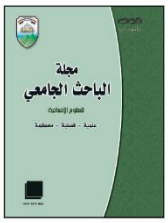
جامعة إب
مجلة الباحث الجامعي
ISSN: 2079-5068 ISSN(online): 2663-3930



فاعلية برنامج تعليمي قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الوعي بالموارد المتجددة لدى طلبة المرحلة الثانوية

داوود علي عبدالله ظافر *، عبدالله حسن عبدالرب
قسم مناهج وطرائق التدريس، كلية التربية، جامعة إب، اليمن
***Email: dawwdzafr968@gmail.com**

الكلمات المفتاحية:
برنامج تعليمي، الكيمياء الخضراء، الوعي بالموارد المتجددة، طلبة المرحلة الثانوية

الملخص

هدفت الدراسة إلى معرفة فاعلية برنامج تعليمي قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الوعي بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب، واتبعت الدراسة المنهج الوصفي لبناء البرنامج التعليمي، والمنهج التجريبي القائم على التصميم شبه التجريبي لمجموعة واحدة للتحقق من فاعلية البرنامج التعليمي، وتكونت عينة الدراسة من (35) طالبة من طالبات الصف الثالث الثانوي، ولتحقيق أهداف الدراسة تم إعداد قائمة بمبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، وبناء عليها تم بناء البرنامج التعليمي وفق النموذج العالمي (ADDIE)، ولجمع بيانات الدراسة تم تطبيق اختبار المعرفة بالموارد المتجددة، ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة على مجموعة الدراسة، ولتحليل بيانات الدراسة تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مترابطتين، ومعامل ارتباط بيرسون، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة لصالح التطبيق البعدي، فضلًا عن وجود علاقة ارتباط طردية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات مجموعة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة. وفي ضوء نتائج الدراسة أوصت الدراسة بعدة توصيات؛ أهمها: استخدام البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تدريس طلبة المرحلة الثانوية بمدارس مدينة إب.

فاعلية برنامج تعليمي قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الوعي بالموارد المتجددة لدى طلبة المرحلة الثانوية

Effectiveness of an Educational Program Based on Principles and Applications of Green Chemistry on Developing Awareness of Renewable Resources among Secondary Stage Students

Abdullah Hasan M. Abdulrab ،Dawood Ali Abdullah Thafer*

Yemen ،Ibb University ،Faculty of Education ،Department of Curricula and Teaching Methods

***Email: dawwdzafr968@gmail**.com

Keywords

Educational Program ، Green Chemistry ، Awareness of Renewable Resources ،Secondary Stage Students

Abstract

This study aimed at identifying the effectiveness of an educational program based on principles of green chemistry and its applications on developing awareness of renewable resources among secondary stage students at Ibb schools. The descriptive method was used for constructing the educational program and the experimental method was used for conducting the study. The sample of the study consisted of (35) female students selected purposively from secondary third grade of public schools in Ibb City. To achieve the objectives of the study ،the list of principles of green chemistry and its applications was prepared and the educational program based on principles of green chemistry was constructed according to the global model (ADDIE). To collect data ،a renewable resources knowledge test of and an attitude scale towards renewable resources were administrated on the study participants before applying the program and after applying program. The paired T Test and Pearson correlation coefficient were used to analyze the data. The results showed that there were statistically significant differences at (0.05) between mean scores of the participants in pre and post applications of the renewable resources knowledge test and attitude scale in favor of post application. Moreover ، there was significant correlation at (0.05) between the scores of the participants in post-test and post-attitude scale. According to the study's results ،the most important recommendation was the educational program based on principles of green chemistry and its applications should be used for teaching secondary stage students at Ibb schools.

مقدمة:

في ظل التقدم التكنولوجي والنمو الاقتصادي المتسارع، تشهد البيئة تدهورًا نوعيًا؛ ما أدى إلى ظهور كثير من المشكلات البيئية، منها مشكلة التلوث الصناعي، وتلوث المياه، والغذاء، والاحتباس الحراري، وثقب الأوزون...إلخ؛ التي بدورها أصبحت تشكل خطرًا على حياة جميع الكائنات الحية ومنها الإنسان.

ومع زيادة الضغوط الاجتماعية والاقتصادية على البيئة، زادت الحاجة إلى إكساب الأفراد الخبرة والدراية الكافية بعناصر ومكونات البيئة، وفهم العلاقة التأثيرية المتبادلة بين الإنسان وبيئته، وتقدير قيمة مكونات وموارد البيئية الأساسية المحيطة، والتعرف على المشاكل والاشكاليات البيئية، والتدريب على حلها ومنع حدوثها، وتجنب الكوارث البيئية قبل وقوعها، وما يترتب عليها من أزمات اجتماعية أو اقتصادية أو سياسية في بعض الأحيان (خنفر وخنفر، 2016، 127).

ونتيجة لذلك تسعى غالبية الدول من خلال السياسات التي تتبعها في سبيل حماية البيئة والمحافظة عليها، إلى تنظيم وضبط سلوكيات الإنسان، وعلاقته بالبيئة والوسط الطبيعي الذي يعيش فيه، وتحديد الأنشطة المختلفة التي تؤدي إلى اختلال في التوازن البيئي، وهذا لن يأتي إلا من خلال إيجاد مفهوم قانوني واضح ومحدد للبيئة من أجل فهمها والتعرف على عناصرها (بلملياني وآخرون، 2019، 28).

وهنا تقع المسؤولية الرئيسة على التربية، التي يجب أن تهتم بتكوين المواطن المتنور علميًا وبيئيًا، الذي يمكنه التعامل بمسئولية مع قضايا المجتمع والبيئة ذات العلاقة بالعلم والتكنولوجيا، وذات صلة بحياته اليومية وتضمينها في المناهج الدراسية بمختلف المراحل التعليمية (المعمري، 2009، 118).

لذلك أصبحت الموارد المتجددة ذات أهمية نتيجة زيادة المشكلات البيئية وتفاقمها، ومن ثم أصبح من الضروري تنشئة الأفراد والجماعات على الشعور بالمسئولية تجاه بيئتهم، وتحسين الوعي بمواردها المتجددة لديهم؛ لأن هذا الوعي يجعلهم أكثر حساسية تجاه مكونات البيئة التي يعيشون فيها وأكثر إدراكًا لخطورة مشكلاتها وكيفية حمايتها (الدفراوي، 2019، 150).

ونظراً لأهمية الموارد المتجددة وتنمية الوعي بها لدى المتعلمين، والوصول بهم إلى درجة من الإدراك الواعي لكيفية الاستفادة منها، عقدت الكثير من المؤتمرات الدولية والمحلية، أهمها: مؤتمر ريو+20 المعني "بالعدالة والحوكمة والقانون لتحقيق الاستدامة البيئية" الذي عقد في ريو دي جانيرو، بالبرازيل، في الفترة 17- 20 يونيو لعام 2012م، حيث عبر المجتمعون في المؤتمر عن قلقهم من التدهور المستمر وغير المسبوق للبيئة الطبيعية (مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2013). وفي الاجتماع الثالث للمكتب التنفيذي الإسلامي للبيئة، الذي عقد يوم 3 يونيو 2015م، في الرباط، الذي أوصى بالتصدي بفاعليه

للتحديات الناجمة عن تغير المناخ وتدهور الأوضاع البيئية نتيجة استخدام الموارد غير المتجددة (المؤتمر الإسلامي السادس، 2015، 7).

أما على المستوى المحلي في الجمهورية اليمنية، فقد عقد في جامعة ذمار عام (2001) مؤتمر الواقع البيئي في الوطن العربي وأولوية معالجة المشكلات البيئية، فضلًا عن المؤتمرات العلمية للبيئة والموارد الطبيعية، التي بادرت بها جامعة تعز بشكل دوري كل عامين منذ عام 2000- 2007م، ومؤتمر القانون والبيئة الذي عقد في جامعة عدن عام 2004م، والتي أوصت معظم البحوث والدراسات المشاركة فيها إلى الاهتمام بالوضع البيئي في اليمن (المعمري، 2009، 117).

وتأكيدًا لأهمية تنمية الوعي بالموارد المتجددة لدى المتعلمين أجريت عدد من الدراسات الاقليمية مثل: دراسة (السمرائي، 2011) التي أوصت بتنمية الوعي بالطاقة المتجددة لدى المتعلمين من خلال تطوير المقررات الدراسية، فضلًا عن دراسة (العمري والأخشعي، 2019) التي أوصت بتضمين مفاهيم الطاقة المتجددة والوعي بها في كتب الكيمياء بالمرحلة الثانوية وسائر كتب العلوم بالمرحلة الثانوية.

ومن أجل وضع حد للمخاطر الناجمة عن بعض الممارسات التصنيعية الخطرة المعتمدة على الموارد غير المتجددة، والكم الهائل من الملوثات والمواد السامة والنفايات والكوارث التي نشأت عن ذلك، أدرك المهتمون في مجال البيئة أن المنع من المنبع هو الوسيلة الأفضل في تجنب هذه المخاطر، بدلًا من البحث عن سبل علاجها (ربيع، 2017، 2). ولعل التربية الخضراء تعمل على تعديل سلوكيات المتعلمين نحو بيئتهم، ونشر ثقافة الهوية البيئية؛ ما يؤثر إيجابًا على إعادة التدوير والمحافظة على البيئة (الحطيبي، 2017، 2).

فجاءت الكيمياء الخضراء بوصفها فرع من الكيمياء البيئية استجابة لحركة منع التلوث في 1990م، التي أوضحت أن سياسة الأمم المتحدة يجب أن تتجه إلى إزالة التلوث عن طريق تحسين تصميم العمليات والتفاعلات الكيميائية بدلًا من معالجة المخلفات الناتجة في نهايتها (أبو الوفاء، 2017، 8).

ويرى العلماء أن الكيمياء الخضراء، هي تصميم وتطوير المنتجات والعمليات الكيميائية، لتحقيق وإزالة خطر المواد الكيميائية على صحة الإنسان والبيئة، فالكيمياء الخضراء فرصة إبداعية لتصميم دورة حياة متكاملة للعمليات الكيميائية، بدلًا من محاولة السيطرة على الاخطار، كما تعد تحديًا للكيميائيين والمصممين والمبتكرين، حيث يتبنى برنامج الكيمياء الخضراء عدة مجالات منها طبيعية وغذائية والطاقة ومنتجات التنظيف والتغليف ومجموعة متنوعة من السلع الاستهلاكية (الشناوي وآخرون، 2018، 221).

وأشار اسماعيل (2018، 114) إلى أن أحد العوامل التي تساعد في الحد من التلوث في

العمليات الصناعية هو تضمين الكيمياء الخضراء في المناهج الدراسية، حيث يصبح الكيميائيين على دراية بمفاهيم الوقاية من التلوث، من خلال قدرتهم على تطوير وتنفيذ التقنيات التي تقلل من التلوث والتكاليف من خلال تسهيل دمج الكيمياء الخضراء في الفصول الدراسية، ومن ثم يتوفر لدينا أجيال ملمة بالمهارات اللازم لممارسة الكيمياء الخضراء.

من جهة أخرى تكمن أهمية تضمين الكيمياء الخضراء في منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية، في أنها تعمل على ربط مفاهيم الكيمياء ببيئة الطلاب ومشكلاتهم، وتسهم في تعريف الطلبة بالقضايا البيئية والاجتماعية والاقتصادية المرتبطة بالكيمياء، وتنمية الشعور بالمسؤولية تجاه القضايا البيئية والاجتماعية (Karpudewan et al.، 2015، 44).

وفي هذا الصدد عقدت كثير من المؤتمرات الدولية والاقليمية التي تؤكد على أهمية الكيمياء الخضراء، منها: المؤتمر السنوي السابع عشر للكيمياء والهندسة الخضراء، الذي عقد في الفترة من 18- 20يونيو 2013م، في بيث يسدا، ماري لاند، في الولايات المتحدة الأمريكية، إذ تضمن المؤتمر الكثير من الموضوعات، أهمها: الجهود في الصناعات الكيميائية والصيدلانية لجعل أنشطتها آمنة بيئيًا، ومؤتمر الكيمياء الخضراء والتنمية الصناعية الذي عقد بالقاهرة في 26- أكتوبر 2017م، حيث ناقش المؤتمر أهمية التحول نحو الكيمياء الخضراء ودورها في الحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئية من التلوث، والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر.

وأجريت كثير من الدراسات والبحوث التي اهتمت بتضمين الكيمياء الخضراء، وتوظيف تطبيقاتها في المناهج والبرامج الدراسية، منها دراسة (Cullipher، 2015) التي أوصت بضرورة تضمين الكيمياء الخضراء في المناهج الدراسية لتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى الطلبة، ودراسة (Rahmawat & Ridwan، 2016) التي أوصت بدمج الكيمياء الخضراء في برامج إعداد المعلمين لتنمية وعيهم بالاستدامة البيئية.

في ضوء ما سبق، تكمن أهمية الكيمياء الخضراء بأنها تؤكد على ضرورة الحد من التلوث الذي تنتجه الصناعات الكيميائية عن طريق تصميم عمليات ومنتجات كيميائية آمنة بيئيًا، وتقليل الاعتماد على المصادر غير المتجددة، والتركيز على المصادر المتجددة؛ إذ أشارت كثير من الدراسات مثل دراسة: (Juntune، 2015)، و(إسماعيل، 2018)، و(محمد، 2020، 227)، إلى أن الكيمياء الخضراء تؤدي دورًا مهمًا في حياة المجتمعات وحماية البيئة على المدى الطويل للأجيال القادمة؛ لذا يُنصح القائمين على تطوير المناهج الدراسية في جميع مراحلها التعليمية، العمل على دمج مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في المناهج الدراسية.

وتعد البرامج التعليمية القائمة على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها من البرامج المرتبطة

بحياة المتعلم؛ وذلك لدورها في معالجة قضـــايا ومشـكلات بيئية ناتجة عن اسـتخدام الموارد غير المتجددة في أثناء عملية التصنيع الكيميائي وإنتاج الطاقة، وهذا ما أشـارت إليه دراسـة (أبو الوفاء، 2017) إلى فـاعليـة مقرر مقترح في الكيميـاء الخضـراء قائم على مبادئ التربية من أجل التنمية المسـتدامة في تنمية الثقافة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شـعبة الكيمياء، ودراسـة (عبدالفتاح، 2022) التي بينت نتيجتها فاعلية برنامج مقترح في التكنولوجيـا الخضـراء في تنميـة التفكير المستقبلي لدى طلاب كلية التربية.

وعلى الرغم من أهمية الكيمياء الخضـراء، فإنها لم تلقَ الاهتمام الكافي اقليميًا ومحليًا، فعلى حد علم الباحثان لا توجد أي دراسـة محلية تناولت مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، وقد تم حصر الدراسـات التي تناولت مبادئ الكيمياء الخضـراء وتطبيقـاتهـا التي اعتمـدت على المنهج التجريبي كون الدراسـية الحالية تتبع المنهج التجريبي، وهي على النحو الآتي:

دراسة أبو الوفاء (2017)

هدفت الدراسـة إلى التعرف إلى فاعلية مقرر مقترح للكيمياء الخضـراء قائم على مبادئ التربية من أجل التنمية المسـتدامة في تنمية الثقافة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شـعبه الكيمياء، وتم اسـتخدام المنهج التجريبي، وتكونت العينة من (141) طالبا وطالبة بالفرقة الثالثة شـعبه الكيمياء بكلية التربية جامعه دمنهور، وطبقت اختبارات الثقافة الكيميائية بمسـتوياتها (الوظيفة– المفاهيمية – متعددة الابعاد) على المجموعتين، وأسـفرت النتائج عن وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين في الثقافة الكيميائية لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

دراسة إسماعيل (2018):

هدفت الدراسـة إلى معرفه أثر وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء في تنمية الوعي الاقتصادي، والاتجاه نحو دراسـتها لدى الطلبة المعلمين شـعبة الكيميـاء بكليـة التربيـة، وتم اسـتخـدام المنهج التجريبي ذا التصـميم شـبه التجريبي لمجموعة واحدة، وتكونت عينة الدراسـة من (50) طالبًا وطالبة بالفرقة الرابعة شـعبة الكيمياء كلية التربية جامعة الزقازيق، ولجمع بيانات الدراسة تم استخدام اختبار الوعي الاقتصـادي، ومقياس الاتجاه نحو دراسـة الكيمياء الخضـراء، وأظهرت النتائج وجود فرق دالة إحصـائية بين متوسـطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الوعي الاقتصـادي ومقياس الاتجاه نحو الكيمياء الخضراء لصالح التطبيق البعدي.

دراسة الشناوي وآخرون (2018):

هدفت الدراسـة إلى التعرف إلى فاعلية برنامج مقترح في الكيمياء الخضـراء في تنمية القيم البيئية لدى الطلبة المعلمين شـعبة الكيمياء؛ وتم اسـتخدام المنهج التجريبي ذا التصـميم شـبه التجريبي لمجموعة واحدة، وشـارك في الدراسـة (40) طالبًا وطالبة، من طلبة المسـتوى الأول بشـعبة الكيمياء كلية التربية جامعة بور سـعيد، وطبقت أداتي جمع البيـانـات (اختبـار تحصـيـل مفـاهيم الكيميـاء

الخضـــراء، مقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضـراء)، وتوصـلت الدراسـة إلى أن هناك فرق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة الدراســـة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تحصـيل مفاهيم الكيمياء الخضـراء، ومقياس القيم البيئية لصالح التطبيق البعدي.

دراسة طه وآخرون (Taha et al.2019):

هدفت الدراسـة إلى معرفة أثر تجارب الكيمياء الخضـراء في مسـتوى المعرفة بالاسـتدامة البيئية والوعي بها والممارسـة لها والتحصـيل لدى طلاب المرحلة الثانوية في ماليزيا، واتبعت الدراسة المنهج التجريبي ذا التصـميم شـبه التجريبي لمجموعتين، وتكونـت العينـة من (46) طـالبًا وطـالبـة، ولجمع بيانات الدراســـة تم اســـتخدام الاســـتبانة واختبار التحصـــيل لقياس تحصـــيلهم في موضـــوع معدل التفاعل الكيميائي، وأظهرت نتائج الدراســـة وجود فرق دالـة بين متوســـطي درجـات المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى المعرفة بالاستدامة البيئية والوعي بها والممارسة لها لصالح المجموعة التجريبية، بينما لم تظهر فرق دالة بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي لمعدل التفاعل، وبينت النتائج عدم وجود علاقة ارتباطية بين المعرفة والوعي بالكيمياء الخضراء.

دراسة حجاج (2020):

هدفت الدراسة إلى تقصي فاعلية وحدة مقترحة في الكيميـاء الخضـــراء لتنميـة الجـانـب المعرفي واتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضـايا البيئية لدى طلاب الفرقة الثانية شـــعبة الكيمياء كلية التربية جـامعـة بنهـا، وتم اســـتخدام المنهج التجريبي ذا التصـميم شـبه التجريبي لمجموعة واحدة، وتكونت عينه الدراسة من (41) طالبًا وطالبة، وتم استخدام اختبار الجانب المعرفي للكيمياء الخضراء ومقياس مهارة اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضـايا البيئية لجمع البيانات، وكشفت النتائج عن وجود فرق دالة إحصـــائيًا بين متوســـطي درجات طلاب مجموعة الـدراســـــة في التطبيقين القبلي والبعـدي لاختبـار الجانب المعرفي للكيمياء الخضـــراء ومقياس اتخاذ القرار تجاه المشـــكلات والقضـــايا البيئية لصـــالح التطبيق البعدي.

دراسة محمد (2020):

هدفت الدراســة إلى معرفة فاعلية منهج مقترح في العلوم قـائم على مبـادئ الكيميـاء الخضـــراء وتطبيقاتها لتنمية الوعي بالاستدامة البيئية والتفكير الإيجـابي لـدى تلاميـذ المرحلـة الإعـداديـة، وتم اســـتخدام المنهج التجريبي ذا المجموعة الواحدة، وتكونت عينه الدراســة من (24) تلميذة بالصــف الثالث الاعدادي بمدرســة ســفجا الإعدادية للبنات في مصـــر، ولجميع بيانات الدراســة تم اســتخدام أداتين، هما: مقياس الوعي بالاســـتدامة البيئية، ومقياس التفكير الإيجابي، وتوصـلت الدراسـة إلى وجود فرق داله إحصـــائيًا بين متوســـطي درجات تلاميـذ المجموعـة التجريبيـة في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس الوعي بـالاســـتدامـة البيئيـة ومقياس التفكير الإيجابي لصالح التطبيق البعدي.

مما ســبق نجد أن الدراســة الحالية اتفقت مع جميع الدراسات السابقة من حيث تناولها لموضوع

الكيمياء الخضـــراء، إلا أنها اختلفت معها في الهدف الذي أجريت من أجله، فهدفت دراســة أبو الوفاء(2017) إلى معرفة فاعلية مقرر مقترح للكيمياء الخضراء قائم على مبادئ التربية من أجل التنمية المستدامة في تنمية الثقافة الكيميائية، بينما هدفت دراســة إسـماعيل (2018) إلى معرفه أثر وحدة مقترحة في الكيمياء الخضـــراء في تنمية الوعي الاقتصـادي والاتجاه نحو دراسـتها، وهدفت دراسة الشـناوي وآخرون(2018) إلى التعرف إلى فاعلية برنامج مقترح في الكيمياء الخضـــراء في تنمية القيم البيئية، وهدفت دراســـة طه وآخرون (Taha et al.، (2019، إلى معرفة أثر تجارب الكيمياء الخضـراء على المعرفة بالاسـتدامة البيئية والوعي بها والممارســة لها والتحصـــيل، في حين هدفت دراســة حجاج (2020) إلى الكشــف عن فاعلية وحدة مقترحة في الكيمياء الخضـــراء لتنمية الجانب المعرفي واتخاذ القرار تجاه المشـــكلات والقضـــايا البيئية، وهدفت دراســة محمد (2020) إلى معرفة فاعلية منهج مقترح في العلوم قائم على مبادئ الكيمياء الخضــراء وتطبيقاتها لتنمية الوعي بالاســتدامة البيئية والتفكير الإيجابي، بينما هدفت الدراســة الحالية إلى الكشــف عن فاعلية برنامج تعليمي قـائم على مبـادئ الكيميـاء الخضـــراء وتطبيقاتها في تنمية الوعي بالموارد المتجددة وهذا ما يميزها عن الدراســـات الســـابقة. كما نجد أن الدراســـات الســـابقة تشـــابهت في اتباعها للمنهج التجريبي، إلا أنها اختلفت مع بعضـها في اختيارها للتصـــميم شـــبه التجريبي، فالبعض منها اسـتخدم التصـميم شبه التجريبي لمجموعتين والبعض الآخر اسـتخدم التصـميم شـبه التجريبي لمجموعة واحدة. ونلاحظ أن الدراسـات السـابقة أجريت على عينات مختلفة، منها مـا أجريـت في المرحلـة الجـامعيـة؛ ومنها مـا طبقت على المرحلـة الثـانويـة، وهذا مـا اتفقت معها الدراسة الحالية، في حين طبقت دراسة واحدة على المرحلة الإعدادية مثل دراســـة محمد (2020). كما اختلفت الدراســـات الســـابقة مع بعضـــها ومع الدراســـة الحالية في اســـتخدامها للأدوات بوصـــفها أدوات لجمع البيانـات، بينما اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات التي استخدمت أداة الاختبار، فاســـتخدمت إحدى الدراســـات أداة اختبار الثقافة الكيميائية، مثل دراســـة أبو الوفاء (2017)، في حين اســتخدمت دراســة الشــناوي وآخرون (2018) أداة الاختبـار ومقيـاس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضـراء، ودراسة واحدة اسـتخدمت اختبار الوعي الاقتصـادي والاتجاه نحو دراســة الكيمياء الخضــراء، مثل دراســة إســماعيل (2018)،، في حين اسـتخدمت دراسـة أخرى أداة الاسـتبانة والاختبار مثل دراسـة .Taha et al)، (2019، واســـتخدمت دراســـة حجاج (2020) اختبـار الجـانـب المعرفي للكيميـاء الخضـــراء، ومقيـاس مهـارة اتخـاذ القرار تجـاه المشـــكلات والقضايا البيئية، واستخدمت دراسة محمد (2020) مقياس الوعي بالاســتدامة البيئية، ومقياس التفكير الإيجابي. واتفقت الدراســة الحالية مع الدراســات التي اســـتخدمت أداة الاختبـار، واختلفت عن

الدراسات السابقة في استخدامها لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة إلى جانب الاختبار.

وتأكيدًا على ما سبق يتضح أن عملية ربط المناهج الدراسية لا سيما منهج الكيمياء بحاجات ومشكلات المجتمع أصبحت ضرورية، لذا وجد الباحثان حاجة إلى معرفة فاعلية برنامج تعليمي قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الوعي بالموارد المتجددة لدى طلبة المرحلة الثانوية لا سيما وأنه لم تجرى دراسة محلية سابقة تناولت مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.

مشكلة الدراسة:

بالنظر إلى واقع كتب الكيمياء بالمرحلة الثانوية لا سيما كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي نجد أنه على الرغم من أن وحدتي (صناعات كيميائية في خدمة الإنسان، والكيمياء البيئية) تعد من ضمن الوحدات التي تتضمن كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي، فإن وزارة التربية والتعليم في الجمهورية اليمنية قامت بحذف وحدتي (صناعات كيميائية في خدمة الإنسان، والكيمياء البيئية) من محتوى كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي من اختبارات الشهادة الثانوية، الأمر الذي قد يؤدي إلى تدني مستوى وعي الطلبة بالموارد المتجددة التي تدخل في كثير من الصناعات الكيميائية غير الضارة بالبيئة وصحة الإنسان، ومن خلال عمل الباحث الأول كمعلم لمادة الكيمياء لاحظ أن هناك قصورًا في بقية محتوى كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية لا سيما كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي لمبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، وما تتضمنه من قضايا وموضوعات تعمل على تنمية الوعي بالموارد المتجددة لدى الطلبة، كما تم تحليل وحدتي (صناعات كيميائية في خدمة الإنسان، والكيمياء البيئية) في ضوء مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، ولاحظ تدني توافر مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في الوحدتين. لذا تسعى الدراسة الحالية إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1) ما مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها اللازم تضمينها في محتوى كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي في الجمهورية اليمنية؟

2) ما صورة البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مستوى المعرفة بالموارد المتجددة وتنمية الاتجاه نحوها لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب؟

3) ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مستوى المعرفة بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب؟

4) ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الاتجاه نحو الموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب؟

5) هل توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين درجات مجموعة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة، ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى:

1) إعداد قائمة بمبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها اللازم تضمينها في محتوى كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي في الجمهورية اليمنية.

2) بناء برنامج تعليمي قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الوعي بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب.

3) الكشف عن فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مستوى المعرفة بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب.

4) الكشف عن فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الاتجاه نحو الموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب.

5) الكشف عن العلاقة الارتباطية ذات الدلالة الإحصائية بين درجات مجموعة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة.

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة فيما يأتي:

1) تعد الدراسة الحالية استجابة للتطورات العالمية من خلال دمج مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية، ليكون الطالب ملمًا بها.

2) توجيه اهتمام القائمين في تخطيط وتطوير المناهج إلى أهمية تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية.

3) لفت انتباه الطلبة إلى أهمية الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الوعي بالموارد المتجددة.

4) تقدم الدراسة برنامجًا تعليميًا في ضوء مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها قد يفيد معلمي الكيمياء بتنفيذه على طلبة الصف الثالث الثانوي.

5) توفر للمعلمين مقياس الوعي بالموارد المتجددة، والذي قد يفيدهم في تقييم طلابهم واعداد مقاييس مماثلة.

6) تفيد الباحثين لإجراء مزيد من الدراسات التي تتعلق بالكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مراحل التعليم المختلفة.

فرضيات الدراسة:

تهدف الدراسة إلى اختبار صحة الفرضيات الآتية: -

1) **حدود الدراسة:** لا توجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة.

2) لا توجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة.

3) لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (05، 0 ≥ α) بين درجات مجموعة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة.

اقتصرت الدراسة الحالية على بناء برنامج التعليمي قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها والمحددة بثلاثة مبادئ وهي: منع التلوث، استخدام موارد متجددة، إنتاج مواد قابلة للتحلل، وقياس فاعليته في تنمية الوعي بالموارد المتجددة التي تتضمن المعرفة بالموارد المتجددة، والاتجاه نحوها من خلال تطبيقه على عينة من طالبات الصف الثالث الثانوي في مدرسة الحرية عياد، مديرية المشنة، مدينة إب، خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2023/2022م.

مصطلحات الدراسة:

الفاعلية Effectiveness:

تعرف بأنها: "القدرة على التأثير وإنجاز الأهداف أو المدخلات لبلوغ النتائج المرجوة والوصول إليها بأقصى حد ممكن" (زيتون، 2009، 82).

وتعرف إجرائيًا بأنها: الأثر الذي يمكن أن يحدثه البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مستوى المعرفة بالموارد المتجددة، وتنمية الاتجاه نحوها لدى طالبات الصف الثالث الثانوي، ويتم قياسه من خلال استخدام معادلة نسبة الكسب المعدل لبلاك في نتائج اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة، ونتائج مقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة.

البرنامج التعليمي Educational Program:

يعرفه الكناني (2020، 2) البرنامج التعليمي بأنه: "مجموعة من الإجراءات والفعاليات الكفيلة بتخطيط الموقف التعليمي ضمن هدف محدد ومرتبط بموقف زمني محدد وخطوات محسوبة وقابلة للقياس، ترسم وتنفذ فرديًا أو جماعيًا بموقف تعليمي مصغر أو شامل طويل المدى يحقق نتائج محدودة محسوبة أو نتائج ذات أبعاد موضوعية واسعة".

ويعرف البرنامج التعليمي في هذه الدراسة بأنه: مجموعة من الجلسات المنظمة والمخطط لها مسبقًا التي تتضمن عددًا من الموضوعات والأنشطة التعليمية المستندة إلى مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها بهدف رفع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة وتنمية الاتجاه نحوها لدى طالبات الصف الثالث الثانوي.

الكيمياء الخضراء Green Chemistry:

تعرف الكيمياء الخضراء بأنها: "القضاء على استخدام وإنتاج المواد الكيميائية التي تشكل خطراً على البيئة وصحة الإنسان، وكمنهج قائم على طرق البحث والتخطيط التي تمنع من إنتاج هذه المواد" .Gunter et al)، 2017، (501.

وتعرف مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في هذه الدراسة بأنها: مجموعة من المبادئ والتطبيقات العلمية التي تركز على تصميم عمليات

ومنتجات كيميائية تقلل أو تمنع تلوث البيئة التي ينبغي تنميتها لدى طالبات الصف الثالث الثانوي.

الموارد المتجددة Renewable Resources:

تعرف الموارد المتجددة بأنها: "الموارد الطبيعية النظيفة الآمنة العادلة المستدامة والمستمرة بالتجدد إلى أن يرث الله الأرض ومن عليها" (العمري والأخشعي، 2019، 236).

ويعرف الوعي بالموارد المتجدد إجرائيًا بأنه: مقدار ما تكتسبه طالبات الصف الثالث الثانوي من معلومات ومعارف واتجاهات حول المصادر الطبيعية المتجددة غير الناضبة التي تشمل: (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة المائية، الطاقة الجوفوحرارية، الطاقة الحيوية، الدهون والزيوت الحيوانية والنباتية، الأشجار، المخلفات العضوية)، وتقاس من خلال الدرجة التي تحصل عليها الطالبات في اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة، ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة.

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

أولًا: منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة الحالية على منهجين أساسيين هما:

- المنهج الوصفي التحليلي: تم استخدامه في جمع أدبيات الدراسة وتحليلها، وبناء قائمة مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، وتحليل محتوى وحدتي (صناعات كيميائية، الكيمياء البيئية) من كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي في ضوء قائمة مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، إلى جانب بناء البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لتنمية الوعي بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي.
- المنهج شبه التجريبي: استخدم المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي للمجموعة الواحدة؛ لدراسة فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لتنمية الوعي بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي، إذ تم التطبيق القبلي لأداتي الدراسة على مجموعة الدراسة قبل تطبيق البرنامج التعليمي، ومن ثم تطبيق البرنامج التعليمي على مجموعة الدراسة، وبعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج التعليمي تم التطبيق البعدي لأداتي الدراسة على مجموعة الدراسة.

ثانيًا: مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف الثالث الثانوي في المدارس الحكومية التابعة لمدينة إب للعام الدراسي 2023/2022م.

ثالثًا: عينة الدراسة:

تم اختيار عينة الدراسة من طالبات الصف الثالث الثانوي في المدارس الحكومية التابعة لمديرية المشنة، إحدى مديريات مدينة إب؛ وذلك باستخدام أسلوب العينة القصدية؛ وذلك لكثير من الأسباب أهمها: تعاون إدارة المدرسة، قرب المدرسة من سكن الباحث الأول، ومن ثم تمكن الباحث الأول من متابعة تنفيذ البرنامج التعليمي، فضلًا عن أن عدد الطالبات في الصف مقبول وغير مزدحم كما هو في بقية المدارس الحكومية

بمدينة إب، وبلغ عدد الطالبات المشـــاركات في البرنامج التعليمي (35) طالبة من طالبات الصف الثالث الثانوي في مدرســـة الحرية عياد، مديرية المشنة، مدينة إب.

رابعًا: متغيرات الدراسة:

تضمنت الدراسة متغيرين هما:

1. المتغير المستقل: تمثل المتغير المستقل في الدراســة الحالية بالبرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.

2. المتغير التابع: تمثل المتغير التابع في هذه الدراسة بالوعي بالموارد المتجددة الذي يتضمن المعرفة بالموارد المتجددة، والاتجاه نحو الموارد المتجددة.

خامسًا: متطلبات الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراســة تطلبت إعداد قائمة بمبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، وبناء برنامج تعليمي قائم على مبادئ الكيمياء الخضـــراء وتطبيقاتها لتنمية الوعي بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي، وتم ذلك كما يأتي:

قائمة مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها

لبناء هذه القائمة تم اتباع عدد من الخطوات والإجراءات تمثلت في الآتي:

1. تحديد الهدف من بناء القائمة:

تحدد الهدف من إعداد القائمة في بناء قائمة بمبادئ الكيمياء الخضـــراء وتطبيقاتها اللازم تضمينها في كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي، والاســـتفادة منها في تحليل محتوى وحدتي (صـناعات كيميائية في خدمة الإنسـان، الكيمياء البيئية) من كتاب الكيمياء للصـف الثالث الثانوي، وكذلك توظيفها كأســـاس لبناء البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.

2. بناء القائمة في صورتها الأولية:

لبناء القائمة تم الاطلاع على مجموعة من الأدبيات والدراســات الســابقة التي تناولت مبادئ الكيمياء الخضـــراء وتطبيقاتها مثل: دراســـة أبو الوفاء (2017)، ودراســـة (محمد، 2020)، ومن ثم تم بناء قائمة مبادئ الكيمياء الخضـــراء وتطبيقاتها اللازمة لطالبات الصـــف الثالث اللازم تضمينها في كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي، تكونت القائمة في صورتها الأولية من (6) مبادئ للكيمياء الخضـــراء، يندرج تحتها (18) تطبيقًا من تطبيقات الكيمياء الخضراء، وهي: مبدأ منع التلوث وتضـــمنت تطبيقًا واحدًا، ومبدأ اقتصـــاديات الذرة وتضـمنت (4) تطبيقات، ومبدأ تصـميم نواتج آمنة وتضـــمنت (3) تطبيقات، ومبدأ اســتخدام مذيبات آمنة وتضـــمنت تطبيقين، ومبدأ اســـتخدام موارد متجددة وتضـمنت (6) تطبيقات، ومبدأ إنتاج مواد قابلة للتحلل وتضـــمنت تطبيقين. والجدول (1) يوضـح قائمة مبادئ الكيمياء الخضـراء وتطبيقاتها في صورتها الأولية.

3. التحقق من الصـــدق الظاهري لقائمة مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها

للتأكد من الصدق الظاهري للقائمة تم عرضها في صـــورتها الأولية على مجموعة من أعضـــاء هيئة التدريس المتخصـصـين في الكيمياء، ومناهج وطرق تدريس العلوم؛ وذلك لاستطلاع آرائهم حول

صلاحية القائمة للهدف الذي وضعت من أجله، وقد أبدى المحكمون آراءهم وملاحظاتهم حول القائمة بإجراء تعديلات لصياغة بعض التطبيقات وحذف بعض التطبيقات، وبعد إجراء التعديلات وفقًا لآراء السادة المحكمين أصبحت القائمة في صورتها النهائية مكونة من (3) مبادئ للكيمياء الخضراء يندرج تحتها (9) تطبيقات.

بناء البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها:

الهدف العام للبرنامج التعليمي

يهدف البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها إلى تنمية الوعي بالموارد المتجددة (مستوى المعرفة بالموارد المتجددة والاتجاه نحو الموارد المتجددة) لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب.

خطوات بناء البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها

تم استقراء الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت البرامج التعليمية، مثل دراسة كل من: الظفيري (2012)، والنصار (2016)، وبن كريمة (2017)، والشهراني وآخرون (2020)، وبعد تحليلها وجد أن معظم نماذج التصميم التعليمي تنبثق من النموذج العالمي (ADDIE)، لذا تم اختيار نموذج التصميم التعليمي العالمي (ADDIE) في بناء البرنامج التعليمي، ويتكون النموذج من خمس مراحل رئيسة، وهي: مرحلة التحليل Analysis، ومرحلة التصميم Design، ومرحلة التطوير Development، ومرحلة التنفيذ Implementation، ومرحلة التقويم Evaluation. وعليه فقد مرت الدراسة الحالية في بناء البرنامج التعليمي وفق المراحل الآتية:

أولًا: مرحلة التحليل Analysis:

تعد هذه المرحلة الأساس في عملية بناء البرنامج التعليمي، حيث يتم من خلالها الكشف عن الحاجات التي ينبغي للبرنامج المقترح التركيز عليها وإتباعها وتتضمن:

1. تحديد خصائص المتعلمين:

حددت مجموعة من الخصائص المشتركة للطالبات كما يأتي:

- الفئة العمرية المستهدفة تقع بين 17-18 سنة.
- ينتمون لمرحلة واحدة وهي مرحلة التفكير المجرد.
- لم تخضع العينة المستهدفة لأي برنامج تعليمي مماثل.
- تقارب مستواهم العلمي؛ إذ أن جميع أفراد الفئة المستهدفة من طالبات الصف الثالث الثانوي للعام الدراسي 2022- 2023م.
- تقارب المستوى الاجتماعي والاقتصادي للطالبات.

2. تحليل الحاجات التعليمية

تم تحديد الحاجات التعليمية للطالبات من خلال إجراء مقابلة مع (5) طالبات؛ بغرض التأكد من حاجتهن لمعرفة الكيمياء الخضراء ومبادئها وتطبيقاتها.

3. تحديد المحتوى التعليمي وتحليله

تم تحديد وحدتي (صناعات كيميائية في خدمة الإنسان، الكيمياء البيئية) من كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي، كونها الأقرب في موضوعاتها لمبادئ وتطبيقات الكيمياء الخضراء، وتمت عملية تحليل محتوى الوحدتين في ضوء قائمة مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها بعد الاطلاع على بعض الأدبيات التربوية ذات العلاقة بتحليل المحتوى مثل: الشيخ (2017)، ومحمد وعبدالعظيم (2012)، وبعد الانتهاء من عملية التحليل تم التوصل إلى تدني توافر مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في وحدتي (صناعات كيميائية في خدمة الإنسان، الكيمياء البيئية) من كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي.

4. تحديد الإمكانات والمصادر التعليمية

تم حصر الإمكانات والمصادر المتاحة المتوافرة في مدرسة الحرية بمنطقة عياد، والصعوبات التي تعوق تطبيق تجربة الدراسة، وفيما يأتي توضيح ذلك:

أ. **الإمكانات المتوافرة:**

بعد زيارة المدرسة تم التحقق من توافر فصل دراسي فيه كهرباء، وتوافر هواتف ذكية للطالبات.

ب. **الدعم المادي:**

يتطلب تطبيق تجربة الدراسة توافر شبكة واي فاي في المنزل أو قريبة منه.

ج. **الدعم الإداري**

تمثل في التواصل مع مدرسة الحرية منطقة عياد، والتنسيق معها في تسهيل تطبيق البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها على طالبات الصف الثالث الثانوي.

ثانيًا: مرحلة التصميم للبرنامج التعليمي Design

تمثلت مرحلة التصميم مجموعة من الخطوات التي تم اتباعها لبناء البرنامج التعليمي؛ إذ هدف بناء البرنامج التعليمي إلى استرشاد معلمة العلوم عند تطبيق البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها. ويتطلب تطبيق البرنامج التعليمي قيام الطالبة بتنفيذ مجموعة من الأنشطة التعليمية؛ ولذلك تم إعداد كتيب الطالبة الذي يتضمن مجموعة متنوعة من الأنشطة التعليمية الصفية واللاصفية الفردية وضمن المجموعات؛ إذ تؤديها الطالبة خلال مراحل الدرس لصقل معارفهن وتعميق المعرفة لديهن، ومن ثم تحقيق الأهداف التعليمية. وتضمنت مرحلة تصميم المادة التعليمية الخطوات الآتية:

1. صياغة الأهداف التعليمية

تم صياغة الأهداف التعليمية في ضوء الهدف العام للدراسة الحالية المتمثل في رفع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة، وتنمية الاتجاه نحو الموارد المتجددة، وقد بلغ عدد الأهداف (50) هدفًا.

2. اختيار المحتوى وتنظيمه

تم اختيار تسع موضوعات دراسية ذات علاقة بمبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، وهي: تلوث التربة، البلاستيك الحيوي، الصابون العضوي، الطاقة الخضراء، الطاقة الشمسية، طاقة الرياح،

الطاقة الكهرومائية، الطاقة الجوفوحرارية، والطاقة الحيوية.

3. تحديد طرق واستراتيجيات التعليم

تم تحديد الاستراتيجيات وطرائق التدريس، بحيث تتلاءم مع أهداف البرنامج التعليمي ومحتواه، وتؤدي إلى تحقيق الهدف العام للبرنامج، ومن أهم الاستراتيجيات وطرق التدريس، هي: الحوار والمناقشة، التعلم التعاوني، التساؤل الذاتي KWL، الصف المقلوب، حل المشكلات، التطبيق العملي، العروض التقديمية، عصف الذهن.

5. الأنشطة والوسائل التعليمية

تم اختيار الأنشطة والوسائل التعليمية في ضوء الأهداف والمحتوى العلمي للبرنامج التعليمي.

6. أساليب التقويم

تم استخدام الاختبارات المقالية القصيرة والموضوعية، والمقالية القصيرة؛ لمعرفة مدى تحقق الأهداف التعليمية.

ثالثًا: مرحلة التطوير Development:

تم في هذه المرحلة ترجمة خطوات عملية التصميم من خلال إعداد كتيب الطالبة ودليل المعلمة، ومرت مرحلة التطوير للبرنامج التعليمي وفق الخطوات الآتية:

إعداد كتيب الطالبة:

تضمن كتيب الطالبة إرشادات عامة للطالبات، والتعريف بالبرنامج التعليمي، وأهداف البرنامج التعليمي، والخطة الزمنية لتنفيذ البرنامج التعليمي الذي يتضمن أهداف كل درس، والمحتوى، والأنشطة التعليمية، والتقويم.

ثانيًا: إعداد دليل المعلمة:

تم إعداد دليل منفذ البرنامج ليتم الاسترشاد به في تدريس موضوعات البرنامج التعليمي المقترح، وقد اشتمل الدليل على مقدمة، وتوجيهات وإرشادات عامة للمعلمة، وتحديد الخطة الزمنية التي توضح عدد الجلسات اللازمة لتدريس موضوعات البرنامج، والزمن اللازم لتدريس كل موضوع، وقد اشتملت الخطة على توضيح لعدد الجلسات المقترحة لتدريس الموضوعات، والتي حددت بـ(11) جلسة بواقع أربع جلسات بالأسبوع.

رابعًا: مرحلة التنفيذ:

تم في هذه المرحلة عرض البرنامج التعليمي على مجموعة من السادة المحكمين، وتجريب البرنامج على عينة استطلاعية. وذلك كما يأتي:

1. الصدق الظاهري للمادة التعليمية

بعد الانتهاء من البرنامج التعليمي تم عرضه على مجموعة من المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم؛ للتحقق من الصدق الظاهري، وبناءً على آراء وملحوظات السادة المحكمين، تم إجراء التعديلات الطفيفة مثل بعض الأخطاء الاملائية وبعض الصياغات.

2. التجريب الاستطلاعي للمادة التعليمية

تم إجراء تجربة استطلاعية للبرنامج التعليمي من خلال تدريس موضوع واحد على عينة خارج عينة الدراسة؛ وذلك بغرض التأكد مدى ملاءمة الخطوات المتبعة عند تنفيذ البرنامج لدى طالبات الصف الثالث الثانوي، والتعرف على الصعوبات التي قد تواجه الطالبات في أثناء تطبيق البرنامج

التعليمي. وفي ضوء نتائج التجربة الاستطلاعية أصبح البرنامج التعليمي في صورته النهائية قابلًا للتطبيق.

خامسًا: مرحلة التقويم

وتمثل في التقويم القبلي قبل البدء بتنفيذ البرنامج التعليمي من خلال تطبيق اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة، ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة، والتقويم التكويني سواء بين المراحل أو في أثناء كل مرحلة مرت بها عملية تصميم وإنتاج المادة التعليمية، والتقويم الختامي بعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج التعليمي من خلال تطبيق اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة.

سادسًا: أداتي الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم إعداد الاختبار المعرفي للموارد المتجددة، ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة كالآتي:

أولًا: اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة

تم إعداد اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة وفق الخطوات الآتية:

1. تحديد الهدف من الاختبار المعرفي للموارد المتجددة:

هدف الاختبار إلى قياس الجانب المعرفي للموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي في مدينة إب في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2023/2022م.

2. تحديد مجالات اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة:

تم تحديد مجالات اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة في مجالين رئيسين هما: مصادر الموارد المتجددة، واستخدامات المصادر المتجددة.

3. إعداد جدول مواصفات اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة

تم إعداد جدول المواصفات في ضوء بعدين، هما: البعد الأول: الموضوعات الدراسية، والبعد الثاني: الأهداف التعليمية لكل موضوع، وتم إعداد جدول المواصفات من خلال الخطوات الآتية:

أ. تحديد نسبة أهداف كل مستوى معرفي في كل موضوع ونسبة كل موضوع

تم الاعتماد على عدد الأهداف التعليمية لكل موضوع لتحديد الأهمية النسبية لكل موضوع.

ب. تحديد عدد فقرات (أسئلة) الاختبار لكل مستوى في كل موضوع من موضوعات البرنامج:

نظرًا لكثرة الأهداف التي يتضمنها البرنامج التي ستؤدي إلى طول زمن الاختبار؛ الأمر الذي سيجعل الطلبة يشعرون بالملل، ومن ثم سيؤدي ذلك إلى قلة ثبات الاختبار؛ لذا يرى الباحث أن تكون أسئلة الاختبار مكونة من (35) فقرة أي بنسبة (70%) من أهداف موضوعات البرنامج؛ كون هذا العدد مناسب لتمثيل أهداف البرنامج.

ج. تحديد عدد فقرات كل مستوى في كل موضوع

تكون الاختبار من (35) فقرة موزعة على المستويات المعرفية الخمسة كالآتي: (7) فقرات في مستوى التذكر، (12) فقرة في مستوى الفهم، (7) فقرات في مستوى التطبيق، (7) فقرات

في مستوى التحليل، فقرتين في مستوى التركيب.

4. صياغة مفردات اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة:

تم اختيار الأسئلة الموضوعية من نوع الاختيار من متعدد؛ لأنها تمتاز بالصدق العالي أي أنها تقيس بالضبط ما وضعت لقياسه، كما أنها تقيس جميع أنواع الأهداف في أي مرحلة تعليمية، وتقلل من تخمين الجواب الصحيح مقارنة بأسئلة الصواب والخطأ، لا سيما تلك الأسئلة التي تحوي أربعة بدائل (البناء: أ، 2017، 62).

5. صياغة تعليمات اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة:

صيغت تعليمات الاختبار في مقدمة الاختبار؛ لكي تسترشد بها الطالبات عند الإجابة عن فقرات الاختبار.

6. طريقة تصحيح الاختبار:

أعطيت الإجابة الصحيحة درجة واحدة، في حين أعطيت الإجابة الخاطئة صفر، وبذلك تكون الدرجة العظمى للاختبار (35)، والدرجة الصغرى (صفر).

7. الصدق الظاهري لاختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة

للتحقق من صدق الاختبار، تم عرض الاختبار في صورته الأولية على عدد من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم؛ وذلك للتحقق من مراعاة الاختبار للقواعد الخاصة بإعداد اختبار من نوع الاختيار من متعدد، ومنطقية بدائل الإجابة واتساقها، ومدى انتماء كل فقرة من فقرات الاختبار للمستوى المحدد لها (تذكر، فهم، تطبيق، تحليل، تركيب، تقويم)، وسلامة صياغة الفقرات، ومدى ارتباط فقرات الاختبار بالمجال الذي تنتمي إليه، ومدى ملائمة الفقرات لمستوى الطالبات، وقد اقتصرت المقترحات التي أبداها المحكمون على الاختبار على إجراء بعض التعديلات دون حذف أي منها.

8. التجريب الاستطلاعي لاختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة:

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (40) طالب غير عينة الدراسة الأصلية، وكان الهدف من التجريب الاستطلاعي للاختبار ما يأتي:

وفيما يأتي تفصيل ذلك:

- **تحديد زمن اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة**

تم تحديد الزمن المناسب للاختبار بحساب متوسط الزمن الذي استغرقته (6) طالبات في الاختبار، وكان متوسط الزمن الذي استغرقته الطالبات الثلاث الأولى في الإجابة (50) دقيقة، والزمن الذي استغرقته الطالبات الثلاث الأخيرة (60) دقيقة، واتضح من التجربة الاستطلاعية أن الزمن المناسب لإنهاء جميع الطالبات من الإجابة عن الاختبار (55) دقيقة.

- **تحديد معاملات الصعوبة لفقرات اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة:**

تم حساب معاملات السهولة والصعوبة لكل فقرة من فقرات الاختبار، الذي يفيد في إيضاح

مدى صعوبة فقرة ما في الاختبار. وبعد حساب معامل الصعوبة لكل فقرة تبين أن قيم معامل الصعوبة لجميع فقرات الاختبار تراوحت بين (0,20)، و(0,75)، وتعد قيم مقبولة إحصائيًا؛ إذ يشير البناء: أ (2017، 150) إلى أن معامل الصعوبة المفضل لفقرة الاختبار هو المحصور بين (0,20) و(0,80)؛ الأمر الذي يعني أن فقرات الاختبار ذات معامل صعوبة مناسب.

- **تحديد معاملات التمييز لفقرات اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة**

تم حساب معامل التمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار من خلال تقسيم الدرجات إلى مجموعتين: (50%) تمثل الدرجات العليا، و(50%) تمثل الدرجات الدنيا. وبعد حساب معامل التمييز لكل فقرة تبين أن قيم معامل التمييز لجميع فقرات الاختبار تراوحت بين (0,30)، و(0,75) وتعتبر قيم مقبولة إحصائيًا؛ ويشير الشيخ وآخرون (2020، 218) إلى أن معامل التمييز المثالي لفقرة ما هو الذي لا يقل قيمته عن (0,20)؛ الأمر الذي يعني أن جميع فقرات الاختبار ذات معامل تمييز مناسب.

- **حساب الصدق التمييزي لاختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة**

تم التأكد من الصدق الاختبار باستخدام الصدق التمييزي باستخدام اختبار مان ويتني – لصغر عدد كل مجموعة عن 25– لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطات رتب درجات الطالبات في المجموعتين العليا والدنيا من العينة الاستطلاعية، ويوضح الجدول (1) نتيجة اختبار مان ويتني للتحقق من الصدق التمييزي لاختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة.

جدول (1): نتيجة اختبار مان ويتني للتحقق من الصدق التمييزي لاختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة

المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة مان ويتني U	مستوى الدلالة
العليا	20	27,85	557	53	0,000
الدنيا	20	13,15	263		

يبين الجدول (1) أن قيمة (مان ويتني) (U) في الدرجة الكلية للاختبار بلغت (53) وهي دالة إحصائيًا؛ لأن قيمة مستوى الدلالة لها أصغر من (0,05)؛ وهذا يعني وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطات رتب درجات المجموعتين العليا والدنيا في اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة لصالح المجموعة العليا؛ الأمر الذي يعني أن اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة يتمتع بالصدق التمييزي.

حساب ثبات اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة:

تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة (كيودر) و(ريتشاردسون) (KR–20) التي تستخدم في الأدوات التي تكون درجات فقراتها إما (1) أو (صفر)، وتعتمد على حساب الارتباطات

بين درجات مجموعة الثبات على جميع الفقرات الداخلة في الاختبار. والجدول (2) يوضح قيمة معامل (كيودر وريتشاردسون) لثبات الاختبار.

جدول (2): نتيجة معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر وريتشاردسون

ن	ع^{2}س	مج ص (1–ص)	KR-20
35	170,23	7,75	0,98

يتضح من الجدول (2) أن قيمة معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة (كيودر وريتشاردسون) بلغت (0,98)، وهي قيمة عالية ومقبولة؛ الأمر الذي يعني أن الاختبار التحصيلي يتمتع بالثبات.

9. الصورة النهائية اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة:

بعد التحقق من معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار المعرفي، وصدقه وثباته؛ أصبح الاختبار في صورته النهائية قابلًا للتطبيق ومكون من (35) فقرة موزعة على مجالين، هما: مصادر الموارد المتجددة، وتتضمن الفقرات (1–19)، واستخدامات الموارد المتجددة وتتضمن الفقرات (20–35).

ثانيًا: مقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة:

تم بناء بطاقة الملاحظة وفق الخطوات الآتية:

1. الهدف من مقياس الاتجاه نحو الموارد:

هدف المقياس إلى قياس اتجاه طالبات الصف الثالث الثانوي نحو الموارد المتجددة.

2. تحديد المجالات الرئيسة:

تم تحديد المجالات الرئيسة لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة بمجالين، هما: المجال الأول (مصادر الموارد المتجددة)، والمجال الثاني (استخدامات الموارد المتجددة).

3. صياغة عبارات المقياس:

تم استقراء الأدب التربوي والدراسات السابقة المتعلقة ذات العلاقة بالاتجاه نحو الموارد المتجددة، مثل: دراسة (السمرائي، 2011)، ودراسة (أحمد وآخرون، 2017)، وتم صياغة (32) عبارة موزعة على مجالين: مصادر الموارد المتجددة وتضمن (15) عبارة، واستخدامات الموارد المتجددة وتضمن (17) عبارة، ووضعت أمام كل عبارة ثلاثة بدائل، هي: (موافق، محايد، لا أوافق).

4. تصحيح المقياس:

أعطيت العبارات الايجابية التي وضع أمامها البدائل (أوافق، محايد، لا أوافق) الدرجات الآتية على التوالي (3، 2، 1)، في حين أعطيت العبارات السلبية التي وضع أمامها البدائل (أوافق، محايد، لا أوافق) الدرجات الآتية على التوالي (1، 2، 3).

5. صدق مقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة:

تم التأكد من صدق مقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة باستخدام أسلوب الصدق الظاهري (صدق المحكمين)، وأسلوب صدق الاتساق الداخلي.

أ. صدق المحكمين (الصدق الظاهري):

تم عرض المقياس في صورته الأولية على عدد من السادة المحكمين من أعضاء هيئة

التدريس في المناهج وطرق تدريس العلوم في عدد من الجامعات اليمنية؛ وذلك لإبداء آرائهم من حيث وضوح صياغة العبارات، ومدى شمول ومناسبة العبارات، وأي اقتراحات أو إضافات أو تعديل أو حذف العبارات، وفي ضوء آراء وملاحظات السادة المحكمين تم تعديل (3) عبارات من حيث الصياغة، في حين لم يشير السادة المحكمين إلى حذف أو اضافة عبارات، ليبقى المقياس كما هو مكون من (32) عبارة.

ب. صدق الاتساق الداخلي:

تم التأكد من توافر صدق الاتساق الداخلي باستخدام معامل (ارتباط بيرسون) عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل عبارة مع الدرجة الكلية للمجال الذي تنتمي إليه؛ وذلك بعد تطبيق الأداة على عينة استطلاعية مكونة من (40) طالبة غير عينة الدراسة، وبينت النتائج أن قيم معاملات ارتباط العبارات بالدرجة الكلية للمجال الذي تنتمي إليه تراوحت ما بين (0,315) و(0,822)، وأن جميع قيم معاملات الارتباط ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0,01) و(0,05)، وتشير إلى الاتساق الداخلي بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمجال الذي تنتمي إليه؛ كما تم حساب معامل الارتباط بين درجة كل مجال والدرجة الكلية للمقياس، وبينت النتائج أن قيمتا معامل ارتباط مجالي المقياس بالدرجة الكلية للمقياس ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0,01)، وتشير إلى الاتساق الداخلي بين درجة كل مجال بالدرجة الكلية للمقياس؛ مما يثبت صدق المقياس وتمتعه بدرجة عالية من الصدق.

6. ثبات مقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة:

تم التأكد من ثبات مقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة في الدراسة الحالية باستخدام طريقة ألفا كرونباخ (Cronbach Alpha) من خلال تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية المكونة من (40) طالب غير عينة الدراسة، وأظهرت النتائج أن قيمتا معامل (الفا كرونباخ) لمجالي المقياس بلغت على التوالي (0,78) و(0,81)، وأن قيمة (ألفا كرونباخ) لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة بلغت (0,83)؛ ما يعني أن قيمة معامل (الفا كرونباخ) للثبات مقبولة؛ وهذا يعني أن مقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة يتمتع بالثبات.

7. الصورة النهائية لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة:

بعد التأكد من الصدق والثبات لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة؛ بقي المقياس كما هو مكونًا من (32) عبارة موزعة على مجالين: المجال الأول (مصادر الموارد المتجددة) وتضمن (15) عبارة، والمجال الثاني (استخدامات الموارد المتجددة) وتضمن (17) عبارة، ووضعت أمام كل عبارة ثلاثة بدائل، هي: (موافق، محايد، لا أوافق).

سـابعًا: التطبيق الميداني للبرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها:

مر تنفيذ البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها: بثلاث مراحل، هي:

المرحلة الأولى: الاستعداد لتطبيق البرنامج التعليمي:

تم في هذه المرحلة ما يأتي:

1. الحصول على خطاب رسمي (تسهيل مهمة باحث) من عميد كلية التربية بجامعة إب، موجهًا إلى إدارة مكتب التعليم في محافظة إب؛ للموافقة على تطبيق البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.

2. إعطاء فكرة للمعلمة عن طبيعة البرنامج التعليمي، وأهدافه وأهميته مع توضيح للإجراءات المتبعة عند تطبيق البرنامج التعليمي، مع التعريف بدليل المعلمة وتقديم بعض الارشادات، والتعريف بكتيب الطالبة، وتوضيح كيفية تنفيذ الطالبات للأنشطة.

3. إعطاء فكرة للطالبات الخاضعات للتجربة عن طبيعة البرنامج التعليمي، وأهدافه وأهميته مع توضيح للإجراءات المتبعة عند تطبيق البرنامج التعليمي، مع التعريف بكتيب الطالبة، وتوضيح كيفية تنفيذ الأنشطة.

4. تطبيق التجربة الاستطلاعية للمادة التعليمية وأداتي الدراسة على (30) طالبة من طالبات الصف الثالث الثانوي غير عينة الدراسة، وقد تم تطبيق التجربة الاستطلاعية وفق الخطوات الآتية:

- تم إجراء تجربة استطلاعية للبرنامج التعليمي من خلال تدريس موضوع واحد على عينة من طلاب الصف الثالث الثانوي في مدرسة الإمام البيحاني في يوم السبت الموافق 14 يناير 2023م؛ وذلك بغرض التأكد من سلامة وصلاحية البرنامج التعليمي، ومدى ملاءمة الخطوات المتبعة عند تنفيذ البرنامج لدى طالبات الصف الثالث الثانوي، والتعرف على الصعوبات التي قد تواجه الطلاب أثناء تطبيق البرنامج التعليمي.
- تطبيق اختبار الجانب المعرفي بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة على عينة من طلاب الصف الثالث الثانوي في مدرسة الإمام البيحاني، في يوم الأحد الموافق 15 يناير 2023م؛ وذلك بهدف التحقق من معاملي الصعوبة والتمييز والصدق والثبات لأداتي الدراسة، إلى جانب زمن الاختبار.

5. التطبيق القبلي لأداتي الدراسة، حيث تم تطبيق اختبار الجانب المعرفي بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة على طالبات الصف الثالث الثانوي في مدرسة الحرية (العينة الأصلية) في يوم الأربعاء الموافق 18 يناير 2023م؛ للتأكد من مستوى الطالبات قبل تطبيق البرنامج التعليمي.

المرحلة الثانية: تطبيق البرنامج التعليمي

تم فيها تنفيذ البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها على طالبات الصف الثالث الثانوي في مدرسة الحرية من قبل معلمة العلوم في المدرسة في الفصل الدراسي

الثاني لمدة ثلاثة أسابيع ابتداءً من يوم السبت الموافق 21 يناير 2023م حتى يوم الأربعاء الموافق 8 فبراير 2023م؛ وذلك تجنبًا لعامل التحيز.

المرحلة الثالثة التطبيق البعدي لأداتي الدراسة:

تم في هذه المرحلة ما يأتي:

1. التطبيق البعدي لأداتي الدراسة (الاختبار المعرفي للموارد المتجددة، ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة) في يوم السبت الموافق 18 فبراير 2023م؛ بهدف تحديد مستوى المعرفة بالموارد المتجددة والاتجاه نحوها بعد تطبيق البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.
2. رصد الدرجات؛ لإجراء المعالجات الإحصائية المناسبة.

ثامنًا: الأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل بيانات الدراسة:

تم معالجة البيانات التي جمعت من عينة الدراسة باستخدام الأساليب الإحصائية الآتية:

1. اختبار (مان ويتني)؛ للتحقق من الصدق التمييزي لاختبار الوعي بالموارد المتجددة.
2. معامل (كيودر ريتشاردسون) للتحقق من ثبات اختبار الوعي بالموارد المتجددة.
3. معامل ارتباط (بيرسون)؛ للتحقق من صدق الاتساق الداخلي لمقياس الاتجاه نحو بالموارد المتجددة.
4. معامل (ألفا كرونباخ)؛ للتحقق من ثبات مقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة.
5. اختبار (ت) لعينتين مترابطتين؛ لقياس الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين متوسطات درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي في كل من: اختبار الوعي بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة.
6. معادلة نسب الكسب المعدل لبلاك؛ لقياس فاعلية البرنامج التعليمي في رفع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة والاتجاه نحو الموارد المتجددة. وتعطى معادلة نسبة الكسب بالعلاقة الآتية (مراد، 2011، 165):

نسبة الكسب المعدل = (ص- س) / د + (ص- س) / (د- س)

حيث

ص: متوسط درجات الطالبات في التطبيق البعدي.

س: متوسط درجات الطالبات في التطبيق القبلي.

د: القيمة العظمي للدرجة.

7. معامل ارتباط بيرسون، لمعرفة دلالة الارتباط بين درجات مجموعة الدراسة في اختبار الجانب المعرفي للموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحوها.

عرض نتائج الدراسة ومناقشتها:

فيما يأتي عرض لنتائج الدراسة، والتحقق من صحة فرضيات الدراسة، وذلك على النحو الآتي:

النتائج ذات العلاقة بالسؤال الأول:

نص السؤال الأول على: **ما مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها اللازم تضمينها في محتوى**

كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي في الجمهورية اليمنية؟

للإجابة عن هذا السؤال، تم الاطلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات الصلة، وفي ضوء ذلك تم بناء قائمة بمبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها اللازم تضمينها في محتوى كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي في الجمهورية اليمنية.

النتائج ذات العلاقة بالسؤال الثاني:

نص السؤال الثاني على: **ما صورة البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مستوى المعرفة بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب؟**

للإجابة عن هذا السؤال تم القيام بمجموعة من الإجراءات التي سبق توضيحها، والتي تم من خلالها بناء برنامج تعليمي قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مستوى المعرفة بالموارد المتجددة، وتنمية الاتجاه نحوها لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب.

النتائج ذات العلاقة بالسؤال الثالث واختبار الفرضية الأولى

نص السؤال الثالث على: **ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مستوى المعرفة بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب؟**

للإجابة عن هذا السؤال تم التحقق من صحة الفرضية الأولى للدراسة، التي تنص على: "لا توجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة"؛ وذلك من خلال حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، واستخدام اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين Paired-Samples T Test؛ لمعرفة دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة؛ وذلك بعد التأكد من شرط اعتدالية التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار (كولموجروف سميرنوف)، وتبين من نتيجة التحليل أن قيمة اختبار (كولموجروف سميرنوف) للاعتدالية في التطبيقين القبلي والبعدي غير دالة إحصائيًا، إذ إن قيمة مستوى الدلالة بلغت على التوالي (0,200)، و(0,097) وهما أكبر من (0,05)؛ ما يعني أن البيانات موزعة توزيعًا طبيعيًا. والجدول (3) يوضح نتيجة اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين.

جدول (3): نتيجة اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين لمعرفة دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة

المجال	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
مصادر الموارد المتجددة	القبلي	35	91، 7	52، 1	34	36، 15	000، 0
	البعدي	35	63، 16	65، 2			
استخدامات الموارد المتجددة	القبلي	35	40، 6	26، 2	34	85، 12	000، 0
	البعدي	35	46، 14	40، 2			
الدرجة الكلية	القبلي	35	31، 14	70، 2	34	27، 15	000، 0
	البعدي	35	09، 31	52، 3			

يتضح من الجدول (3) أن قيم (ت) لكل مجال على حدة، وللدرجة الكلية للاختبار قيم دالة إحصائيًا؛ إذ إن مستوى الدلالة لها أصغر من (0، 05)؛ ما يعني وجود فرق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة في كل مجال على حدة، وفي الدرجة الكلية للاختبار لصالح التطبيق البعدي.

وبناءً على النتيجة السابقة، تم رفض الفرضية الصفرية، وقبول الفرضية البديلة الموجهة، التي تنص على: "**توجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة لصالح التطبيق البعدي**".

ولقياس فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في رفع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب لكل مجال على حدة، وللدرجة الكلية للاختبار، تم استخدام نسبة الكسب المعدل (لبلاك)، ويقترح (بلاك) في هذا الشأن أن يكون الحد الفاصل لهذه النسبة هو (1، 2%)، حتى يمكن اعتبار البرنامج ذا فاعلية (Ahmed & Ibrahim، 2019، 62). والجدول (4) يوضح قيم نسب الكسب المعدل (لبلاك) للتحقق من فاعلية البرنامج التعليمي في رفع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة.

جدول (4): نسب الكسب المعدل لبلاك للتحقق من فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في رفع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة

المجال	متوسط الدرجة القبلي	متوسط الدرجة البعدي	الدرجة الكلية	نسبة الكسب	تفسير القيمة
مصادر الموارد المتجددة	7,91	16,63	19	1,24	كبيرة
استخدامات الموارد المتجددة	6,40	14,46	16	1,34	كبيرة
الدرجة الكلية للاختبار	**14,31**	**31,09**	**35**	**1,29**	**كبيرة**

يتبين من الجدول (4) أن قيم نسب الكسب المعدل لبلاك لفاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء، وتطبيقاتها في رفع مستوى المعرفة بمصادر الموارد المتجددة واستخداماتها وفي الدرجة الكلية للاختبار أكبر من القيم التي حددها (بلاك) لتحديد الفاعلية (1,20%)؛ وهذا يعني أن البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها ذو فاعلية في رفع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب.

النتائج ذات العلاقة بالسؤال الرابع واختبار الفرضية الثانية

نص السؤال الرابع على: **ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الاتجاه نحو الموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب؟**

للإجابة عن هذا السؤال تم التحقق من صحة الفرضية الثانية للدراسة، التي تنص على: "**لا توجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة**"؛ وذلك من خلال حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، واستخدام اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين Paired-Samples T Test؛ لمعرفة دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة، وذلك بعد التأكد من شرط اعتدالية التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار (كولموجروف سميرنوف)، وتبين من نتيجة التحليل أن قيمة اختبار (كولموجروف سميرنوف) للاعتدالية في التطبيقين القبلي والبعدي غير دالة إحصائيًا، إذ إن قيمة مستوى الدلالة بلغت على التوالي (0,016)، و(0,019)، وهما أكبر من (0,01)؛ ما يعني أن البيانات موزعة توزيعًا طبيعيًا. والجدول (5) يوضح نتيجة اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين.

جدول (5): نتيجة اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين لمعرفة دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة

المجال	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
مصادر الموارد المتجددة	القبلي	35	17,60	2,43	34	38,52	0,000
	البعدي	35	39,37	2,55			
استخدامات الموارد المتجددة	القبلي	35	21,17	2,67	34	33,60	0,000
	البعدي	35	43,17	2,75			
الدرجة الكلية للمقياس	القبلي	35	38,77	4,64	34	41,56	0,000
	البعدي	35	82,54	4,31			

يتضح من الجدول (5) أن قيم (ت) لكل مجال على حدة، وللدرجة الكلية للمقياس قيم دالة إحصائيًا؛ إذ إن مستوى الدلالة لها أصغر من (0,05)؛ ما يعني وجود فرق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة في كل مجال على حدة، وفي الدرجة الكلية للمقياس لصالح التطبيق البعدي.

وبناءً على النتيجة السابقة، تم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة الموجهة، التي تنص على: "توجد فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة لصالح التطبيق البعدي".

ولقياس فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الاتجاه نحو الموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب، تم استخدام نسبة الكسب المعدل لبلاك التي تعتمد على حساب متوسط درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة، والجدول (6) يوضح قيم نسب الكسب المعدل (لبلاك) للتحقق من فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الاتجاه نحو الموارد المتجددة.

جدول (6): نسب الكسب المعدل لبلاك للتحقق من فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الاتجاه نحو الموارد المتجددة

المجال	متوسط الدرجة القبلي	متوسط الدرجة البعدي	الدرجة الكلية	نسبة الكسب	التفسير
مصادر الموارد المتجددة	17,60	39,37	42	1,41	كبيرة
استخدامات الموارد المتجددة	21,17	43,17	48	1,28	كبيرة
الدرجة الكلية للمقياس	38,77	82,54	90	1,34	كبيرة

يتبين من الجدول (6) أن قيم نسب الكسب المعدل لبلاك لفاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في رفع مستوى المعرفة بمصادر الموارد المتجددة واستخداماتها وفي الدرجة الكلية للمقياس أكبر من القيم التي حددها بلاك لتحديد الفاعلية (1,20%)؛ وهذا يعني أن البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها ذو فاعلية في تنمية الاتجاه نحو الموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب.

النتائج ذات العلاقة بالسؤال الخامس واختبار الفرضية الثالثة

نص السؤال الخامس على: **هل توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات مجموعة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة؟**

للإجابة عن هذا السؤال تم التحقق من صحة الفرضية الثالثة للدراسة، التي تنص على: "لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات مجموعة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة". وللتحقق من صحة هذه الفرضية تم استخدام معامل (ارتباط بيرسون) Pearson Correlation Coefficient؛ لمعرفة دلالة العلاقة الارتباطية بين درجات مجموعة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة، والجدول (7) يوضح نتيجة معامل ارتباط (بيرسون).

جدول (7): نتيجة معامل ارتباط (بيرسون) بين درجات مجموعة الدراسة في اختبار المعرفة بالموارد المتجددة ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة

التطبيق البعدي	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	الدلالة اللفظية
اختبار المعرفة بالموارد المتجددة	*0,501	0,002	دالة إحصائيًا
مقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة			

* دالة إحصائيًا عند مستوى 0,05

يبين جدول (7) وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين درجات مجموعة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة، ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط (0,501)، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0,05)؛ لأن قيمة مستوى الدلالة بلغت (0,002) وهي أصغر من (0,05)؛ وهذا يعني أن الارتباط بين مستوى المعرفة بالموارد المتجددة والاتجاه نحو الموارد المتجددة متوسط، وهذا ما أشار إليه البناء: ب (2017، 126) إلى أن قيمة معامل الارتباط تفسر بأنها متوسطة إذا تراوحت قيمة معامل الارتباط بين (0,50 – 0,69)؛ وهذا يدل على أن البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها أسهمت في إيجاد علاقة ارتباطية طردية بين امتلاك طالبات مجموعة الدراسة للمعرفة بالموارد المتجددة وامتلاكهن للاتجاه نحو الموارد المتجددة؛ ووفقًا لهذه النتيجة تم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة الموجهة التي تنص على: "توجد علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين درجات مجموعة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة، ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة".

تفسير النتائج:

توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها: وجود فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة لصالح التطبيق البعدي، فضلًا عن فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في رفع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة لدى طالبات

الصف الثالث الثانوي بمدينة إب، ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن:

- بيئة التعلم وموضوعات البرنامج قد أثارت انتباه الطالبات نظرًا لأهميتها وارتباطها بمواقف حياتية؛ مما زاد من اهتمامهن وحب الاستطلاع لديهن لمعرفة المعلومات المرتبطة بالبرنامج.
- تضمين موضوعات البرنامج لبعض تطبيقات الكيمياء الخضراء التي تتعرض لها الطالبات في واقعهن الفعلي ساعد في الإلمام بهذه الموضوعات، والتعرف على أبعادها ومعرفة تطبيقاتها؛ ما أسهم في رفع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة.
- التنوع في استخدام الطرق والاستراتيجيات المستخدمة، التي تركز على المتعلم، والحوار والمناقشة بين المعلمة والطالبات، قد ساعدت في فهم المعلومات الجديدة في البرنامج.
- استخدام الصور والأشكال والفيديوهات التعليمية، أسهم بشكل كبير في إضفاء المزيد من عنصري الإثارة والتشويق لدى الطالبات وزيادة دافعيتهن للتعلم والتعرف على موضوعات البرنامج، مما أدى إلى ارتفاع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة.
- احتواء موضوعات الكيمياء الخضراء على معلومات ومعارف جديدة عن المنتجات الكيميائية وفوائدها البيئية والاقتصادية والاجتماعية ذات العلاقة بحياة الطالبة؛ أسهم في إثارة دافعية ورغبة الطالبات لمزيد من التعلم والمعرفة، الأمر الذي أدى إلى زيادة مستوى المعرفة لدى الطالبات وتنمية اتجاهاتهن نحو الموارد المتجددة.
- إن أداء الأنشطة المختلفة وممارسة التدريبات المختلفة لموضوعات البرنامج، قد أسهمت في إثارة تفكير الطالبات وتشجيعهن على اكتساب المعلومات والمعارف المرتبطة بالموارد المتجددة.
- إن تعاون الطالبات خلال تنفيذ الأنشطة أسهم في فهم الطالبات للكثير من المعلومات والمفاهيم المرتبطة بموضوعات البرنامج، ومن ثم زيادة مستوى المعرفة بالموارد المتجددة.
- طريقة تنظيم المعلومات والمعارف داخل البرنامج وتنوع مصادرها وترتيبها بشكل منطقي وعرضها بشكل مترابط، قد ساعدت في زيادة مستوى معرفتهن بالموارد المتجددة.
- التشجيع المستمر للطالبات وتقديم التغذية الراجعة المناسبة، أدى إلى زيادة اهتمام الطالبات بالأنشطة التعليمية، وتهيئة الفرصة لديهن من تعميق المعلومات وصقلها.
- التقويم المستمر خلال تدريس البرنامج والتقويم النهائي في نهاية كل موضوع، ساعد الطالبات في تعرف مواطن القوة والضعف لديهن؛ وذلك من خلال تعزيز مواطن القوة ومعالجة مواطن الضعف؛ ما أدى إلى زيادة تحصيلهن للمعلومات والمعارف الجديدة.

علاوة على ما سبق توصلت الدراسة إلى وجود فرق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس

الاتجاه نحو الموارد المتجددة لصالح التطبيق البعدي، فضلًا عن فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في تنمية الاتجاه نحو الموارد المتجددة لدى طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة إب

ويمكن عزو هذه النتيجة إلى تناول البرنامج التعليمي لموضوعات الموارد المتجددة ومصادرها وترشيد استخدامها، وأهمية استخدامها، كطاقة نظيفة تحافظ على البيئة، وتعمل على تخفيض انبعاث الغازات الضارة في الغلاف الجوي؛ الأمر الذي يؤدي إلى زيادة استمتاع الطالبات بمثل هذه الموضوعات، وتكوين اتجاهات ايجابية نحو الموارد المتجددة، كما تعزى هذه النتيجة إلى تهيئة الفرصة للطالبات بالمشاركة في المناقشة والحوار، ومشاهدة الفيديوهات والصور التي تعكس توجه العالم نحو الاعتماد على موارد لاستخدامها في انتاج الطاقة الخضراء التي تحافظ على صحة الإنسان، وتقلل من تلوث البيئة التي أصبحت مهددة بالكوارث الناجمة عن استخدام الموارد غير المتجددة؛ ما أدى إلى تنمية اتجاهات الطالبات نحو الموارد المتجددة.

من جهة أخرى أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباطية طردية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$) بين درجات مجموعة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار المعرفة بالموارد المتجددة، ومقياس الاتجاه نحو الموارد المتجددة، وتعزى هذه النتيجة إلى أن ارتفاع مستوى المعرفة بالموارد المتجددة لدى الطالبات كان نتيجة حب الطالبات لتعلم هذه الموضوعات وشعورهن بالمتعة أثناء التعلم؛ الأمر الذي أدى تغير اتجاهات الطالبات نحو الموارد المتجددة بشكل إيجابي؛ ما أدى إلى وجود علاقة ارتباط متوسطة بين مستوى المعرفة والاتجاه نحوها لدى الطالبات، نتيجة القصور نوعًا ما في توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل أمثل أثناء تنفيذ البرنامج التعليمي.

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة؛ توصي الدراسة بما يأتي:

1. تطوير مناهج الكيمياء في المرحلة الثانوية من خلال دمج مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، بهدف تزويد الطلبة بالمعرفة والاتجاهات والمهارات اللازمة لمواجهة المشكلات البيئية.
2. استخدام البرنامج القائم على مبادئ الكيمياء الخضراء، وتطبيقاتها في تدريس الكيمياء لدى تلاميذ المرحلة الثانوية.
3. عقد ندوات علمية وورش عمل لمشرفي الكيمياء، وتوعيتهم بأهمية تدريس موضوعات مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.
4. تدريب معلمي الكيمياء – سواءً قبل الخدمة أو أثناء الخدمة– على تدريس مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لدى طلبة الصف الثالث الثانوي.

5. تدريب معلمي الكيمياء – سواء قبل الخدمة أو أثناء الخدمة– على تضمين مفاهيم الموارد المتجددة في الأنشطة التعليمية الإثرائية.

المقترحات:

في ضوء نتائج الدراسة؛ تقترح الدراسة بإجراء الدراسات الآتية:

1. تطوير كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية في الجمهورية اليمنية في ضوء مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.
2. فاعلية برنامج تعليمي قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء، وتطبيقاتها في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طلبة المرحلة الثانوية.
3. فاعلية برنامج تعليمي قائم على الوسائط المتعددة في تنمية الاستيعاب المفاهيمي للكيمياء الخضراء، والاتجاه نحوها لدى طلبة المرحلة الثانوية.

قائمة المراجع:

أولًا: المراجع العربية:

1. أبو الوفاء، رباب أحمد (2017). فاعلية برنامج مقترح في الكيمياء الخضراء قائم على مبادئ التربية من أجل التنمية المستدامة (ESD) في تنمية الثقافة الكيميائية لدى الطلبة المعلمين شعبة الكيمياء. **المجلة المصرية للتربية العلمية**، 21(2)، 1-54.
2. أحمد، بسمة؛ وعبد الكريم، عصام؛ ومحمد، أفراح (2017). أثر برنامج تعليمي– تعلمي وفقًا لمفاهيم الطاقة المتجددة والنانو تكنولوجي على التنور التكنولوجي عند طلبة قسم الكيمياء. **مجلة البحوث التربوية والنفسية**، (55)، 175- 192.
3. إسماعيل، ناريمان جمعة (2018). أثر وحده مقترحه في الكيمياء الخضراء على تنمية الوعي الاقتصادي والاتجاه نحو دراستها لدى طلاب المعلمين بكلية التربية. **المجلة المصرية للتربية العلمية**، 22(1)، 91-147.
4. بلملياني، أسماء؛ ومفيدة، ميدون (2019). حماية البيئة في تشريعات الوطن العربي بين النظرية والتطبيق. **مجلة مسارات معرفية**، 22-34.
5. البناء: أ، مأمون (2017). **أساسيات القياس والتقويم في التربية وعلم النفس**. إب، اليمن، مركز دمشق.
6. البناء: ب، مأمون (2017). **المهارات الإحصائية للباحث التربوي**. عمان، دار وائل.
7. بن كريمة، بوحفص (2017). تصور لبرنامج تدريبي مقترح لتنمية الكفايات التدريسية الأساسية لدى مدرسي المرحلة الابتدائية. **مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية**، (28)، 219- 232.
8. حجاج، آية أحمد (2020). وحدة مقترحة قائمه على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لتنمية الجانب المعرفي، ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية

التربيـة. **مجلـة كليـة التربيـة ببنهـا**، 31 (123)، 267-300.

9. الحطيبي، دينا عبد الحميد (2017). برنامج إثرائي في التربية الخضـراء قائم على نظرية TRIZ لتنميـة الحس البيئي لـدى طلاب المرحلة الثانوية. **مجلة جامعة جنوب الوادي الدولية للعلوم التربوية**، 1 (1)، 35-53.
10. خنفر، أسـماء؛ وخنفر، عـابد (2016). **التربيـة البيئيـة والوعي البيئي**. عمـان، دار الحامد.
11. الـدفراوي، نرمين محمـد (2019). مقرر مفتوح في التنمية البيئية لمسـتدامه قائم على أنشـطة التوعية البيئية لتنمية الوعي البيئي لـدى طلاب معلمي العلوم في كليـة التربيـة. **مـجلـة كـلـيـة الـتـربـيـة جـامـعـة الإسكندرية**،29(2)، 131-191.
12. ربيع، سـمير محمـد (2017). الكيميـاء الخضـراء وتكنولوجيا الصـناعات الغذائية المؤتمر التاسـع عشـر للكيمياء الخضـراء والتنمية الصـناعية المستدامة. **مركز البحوث الزراعية**، مصر.
13. زيتون، كمال عبد الحميد (2009). **التدريس نمـاذجـه ومهـاراتـه**. القاهرة، مصـر، عالم الكتب.
14. السـمرائي، أفراح (2011). **مفاهيم الطاقة المتجـددة لـدى طلبـة كليتي التربيـة والعلوم وعلاقتهـا بـالوعي البيئي لـديهم**. رسـالـة ماجسـتير غير منشـورة، كلية التربية، جامعة بغداد، العراق.
15. الشـناوي، نانيس محمد؛ ونصـر، ريحاب؛ ومحمـد، مروة (2018). فـاعليـة برنـامج مقترح في الكيمياء الخضـراء في تنمية القيم البيئية لدى الطلبة المعلمين شـعبة الكيمياء. **مجلة كلية التربية**، جامعة بور سعيد، (30)، 211-361.
16. الشـيخ، تاج السـر عبد الله؛ وأخرس، نائل محمد؛ وعبد المجيد، بثينة أحمد (2020). **القيـاس والتقويم التربوي**. الريـاض، مكتبـة الرشد.
17. الشـيخ، عبد الغني يحيى (2017). **تحليل محتوى المنهج في العلوم الطبيعيـة**. إب، اليمن، مكتبة دمشق.
18. الظفيري، مشـعل خشـمان (2012). **بناء برنامج تدريبي لمشـرفي تقنيات التعليم في ضـوء حاجاتهم التدريبية من وجهة نظرهم وقياس فاعليته في تنمية كفاياتهم التقنية ودافعيتهم للعمـل**. أطروحـة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم التربوية والنفسية، جامعة عمان العربية، الأردن.
19. عبد الفتاح، شرين شحاتة (2022). برنامج في التكنولوجيـا الخضـراء لتنميـة التفكير المسـتقبلي والحس العلمي لدى طلاب كلية التربية. **مجلة كلية التربية**، جامعة أسـيوط، 38(1)، 1-60.

20. العمري، نورة؛ والأخشعي، أحمد (2019). درجة تضمين مفاهيم الطاقة المتجددة في كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية. **إدارة البحوث والنشر العلمي (المجلة العلمية)**، 36 (11)، 230- 253.

21. الكناني، سلوان خلف (2020). **البرامج التعليمية**. بغداد، مكتبة الهامة.

22. مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2013). **العدالة والحوكمة والقانون لتحقيق الاستدامة البيئية**. البند الرابع، الأمم المتحدة.

23. محمد، كريمة عبد الإله (2020). **منهج مقترح في العلوم قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لتنمية الوعي بالاستدامة البيئية، والتفكير الإيجابي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية**، جامعة عين شمس، 4 (44)، 209-314.

24. محمد، وائل عبد الله؛ وعبد العظيم، ريم احمد (2012). **تحليل محتوى المنهج في العلوم الإنسانية**. عمان، الأردن، دار المسيرة.

25. مراد، صلاح أحمد (2011). **الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والاجتماعية**. ط2، القاهرة، مصر، مكتبة الانجلو المصرية.

26. المعمري، سليمان عبدة (2009). دراسة تحليلية لمحتوى كتاب علوم المعاهد الثانوية الصناعية في الجمهورية اليمنية في ضوء الابعاد والبيئة. **مجلة بحوث ودراسات تربوية**، 6 (6)، 111-144.

27. المؤتمر الإسلامي السادس لوزراء البيئة (2015). **تقرير عن الاجتماع الثالث للمكتب التنفيذي الإسلامي للبيئة**. الرباط، المملكة المغربية.

28. النصار، محمد عبد العزيز (2016). فاعلية برنامج تدريبي في تنمية مهارات قراءة النصوص اللغوية في كتاب "لغتي الجميلة" لدى معلمي المرحلة الابتدائية. **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، 17(4)، 375- 406.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

1. Ahmed ،A. M. ،& Ibrahim ،A. F. (2019). Effects and Students' Perspectives of Blended Learning on English into Arabic Translation. *Arab Journal of Applied Linguistics* ،4 ،50-80.

2. Cullipher ،S. (2015). Research for the advancement of *green chemistry practice: studies in atmospheric and educational chemistry.* unpublished doctoral dissertation ،University of Massachusetts Boston.

3. Gunter ،T. ،Zkkuzu ،N. ،& Alpat ، S. (2017). *Understanding 'green*

chemistry' and 'sustainability ': an example of problem – based learning (PBL) ،Research in Science & Technological ،Education. Retrieved on 7th Aug 2022 ،from: *https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1353964.*

4. Juntune ،M. (2015). *Holistic And Inquiry-Based Education for Sustainable Development in Chemistry.* Doctoral Dissertation ،Faculty of Science ،University of Helsinki.
5. Karpudewan ،M; Ismail ،Z & Mohamed ،N (2015). Green Chemistry: Educating Prospective Science Teachers in Education for Sustainable Development at School of Educational Studies ، USM. *Journal of Social Sciences* ، 7(1) ،42-50.
6. Rahmawati ،Y. ،& Ridwan ،A. (2016). Integration Green Chemistry Approach in Teacher Education Program for Developing Awareness of Environmental Sustainability. ASEAN Comparative Education Research Network Conference ،November 30th December ،2148 -2156.
7. Taha ،H. ،Suppiah ،V. ،Khoo ، Y. ،Yahaya ،A. ،Lee ،T. ،& Muhamad ،I. (2019). Impact of student-initiated green chemistry experiments on their knowledge awareness and practices of environmental sustainability. *Journal of Physics* ،1-8. doi:10.1088/1742-6596/1156/1/012022.

ثالثًا: المواقع الإلكترونية:

1. المؤتمر السنوي السابع عشر. الكيمياء والهندسة الخضراء. الولايات المتحدة الأمريكية. http://www.pagesconferences.com/green-chemistry/
2. مؤتمر "الكيمياء الخضراء والتنمية الصناعية"، القاهرة، مصر متاح على موقع غدي نيوز: https://www.ghadinews.net/news/