إكساب المتعلم لطريقة التفكير العلمي الصحيح والقيام بصنع واتخاذ القرارات المرتبطة بالبيئة، يساهم في إعداد جيل له دور إيجابي وقادر على التأثير بفاعلية في المجتمع من خلال قدرته على المشاركة في حل مشاكله وقضاياه بفاعلية .

وقد أشارت دراسة كلا من (محمد،٢٠٢٢؛ سيد،٢٠٢٠؛ الباز،٢٠١٩؛ Warren et al,2014) أن التفكير بشكل مستدام يتطلب ثلاث أنماط من التفكير، تمثل إطار عمل مفاهيمي لتحليل مشاكل وحلول الاستدامة والنظر فيها من خلال نظام متشعب، وقد تم تحديد هذه الأبعاد من خلال خبراء الاستدامة والتعليم والتي توفر فرص لتعزيز البحث عن موضوعات الاستدامة والتعليم والتقييم، وقد تحددت هذه الأنماط في التفكير المنظومي، والتفكير الاستراتيجي، والتفكير القيمي.

يمثل التفكير المنظومي القدرة على التحليل الجماعي للأنظمة المعقدة عبر مختلف المجالات وعبر نطاقات مختلفة، وبالتالي النظر في الأثار المتعاقبة والميزات المتعلقة بقضايا الاستدامة وأطر حلها(NGSS Lead States,2013)، فهو منهج شامل للتحليل يركز على الطريقة التي تترابط بها الأجزاء المكونة للنظام وكيف تعمل الأنظمة بمرور الوقت في سياق أنظمة أكبر، ويختلف منهج التفكير

المنظومي مع التفكير التحليلي التقليدي، والذي يعتمد علي دراسة الأنظمة عن طريق تحليلها إلى عناصر منفصلة، بينما التفكير المنظومي يتعامل مع النظم ككل دون تقسيمها إلى عناصر منفصلة، ويمكن استخدام التفكير المنظومي في أي مجال من مجالات البحث وقد تم تطبيقه في دراسة النظم الطبية و البيئية والسياسية والاقتصادية والتعليمية، ويسهم في الفهم العميق لعمليات وظواهر كيميائية معقدة من المستوى الجزئي إلى مستوى النظم البيئية (P.G Mahaffy, 2018).

ويحدد أرنولود و واد (٢٠١٧) Arnold& Wade مهارات التفكير المنظومي في:

- **تحليل المنظومات وإمكانية استنتاج علاقات جديدة بين النظم المختلفة وتتضمن استنتاج مكونات المنظومة الرئيسية والفرعية، واشتقاق منظومات فرعية من منظومات رئيسية، واكتشاف مكونات خطأ في منظومة رئيسية.**
- **إدراك العلاقات بين مكونات المنظومة الواحدة الرئيسة والمنظومات الفرعية المكونة لها وتتضمن ادراك العلاقات بين المنظومة الرئيسة والمنظومات الفرعية المكونة لها، وإدراك العلاقات بين مكونات كل منظومة فرعية، وإدراك العلاقات بين منظومة فرعية و منظومة فرعية أخرى**
- **تصميم المنظومات من خلال تحديد العلاقات بين المفاهيم والمنظومات الفرعية، وتتضمن بناء منظومة فرعية من عدة مفاهيم، اشتقاق مفاهيم وتعميمات من منظومة، وكتابة تقارير حولها**
- **تقويم المنظومة وإصدار حكم على صحة العلاقات في المنظومة ووضع تصور لتطوير المنظومة وتطبيقها، وتتضمن الحكم على صحة العلاقات بين أجزاء المنظومة، رؤية شاملة لموقف من خلال منظومة.**

أما التفكير الاستراتيجي فيعتمد على تطوير استراتيجية أو خطة لتحقيق رؤية معينة والنظر في الحلول الممكنة في ظل مجموعة معينة من الافتراضات، ووضع حلول

بديلة محتملة واختبار الافتراضات والبدائل القائمة مما يؤدي إلى حلول جديدة قد تكون أكثر ملائمة (صالح وأحمد،٢٠٢٢).

ويحدد سيد (٢٠٢٠) مهارات التفكير الاستراتيجي في:

- التأمل وبناء الفكرة من خلال تكوين صورة كلية للمواضيع العامة والاتجاهات والأهداف في ضوء المشكلات والحلول المحددة.
- البحث عن حلول إبداعية من خلال تصميم الخطط التي تعالج مشاكل الاستدامة على نطاقات زمنية متعددة، وبناء خطط للعواقب المحتملة ولابد أن تكون حلول إبداعية
- الإنتاج والتقويم وذلك من خلال تنفيذ الحلول التي تعالج مشاكل الأستدامة وفهم تأثير هذه الحلول على نطاق عالمي

أما التفكير القيمي فهو التفكير المركز على القيم والأخلاق، ويتمثل في القدرة على تحديد قيم الاستدامة ومبادئها وأهدافها وغاياتها وتطبيقاتها، وينطوي التفكير القيمي على مفاهيم العدالة و الإنصاف والسلامة الاجتماعية والإيكولوجية والأخلاق

ويحدد وران وآخرون (٢٠١٤) ,.Warren et al مهارات التفكير القيمي

- التعرف على تأثير دمج مفاهيم الاستدامة
- تحديد القيم والمبادئ المهمة لتحقيق الاستدامة
- تقييم سياق مشكلة الاستدامة بشكل كامل

وقد اهتمت عدد من الدراسات بالتفكير المستدام وأكدت على أهمية تنميته لدى كلا من الطلاب والمعلمين، ومن هذه الدراسات: دراسة صالح وأحمد (٢٠٢٢) والتي اهتمت بتبني التفكير المستدام كمنبئ بمهارات المدافعة البيئية لدى طلاب جامعة أسوان واعتبرت الدراسة أن تنمية التفكير المستدام لدى الطلاب من شأنه أن يكون منبئ بمهارات المدافعة البيئية لديهم، و دراسة سيد(٢٠٢٠) والتي اهتمت بإعادة صياغة وحدة في العلوم متضمنة أبعاد التعليم للتنمية المستدامة وقياس فاعليتها في تنمية التفكير المستدام والمسئولية البيئية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، أما دراسة دينيز (٢٠١٦) Deniz فقد اهتمت بالتعرف على العلاقة بين الوعي البيئي والتفكير المستدام في القضايا البيئية من خلال تعليم التصميم، و دراسة باسكول

وآخرون (٢٠١٣) ,.Bascoul et al والتي هدفت تقديم برنامج تعليمي مرتبط بدورة حياة المنتج للطلاب بهدف تحسين مستوى التفكير المستدام لديهم، وأشارت نتائجها إلى وجود تحسن في تقدير الطلاب وفهمهم لمفاهيم الاستدامة البيئية ونمو التفكير المستدام لديهم.

المحور الرابع: الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر Attitude towards Green Economy

يعتبر الاقتصاد الأخضر من المصطلحات التي بدأ استخدامها في الأدبيات البيئية، حيث أنه يتميز بالإدارة المستدامة للموارد الطبيعية والتكيف مع تغير المناخ، واعتماده على الطاقة البديلة مما يسهم في تخفيف الأعباء على الطاقات التقليدية، ويسهم في المحافظة على الثروات الطبيعية من أرض ومحميات وغابات وتنوع بيولوجي، لذلك فإن التحول إلى الاقتصاد الأخضر هو عملية شاقة وطويلة تحتاج إلى سياسات وتشريعات و بنية تحتية وتعليم وتدريب وتوعية وتثقيف (محمد، ٢٠٢٢).

ويمكن أن ينظر إلى الاقتصاد الأخضر على أنه نشاط إنتاجي يعتمد على تخفيض مستويات التدهور البيئي وندرة المياة وتنويع موارد الاقتصاد وتحسين كفاءة استخداماتها في طرق الإنتاج النظيفة باستخدام معدات متقدمة تكنولوجيا وبيئيا، وزيادة الأمن الغذائي عن طريق استخدام تقنيات زراعية أكثر ستدامة (الفقي،٢٠١٦)

لقد تعددت و تنوعت الآراء حول مفهوم الاقتصاد الأخضر، فقد أوضح خيري(٢٠٢٠) أن الاقتصاد الأخضر هو" الاقتصاد النظيف الذي يراعي البعد البيئي، ويحاول استغلال الموارد الاستغلال الأمثل تحقيقا لأهداف التنمية المستدامة" أشار ماندي وأخرون(٢٠١٨) .Mandy, et al أن الاقتصاد الأخضر هو " ذلك النشاط الذي يتفق مع البيئة ويصادقها ولا يسبب لها أثار ضارة، كما أنه لايضيف أيه أعباء جديدة على البيئة أو يزيد درجة تلوثها وتدهورها"، أما دراسة سليفيا وآخرون (٢٠١٨) .silivia, et al فتعتبر الاقتصاد الأخضر هو اقتصاد صديق للبيئة توجد فيه نسبة صغيرة من الكربون و يتم فيه استخدام الموارد بكفاءة.

ومن خلال ما تم عرضه من مصطلحات متنوعة للاقتصاد الأخضر ، تري الباحثة أن معظم هذه المصطلحات اتفقت علي أنه اقتصاد بيئي شامل يحافظ على الموارد المختلفة، ويستخدم الموارد المتاحة بكفاءة عالية، ويقترح أفكار وحلول مستدامة لاستغلال هذه الموارد، بما يساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

وتتنوع قطاعات الاقتصاد الأخضر، ومنها: قطاع الزراعة المستدامة، وقطاع المياه والذي يعتمد على معالجة نقص المياه على مستوى دول العالم والعمل على تحسين كفاءة استخدام المياه والحد من الإفراط في استهلاكها، وقطاع الطاقة الخضراء والذي يعتمد على الاستخدام الأكثر كفاءة للطاقة المتجددة للتقليل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وقطاع النقل الأخضر والذي يعتمد على توفير خدمات نقل آمنه ومنخفضة التكلفة، بالإضافة إلى الكفاءة في استهلاك الطاقة وتخفيض معدلات التلوث الناتجة عنها. قطاع المدن والمباني الخضراء والذي يعتمد على منهجية جديدة في تخطيط المدن وإدارتها تعتمد على مبادئ التصميم الحضري المستدام بيئيا. قطاع إدارة النفايات وتدويرها من خلال تنشيط إدارة النفايات الصلبة، لأنها بحاجة إلى وفرة في الأيدي العاملة واستثمارات في الالات والمعدات. قطاع السياحة الخضراء وتتمثل في بناء المنتجعات والفنادق من حيث استخدام الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك المياه. قطاع مصائد الأسماك والذي يسعى لتحقيق مستويات مستدامة ويحقق تنمية اقتصادية والتوظيف والأمن الغذائي(Zhao& Zou, 2018).

وترى الباحثة أن تدريس العلوم بشكل عام والكيمياء بشكل خاص من شأنه أن ينمي اتجاه الطلاب نحو الاقتصاد الأخضر بكافة قطاعاته، حيث أن من أهم أهداف التربية العلمية هو تحقيق الاستدامة البيئية وتحسين معارف ومهارات واتجاهات الطلاب نحو البيئة واستخدام مواردها بشكل أمثل، ولعل هذا الدور يتسق بشكل كبير مع الاقتصاد الأخضر بكافة قطاعاته. لذا فإننا يجب أن نسعى من خلال تدريس الكيمياء بإكساب الطلاب اتجاهات إيجابية نحو الاقتصاد الأخضر ومفاهيمه.

وقد تبنت مصر سياسات الأقتصاد الأخضر التي أوصى بها برنامج الأمم المتحدة للبيئة ولتطبيق هذه السياسات قامت في عام ٢٠١٤، بإعداد الدراسة

المصرية الاستكشافية للاقتصاد الأخضر بالتعاون مع الأمم المتحدة، ترتكز هذه الدراسة على أربعة قطاعات هي: المياه والزراعة وترشيد الطاقة والمخلفات، وقد حددت الحكومة المصرية هدفا يتمثل في تلبية ٢٠ في المائة من احتياجاتها الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة بحلول٢٠٢٠ واعتمدت خطة طويلة الأجل لطاقة الرياح (Dezdar, 2017).

وتوجد العديد من الدراسات التي أشارت إلى أهمية ألقاء الضوء على الاقتصاد الأخضر ومفاهيمه لطلاب التعليم الجامعي وقبل الجامعي، ومن هذه الدراسات: دراسة خيري (٢٠٢٠) والتي هدفت إلى تنمية مفاهيم التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر والاتجاه نحو القضايا البيئية لدي طلاب المرحلة الجامعية، وأهتمت بتصميم برنامج لهؤلاء الطلاب في التنمية المستدامة، ودراسة سيما (٢٠١٩) Sima والتي هدفت إلى اكتشاف تأثير مبادرات تخضير المدارس على عينة من الطلاب في رومانيا ومدي تأثيرها على المناهج والأنماط السلوكية للطلاب والمعلمين، وأضحت الدراسة ضرورة تبني مبادرات تخير المباني كأحد توجهات الاقتصاد الأخضر، ودراسة زاهاو و زوو (٢٠١٨) Zhao&Zou والتي أشارت إلى مدى تباين مؤسسات التعليم في الصين لتبني مفهوم المباني الخضراء، وأوصت الدراسة بضرورة توفير السياسات التي تدعم التحول نحو المباني الخضراء كقطاع من قطاعات الاقتصاد الأخضر، أما دراسة ديزدار (٢٠١٧) Dezdar والتي هدفت إلى تنمية الوعي لدى طلاب التعليم قبل الجامعي بتكنولوجيا المعلومات الخضراء واهتمت بتقديم مقترح ببرنامج تكنولوجي لتنمية هذا، و دراسة كرامي وآخرون (Karami et al., ٢٠١٧)والتي أشارت إلى دور المعلمين في المدارس الثانوية في تعليم التغيرات المناخية لطلابهم، وتم اختيار عينة من ١٠٨ معلم من معلمي المرحلة الثانوية، لتحديد معارفهم ومواقفهم وممارساتهم، وأوصت الدراسة بأهمية تلقي المعلمين قبل الخدمة خلال إعدادهم الجامعي برامج عن البيئة لتنمية السلوك إيجابي تجاه البيئة لديهم من خلال تطوير وإصلاح المناهج الجامعية وتضمينها للثقافة البيئية، دراسة واشهولز و شيين (٢٠١٤) Wachholz& Chene والتي هدفت إلى المساهمة في فهم شامل للآراء حول تغير المناخ عبر مجموعة من الطلاب في

التعليم قبل الجامعي، وأوصت الدراسة بمدى احتياج التعليم العالي إلى توسيع جهوده التعليمية لضمان فهم الطلاب للتغير المناخي والمشاركة في حل المشكلة.

وفي ضوء ما تم عرضه سابقا، ترى الباحثة إن تكوين اتجاهات إيجابية لدى الطلاب نحو الاقتصاد الأخضر من شأنه أن يشكل السلوك المؤيد للبيئة لدى الطلاب وتحسين ممارساتهم البيئية ودمجها في عاداتهم وتقاليدهم وتأسيس ثقافة خضراء مستدامة لديهم وتحسين مستوى سلوكيات الشراء للمنتجات المختلفة. ولعل الاعتماد على زيادة معرفة الطلاب بالصناعات الخضراء وأهم تطبيقاتها الحياتية يمكن أن يجعل لديهم إيمان قوي بالنتائج الإيجابية لاستخدام المنتجات الخضراء، وتجعلهم يعتقدون أنه يمكن التخفيف من المشكلات البيئية من خلال الاقتصاد الأخضر. فإذا كان الطلاب في المرحلة الثانوية يفتقرون إلى المعرفة بالصناعات الخضراء، فلن يتمكنوا من فهم سمات حماية البيئة والتأثيرات البيئية للمنتجات الخضراء تمامًا، مما يجعل من الصعب عليهم تصديق أن وجود اتجاه إيجابي لديهم نحو الاقتصاد الأخضر ومبادئه يمكن أن يحسن الوضع البيئي بشكل فعال، ويقلل التلوث والاحتباس الحراري الناتجان عن كثير من الصناعات غير الصديقة للبيئة والسلوكيات الخاطئة تجاه الاقتصاد غير المستدام.

إجراءات البحث

للاجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه ، اتبعت الباحثة الاجراءات التالية:

١- إعداد قائمة بالتطبيقات الحياتية للصناعات الخضراء المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية، وتم ذلك من خلال :

- **دراسة الادبيات والبحوث السابقة التي اهتمت بالصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية وأهم متطلباتها.**
- **إعداد قائمة أولية بالتطبيقات الحياتية للصناعات الخضراء والمناسبة لطلاب المرحلة الثانوية.**

- **عرض قائمة التطبيقات الحياتية للصناعات الخضراء المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية في صورتهما الاولية علي الخبراء والمتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وخبراء ومتخصصين في مجال التربية البيئية والصناعات الخضراء، وموجهين و معلمين كيمياء بالمرحلة الثانوية [٢] ، لتحديد آرائهم في مدي مناسبة هذه التطبيقات لطبيعة الكيمياء ولمستوى طلاب المرحلة الثانوية، وتم تعديل القائمة في ضوء آرائهم واقتراحاتهم .**
- **وضعت قائمة التطبيقات الحياتية للصناعات الخضراء في صورتهما النهائية[٣] ، حيث تضمنت القائمة على سبع مجالات أساسية من مجالات الصناعات الخضراء، وعلى ٢٨ تطبيق حياتي مناسب لطلاب المرحلة الثانوية.**

٢- إعداد التصور الخاص بوحدة (الصناعات الخضراء والمستدامة) المعدة في ضوء مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية لتنمية المعارف البيئية والتفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدي طلاب المرحلة الثانوية، تم ذلك من خلال الخطوات التالية:

- **دراسة الادبيات والبحوث السابقة التي اهتمت بتصميم و بناء وحدات اعتمدت على تقديم مفاهيم ومبادئ مرتبطة بالبيئة والاستدامة والصناعات الخضراء.**
- **مراجعة مبادئ الصناعات الخضراء وأهدافها، وكذلك قائمة التطبيقات التي تم بناؤها في الإجراء السابق.**
- **تصميم و بناء وحدة (الصناعات الخضراء والمستدامة) و بناء دليل المعلم الخاص بتدريس هذه الوحدة، بحيث يشتمل الدليل علي مقدمة للمعلم تتضمن نبذه عن الصناعات الخضراء وفكرتها ومبادئها وأمثلة لتطبيقاتها الحياتية وعلاقة الصناعات الخضراء بتعليم الكيمياء، كما تتضمن الوحدة نبذه عن التفكير المستدام والاقتصاد الأخضر، وتتضمن الاهداف العامة للوحدة و خطة تدريسية كل درس من دروس الوحدة بحيث يشتمل كل درس علي نواتج التعلم و استراتيجيات التدريس المستخدمة و مصادر التعلم والادوات والوسائل**

[٢]ملحق (١) قائمة بأسماء السادة الخبراء والمتخصصين
[٣]ملحق(٢) قائمة التطبيقات الحياتية للصناعة الخضراء

التعليمية وخطة تنفيذ الدرس و اساليب التقويم المستخدمة، و الجدول الزمني لتدريس موضوعات الوحدة، كما توجد مرفقات لدليل المعلم تتمثل في مجموعة من الكتب و المراجع و المصادر التي يمكن للمعلم الاسترشاد بها.

- **إعداد كتيب الأنشطة الخاص بوحدة (الصناعات الخضراء والمستدامة) متضمنا نواتج التعلم للدروس، وأوراق النشاط الخاص بدروس الوحدة و تعليمات خاصة بهذه الأنشطة، أسئلة التقويم التي يجيب عنها التلاميذ في نهاية كل درس.**
- **وتم فحص دليل المعلم وكتاب أنشطة الطالب في وحدة الصناعات الخضراء والمستدامة من قبل مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال تعليم العلوم والتربية البيئية و مجموعة من موجهي و معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية للتحقق من صلاحية الوحدة، وللتأكد من سلامة محتواها من الناحية العلمية ومدي إمكانية تطبيقها مع طلاب الصف الثاني الثانوي. وأكدوا أن الوحدة يمكن أن تكون مفيدة لطلاب المرحلة الثانوية بعد إجراء بعض التعديلات في ترتيب الموضوعات، وإضافة بعض العناصر على موضوعات الدروس، وقد التزمت الباحثة بإجراء تلك التعديلات ووضعها في صورتها النهائية[٤]**

٣-إعداد أدوات التقييم (اختبار المعارف البيئية ، ومقياس التفكير المستدام ، ومقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر):

أولا : إعداد اختبار المعارف البيئية لطلاب المرحلة الثانوية، وتم ذلك وفق الخطوات التالية:

أ- تحديد الهدف من الاختبار : هدف الاختبار إلى قياس مستوي اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي للمعرفة البيئية حول الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية التي تم تضمينها بالوحدة؛ ولتحقيق هذا الهدف تم صياغة مفردات الاختبار من نوع اسئلة اختيار من متعدد، وتتكون كل مفردة من مفردات الاختيار من متعدد من مقدمة يليها أربعة بدائل يختار الطالب من بينها.

[٤]ملحق(٣) وحدة الصناعات الخضراء والمستدامة المقترحة (متضمنه كتيب الأنشطة و دليل المعلم)

ب–صياغة تعليمات ومفردات الاختبار : وروعي في صياغة مفردات الاختبار ارتباط العبارات بموضوعات الوحدة المقترحة المرتبطة بالصناعات الخضراء، كما تعبر كل عبارة عن فكرة واحدة. وقد تمت مراعاة معايير إعداد هذه الانواع من الاسئلة، كما صيغت تعليمات الاختبار والتي تبين للطلاب كيفية الاجابة علي مفردات الاختبار بصورة واضحة ودقيقة ومناسبة لهم وبعد صياغة مفردات الاختبار، قامت الباحثة بإعادة قراءتها بعد بضعة أيام للتخلص –بقدر الإمكان– من تأثير الألفة بالمفردات.وقد تتضمن الاختبار في صورته الأولية ٥٠ مفردة موزعة على موضوعات الوحدة المقترحة.

ج– صدق الاختبار: للتأكد من صدق الاختبار تم عرضه علي مجموعة من الخبراء للتأكد من مدي ملائمة أسئلة الاختبار لطلاب الصف الثاني الثانوي، ولموضوعات وحدة الصناعات الخضراء والمستدامة، ومدي الصحة اللغوية والعلمية للمفردات ، وقد تم تعديل وحذف بعض المفردات في ضوء تعديلات وآراء السادة الخبراء .

د–ثبات الاختبار: وتم تطبيق الاختبار على مجموعة استطلاعية قوامها ٣٠ طالبة من طالبات الصف الثاني الثانوي بالاستعانة بأحد معلمات الكيمياء بمدرسة المطرية الثانوية بنات، وحُسب زمن تطبيق الاختبار عن طريق حساب متوسط الزمن الذي استغرقه جميع الطالبات للإجابة عن عبارات الاختبار، ووجد أن زمن الاختبار هو ٥٥ دقيقة. وتم حساب معامل الثبات عن طريق إعادة تطبيق الاختبار على نفس مجموعة طلاب الصف الثاني الثانوي بعد مرور فترة زمنية قدرها ١٥ يوما. وتم حساب معامل ثبات المقياس باستخدام معادلة الفا كرونباخ ووجد أنه يساوى ٠.٧٤، وهو معامل ثبات مناسب ويدل على صلاحية الاختبار للتطبيق.

هـ– الصورة النهائية للاختبار [٥] : أصبح الاختبار في صورته النهائية مكون من (٤٥) مفردة ، وأعطيت كل مفردة من مفردات الاختبار درجة واحدة صحيحة وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار ٤٥ درجة.

[٥]ملحق(٤) اختبار المعرفة البيئية لوحدة الصناعات الخضراء والمستدامة لطلاب الصف الثاني الثانوي

جدول (٢)
مواصفات اختبار المعرفة البيئية

الابعاد	عدد المفردات	أرقام المفردات	الوزن النسبي
الصناعات الخضراء مفاهيم ومبادئ	٥	١-٥	١١,١١٪
المنتجات الخضراء	٥	٦-١٠	١١,١١٪
دورة حياة المنتج الأخضر	٥	١١-١٥	١١,١١٪
البصمة البيئية للمنتج الأخضر	٥	١٦-٢٠	١١,١١٪
الأجهزة الكهربائية الخضراء	٥	٢١-٢٥	١١,١١٪
العلامات الخضراء	٥	٢٦-٣٠	١١,١١٪
الأطعمة العضوية	٥	٣١-٣٥	١١,١١٪
الملابس الخضراء	٥	٣٦-٤٠	١١,١١٪
منتجات البناء والأثاث الأخضر	٥	٤١-٤٥	١١,١١٪
المجموع	٤٥		١٠٠٪

ثانيا : إعداد مقياس التفكير المستدام لطلاب الصف الثاني الثانوي، وتم ذلك وفق الخطوات التالية:

أ- تحديد الهدف من المقياس: هدف المقياس إلى قياس مستوي اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي لمهارات التفكير المستدام. ولتحقيق هذا الهدف تم صياغة مفردات الاختبار من نوع اسئلة اختيار من متعدد، وتتكون كل مفردة من مفردات الاختيار من متعدد من مقدمة يليها أربعة بدائل يختار الطالب من بينها.

ب- صياغة تعليمات ومفردات المقياس : تم صياغة مفردات المقياس، بحيث تقيس قدرة الطالب علي التفكير في الأنظمة والتفكير القيمي والتفكير الاستراتيجي، كما صيغت تعليمات المقياس والتي تبين للطلاب كيفية الاجابة علي مفردات الاختبار بصورة واضحة ودقيقة، وبعد صياغة مفردات الاختبار، قامت الباحثة

بإعادة قراءتها بعد بضعة أيام للتخلص –بقدر الإمكان– من تأثير الألفة بالمفردات.وقد تتضمن الاختبار في صورته الأولية ٦٦ مفردة .

ج– صدق المقياس: للتأكد من صدق المقياس تم عرضه علي مجموعة من الخبراء للتأكد من مدي ملائمة أسئلة المقياس لطلاب الصف الثاني الثانوي، و مدي مراعاة لطبيعة التفكير المستدام وأبعاده، ومدي الصحة اللغوية والعلمية للمفردات ، وقد تم تعديل المقياس في ضوء تعديلات واراء السادة الخبراء .

د– ثبات المقياس : وتم تطبيق المقياس على مجموعة استطلاعية قوامها ٣٠ طالبة من طالبات الصف الثاني الثانوي بالاستعانة بأحد معلمات الكيمياء بمدرسة المطرية الثانوية بنات، وحُسب زمن تطبيق المقياس عن طريق حساب متوسط الزمن الذي استغرقه جميع الطالبات للإجابة عن عبارات الاختبار، ووجد أن زمن الاختبار هو ٧٠ دقيقة. وتم حساب معامل الثبات عن طريق إعادة تطبيق الاختبار على نفس مجموعة طلاب الصف الثاني الثانوي بعد مرور فترة زمنية قدرها ١٥ يوما. وتم حساب معامل ثبات المقياس باستخدام معادلة الفا كرونباخ ووجد أنه يساوى ٠.٧٨، وهو معامل ثبات مناسب ويدل على صلاحية المقياس للتطبيق.

هـ–الصورة النهائية للمقياس[٦] : أصبح المقياس في صورته النهائية مكون من (٦٠) مفردة ، وأعطيت كل مفردة من مفردات الاختبار درجة واحدة صحيحة وبذلك تكون الدرجة الكلية للمقياس ٦٠ درجة

جدول (٣)
مواصفات مقياس التفكير المستدام

الأبعاد	أرقام المفردات	عددها	الوزن النسبي
التفكير القيمي	١-٢٠	٢٠	٣٣,٣٪
التفكير في الأنظمة	٢١-٤٠	٢٠	٣٣,٣٪
التفكير الاستراتيجي	٤١-٦٠	٢٠	٣٣,٣٪
المجموع		٦٠	١٠٠٪

ثالثا : إعداد مقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر، وتم ذلك وفق الخطوات التالية:

[٦]ملحق(٥) مقياس التفكير المستدام

أ- تحديد الهدف من المقياس : يسعي المقياس إلى قياس اتجاه طلاب الصف الثاني الثانوي نحو الاقتصاد الأخضر.

صياغة تعليمات ومفردات المقياس : تم صياغة مفردات المقياس في صورة عبارات وقد روعي في صياغة هذه العبارات أن تكون محددة الدلالة وواضحة وبأسلوب سهل يفهمه الطالب و يتكون المقياس من ٣٠ عبارة و أمام كل عبارة توجد ثلاث استجابات هم (موافق- محايد غير موافق)، كما صيغت تعليمات المقياس والتي تبين للتلاميذ كيفية الاجابة علي مفردات المقياس بصورة واضحة ودقيقة ومناسبة لهم ، وقد تكون المقياس في صورته الاولية من (٣٠) عبارة .

ج- صدق المقياس: للتأكد من صدق المقياس تم عرضه علي مجموعة من الخبراء للتأكد من مدي ملائمة عبارات المقياس لطلاب الصف الثاني الثانوي، و مدي مراعاة لطبيعة الاقتصاد الأخضر وأبعاده، ومدي الصحة اللغوية والعلمية للمفردات ، وقد تم تعديل المقياس في ضوء تعديلات واراء السادة الخبراء .

د- ثبات المقياس. وتم تطبيق المقياس على مجموعة استطلاعية قوامها ٣٠ طالبة من طالبات الصف الثاني الثانوي بالاستعانة بأحد معلمات الكيمياء بمدرسة المطرية الثانوية بنات، وحُسب زمن تطبيق المقياس عن طريق حساب متوسط الزمن الذي استغرقه جميع الطالبات للإجابة عن عبارات المقياس، ووجد أن زمن الاختبار هو ٣٥ دقيقة. وتم حساب معامل الثبات عن طريق إعادة تطبيق الاختبار على نفس مجموعة طلاب الصف الثاني الثانوي بعد مرور فترة زمنية قدرها ١٥ يوما. وتم حساب معامل ثبات المقياس باستخدام معادلة الفا كرونباخ ووجد أنه يساوى ٠.٨٣، وهو معامل ثبات مناسب ويدل على صلاحية المقياس للتطبيق.

هـ-تقدير درجات المقياس: تم اعداد سلم تقدير للمقياس حيث خصص لكل سؤال ثلاث استجابات يختار منها الطالب استجابة واحدة تعبر عما يقوم به، بحيث يتم تصحيح العبارات علي النحو التالي، في حال العبارة الموجبة تأخذ الإجابة موافق (٣)، محايد(٢)، غير موافق (١).وفي حال العبارة السالبة تأخذ الإجابة موافق (١) محايد (٢) غير موافق (٣)

و– الصورة النهائية للمقياس [٧] : أصبح المقياس في صورته النهائية مكون من (٣٠) مفردة ، و تم وضع استجابات بطريقة ليكرت الثلاثية، بحيث تكون أعلي درجة ٣ و اقل درجة هي ١، وبذلك تكون الدرجة العظمي للاختبار ٩٠درجة و الدرجة الصغري ٣٠ درجات

جدول(٤)
مواصفات مقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر

		عددها	الوزن النسبي
أرقام العبارات الموجبة	١-٢-٣- ٧-٨-٩-١٣-١٤-١٥- ١٦-٢١-٢٢-٢٣-٢٩-٣٠	١٥	٥٠٪
أرقام العبارات السالبة	٤-٥-٦-١٠-١١-١٢-١٧-١٨- ١٩-٢٠-٢٤-٢٥-٢٦-٢٧-٢٨	١٥	٥٠٪

رابعا: التجريب الميداني:لتحديد مدي فاعلية الوحدة (الصناعات الخضراء والمستدامة) المعدة وفق مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في تنمية المعارف البيئية والتفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدي طلاب الصف الثاني الثانوي وعددهم ٣٢طالب، حيث تم اختيار المجموعة التجريبية من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة الشهيد جندي مجند إبراهيم مصطفي إبراهيم الثانوية العسكرية بنين التابعة لادارة المطرية التعليمية، وذلك في العام الدراسي ٢٠٢٤/ ٢٠٢٥ م.

وتم تطبيق أدوات البحث على مجموعة البحث تطبيقا قبلياً يوم ١٧ فبراير ٢٠٢٥ ، وتم رصد درجات الطلاب في اختبار المعارف البيئية و مقياس التفكير المستدام ومقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر، وتم تطبيق وحدة (الصناعات الخضراء والمستدامة) المعدة وفق مبادئ الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية، حيث قامت الباحثة بتطبيق الوحدة المقترحة علي ٣٢ طالب من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة الشهيد جندي مجند إبراهيم مصطفي إبراهيم الثانوية العسكرية بنين، وقد قامت الباحثة بالالتزام بمحتوي الوحدة والأنشطة التعليمية و

[٧] ملحق(٦) مقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر

أوراق النشاط ، وقد استغرق تدريس الوحدة ٥أسابيع متواصلين بواقع ٤ حصص بالأسبوع و كان عدد الحصص ٢٠ حصة لمدة شهر في الفترة من الخميس ٢٠ فبراير ٢٠٢٥ حتى الأثنين ٢٤ مارس ٢٠٢٥ وذلك بعد الاتفاق مع معلم الفصل و توضيح له طبيعة الوحدة المقترحة و الانشطة المقدمه بها، و بعد الانتهاء من تدريس الوحدة المقترحة، تم تطبيق الادوات بعديا علي الطلاب ومعالجة البيانات باستخدام اختبار "تt–test "لدلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي و البعدي لأدوات البحث.

خامسا. عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها :

١.اختبار صحة الفرض الأول : نص الفرض الأول للبحث علي أنه "يوجد فرق دال احصائيا عند مستوي (∝≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في كل من التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار المعرفة البيئية لصالح التطبيق البعدي".

جدول(٥)
المتوسطات الحسابية و الانحرافات المعيارية وقيم ت لدرجات طلاب الصف الثاني الثانوي في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المعرفة البيئية (ن=٣٢)

الاختبار	الدرجة	التطبيق القبلي		التطبيق البعدى		قيمة ت
		م	ع	م	ع	
المجموع	٤٥	٣٠,١	٤,٥٤	٣٩,٤	٢,٧٩	٨,٥٧**

يتبين من الجدول السابق (٤) وجود فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة البيئية ككل و لكل بعد علي حدا لصالح التطبيق البعدي، و تشير هذه النتائج إلى قبول الفرض الأول.

حجم التأثير : وبحساب حجم التأثير نجد أنه (d=١.٥١) وبالرجوع للجدول المرجعي المقترح نجد أن حجم التأثير كبير، وهذا يوضح فاعلية الوحدة المعدة وفق مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في تنمية المعارف البيئية المرتبطة بالصناعات الخضراء وتطبيقتها الحياتية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي علمي.

٢-اختبار صحة الفرض الثاني : نص الفرض الثاني للبحث علي أنه "يوجد فرق دال احصائيا عند مستوي (∝≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي و البعدي لمقياس التفكير المستدام لصالح التطبيق البعدي".

جدول(٦)
المتوسط و الانحراف المعياري وقيم ت لنتائج التطبيق القبلي و البعدي لاختبار التفكير المستدام علي المجموعة التجريبية

أبعاد المقياس	الدرجة	التطبيق القبلي ن=٣٢		التطبيق البعدي ن=٣٢		قيم ت	مستوي الدلالة
		م١	ع١	م٢	ع٢		
التفكير القيمي	٢٠	١٠,٢	١,٤٦	١٥	٢,٧٥	٨,٨٣	دالة عند مستوي ٠,٠١
التفكير في الانظمة	٢٠	٦,٧٥	٢,١٦	١٠,٥	٢,٣١	٤,٣٦	دالة عند مستوي ٠,٠١
التفكير الاستراتيجي	٢٠	٥,٦٢٥	٢,٢١	١٠,٠٣	٢,٤٠	٥,٩٣	دالة عند مستوي ٠,٠١
المقياس ككل	٦٠	٢١,٥	٣,٣٦	٣٤,٢٥	٤,٩٣	٨,٤٨	دالة عند مستوي ٠,٠١

يتبين من الجدول السابق (٥) وجود فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي و البعدي لاختبار التفكير المستدام ككل و لكل بعد علي حدا لصالح التطبيق البعدي، و تشير هذه النتائج إلى قبول الفرض الثاني.

ولحساب حجم تأثيرEffect Size الوحدة المقترحة في الكيمياء وقائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في تنمية التفكير المستدام تم حساب "η^2" كما هو مبين بجدول ٦ التالي:

جدول (٧)
قيمة "η2" وقيمة "d" المقابلة لها ومقدار حجم التأثير لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لمقياس التفكير المستدام

أبعاد المقياس	قيمة ت	قيمة η2	قيمة d	مقدار حجم التأثير

التفكير القيمي	٨,٨٣	٠,٧١٥	١,٥٦	كبير
التفكير في الانظمة	٤,٣٦	٠,٣٨٠	٠,٧٧	كبير
التفكير الاستراتيجي	٥,٩٣	٠,٥٣١	١,٠٥	كبير
الكلي	٨,٤٨	٠,٦٩٨	١,٥٥	كبير

يتبين من الجدول ٦ أن حجم التأثير كبير، وهذا يوضح فاعلية الوحدة المعدة وفق مبادئ الصناعة الخضراء الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في تنمية التفكير المستدام لدى طلاب الصف الثاني الثانوي علمي.

٣-اختبار صحة الفرض الثالث : نص الفرض الثالث للبحث علي أنه " يوجد فرق دال احصائيا عند مستوي (∝≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي و البعدي لمقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لصالح التطبيق البعدي".

جدول(٨)

المتوسط و الانحراف المعياري وقيم ت لنتائج التطبيق القبلي و البعدي لمقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر علي المجموعة التجريبية

المقياس	الدرجة	التطبيق القبلي		التطبيق البعدى		قيمة ت
		م	ع	م	ع	
المجموع	٩٠	٥٤,٥٩	٩,٥٧	٧٢,٨٤	٩,٦٢	١٢,١٠**

يتبين من الجدول السابق (٧) وجود فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي و البعدي لمقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لصالح التطبيق البعدي، و تشير هذه النتائج إلى قبول الفرض الثالث.

حجم التأثير : وبحساب حجم التأثير نجد أنه (d=٢.١٤) وبالرجوع للجدول المرجعي المقترح نجد أن حجم التأثير كبير، وهذا يوضح فاعلية الوحدة المعدة وفق مبادئ الصناعة الخضراء الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في تنمية الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدى طلاب الصف الثاني الثانوي علمي.

سادسا. تفسير النتائج ومناقشتها:

أظهرت النتائج فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في تنمية المعرفة البيئية، حيث تفوقت المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المعارف البيئية ككل .

وقد أشارت النتائج إلى ارتفاع مستوى المعرفة البيئية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي في التطبيق البعدي عنه في التطبيق القبلي، مما يدل على حدوث تحسن في المعرفة البيئية حول الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية. ويمكن إرجاع التحسن الذي حدث في المعرفة البيئية في التطبيق البعدي إلى أن وحدة الصناعات الخضراء والمستدامة قد قدمت معرفة كافية عن أهم الصناعات الخضراء ومبادئها وتطبيقاتها الحياتية

حيث قدمت الوحدة المقترحة المعرفة بطبيعة الصناعات الخضراء ومبادئها واهم تطبيقاتها، وتعريف المنتجات الخضراء، وخصائصها، وتحويل دورة حياة المنتج إلى دورة حياة خضراء، وحساب البصمة الكربونية للمنتج الأخضر، كما قدم معرفة كافية عن بطاقة كفاءة الطاقة للأجهزة التي يمكنك استبدالها بأجهزة خضراء مثل: الثلاجات الخضراء، الغسالات صديقة البيئة، مكيفات الهواء ..... وغيرها، كما قدم البرنامج معرفة بالعلامات التجارية الخضراء، والأغذية العضوية والطبيعية، والملابس الخضراء، ومنتجات العمارة والأثاث الخضراء.

وتتفق هذه النتائج مع عدد من الدراسات التي توصلت إلى أهمية تقديم المعرفة الخضراء والبيئية للطلاب من خلال المناهج الدراسية مثل دراسة Amoako et al. (2020)، ودراسة Troudi and Bouyoucef (2020)، ودراسة السبتي وآخرون (٢٠١٧)، ودراسة Onel (2016) ودراسة Shen et al (2016)، ودراسة Zareie and Navimipour (2016).

أما بالنسبة للتفكير المستدام، فقد أظهرت النتائج فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في تنمية التفكير المستدام لدى طلاب الصف الثاني الثانوي. حيث تفوقت المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي عن التطبيق القبلي لمقياس التفكير المستدام بالنسبة للمقياس ككل ولكافة أبعاده .

ويمكن تفسير انخفاض مستوى التفكير المستدام لدى طلاب الصف الثاني الثانوي قبل تطبيق الوحدة والتحسن الذي حدث في درجاتهم بعد تطبيق الوحدة في أنها قد ساعدت على:

- **بناء صورة ذهنية جيدة لدى الطلاب عن الصناعات الخضراء، وأهميتها، ودورها في حماية البيئة، مما ساهم في زيادة إدراكهم لاستدامة المنتجات الخضراء.**
- **عرض مميزات الصناعات الخضراء وأهم التطبيقات الحياتية لها، ودورها في الاستدامة البيئية مما أسهم في تنمية إدراك الطلاب لجودة وقيمة تلك الصناعات.**
- **تضمين الوحدة لمجموعة من الأنشطة التى تتفق مع أبعاد ومهارات التفكير المستدام**
- **زيادة معرفة الطلاب بالصناعات الخضراء وأهم منتاجاتها، ساهم في زيادة ثقتهم في المنتجات الخضراء، مما جعل تفكيرهم أكثر استدامة.**
- **عرض الوحدة الوضع الراهن للموارد البيئية والاستنزاف المستمر في استهلاكها مما نمى لديهم قلقٌ يتعلق بالبيئة مما جعل تفكيرهم يتجه نحو الاستدامة والبعد عن استنزاف البيئة.**
- **توضيح دور المؤسسات والحكومات في الاهتمام بالمنتجات الخضراء وكذلك قوانين حماية البيئة من طرف الحكومة، وكذلك المسؤولية الفردية للأفراد في الشراء الأخضر مما أثر بشكل إيجابي على تكوين اتجاه إيجابي نحو سلوك الشراء الأخضر.**

لعل هذه النتائج تتفق مع نتائج ما توصلت إليه بعض الدراسات و البحوث عن العلاقة بين المناهج والوحدات المعدة في ضوء الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية وبين التفكير المستدام وأبعاده، مثل: دراسات (سيد،٢٠٢٠) والتى اشارت إلى أن تضمين مفاهيم التنمية المستدامة وأبعادها في مناهج العلوم يساعد بشكل كبير في تنمية مهارات التفكير المستدام لدى الطلاب ويجعلهم قادرين على تطبيق هذه المهارات في حياتهم اليومية، و دراسة أموكو وآخرون Amoako et al.

(2020) التي أشارت إلى أن إدراك القيمة الخضراء للمنتجات يؤثر بشكل كبير على تفكيرهم المستدام، دراسة (Bascoul, et al.2017) والتى هدفت إلى تقديم برنامج تعليمي مرتبط بدورة حياة المنتج للطلاب بهدف تحسين مستوى التفكير المستدام لدى الطلاب.

أما بالنسبة للاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر ، فقد أظهرت النتائج فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على مبادئ الصناعة الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في تنمية الاتجاه نحو الأقتصاد الأخضر لدى طلاب الصف الثاني الثانوي. حيث تفوقت المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي عن التطبيق القبلي لمقياس الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر بالنسبة للمقياس ككل .

ويمكن تفسير انخفاض مستوى الاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر لدى طلاب الصف الثاني الثانوي قبل تطبيق الوحدة والتحسن الذي حدث في درجاتهم بعد تطبيق الوحدة في أنها قد ساعدت على:

- **تزويد الطلاب بمعلومات شاملة حول أهمية الاقتصاد الأخضر وتأثيره على البيئة والمجتمع. هذا الوعي المتزايد يمكن أن يُترجم إلى تحسين في المواقف والاتجاهات تجاه هذه القضية وخاصة أن الطلاب في بداية التطبيق لم يكونوا على دراية بهذا المفهوم واهم ابعاده.**
- **دراسة وحدة الصناعات الخضراء والمستدامة تعمل كجسر يربط المفاهيم النظرية للاقتصاد الأخضر بتطبيقات عملية وواقعية. هذا الفهم الملموس يعزز إيمان الطلاب بجدوى وأهمية هذا التحول، مما ينعكس إيجابًا على اتجاهاتهم.**
- **دراسة الأمثلة الناجحة والتقنيات المبتكرة في الصناعات الخضراء، قد يشعر الطلاب بقدر أكبر من الثقة في إمكانية تحقيق التنمية المستدامة. ولعل هذا يعزز نظرتهم الإيجابية تجاه الاقتصاد الأخضر.**
- **تشجيع الطلاب على تحليل المعلومات بشكل أفضل وتكوين آراء أكثر استنارة والتفكير في الأنظمة المختلفة والقيم المتعلقة بالبيئة وكيف يمكن أن تنعكس على الاقتصاد .**

– تعزيز فهم للاقتصاد الاخضر وكيفية تطبيقه من خلال تدريبهم على أنشطة عملية مرتبطة بالوحدة .

لعل هذه النتائج تتفق مع نتائج ما توصلت إليه بعض الدراسات و البحوث عن العلاقة بين المناهج والوحدات المعدة في ضوء الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية وبين الاقتصاد الاخضر والاتجاه نحوه، مثل : دراسات (خيري، ٢٠٢٠ ؛ Sima ٢٠١٩ ؛ Zhao&Zou ٢٠١٨) .

توصيات البحث

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، يوصي البحث بالاهتمام بالمعرفة البيئية الخاصة بالصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في مناهج التعلم قبل الجامعي بصفة عامة، ومناهج المرحلة الثانوية بصفة خاصة. مع الاهتمام بزيادة اتجاهات الطلاب المعلمين نحو الاقتصاد الاخضر، والتركيز على مشاركة الطلاب في انشطة داخل المنهج او انشطة إثرائية من شأنها تعزيز ابعاد التفكير المستدام. ولعل من التوصيات التى تبنها هذا البحث هو تحديث المناهج الدراسية في مادة الكيمياء لتشمل مفاهيم الصناعات الخضراء، مع التركيز على التطبيقات العملية التي تعزز الاستدامة. تصميم أنشطة عملية وتجارب مخبرية مرتبطة بالصناعات الخضراء، مثل إعادة التدوير واستخدام المواد القابلة للتحلل، لتعزيز الفهم التطبيقي للمفاهيم. والاهتمام بتنظيم ورش عمل وحلقات نقاش مع خبراء في مجالات الكيمياء والاستدامة لتعزيز الفهم وتبادل الأفكار حول التطبيقات الحياتية للصناعات الخضراء. تنظيم حملات توعية مجتمعية حول أهمية الصناعات الخضراء وكيفية تطبيق مبادئ الاستدامة في الحياة اليومية، مما يسهم في تطوير مهارات التفكير المستدام، و أخيرا يوصي البحث الحالي تشجيع الطلاب على المشاركة في مشاريع بحثية تتعلق بالصناعات الخضراء، وكيفية تأثيرها على الاقتصاد الاخضر.

مقترحات البحث.

في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج، يمكن تقديم المقترحات للدراسات المستقبلية التالية :

١- تصميم مناهج ووحدات في العلوم بالمرحلتين الابتدائية والإعدادية في ضوء التطبيقات الحياتية للصناعات الخضراء.

٢- تصميم برنامج تنمية مهنية لمعلمي العلوم بشكل عام والكيمياء بشكل خاص لتعزيز فهم مبادئ الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية.

٣- تصميم و حدات و أنشطة تعليمية لتنمية مهارات التفكير المستدام في التعلم لدي تلاميذ المرحلة الإبتدائية و مراحل أساسية مختلفة.

٤- إعداد برنامج تنمية مهنية مقترح لمعلمي العلوم بالمرحلة الإبتدائية و الاعدادية والثانوية لتوضيح كيفية تصميم أنشطة و إعداد الدروس لتنميه التفكير المستدام والاتجاه نحو الاقتصاد الاخضر لدي طلابهم.

٥- إجراء مزيد من الدراسات حول استخدام وحدات وبرامج دراسية في ضوء الصناعات الخضراء وتطبيقاتها الحياتية في تنميه اتخاذ القرار الاخضر و سلوكيات الشراء الاخضر.

المراجع

أولا المراجع العربية

الباز، مروة محمد محمد (٢٠١٩) . برنامج مقترح في الأهداف الأممية للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ وأثره في تنمية التفكير المستدام والتوازن المعرفي لدى طلاب المرحلة الثانوية، *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢ (٧) ص ١٠٩– ١٥١.

إمام، شذا أحمد (٢٠٢٣). فاعلية برنامج مقترح قائم على مبادئ التعليم الأخضر في تنمية مهارات التفكير المستقبلي والوعي البيئي لدى طلاب المرحلة الثانوية، *مجلة كلية التربية ببنها*، العدد ١٣٣ يناير ٣ (ج).

حسن، شيماء محمد علي (٢٠٢١). تطوير برنامج إعداد معلم التربية الخاصة في ضوء المتطلبات المهنية وأثره على تنمية بيداجوجيا الرياضيات ومهارات التفكير المستدام، *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية* ، المجلد ١٥ الجزء ٥ – ص ٧٠٠– ٧٦٧.

خيري، منال محمود (٢٠٢٠). برنامج مقترح في التنمية المستدامة لطلاب المرحلة الجامعية لتنمية مفاهيم التنمية المستدامة والاقتصاد الاخضر والاتجاه نحو القضايا البيئية ، *مجلة كلية التربية جامعة بني سويف*، عدد يناير الجزء الاول ٢٠٢٠.

السبتي، جريبي، منصف، بن خديجة، وآمنة، بوخدنة (٢٠١٧). أثر الوعي البيئي على سلوك المستهلكين تجاه المنتجات الصديقة للبيئة "دراسة عينة من أساتذة جامعات الشرق الجزائري". *مجلة العلوم الاقتصادية*، ١٨(٢)، ٨٧–١٠٣.

سيد، عصام محمد (٢٠٢٠). فاعلية وحدة في العلوم متضمنة لابعاد التعليم للتنمية المستدامة في تنمية التفكير المستدام والمسئولية البيئة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ، *مجلة كلية التربية بنها*، العدد ١٢٤ الجزء ٤ ص ١–٦٢.

شاهد إلياس، دفرور عبد النعيم (٢٠١٦). المنتجات الخضراء وأثرها على قرار الشراء لدى المستهلك النهائي. *مجلة الإصلاحات الاقتصادية والاندماج في الاقتصاد العالمي*، ١١(٢٢)، ٨٣–١٠٤.

صالح، محمد جمال & أحمد، سامية جمال (٢٠٢٢). (التفكير المستدام كمنبئ بمهارات المدافعة البيئية لدى طلاب جامعة أسوان) , *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والأداب، ٦(٢٩) ص٣١١–٣٥٠.

عبد اللطيف، أسامة جبريل أحمد (٢٠٢٢). برنامج في المنتجات الخضراء قائم على نظرية السلوك المخطط وفاعليته في تنمية نية سلوك الشراء الأخضر والمعرفة البيئية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكليات التربية، *مجلة القراءة والمعرفة*، العدد ٢٤٤ فبراير ٢٠٢٢.

عمر ، أحمد حسن (٢٠١٧). مفهوم الثورة الصناعية ، بحث منشور ، *مجلة الاقتصاد والمحاسبة*، ع ٦٦٦، ٢٠١٧م.

الفقي، محمد عبد القادر (٢٠١٤). الاقتصاد الأخضر ، المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية، سلسة رقم ٠٤ /٢٠١٤م ، متاح على الرابط التالىhttp://www.ropme.org

الفقي، محمد عبد القادر (٢٠١٦). *الاقتصاد الأخضر (مجالاته وعلاقته بالبيئة والتنمية)*، القاهرة مكتبة أبن سينا، ط١.

فؤاد، هبه فؤاد سيد (٢٠٢٠). فاعلية برنامج مقترح في ضوء توجهات الاقتصاد الأخضر لتنمية الوعي البيئي والتفكير الإيجابي لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية، *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، المجلد ٤٤ العدد ١ ص١٥٥– ٢٢٦.

محمد، منال على حسن (٢٠٢٢). برنامج مقترح في ضوء أبعاد التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر وأثره في تنمية التفكير المستدام والتوازن المعرفي والاتجاهات المستدامة لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية، *مجلة كلية التربية جامعة أسيوط*، المجلد ٣٨ العدد ٣ ص ١٠٦–١٧٠.

وزارة البيئة – جهاز شئون البيئة (٢٠١٧) . التنمية الصناعية الخضراء جمهورية مصر العربية، متاح على الرابط التالىhttp://www.eeaa.gov.eg

ثانيا. المراجع الأجنبية

Amoako, G., Dzogbenuku, R., & Abubakari, A. (2020). Do green knowledge and attitude influence the youth's green purchasing? Theory of planned behavior. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 69(8), 1609-1626. DOI: 10.1108/IJPPM-12-2019-0595.

Annina Takala and Kati Korhonen-Yrjänheikki (2019) "A decade of Finnish engineering education for sustainable development", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 20 No. 1, pp. 170-186.

Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2017). A Complete Set of Systems Thinking Skills, *27th Annual INCOSE International Symposium* (IS 2017), Adelaide, Australia

Bascoul, G., Schmitt, J., Rasolofoarison, D., Chamberlain, L., & Lee, N. (2013). Using an experiential business game to stimulate sustainable thinking in marketing education. *Journal of marketing education*, 35(2), 168-180.

Capasso, M., Hansen, T., Heiberg, J., Klitkou, A., & Steen, M. (2019). Green growth – A synthesis of scientific findings. Technological Forecasting and Social Change, 146, 390–402.

Chapple K., (2018), defining of green economy ,A primer on green economic development: Centre for community innovation university of California ,Berkeley.

Coenen, L., Moodysson, J., & Martin, H. (2015). Path renewal in old industrial regions: Possibilities and limitations for regional innovation policy. Regional Studies, 49, 850–865.

Deniz, Deniz. (2016). Sustainable Thinking and Environmental Awareness through Design Education. Procedia Environmental Sciences. 34. 70-79.

Dezdar, S. (2017), "Green information technology adoption: influencing factors and extension of theory of planned behavior", *Social Responsibility Journal*, 13 (2), pp. 292-306.

Fawehinmi, O., Yusliza, M., Mohamad, Z., Noor, J. & Muhammad, Z. (2020). Assessing the green behaviour of academics: The role of green human resource management and environmental knowledge. *International Journal of Manpower*, 41(7), 879-900.

Gibbs, D., & O'Neill, K. (2018). The green economy, sustainability transitions and transition regions: A case study of Boston. Geografiska Annaler: Series B, Human Geography, 96, 201– 216.

Grillitsch, M., & Asheim, B. (2018). Place-based innovation policy for industrial diversification in regions. European Planning Studies, 26, 1638–1662.

Groening, C., Sarkis, J. & Zhu, Q. (2018). Green marketing consumer-level theory review: a compendium of applied theories and further research directions. *Journal of Cleaner Production*, 172(2), 1848-1866.

Hansen, T., Klitkou, A., Borup, M., Scordato, L., & Wessberg, N. (2017). Path creation in Nordic energy and road transport systems – the role of technological characteristics. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 70, 551–562.

Hansen, T., & Coenen, L. (2017). Unpacking resource mobilisation by incumbents for biorefineries: The role of micro-level factors for technological innovation system weaknesses. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29, 500–513.

Harring, N., & Jagers, S. (2017). Why do people accept environmental policies? The prospects of higher education and changes in norms, beliefs and policy preferences. *Environmental Education Research.* 24(6), 791-806.

Haya, S., Tran, M., Nguyen, D., & Hoang, T. (2019). Embedding Sustainable Consumption into Higher Education in Vietnam. *European Journal of Business and Management*. 11(18), 108-115.

Imbert, E., Ladu, L., Morone, P., & Quitzow, R. (2017). Comparing policy strategies for a transition to a bio economy in Europe: The case of Italy and Germany. *Energy Research & Social Science,* 33, 70–81.

Karami, S., Shobeiri, S., Jafari, H. and Jafari, H. (2017), "Assessment of knowledge, attitudes, and practices (KAP) towards climate change education (CCE) among lower secondary teachers in Tehran, Iran", *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 9 (3), pp. 402-415.

Liu, P., Teng, M., & Han, C. (2020). How does Environmental Knowledge Translate into Pro-Environmental Behaviors?: The Mediating Role of Environmental Attitudes and Behavioral Intentions, *Science of The Total Environment*.

Martenson, R. (2018). When is green a purchase motive? Different answers from different selves. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 46(1), 21-33.

Mandy Singer-Brodowski, Katrin Grossmann, Stephan Bartke, Sandra Huning, Theresa Weinsziehr and Nina Hagemann (2018) "Competency-oriented education for sustainable development: Lessons from five courses on energy poverty", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19 (7), pp. 1299-1316.

NGSS Lead States (2013). Next Generation Science Standards: For States, by States. Achieve, Inc. on Behalf of the Twenty-Six States and Partners That Collaborated on the NGSS, 1–103. doi: 10.17226/18930

Onel, N., & Mukherjee, A. (2016). Consumer knowledge in pro-environmental behavior: An exploration of its antecedents and consequences. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*,13(4),328-352. Doi:10.1108/WJSTSD-01-2016-0004

P.G. Mahaffy, A. Krief, H. Hopf, G. Mehta, S.A. Matlin. (2018), Reorienting chemistry education through systems thinking. Nature Rev. Chemistry, 2, 1-3.

Raeisi, A., Bijani, M., & Chizari, M. (2018). The mediating role of environmental emotions in the transition from knowledge to the sustainable use of groundwater resources in Iran's agriculture. *International Soil and Water Conservation Research,* 6(2), 143-152.

Repanovici, A., Rotaru, C. S., & Murzea, C. (2021). Development of sustainable thinking by information literacy. Sustainability, 13(3), 1287.

Rogge, K. S., & Reichardt, K. (2016). Policy mixes for sustainability transitions: *An extended concept and framework for analysis. Research Policy*, 45, 1620–1635.

Saluja, D. (2016). Customer's attitude towards eco-friendly product. *ANVESHAK-International Journal of Management* 5(2).

Sengers, F., Wieczorek, A. J., & Raven, R. (2019). Experimenting for sustainability transitions: A systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 153–164.

Shen, L., Zhuang, G., & Chudabala, S. (2016). The influence of interactivity and product knowledge on brand preference based on service dominant logic. *China Soft. Sci. Mag*, 4, 101–104.

Silvia Albareda-Tiana, Salvador Vidal-Raméntol and Mónica FernándezMorilla (2018) "Implementing the sustainable development goals at University level", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19 (3), pp. 473-497.

Sima, M., Grigorescu, I. and Bălteanu, D. (2019), "An overview of campus greening initiatives at universities in Romania", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 20(3), pp. 410-422.

Singh, S., & Gupta, A. (2021). An ISM modeling for factors affecting the purchase of green products. *Journal of Modelling in Management*, 16(1), 103-123.

Strambach, S. (2017). Combining knowledge bases in transnational sustainability innovation: Microdynamics and institutional change. Economic Geography, 93, 500–526.

Trippl, M., Grillitsch, M., & Isaksen, A. (2018). Exogenous sources of regional industrial change. Progress in Human Geography, 42, 687–705.

Troudi, H., & Bouyoucef, D. (2020). Predicting purchasing behavior of green food in Algerian context. *EuroMed Journal of Business*, 15(1), 1-21. DOI: 10.1108/EMJB-03-2019-0046.

Wachholz, S., Artz, N. and Chene, D. (2014), "Warming to the idea: university students' knowledge and attitudes about climate change", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15 (2), pp. 128-141.

Warren, A., Archambault, L., & Foley, R. W. (2014). Sustainability Education Framework for Teachers: Developing sustainability literacy through futures, values, systems, and strategic thinking. *Journal of Sustainability Education*, 6(4), 23-28.

Yadav, R., & Pathak, G. (2016). Young consumers' intention towards buying green products in a developing nation: extending the theory of planned behavior. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, 135, 732-739.

Zareie, B., & Navimipour, N. (2016). The impact of Electronic Environmental Knowledge on the Environmental Behaviors of People, *Computers in Human Behavior*, 59, 1-8.

Zhao, W. and Zou, Y. (2018), "Variation of greenness across China's universities: motivations and resources", International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 19 No. 1, pp. 48-66.