DOI: JFTP-2003-1037

فاعلية برنامج مقترح في الكيمياء الخضراء في تنمية القيم البيئية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء

نانيس محمد محمد الشناوى
باحثة ماجستير قسم المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية جامعة بورسعيد

إشراف

أ.د/ ريحاب أحمد عبد العزيز نصر
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية – جامعة بورسعيد

أ.م.د/ مروة محمد محمد الباز
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية – جامعة بورسعيد

تاريخ استلام البحث : ٢٠٢٠/٣/١٢
تاريخ قبول البحث : ٢٠٢٠/٣/٢٤

الملخص

هدف البحث الحالي إلى تحديد قائمة بمفاهيم الكيمياء الخضراء التي ينبغي تضمينها في برنامج إعداد معلم الكيمياء بكليات التربية، وتحديد قائمة بالقيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء التي ينبغي تنميتها لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء، وتحديد مدى تضمين برنامج الإعداد الأكاديمي الحالي للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء لمفاهيم الكيمياء الخضراء، والقيم البيئية المرتبطة بها، وتقديم برنامج مقترح لكيفية تضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها في برنامج إعداد معلم الكيمياء، وتحديد فاعلية إحدى وحدات البرنامج المقترح في تنمية مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء. وقد شملت عينة التحليل مقررات (الكيمياء، والفيزياء، والبيولوجي، والجيولوجيا) التي يدرسها الطلاب المعلمين على مدار السنوات الأربع الدراسية بكلية التربية جامعة بورسعيد للعام الجامعي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م. وقد توصلت النتائج الي هناك فرقًا ذا دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل في مفاهيم الكيمياء الخضراء ككل ومستوياته الستة لصالح التطبيق البعدي، ويتضح من قيمة مربع إيتا (٠,٩٦٨) وقيمة حجم التأثير لكوهين (٤,٢٥٩) أن الوحدة المُعدة من البرنامج المقترح حققت درجة مناسبة من الفاعلية في تنمية تحصيل طلاب مجموعة البحث لمفاهيم الكيمياء الخضراء.

الكلمات المفتاحية :

الكيمياء الخضراء – القيم البيئية – الطلاب المعلمين.

ABSTRACT

The aim of the current research is to define a list of green chemistry concepts that should be included in the chemistry teacher preparation program in colleges of education, define a list of environmental values associated with green chemistry that should be developed by students of chemistry teachers, and determine the extent to which the current academic preparation program for students in the chemistry department includes green chemistry concepts , And the environmental values associated with it, and present a proposed program for how to include the concepts of green chemistry and the associated environmental values in the chemistry teacher preparation program, and determine the effectiveness of one of the specific program units in developing the concepts of Green Emiae and environmental values associated students. The analysis sample has enabled courses (chemistry, physics, biological, and geology) taught by students teachers over the four years at the Faculty of Education, Port Said University for the academic year 2017/2018. The results revealed that there is a statistically significant difference between the average score of the students of the research group in the application of hats and post-test achievement in the concepts of chemistry as a whole and its six levels in favor of post-application, as evidenced by the value of the square of ETA (0.968) and the value of the effect size of Cohen (4, 259) The prepared unit of the expected program will be an appropriate degree of effectiveness in developing the research group students' achievement of green chemistry concepts.

KEY WORDS:

Green chemistry - environmental values - student teachers

مقدمة:

بدأ الإنسان يتعمق في أسرار الكون ومظاهر البيئة مع تطور الحياة، فنشأت بينهما رابطة من التوافق المتبادل يستثمر البيئة فتعطية مصادر الحياة بقدر ما يبذل فيها من جد ووصل الإنسان إلى عصر العلم والتكنولوجيا واهتدى إلى العديد من أسرار الطبيعة وإلى ما في البيئة من تفاعلات وحاول أن يوظف البيئة ليحقق لنفسه أحسن مستوى للمعيشه، وبصرف النظر عن التقدم العلمي والتقني ووصوله إلى درجات عليا من الرقي والحضارة، إلا أن الإنسان ما زال يمارس السلوك الخاطئ خلال تفاعله مع البيئة.

وتزايد الإحساس العالمي بالأزمة البيئية بسبب العديد من المشكلات وآثارها المدمرة للبيئة وتهديدها حياة الإنسان والبيئة، ومن أجل الحد من تعامل الإنسان السلبي مع مكونات البيئة وإفساد نظامها والاستغلال المفرط لمواردها سُنت القوانين والتشريعات الخاصة بحماية البيئة والمحافظة عليها للحد من التعامل السلبي للإنسان مع البيئة وردع السلوكيات المضرة بالبيئة والمؤدية إلى التأثير على الحركة التوافقية لعناصرها واختلال نظمها (عبد الله؛ نجم، ٢٠٠٧، ص ٤٤).

ولقد أدت الكيمياء على مر العصور دورًا مهمًا في حياة المجتمع البشري، وأصبحت إحدى الوسائل الأساسية التي حققت له التقدم في مختلف المجالات، ، وتحسين ظروف حياة البشر ورفاهيتهم، إذ تستخدم الكيماويات في العلاج والغذاء والزراعة والصناعة والطاقة والإسكان والكساء ومستحضرات التجميل والنقل والمواصلات والاتصالات وغزو الفضاء والصواريخ والذخائر والحرب الكيماوية، وقد شاركت صناعة وتجارة الكيماويات في دعم الاقتصاد العالمي، ورفع مستوى المعيشة، وفرص العمل ، إلا أنه نتيجة المشاكل البيئية التي أدت الكيمياء إلى ظهورها أصبح القلق متزايد من الكيمياء ومخاطرها.

(Hieresen; Schutt & Boese, 2000, p. 1542)

وفي منتصف القرن العشرين، بدأت التأثيرات السلبية الناتجة عن إنتاج الأدوية والمنتجات التجارية والمنتجات الخاصة بتحسين حماية المحاصيل في الظهور، حيث انتشر التلوث في العديد من الممرات المائية في العالم وتدهورت الغابات بسبب الأمطار الحمضية وحدثت ثقوب في طبقة الأوزون، كما أدت بعض المواد الكيميائية المستخدمة بشكل مباشر إلى الإصابة بالسرطان؛ بالإضافة إلى نتائج ضارة على البيئة وصحة الإنسان (Constable, 2015, para. 2).

تُعد الكيمياء الخضراء منهج جديد اهتمت به المؤسسات والمنظمات العلمية والبيئية الدولية لتحقيق فوائد استخدام المواد الكيماوية، وتفادى أضرارها، من خلال تطبيق قواعد وآليات، تضمن السيطرة عليها وإدارتها بطريقة علمية وبيئية آمنة، في المجالات المختلفة (الزرقا، ٢٠١٦، فقرة ١).

والكيمياء الخضراء Green Chemistry: تعني الاستخدام الأمثل للمواد الخام في المجالات المختلفة على أساس امكانية استرجاعها، تجديد مواردها وتجنب ظهور ملوثات أثناء عملية التصنيع

أو بعد الإنتاج، وقد يطلق عليها أيضا كيمياء البيئة الحميدة Environmentally Benign Chemistry، أو الكيمياء المستدامة أو المستمرة Sustainable Chemistry (Kovacs ,2014 , p. 5).

فأول من وضع كلمة الكيمياء الخضراء هو العالم "Paul T. Anastas" عام ١٩٩٨ وهي تعني الاستخدام العادل للكيمياء للوقاية من التلوث وتصميم عمليات إنتاجية باستخدام بدائل بيئية آمنة تعمل على تقليل المواد الخطيرة الناتجة من ذلك، وليس كما يتداول إلى كثير من الناس أنها عبارة عن الكيمياء المتعلقة بالنباتات ولكن الكيمياء الخضراء هي "اكتشاف وإبتكار وتصميم وتطبيق للنواتج الكيميائية وكذلك طرق تقليل أو منع استعمال وتكوين مواد خطرة والاستفادة من مجموعة من المبادئ التي تقلل أو تلغي استخدام أو توليد الخطرة في تصنيع وتصميم المنتجات الكيماوية" (شاكر، ٢٠٠٩، ص ١٩).

ونظرًا لأهمية الكيمياء الخضراء كفرع حديث من فروع الكيمياء فمن المهم على طلاب الكيمياء بجميع المستويات أن يتعرفوا على الكيمياء الخضراء، ولذلك فقد قام العديد من الجامعات العالمية بإدراج الكيمياء الخضراء في منهج الكيمياء مثل: جامعة Scranton في بنسلفينيا، وأيضًا قام قسم الكيمياء بكلية St. Olaf College سانت أولاف بالولايات المتحدة بدمج الكيمياء الخضراء في مادة الكيمياء في السنة الأولى من المرحلة الجامعية، وقامت جامعة باتراس Patras باليونان وفي السنة الدراسية ٢٠٠٣- ٢٠٠٤ بدأ تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء الإثنا عشر وأيضاً تجارب بتقنية الميكروكسيل الكيمياء الخضراء للمناهج في وحدات الكيمياء العضوية وغير العضوية وكيمياء البولمير والكيمياء الحيوية (أبو علي، ٢٠٠٨، ص ٤٧).

وقد أكدت بعض الدراسات مثل دراسة (Bodlalo; Sabbaghan & Jome, 2013)، (سالم، ٢٠١٣) إلى وجود قصور في المناهج في تناول مفاهيم الكيمياء الخضراء ومبادئها، كما أكدت بعض الدراسات مثل (Goei, 2010)، (Karpudewan; Ismail & Mohamed ,2009) على أهمية تنفيذ التجارب الكيميائية بناءاً على مبادئ الكيمياء الخضراء، وهذا يدعو إلى ضرورة النظر للأوضاع الحالية لمناهج العلوم ومناهج الكيمياء خاصةً لتعرف مدى توافر موضوعات ومفاهيم الكيمياء الخضراء بها.

ومن يتأمل المشكلات البيئية، يتضح له أنها لا تخرج عن كونها أزمة قيم، فهي بالدرجة الأولى سلوكيات ناتجة عن غياب القيم البيئية المتعلقة بطريقة معاملة الإنسان للبيئة، مما جعل الإنسان يعتقد أنه المالك الوحيد للبيئة يفعل بها ما يشاء، فانعكس كل هذا على البيئة بمكوناتها بآثارًا سلبية مدمرة، وأخطارًا يحاول الإنسان نفسه أن يتفاداها ضمانًا لبقائه، ولما كانت أول وأهم وظائف التربية هي تكوين الخلق والقيم لتعديل سلوكيات الأفراد، لذا كان لابد من التأكيد على القيم وتقديم عملًا تربويًا

مخططًا ومنظمًا ومستمرًا، للقيام بدور فعال في خلق القيم البيئية لفهم المشكلات التي تتعرض لها البيئة على نحو أفضل، مما يشجع على تبني أنماط إيجابية من السلوك تجاه البيئة.

ويختلف علماء التربية وعلم النفس في تعريفهم للقيم وبالرغم من هذا الاختلاف إلا أن هناك شبه إجماع على أن القيم هي "مجموعة أحكام يصدرها الفرد على تصرفاته المادية والمعنوية، وأنها بمثابة مبادئ أو قواعد أو مثل عليا أو مقاييس أو معايير أو موجات توجه تصرفاته وميوله ورغباته واهتماماته، وهي موازين تحدد له ما يجب أن يفعله وما لا يجب أن يفعله، وما يجوز وما لا يجوز وينظر من خلاله لهذا السلوك أو ذاك على أنه مرغوب فيه أو مرغوب عنه" (عبد العال، ٢٠١٠، ص ٣٥).

وقد أكدت بعض الدراسات مثل دراسة (عناجرة، ٢٠١٨) إلى عدم وجود توازن في توزيع القيم في مناهج العلوم، كما أكدت دراسة إبراهيم (٢٠١٧) أن محتوى المناهج لا يساعد الطلاب في اكتساب القيم البيئية في بعديه السلوكي والوجداني.

من خلال ما تم عرضه من الدراسات السابقة يتضح أهمية علم الكيمياء الخضراء كجزء من اتجاه عالمي يدعو إلى المجتمع الأخضر أو ما يسمى بالتنمية المستدامة، وكذلك أهمية تنمية المفاهيم العلمية والقيم البيئية لدى المتعلمين، كما تتضح الحاجة إلى إدخال بعض المستحدثات في برنامج إعداد معلم العلوم لتتلاءم مع التطورات الحديثة والاتجاهات العالمية الجارية، ومن هنا يمكن القول أن الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها تشكل تحديًا جديدًا أمام علم الكيمياء بالشكل الذي لا يسمح بقول "مواد خالية من المواد الكيميائية" بل "مواد كيميائية خضراء" ولذلك لابد من أحداث نوع من التكامل بين العلم والقيم، وتُعد الجامعات من أهم القطاعات المفترض بها دعم وتنفيذ مخططات على مستوى الدولة لجعل ما يدرسونه من مقررات عملية وعلمية تلقي الضوء على المخاطر التي تهدد كوكب الأرض، بالإضافة إلى نشر القيم البيئية وتطوير المهارات اللازمة للمساعدة على اتخاذ القرارات والإجراءات وتعديل السلوكيات للتعامل مع البيئة، والوعي بقضايا البيئة والمخاطر التي تهددها، ومن ثم المشاركة في إيجاد الحلول، كما أنه في حدود علم الباحثة لم تجر من قبل دراسة استهدفت تحديد مدى تناول برنامج إعداد معلم الكيمياء لمفاهيم الكيمياء الخضراء وإعداد تصور مقترح لتضمينها في المقررات الدراسية وقياس فاعليته في تنمية القيم البيئية المرتبطة بها وهو ما تسعى إليه الدراسة الحالية.

لذا قامت الباحثة بدراسة استطلاعية استهدفت تحليل محتوى بعض المقررات الأكاديمية التي يدرسها الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية ببورسعيد، كما تم عقد مقابلة مع (١١) من أعضاء هيئة التدريس بكلية العلوم جامعة بورسعيد المسئولين عن تدريس مقررات شعبة الكيمياء بهدف التعرف على واقع تدريس الكيمياء الخضراء في مقررات شعبة الكيمياء ومدى أهمية تدريسها للطلاب تبين من خلال ذلك وجود قصور في تناول مفاهيم الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها المختلفة، وأن

الكيمياء الخضراء هي جزء من إتجاه عالمي ولذلك أصبح تعليم وتعلم الكيمياء الخضراء أمر ضروري.

وبناء على ما سبق، تتضح أهمية تضمين الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء وتنمية المفاهيم العلمية والقيم البيئية المرتبطة بها للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكليات التربية.

مشكلة البحث:

في ضوء التوجهات العالمية التي تهتم بمجال الكيمياء الخضراء، ونتائج الدراسات السابقة، والدراسة الاستطلاعية، والمقابلات مع بعض أعضاء هيئة التدريس والطلاب، اتضح أن هناك "قصورًا في برنامج إعداد معلم الكيمياء، حيث إنه لا يتضمين على المفاهيم العلمية للكيمياءالخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها على الرغم من أهمية هذا الفرع من علم الكيمياء"، وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما دور برنامج مقترح في الكيمياء الخضراء في تنمية بعض المفاهيم العلمية والقيم البيئية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية الآتية:

١- ما مفاهيم الكيمياء الخضراء التي يجب تضمينها في برنامج إعداد معلم الكيمياء بكليات التربية؟

٢- إلى أي مدى تتضمن المقررات الأكاديمية في برنامج إعداد معلم الكيمياء بكليات التربية لمفاهيم الكيمياء الخضراء؟

٣- ما القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء التي ينبغي تنميتها لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء؟

٤- ما صورة البرنامج المقترح لتضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها في مقررات برنامج إعداد معلم الكيمياء بكليات التربية؟

٥- ما فاعلية تدريس إحدى وحدات البرنامج المقترح في تنمية مفاهيم الكيمياء الخضراء للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكليات التربية؟

٦- ما فاعلية تدريس إحدى وحدات البرنامج المقترح في الكيمياء الخضراء في تنمية القيم البيئية المرتبطة بها للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكليات التربية؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى ما يأتي:

١- تحديد قائمة بمفاهيم الكيمياء الخضراء التي ينبغي تضمينها في برنامج إعداد معلم الكيمياء بكليات التربية.

٢- تحديد قائمة بالقيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء التي ينبغي تنميتها لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء.

٣- تحديد مدى تضمين برنامج الإعداد الأكاديمي الحالي للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء لمفاهيم الكيمياء الخضراء، والقيم البيئية المرتبطة بها.

٤- تقديم برنامج مقترح لكيفية تضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها في برنامج إعداد معلم الكيمياء.

٥- تحديد فاعلية إحدى وحدات البرنامج المقترح في تنمية مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء.

أهمية البحث:

تحددت أهمية هذا البحث فيما يأتي:

١- يُعد البحث الحالي استجابة للتوجهات العالمية ولتوصيات المؤتمرات التي نادت بأهمية تعلم الكيمياء الخضراء لدى متعلمي ومعلمي الكيمياء، من خلال بناء برامج ومقررات وتضمينها داخل المقررات الدراسية في برامج إعداد معلم العلوم، ليكون على دراية بالكيمياء الخضراء كأحد فروع علم الكيمياء.

٢- توجيه اهتمام القائمين على إعداد وتطوير برامج إعداد الطالب المعلم بكليات التربية إلى أهمية تضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والتركيز على القيم البيئية المرتبطة بها إلى المقررات الدراسية ضمن برنامج إعداد معلم الكيمياء بإعتبار أن المعلم هو صانع المستقبل.

٣- يمكن الاستفادة من البرنامج مقترح بتنفيذه أو تطويره من قبل القائمين على برنامج إعداد معلم الكيمياء.

٤- مساعدة الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياءعلى زيادة معلوماتهم المتعلقة بالكيمياء الخضراء بهدف زيادة وعيهم بها وذلك لمواكبة الاتجاهات العالمية المعاصرة.

٥- فتح الباب أمام الباحثين لإجراء أبحاث تسعى لتنمية وعي المتعلمين بالكيمياء الخضراء في مراحل التعليم المختلفة.

حدود البحث:

١- تحليل محتوى المقررات الأكاديمية (الكيمياء والفيزياء والبيولوجي والجيولوجيا) ببرنامج إعداد معلم الكيمياء في كلية التربية التي تدرس فعليًا للطلاب من واقع كتبهم الدراسية للمستويات الأربع وعددهم (٤٧) مقررًا أكاديميًا.

٢- تطبيق وحدة (الكيمياء الخضراء) في الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠١٨م/ ٢٠١٩م، على طلاب المستوى الأول شعبة الكيمياء بكلية التربية ببورسعيد.

٣- قياس تحصيل المفاهيم العلمية للطلاب المعلمين في المستويات المعرفية الستة (تذكر – فهم – تطبيق – تحليل – تركيب – تقويم) في مفاهيم الكيمياء الخضراء بالوحدة المُعدة في الكيمياء الخضراء.

٤- قياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء لدى الطلاب المعلمين في الأبعاد الآتية: (قيم المحافظة على البيئة، القيم المرتبطة بالبحث العلمي، قيم المحافظة على الموارد البيئية، قيم المحافظة على الصحة العامة، قيم التذوق الجمالي البيئي).

منهج البحث:

١- المنهج الوصفي التحليلي: لتحليل محتوى المقررات الأكاديمية ببرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية ببورسعيد، وتفسير ومناقشة النتائج.

٢- المنهج التجريبي: لقياس فاعلية إحدى وحدات البرنامج المقترح في الكيمياء الخضراء (كمتغير مستقل) في تنمية بعض المفاهيم العلمية والقيم البيئية المرتبطة بها (كمتغيرين تابعين) لدى أفراد مجموعة البحث.

أدوات البحث:

١- قائمة بمفاهيم الكيمياء الخضراء التي ينبغي تضمينها في برنامج إعداد معلم الكيمياء.

٢- قائمة بالقيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء الواجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء.

٣- البرنامج المقترح لتضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها في برنامج إعداد معلم الكيمياء.

٤- إحدى وحدات البرنامج المقترح والتي تم تطبيقها "وحدة الكيمياء الخضراء".

٥- اختبار تحصيلي في المستويات المعرفية الستة لبلوم لقياس تحصيل الطلاب المعلمين لمفاهيم الكيمياء الخضراء بالوحدة المُعدة في الكيمياء الخضراء.

٦- مقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء في الأبعاد الخمسة الآتية: (قيم المحافظة على البيئة، القيم المرتبطة بالبحث العلمي، قيم المحافظة على الموارد البيئية، قيم المحافظة على الصحة العامة، قيم التذوق الجمالي البيئي).

خطوات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه تم اتباع الإجراءات الآتية:

١- إعداد قائمة بمفاهيم الكيمياء الخضراء، التي يجب تضمينها في برنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية عرض القائمة على مجموعة من المحكمين للتأكد من صدقها.

٢- تحليل محتوى المقررات الأكاديمية (الكيمياء والفيزياء والبيولوجي والجيولوجيا) ببرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية ببورسعيد، من المستوى الأول إلى المستوى الرابع في ضوء قائمة مفاهيم الكيمياء الخضراء المُعدة كأداة للتحليل.

٣- إعداد قائمة بالقيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء، والتي يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية، وعرض القائمة على مجموعة من المحكمين للتأكد من صدقها.

٤- إعداد البرنامج المقترح وقد تضمن البرنامج (الأهداف – المحتوى – الوسائل التعليمية ومصادر التعلم – التقويم) وعرضه على السادة المحكمين وتعديله في ضوء آرائهم واقتراحاتهم.

٥- إعداد وحدة من البرنامج المقترح في الكيمياء الخضراء وتتضمن (الأهداف، المحتوى، الأنشطة والوسائل التعليمية، استراتيجيات التدريس، التقويم) وعرضها على مجموعة من المحكمين وتعديلها في ضوء آرائهم واقتراحاتهم.

٦- إعداد اختبار تحصيلي فى مفاهيم الكيمياء الخضراء ومقياس القيم البيئية المرتبطة بالوحدة محل الدراسة ثم تعيين صدق وثبات الاختبار والمقياس.

٧- تطبيق الاختبار والمقياس على الطلاب المعلمين بالمستوى الأول بشعبة الكيمياء قبليًا.

٨- تدريس الوحدة المُعدة للطلاب المعلمين بالمستوى الأول بشعبة الكيمياء.

٩- تطبيق الاختبار والمقياس على الطلاب المعلمين بالمستوى الأول بشعبة الكيمياء بعديًا.

١٠- رصد النتائج ومعالجتها إحصائيًا وتفسيرها.

١١- تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث وتفسيرها.

مصطلحات البحث:

الكيمياء الخضراء (Green Chemistry):

عرفها (Kirchhoff, 2013 ,p.1) بأنها: "تصميم المنتجات والعمليات الكيميائية التي تقلل أو تلغي استخدام وتوليد المواد الخطرة".

كما عرفها كل من (Cheng & Gross, 2010,p. 1) بأنها: "علم تصميم المنتجات والعمليات التي تقلل أو تقضي على استخدام او توليد المواد الخطرة مما يؤدي إلى تحقيق التنمية المستدامة التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة".

وتُعرف إجرائيًا في هذا البحث بأنها "مجموعة من المعارف العلمية التي تركز على تصميم منتجات وعمليات كيميائية تقلل من استخدام المواد الخطرة وتمنع التلوث قبل حدوثه أو انتقاله إلى البيئة عن طريق تقنيات وتطبيقات خاصة بها والتي ينبغي تنميتها لدى الطلاب المعلمين ببرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية".

القيم البيئية (Environmental Values):

عَرفها (العدوان؛ طلافحة، ٢٠١١، ص ٣٠٩) بأنها: "الأحكام العقلية والوجدانية والمعتقدات المرتبطة بمكونات البيئة الطبيعية والإنسانية الموجهة لسلوك الإنسان نحو البيئة، وهي معايير لسلوكهم، وعليهم الالتزام بها ضمن إطار أهداف المجتمع المتوافقة مع معتقداته".

كما عرفها كل من (اللقاني؛ حسن، ٢٠٠٣، ص ٢٨٧) بأنها: "مجموعة المعتقدات التي يعتز بها الفرد بعد أن يختارها دون غيرها، ويبينها ويتمسك بها، وهي معايير للسلوك، يختارها الفرد ويوافق عليها ويؤمن بها ويلتزم بها ويحافظ عليها".

وتُعرف إجرائيًا بأنها "مجموعة القواعد والمعتقدات المرتبطة بالكيمياء الخضراء والتي يجب تنميتها لدى الطالب المعلم بشعبة الكيمياء ويؤمن بها ويلتزم بها وتتحكم في سلوكه تجاه البيئة وذلك إنطلاقا من تعديل سلوكه كمعلم مستقبلًا لإكسابها لتلاميذه في المستقبل".

الإطار النظري والدراسات السابقة:

المحور الأول: الكيمياء الخضراء Green Chemistry

أدرك العالم الآن أن جميع المواد التي تدخل في صناعتها المواد الكيميائية لها تأثير على المجتمع بشكل ملموس، فقد نتج عنها الكثير من الآثار البيئية العالمية بفعل المواد والعمليات والمنتجات الكيميائية، حيث تعتبر الصناعات الكيميائية هي الأكثر إطلاقًا للمواد الكيميائية الخطيرة، فمعظم العمليات الكيميائية تؤثر تأثيرًا سلبيًا على البيئة (Poliakoff; Fitzpatrick; Farren & Anastas, 2002,p. 807)

ولذلك بدأ العلماء والكيميائيين يشعرون بخطورة هذه التحولات الكثيفة الناتجة عن الثورة الصناعية الكيميائية، فكان لابد من البحث عن حلول واقعية لمخاطر ومشكلات التلوث الكيميائي ومن هنا نشأه فكرة الكيمياء الخضراء (عنانزة، ٢٠٠٧، ص ٣٧٧).

حيث رأى الباحثين ضرورة استبدال كافة المواد والمنتجات التي تنتج مخلفات ونفايات ضارة بمواد صديقة للبيئة ولا تتسبب في آثار سلبية على الإنسان والبيئة المحيطة، مما أدى إلى ضرورة العمل على تطوير فروع جديدة من الكيمياء، فظهرت الكيمياء الخضراء التي تُعد أحد الفروع المستحدثة في علم الكيمياء، والتي تركز على إنتاج وتصنيع مواد جديدة خالية من الملوثات والتي تتبع منهجًا جديدًا للحد من الأخطار التي تهدد الإنسان والبيئة (Wardencki; Curylo & Namiesnik, 2005, p. 389).

ويرى العلماء Paul T. Anastas; Berkeley W. Cue Jr & Julie B. Manley أن الكيمياء الخضراء هي تصميم وتطوير المنتجات والعمليات الكيميائية لتخفيض وإزالة خطر المواد الكيميائية على صحة الإنسان والبيئة، فالكيمياء الخضراء تُعد فرصة إبداعية لتصميم دورة حياة كاملة للعمليات الكيميائية بدلاً من محاولة السيطرة على الأخطار، كما تُعد تحدى للكيميائيين والمصممين

والمبتكرين، حيث يتبنى برنامج الكيمياء الخضراء عدة مجالات منها: طبية وغذائية والطاقة ومنتجات التنظيف والتغليف وإلكترونيات ومجموعة متنوعة من السلع الاستهلاكية (أبو علي، ٢٠٠٨، ص ٤٩).

أولاً: مفهوم الكيمياء الخضراء

ظهر مفهوم الكيمياء الخضراء في الولايات المتحدة كبرنامج بحثي مشترك نتج عن التعاون المتعدد التخصصات بين الفرق الجامعية ومجموعات البحوث المستقلة والصناعة والمجتمعات العلمية والوكالات الحكومية، التي لكل منها برامج خاصة بها مخصصة للحد من التلوث، فالكيمياء الخضراء تتضمن طرقًا جديدة لتجميع ومعالجة وتطبيق المواد الكيميائية بطريقة للحد من التهديدات على الصحة والبيئة

(Wardencki ; Curylo & Namieoenik, 2005, p. 389).

وهناك اختلاف واضح بين الكيمياء البيئية والكيمياء النباتية والكيمياء الخضراء، وحتى لا يكون هناك خلط بينهم فإن الكيمياء البيئية تهتم بدراسة الملوثات الكيميائية في البيئة الطبيعية، والكيمياء النباتية تهتم بدراسة الكيماويات النباتية الموجودة بشكل خاص في الأعشاب الطبية وطرق استخلاصها وفصلها عن الأنسجة النباتية دون تخريبها، أما الكيمياء الخضراء فهي فلسفة شاملة للكيمياء تحددها مجموعة من المبادئ ويمكن تطبيق هذه المبادئ على جميع فروع الكيمياء الأخرى كالكيمياء العضوية وغير العضوية والحيوية والتحليلية والفيزيائية، حيث أنها تركز على التقليل من المخاطر وزيادة كفاءة أي تفاعل كيميائي، حيث أنها تسعى للحد من التلوث والقضاء عليه بشكل مثالي , Anastas, 2015 .(p.3)

وقد عَرف (Anastas & Warner, 1998) الكيمياء الخضراء بأنها: "عملية تصميم كيميائي غير ضارة بالبيئة، وهي طريق مرور لعملية كيميائية بديلة من أجل الوقاية من التلوث"، وعرفها أيضا بأنها: "هي استخدام مجموعة من القواعد والتي تعمل على تقليل أو حذف إستخدام توليد المواد السامة في تصميم وصناعة وتطبيق المنتجات الكيميائية".

ثانياً: نشأة الكيمياء الخضراء

وفي تسعينيات القرن الماضي ظهرت أولى أفكار ومبادئ الكيمياء الخضراء، حيث تم استخدام مصطلح الكيمياء الخضراء لأول مرة في عام ١٩٩١م من قبل بول أناستاس Paul Anastas في برنامج خاص أطلقته وكالة حماية البيئة الأمريكية Environmental Protection Agency (EPA) لتنفيذ التنمية المستدامة في الكيمياء والتكنولوجيا الكيميائية من قبل مجال الصناعة والأوساط الأكاديمية والحكومية. ويُعد مؤتمر "منع التلوث" المنعقد سنة ١٩٩٠م في الولايات المتحدة الأمريكية نقطة انطلاق للكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، حيث كانت أهم المشاكل المطروحة هي كيفية الحدِّ من التلوُّث بأشكاله المختلفة، ومن بين النتائج التي توصل إليها العلماء أن: أفضل طريقة

للقضاء على التلوث هو القضاء عليه خلال أو بعد تشكُّلِه في أول ظهور قبل انتقاله إلى البيئة، حيث يصبح من الصعب القضاء عليه، ويمثل هذا نقطة اختلاف بين الكيمياء البيئة والكيمياء الخضراء. وفي سنة ١٩٩١م بدأ اعتماد برنامج وسياسات الكيمياء الخضراء في الولايات المتحدة الأمريكية، وفي بداية النصف الأول من سنة ١٩٩٠م أطلقت كل من إيطاليا والمملكة المتحدة برامجها الأولى، بالإضافة إلى اليابان. ولقد وضع المختصون في هذا المجال تعريفًا شاملًا للكيمياء الخضراء بأنَّها تحقيق وتصميم المُركَّبات والطرق الكيميائية، للتخفيف أو منع استخدام وإنتاج مواد خطرة (Wardencki ; Curylo & Namieoenik, 2005, p. 389).

ثالثاً: مبادئ الكيمياء الخضراء

وفي عام ١٩٩٨م قام العالمان بول أناستاس "Paul T. Anastas" وجون وارنر" John C. Warner" في جامعة أكسفورد بوضع (١٢) مبدأً لتفعيل مفهوم الكيمياء الخضراء من خلال وضع مبادئ لها نشرت في كتاب بعنوان "الكيمياء الخضراء النظرية والممارسة" حيث يحتوى على خريطة من الطرق للكيميائيين لتطبيق مفهوم الكيمياء الخضراء وحماية البيئة، تسعى لجعل الكيمياء علماً متكاملاً عن طريق تقليل ومنع ما يسببه التصنيع الكيميائي للصناعات الصيدلانية والدوائية وصناعات البترول والبلاستيك من تلوث، ووضعت مبادئ الكيمياء الخضراء كالتالي:

١- من الأفضل منع تكوين المخلفات عن معالجتها أو التخلص منها بعد تكوينها.
٢- يجب تصميم طرق التحضير بحيث تندمج معظم المتفاعلات لتكون المنتج النهائي.
٣- يجب تصميم طرق التصنيع بحيث تكون المواد البادئة للتفاعل والناتجة لها أقل قدر من السمية أو تكون غير خطيرة إطلاقًا على صحة الإنسان وسلامة البيئة.
٤- يجب أن يتميز المنتج الكيميائي بأعلى درجة من الكفاءة الوظيفية وأقل قدر من السمية.
٥- من الأفضل إجراء التفاعلات بدون استخدام مواد إضافية مثل المذيبات أو مواد الفصل، وإذا لزم الأمر يجب أن تكون هذه المواد غير خطيرة.
٦- يجب الأخذ في الاعتبار احتياج الطاقة نظرًا لتكلفتها وتأثيرها البيئي، ولذلك يفضل تصميم تفاعلات تجرى في درجة الحرارة المعتادة.
٧- يجب أن تكون الخامات التي تحتوي على المواد البادئة، مواد متجددة بدلًا من استنزاف الخامات غير المتجددة.
٨- يجب تجنب العمليات الكيميائية والفيزيائية غير الضرورية كلما أمكن مثل اشتقاق مجموعات بعينها أو إجراء تعديلات مؤقتة في الجزيئات.
٩- يفضل استخدام عوامل حفز متخصصة عن الاكتفاء باستخدام النسب المتكافئة من المتفاعلات.

١٠- يجب أن تصمم المنتجات بحيث لا تستقر في البيئة بعد أداء وظيفتها، ويجب أن تكون قابلة للتحلل في البيئة إلى مواد بسيطة غير ضارة بها.

١١- يجب تطوير طرق التحليل الكيميائي لتواكب سير التفاعل لحظيا بحيث تراقب وتسيطر على التفاعل قبل تكوين أي مواد خطرة.

١٢- يجب اختيار المواد الكيميائية الآمنة من حيث النوع والتركيب بحيث تقلل بقدر الامكان احتمال حدوث الحوادث الكيميائية من انطلاق الغازات أو الانفجارات أو الحرائق.

(Dhage, 2013, p. 519)

رابعاً: الأهداف الأخلاقية للكيمياء الخضراء

هناك مجموعة من الأهداف الأخلاقية التي تتسم بها الكيمياء الخضراء كما جاء في (Bennett, 2008, pp. 19- 21) وهي كالتالي:

١- تحقيق أهداف بيئية واقتصادية تتوافق مع بعضها البعض.

٢- تحقيق أهداف تساهم في تحقيق التنمية المستدامة.

٣- منع التلوث قبل أن يحدث أفضل من التعامل معه بعد وقوعه.

٤- إيجاد حلول للقضاء على التلوث القائم بالفعل.

٥- استخدام الموارد بكفاءة أفضل من البحث عن طرق لمعالجة النفايات.

٦- استخدام الموارد الطبيعية بطرق لا نتعدى فيها على حقوق الآخرين.

٧- استخدام الموارد التي لا تضر بطبقة الأوزون.

٨- عند النظر في احتياجات الإنسان من المنتجات والمواد الكيميائية، لابد من التفكر في أثرها على البيئة أيضًا.

٩- الحد من المخاطر الموجودة في المنتجات والعمليات الكيميائية، هو أفضل وسيلة للحد من المخاطر التي تضر بالإنسان والبيئة على حد سواء أو الحد من احتمال التعرض لها.

خامساً: أهمية الكيمياء الخضراء

إتفق كل من(Sharma; Chaudhary & Singh,2008,p.70) ؛ (Tinnesand & Sitzman, 2010, p. 13) ، على أهمية الكيمياء الخضراء وهي:

١- الحفاظ على الموارد الطبيعية.

٢- تعمل الكيمياء الخضراء على منع التلوث قبل أو أثناء حدوثه.

٣- تَدْعَم الكيمياء الخضراء إختراع عمليات كيميائية أكثر ملائمة للبيئة.

٤- التخلص من تكلفة معالجة النفايات.

٥- التقليل من استخدام المواد المساعدة والمذيبات والكواشف.

٦- استغلال المواد البادئة للتفاعل بصورة تامة.

٧- إيجاد نواتج نهائية ذات كفاءة عالية وغير مستقرة في البيئة.
٨- التقليل من حدوث الحوادث الكيميائية أو الحرائق من خلال استخدام مواد وطرق تحضير آمنة.
٩- الحفاظ على الطاقة من خلال تقليل استهلاك الطاقة من خلال إيجاد تفاعلات أكثر توفيرًا للطاقة.
١٠- تقليل إطلاق المواد الكيميائية الخطرة في المياه والهواء مما يؤدي إلى توفير مياه وهواء نظيف.
١١- زيادة سلامة العمال في الصناعات الكيميائية من خلال تقليل استخدام المواد السامة.
١٢- الحصول على أغذية أكثر أمنا من خلال القضاء على المواد الكيميائية السامة المستمرة التي يمكن أن تدخل في السلسلة الغذائية، واستخدام المبيدات الآمنة التي تكون سامة فقط لآفات محددة وتتحلل بسرعة بعد الاستخدام.

سادساً: أهمية تدريس الكيمياء الخضراء

نظراً للجهود الدولية للحفاظ على البيئة والتوجهات العالمية التي نادت بالاهتمام بدراسة الكيمياء الخضراء، حيث تم تأسيس مراكز علمية متخصصة في الأبحاث في مجالات تحويل العمليات الكيميائية التقليدية إلى عمليات كيميائية خضراء، ولمواكبة التوجهات العالمية أصبح من الضرورة تنمية الوعي بمفاهيم الكيمياء الخضراء لدى متعلمي ومعلمي الكيمياء، لذا أصبح من المهم تطوير برنامج إعداد معلم الكيمياء وزيادة علمه بهذا المجال، ويكون لديه المعرفة والوعي بمبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها المختلفة، حتى يكون قادرًا على إكساب طلابه المفاهيم العلمية وتنمية القيم البيئية لديهم، كما جاء في(Bodlalo ;Sabbaghan & Jome,2013, p.90)، (Eilks & Rauch, 2012, p.58)أنه ينبغي الاهتمام بتدريس الكيمياء الخضراء لأنها تعمل على:

١- تحفيز الطلاب لتعليم الكيمياء.
٢- زيادة استيعاب الطلاب للمفاهيم الكيميائية وتطوير الثقافة الكيميائية لديهم.
٣- ربط الكيمياء بغيرها من العلوم الأخرى وبالحياة اليومية.
٤- تحسين مهارات أداء الطلاب.
٥- تطوير تفكير الطلاب الإبداعي.
٦- إظهار التأثير البيئي والمجتمعي للكيمياء.
٧- دعم الوعي بالقضايا والمشكلات البيئية لدى الطلاب.
٨- مواكبة التقدم العلمي المتزايد والاتجاهات العالمية.
٩- توجيه تعلم الكيمياء إلى ممارسة الإستدامة المرتبطة بالبيئة والصحة.
١٠-التطور التكنولوجي اللازم لتحقيق التنمية المستدامة.
١١-تُمكن الطلاب من إجراء التجارب بسهولة وأمان ووقت قصير وبكفاءة عالية.

سابعاً: أهمية إدراج الكيمياء الخضراء ضمن برنامج إعداد معلم الكيمياء

أشار كل من محمد (٢٠١٨، ص ٥٢)، فياض (٢٠١٤، ص ١٨)، البار (٢٠٠٧، ص ٨٧) إلى أهمية إلمام الطالب معلم الكيمياء بالكيمياء الخضراء ويمكن توضيحها فيما يأتي:

١- ربط حياة المعلم ببيئته التي يعيش فيها وبكيفية التعامل معها ومع مصادرها الطبيعية بطريقة تمكنه من حسن استغلالها.

٢- يتعلم كيف يواجه المخاطر التي تنتج عن الأنشطة الكيميائية داخل المعمل باستخدام مبادئ الكيمياء الخضراء.

٣- يعمل تعلم الكيمياء الخضراء ضمن برنامج إعداد معلم الكيمياء على جعل الطالب المعلم يستطيع أن:

- يحد من استخدام المواد الكيميائية الخطرة.
- بفهم تأثير ومصير المواد الكيميائية في البيئة.
- يستطيع تصميم تفاعلات كيميائية أكثر أمانا وأكثر كفاءة.

٤- تطوير مستوى الأداء العملي للمعلم باستخدام تقنيات الكيمياء الخضراء الصديقة للبيئة وإجراء التجارب المعملية في زمن أقل وأكثر أمان وسلامة للمتعلم.

٥- تعمل الكيمياء الخضراء على تبسيط إجراء تجارب الكيمياء العملية والتقليل من خطوات التجارب بالشكل الذي يتناسب مع المتغيرات التكنولوجية.

٦- رفع مستوى الوعي لدى الطلاب المعلمين عن طريق إدراكهم لعوامل ومعلومات السلامة حول قضايا المخاطر الصحية المرتبطة بالتعرض للمواد الكيميائية والمخاطر البيئية.

المحور الثاني: القيم البيئية وارتباطها بالكيمياء الخضراء.

للقيم مكانة مهمة في حياة الفرد والمجتمع، فالحياة لا تستقيم بدون قيم، فهي التي تحدد معالم المجتمعات وفلسفتها في الحياة، لأن القيم انعكاس للطريقة التي يفكر بها أفراد المجتمع، فهي تقوم بدور مهم في تكوين وصقل شخصية الفرد، من خلال قيم ومعايير شخصية، تعكسها سلوكيات الفرد من خلال ما يُظهره الفرد من أعمال، كما أن للقِيم أهميتها لأنها مصدر لتشكيل السلوك، فهي المعايير التي يستخدمها كل فرد منا للحكم على السلوك السَّوي وغير السوي.

أولًا: تعريف القيم البيئية Environmental Values

القيم البيئية تُعد سلوك إنساني مكتسب يظهر في تصرُّفات الفرد تجاه بيئته المحيطة، وتُعَرف القيم البيئية كالآتي:

كما عَرفها (العدوان؛ طلافحة،٢٠١١، ص ٣٠٩) بأنها: "الأحكام العقلية والوجدانية والمعتقدات المرتبطة بمكونات البيئة الطبيعية والإنسانية الموجهة لسلوك الإنسان نحو البيئة، وهي معايير لسلوكهم، وعليهم الالتزام بها ضمن إطار أهداف المجتمع المتوافقة مع معتقداته".

كما عرفها كل من (اللقاني؛ حسن، ٢٠٠٣، ص ٢٨٧) بأنها: "مجموعة المعتقدات التي يعتز بها الفرد بعد أن يختارها دون غيرها، ويبينها ويتمسك بها، وهي معايير للسلوك، يختارها الفرد ويوافق عليها ويؤمن بها ويلتزم بها ويحافظ عليها".

ثانياً: خصائص القيم البيئية

تتميز القيم البيئية بعدة خصائص كما جاء في بريك (٢٠١٧، ص ٣٦٢)، أحمد (٢٠١١، ص ١١٠٦)، السعيد (٢٠١٠، ص ٢٥) ، هلال (٢٠٠٧، ص ٢١٨) منها:

- ذاتية: أي يؤمن بها الفرد والمجتمع.
- مكتسبة: لأن الفرد لا يولد بها إنما هي نتيجة تفاعل الفرد مع المواقف البيئية المتعددة وتأثره بها بدرجات متفاوتة.
- نسبية: أن القيم تختلف من مكان لآخر حسب الظروف والمشكلات البيئية التي يعاني منها المجتمع ومن شخص لاخر حسب الممارسات البيئية التي يسلكها ومن مجتمع لآخر بل وتتغير داخل المجتمع الواحد.
- مجتمعية: أيا كانت نسبية القيم البيئية فلابد من وجود قيم موضوعية يجتمع الناس عليها.
- إجتماعية: حيث أنها لا تصدر إلا في سياق إجتماعي.
- عالمية: لأن البيئة ليست ملكاً لأحد بل الجميع شركاء في هذه البيئة، لذا لابد من التوجه العالمي من أجل الحفاظ على البيئة.
- قابلة للقياس: فعلى أساس المعايير يتم الاختيار إما بالقبول أو الالتزام أو التفضيل بين البدائل البيئية المختلفة.
- علاجية ووقائية: لأنها تساعد في التغلب على المشكلات البيئية.
- قواعد عامة: لأنها تحدد وتوجه السلوك في المواقف البيئية المختلفة، وتفرق بين السلوك البيئي المقبول والمرفوض.

ثالثاً: مصادر تعلم القيم البيئية

للقيم عدة مصادر يمكن من خلالها أن يتعلم الفرد السلوكيات المرغوب فيها وهي:

١- ثقافة المجتمع والاتجاهات الفكرية المنتشرة به.

٢- العرف المتبع بين الناس.

٣- الأنماط السلوكية المستقرة في تاريخ الأفراد.

٤- تاريخ المجتمعات بما يشمله من أحداث وشخصيات.

٥- التقاليد والعادات الاجتماعية الموروثة (Zimmerman, 2016, p. 35).

وأيضا من أهم مصادر تعلم القيم البيئية كما ذكر في بريك (٢٠١٧، ص ٣٦٤):

١- جماعة الأقران: التي تلعب دورًا فعالًا في غرس القيم وتزويد الأطفال والمراهقين بمعايير تماثل أو تؤيد اتجاهات المجتمع أكثر من أن تخالفه.

٢- وسائل الإعلام: من خلال ما تقدمه من خبرات متنوعة ومعلومات في مجالات الحياة المختلفة.

رابعاً: تصنيفات القيم البيئية

لم يتفق الباحثون على تصنيف محدد للقيم بسبب تباين الأسس والقواعد التي اعتمدت عليها هذه التصنيفات، ومنها:

تصنيف العتيبي (٢٠١٥، ص ٢٨- ٣١) القيم البيئية إلى أربعة قيم رئيسة وهي:

١- قيم الحفاظ على البيئة: يقصد بها المعايير التي توجه سلوك الفرد للالتزام بالتشريعات والقوانين والحد من المشكلات البيئية للمحافظة على البيئة.

٢- قيم الصحة: وهي المعايير التي توجه سلوك الفرد للمحافظة على صحته أولاً، وصحة الكائنات الحية التي تعيش معه في بيئة صحية سليمة.

٣- قيم الجمال البيئي: وهي المعايير التي تلفت أنظار المتعلم نحو إبداع الخالق في خلقه لتذوق الجمال البيئي والمحافظة عليه.

٤- قيم التوازن البيئي: وهي المعايير التي توجه سلوك الأفراد نحو الاستخدام الرشيد لموارد البيئة وثرواتها والعمل على استثمارها وتنميتها لتحقيق واستمرار التوازن البيئي.

كما صنف هلال وقطب والجندي (٢٠١٥، ص ص ٢١٧- ٢١٩) القيم البيئية إلى ثمانية قيم رئيسة هي:

١- قيم المحافظة على الموارد البيئية الدائمة: وتشمل المحافظة على الموارد المائية وتنميتها، والمحافظة على الهواء، والمحافظة على الشواطئ والبحار من التلوث.

٢- قيم المحافظة على الموارد البيئية المتجددة: وتشمل المحافظة على الثروة النباتية والحيوانية، والمحافظة على التربة، وزيادة المساحة الخضراء.

٣- قيم المحافظة على الموارد البيئية غير المتجددة: وتشمل المحافظة على الثروة المعدنية، والمحميات الطبيعية.

٤- قيم المحافظة على الصحة العامة: وتشمل النظافة، والرعاية الصحية، والمحافظة على الغذاء من التلوث، والمحافظة على البيئة من التلوث الضوضائي، والتوافق البيئي .

٥- قيم بيئية تخطيطية و تشريعية: وتشمل التخطيط البيئي، والنظام، واحترام القوانين، والإدارة البيئية.

٦- قيم بيئية حضارية: وتشمل نبذ المعتقدات الخرافية، والتوازن الخدمي بين الريف والحضر، وحماية التراث الحضاري، والمشاركة في تحسين البيئة.

٧- قيم بيئية سياسية واقتصادية: وتشمل ترشيد استخدام الموارد، وقيمة السلام، وقيمة الأمن.

٨- قيم بيئية تعليمية: وتشمل التثقيف البيئي، والمحافظة على البيئة من التلوث الثقافي، القيم الجمالية.

خامساً: مراحل تكوين القيم

تتكون القيم من خلال المعتقدات والمعلومات التي تشكلت لدى الفرد فكونت لديه اتجاهات معينة مكونة مجموعة من القيم التي تقود سلوك الفرد ويوجهه، وتمر عملية تكوين القيم بعدة مراحل كما أشارت إليها قرني (٢٠٠٦، ص ص ٧٥ – ٧٦) وتتمثل فيما يلي:

١- الاختيار بحرية: من خلال أن لا يقوم المعلم بفرض قيم معينة على طلابه، وأن يترك لهم حرية اختيار القيم المرغوبة لديهم من خلال الأنشطة التعليمية التي يستخدمها، موضحًا من خلالها القيم التي يرغب في تنميتها لدى الطلاب، ويقوم بعرض المعلومات المرتبطة بهذه القيم.

٢- الانتقاء من البدائل: وذلك عن طريق عرض القيم الإيجابية والسلبية المرتبطة بموضوع الدرس.

٣- العقلانية: من خلال توضيح الآثار المترتبة على اختيار القيم على سلوك الطالب وعلاقته بالمجتمع، مما يساعد الطلاب على تقدير النتائج المترتبة على اختيار تلك القيم.

٤- التكرار والاستمرار: أي تأكيد العلم على القيم المرغوبة بشكل متكرر، مما يعمل على تكرار حدوثها بصفة مستمرة في سلوك الطلاب.

٥- ترجمة القيمة إلى ممارسة: أن يقوم المعلم بتوفير مواقف واقعية يقوم فيها الطلاب بترجمة القيم التي اكتسبوها إلى سلوكيات يقومون بها في هذه المواقف.

٦- الالتزام بالقيمة: وفي هذه المرحلة يصل الطلاب إلى درجة عالية من اليقين، والاقتناع الذي لا مجال فيه للشك بأهمية الإلتزام بهذه القيم في سلوكياتهم المتعلقة بالمواقف المرتبطة بتلك القيم.

٧- بناء نظام قيمي ثابت: وذلك من خلال التأكيد على الخطوات السابقة في المواقف التعليمية المختلفة، وترسيخ نظام قيمي لدى الطلاب يوجه تصرفاتهم وسلوكهم على المدى البعيد.

سادساً: أهمية إدراج القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء ضمن برنامج إعداد المعلم

وأشارت كل من الطناوي (٢٠٠٢)، محمد (٢٠١٨، ص ٥٤) أن التصرف الصحيح للفرد تجاه بيئته يجب أن يستند على وعي وإدراك يصل إلى ضمير الفرد وينمي لديه القيم والاتجاهات البيئية الإيجابية، وتُعد الكيمياء الخضراء أحد فروع العلم التي تتكامل فيه المفاهيم الكيميائية والبيئية مما يعمل على مساعدة الفرد على:

١- إدراك التفاعلات التي تحدث بين العمليات الكيميائية للبيئة والمتطلبات الكيميائية للمجتمع.

٢- دراسة التفاعلات الكيميائية الديناميكية التي تحدث بين الإنسان وبيئته، وتعرف المشكلات التي تنتج عن تعطيل هذه التفاعلات.

٣- فهم المشكلات البيئية الملحة الناتجة عن الأنشطة الكيميائية للإنسان، ودور افنسان في الحد منها.

٤- الوعي بأهمية المحافظة على الموارد الطبيعية للبيئة وتجنب تلوثها.

٥- تعرف دور الكيمياء في مكافحة مصادر التلوث الكيميائي وعلاج المشكلات البيئية والحد من حدوثها.

٦- اكتساب الاتجاهات السلبية نحو استخدام الكيماويات التي يمكن أن تضر بصحة الإنسان أو البيئة أو تتسبب في حدوث مشكلات بيئية.

ومن هنا يتضح أهمية تنمية القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء لدى الطلاب المعلمين لأن ذلك يحدث نوع من التكامل بين التربية العلمية وبين القيم التي يجب أن ترسخ في الطلاب وتعمل على وجود ترابط بين العلم الذي يدرسه الطلاب وبين بيئتهم وقيمهم وسلوكهم، مما يجعلهم قادرين على اتباع سلوكيات واتخاذ قرارات إيجابية نحو البيئة، كما ينمي لديهم الشعور بالمسئولية تجاه المستحدثات العلمية المختلفة مما ينعكس على تلاميذهم في المستقبل.

- وقد اهتمت عدة دراسات بمجال الكيمياء الخضراء منها:

- دراسة (إسماعيل، ٢٠١٩) التي هدفت إلى تعرف أثر وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء على تنمية الوعي الإقتصادي والإتجاه نحو دراستها لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية، وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الوعي الاقتصادي ككل وكل بعد من أبعاده على حده لصالح التطبيق البعدي، وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الكيمياء الخضراء ككل وكل بعد من أبعاده على حده لصالح التطبيق البعدي.

- دراسة (أبو الوفا، ٢٠١٨) التي هدفت إلى تعرف فاعلية مقرر مقترح للكيمياء الخضراء قائم على مبادئ التربية من أجل التنمية المستدامة في تنمية الثقافة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء، وقد أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين في الثقافة الكيميائية لصالح طلاب المجموعة التجريبية، كما أظهرت أن المقرر المقترح للكيمياء الخضراء قد أدى إلى تنمية الثقافة الكيميائية لدى طلاب المجموعة التجريبية.

- دراسة (محمد، ٢٠١٨) التي هدفت إلى إعداد برنامج تنمية مهنية مقترح لمعلمي الكيمياء قائم على الكيمياء الخضراء لتنمية مهارات حل المشكلات واستيعاب المفاهيم البيئية، وتوصلت النتائج إلى فاعلية البرنامج المقترح للتنمية المهنية القائم على الكيمياء الخضراء في تنمية مهارات حل المشكلات وتنمية استيعاب المفاهيم البيئية لدى معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية ووجود علاقة ارتباطية موجبة بين درجات اختبار استيعاب المفاهيم البيئية واختبار مهارات حل المشكلات.

- دراسة (صالح، ٢٠١٦) التي هدفت إلى تعرف أثر منهج مقترح في الكيمياء للمرحلة الثانوية في ضوء مفهوم الكيمياء الخضراء على تنمية الوعي وإتخاذ القرارات البيئية، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطات درجات طالبات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي في المنهج المقترح ككل وفي مستوياته الفرعية كلاً على حدة لصالح التطبيق البعدى.

- دراسة (Borreda & Peña ,2016) التي هدفت إلى تعرف دور الكيمياء الخضراء في تعليم العلوم والمساهمة في علوم الاستدامة، وأثر ذلك في تحقيق الإستدامة، كما هدفت إلي معرفة إمكانية إعداد وتصنيع مواد صديقة للبيئة تستخدم لتدريس العلوم في المدارس الثانوية والعُليا بأسبانيا، وأظهرت نتائج الدراسة إلى انخفاض اهتمام التعليم الثانوي بمساهمات الكيمياء الخضراء بشكل عام، وكذلك أظهر تحليل الكتب المدرسية لهذه المرحلة إلى أنها بشكل عام لا تولي اهتماماً كافياً لإسهامات الكيمياء الخضراء ودورها في التحرك نحو الاستدامة.

- دراسة (Zuin & Marques, 2015) التي هدفت إلى إستقصاء للبحوث الأكاديمية في الكيمياء الخضراء في البرازيل، ومناقشة الاتجاهات والنتائج المحتملة بهدف تضمين الكيمياء الخضراء في منهج الكيمياء على مستوى التعليم الأساسي، ومعرفة أهمية تعلم الكيمياء الخضراء للتلاميذ في المدارس الثانوية، كما هدفت إلى تحديد الاستراتيجيات التربوية المناسبة لتدريسها، وأظهرت النتائج بشكل عام وجود اتجاهات إيجابية لتضمين الكيمياء الخضراء في جميع فروع الكيمياء، مساهمة في إعادة صياغة عامة للمسلمات التقليدية، مثل المخاطر والتخفيف للحفاظ على البيئة، كما أظهرت الدراسة عدم وجود الدراسات والخبرات المدرسية التي تهتم بالكيمياء الخضراء.

- دراسة (Bodlalo; Sabbaghan & Jome, 2013) التي هدفت إلى مقارنة منهج الكيمياء الخضراء في إيران مع المناهج الدراسية في إثنين من البلدان المتقدمة (أمريكا والصين)، بهدف استخدام تجارب البلدان الأخرى لتعزيز منهج تعليم الكيمياء الخضراء في إيران، وأظهرت النتائج أن هناك تشابه كبير في فلسفة المناهج الدراسية، ولكن هناك اختلاف في الأهداف والمحتوى وأساليب التدريس والتقويم، وأن مناهج الكيمياء الخضراء في إيران تتطلب تطوير، وتساعد النتائج مخططي البرامج على النظر بعمق في تطوير المناهج الدراسية في مجال الكيمياء الخضراء، لتكون مخرجات النظام التعليمي متفقة مع احتياجات المجتمع المحلي.

- دراسة (Hammarberg, 2013) التي هدفت إلى الجمع بين الكيمياء الخضراء والتنمية المستدامة وإيجاد طرق لتدريس الكيمياء الخضراء في معامل الكيمياء في المرحلتين الثانوية والجامعية بالسويد، وأظهرت النتائج من خلال أجابة الطلاب على اسئلة المقابلة والاستبيان فاعلية تعليم الكيمياء الخضراء والتنمية المستدامة عن طريق المعمل، ومن خلال مقارنة النتائج قبل وبعد العمل بمعمل

مصمم وفقا لنموذج تعليمي بيئي، أظهرت النتائج أن معامل الكيمياء هي وسيلة لتدريس الكيمياء الخضراء والتنمية المستدامة للطلاب.

تعقيب على الدراسات السابقة:

يتضح من العرض السابق للدراسات أن هناك شبة اتفاق بين نتائج الدراسات على وجود قصور في المناهج في تناول مفاهيم الكيمياء الخضراء ومبادئها، وتتفق معهم الدراسة الحالية في ذلك، وتختلف معهم في أنها أعدت برنامج مقترح لكيفية دمج مفاهيم الكيمياء الخضراء ضمن المقررات الدراسية الأكاديمية الخاصة بشعبة الكيمياء بالمستويات الأربعة ببرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية.

- وقد أهتمت عدة دراسات بتنمية القيم البيئية منها:

- دراسة (إبراهيم، ٢٠١٧) التي هدفت إلى معرفة دور محتوى كتب الأحياء في تنمية القيم البيئية لدى طلاب المرحلة المتوسطة بجمهورية العراق، وأظهرت النتائج تدني مستوى تناول محتوى كتب الأحياء بالمرحلة المتوسطة في الصفوف الأول والثاني والثالث للقيم البيئية، كما أظهرت أن محتوى كتب الأحياء للمرحلة المتوسطة لا يساعد الطلاب في اكتساب القيم البيئية في بعديه السلوكي والوجداني.

- دراسة (Slavoljub; Zivkovic; Sladjana; Dragica& Zorica, 2015) التي هدفت إلى تعرف مدى تأثير القيم البيئية في تطور المسؤولية البيئية، ومدى الترابط بين القيم البيئية والمسؤولية البيئية لدى الطلاب، وأظهرت النتائج وجود ترابط بين القيم البيئية والمسؤولية البيئية، وجد أنه يمكن التنبؤ بنسبة ٤٨٪ من المسؤولية البيئية لدى مجموعة البحث من خلال قيمهم البيئية، ويمكن بذلك تحديد الاتجاهات المستقبلية لأنشطة التعليم الرسمي لتنمية القيم البيئية لدى الطلاب مما يعمل على بتحسين المسؤولية البيئية لديهم.

- دراسة (الجهني، ٢٠١٤) التي هدفت إلى إعْداد برنامج في التربية البيئية ومعرفة فاعليته في تنمية القيم والمفاهيم البيئية لدى طالبات كلية التربية بجامعة تَبُوْك، وتوصلت النتائج إلى فاعلية البرنامج المقترح في التربية البيئية في تنمية القيم والمفاهيم البيئية لدى طالبات كلية التربية في جامعة تَبُوْك.

- دراسة (أحمد، ٢٠١١) التي هدفت إلى التعرف على القيم البيئية الموجودة في منهج العلوم الحياتية للمرحلة الثانوية في المملكة الأردنية في العام الدراسي ٢٠١٠/٢٠١١م، وأظهرت النتائج انخفاض نسبية الاهتمام بالقيم البيئية في محتوى كتاب العلوم الحياتية للمرحلة الثانوية/الفرع العلمي والصحي/المستويان الأول والثاني، حيث أن قيم المحافظة على البيئة نالت نسبة مئوية (٣٨,٧٣%) أعلى من النسبة المئوية لقيم الاستغلال الرشيد لموارد البيئة (٣٧,٥٧%) بينما جاءت القيم الجمالية للبيئة بنسبة (٢٣,٦٩%).

- دراسة (العطوي، ٢٠١٠) التي هدفت إلى استقصاء فاعلية المدخل البيئى لتدريس العلوم في تنمية بعض القيم البيئية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بالمدينة المنورة، وتوصلت النتائج فعالية المدخل البيئي لتدريس العلوم في تنمية القيم البيئية.

- دراسة (Abdul Karema; Osman & Meerah, 2010) التي هدفت إلى تعرف فعالية الأنشطة الصفية وغير الصفية في مناهج الأحياء في تطوير القيم البيئية لطلاب المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية وتأثير أنشطة الوحدة البيئية الصفية وغير الصفية في تحسين القيم البيئية لديهم، وأظهرت النتائج تحسن القيم البيئية لدى طلاب المجموعة التجريبية بشكل ملحوظ مقارنةً بنظرائهم في المجموعة الضابطة، وبالنسبة تأثير النوع وجد أن هناك تحسنا ملحوظا حدث داخل كل من المجموعتين الإناث والذكور على حد سواء.

- دراسة (Simon, 2009) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية البرنامج البيئية في تنمية القيم البيئية لدى تلاميذ المدارس الإبتدائية، وتوصلت النتائج إلى فاعلية البرامج البيئية في تنمية بعض القيم البيئية منها الحفاظ على البيئة وترشيد الاستهلاك وتنمية الموارد، وأظهرت التفوق الواضح لصالح المجموعة التجريبية على مقياس القيم البيئية وذلك بفعل تأثير البرامج البيئية، وأظهرت أيضًا وجود علاقة إرتباطية بين تنمية قيم الحفاظ على البيئة وقيم الجمال البيئي وقيم ترشيد الاستهلاك.

تعقيب على الدراسات السابقة:

يتضح من العرض السابق للدراسات أن هناك شبة اتفاق بين نتائج الدراسات على ضعف توافر القيم البيئية وأن القيم البيئية جاءت في الكتب بصورة ضمنية وهاشمية وغير متوازنة، ووجود انخفاض نسبة الاهتمام بالقيم البيئية في المحتوى، وتتفق معهم الدراسة الحالية في ذلك، وتختلف معهم في أنها أعدت قائمة بالقيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء والتي يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء.

فروض البحث:

في ضوء أدبيات البحث والدراسات السابقة تم تحديد الفروض الآتية:

١- لا يشتمل محتوى المقررات الأكاديمية ببرنامج إعداد معلم الكيمياء في كلية التربية على ٨٠%* من مفاهيم الكيمياء الخضراء المحددة بالبحث.

٢- وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء ككل والمستويات الستة للاختبار لصالح التطبيق البعدي.

*أشارت الدراسات السابقة أن حد الكفاية المطلوبة يتراوح ما بين (٧٥- ٨٠%) .

٣- وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء ككل والأبعاد الفرعية للمقياس لصالح التطبيق البعدي.

إجراءات البحث:

أولاً: إعداد قائمة بمفاهيم الكيمياء الخضراء الواجب تضمينها ببرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية

١- الاطلاع على كتابات المهتمين بهذا المجال بالمجلات والكتب العلمية والبحوث والدراسات السابقة العربية والأجنبية ذات الصلة بالكيمياء الخضراء.

٢- وضع قائمة مبدئية بمفاهيم الكيمياء الخضراء الواجب تضمينها ببرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية، وعرضها في صورتها المبدئية على مجموعة من المحكمين[١] المتخصصين في أساليب تدريس العلوم والمتخصصين في الكيمياء، ووضع أمام كل مفهوم دلالته اللفظية وأربع اختيارات للحكم عليه (مناسب، غير مناسب، ينتمي للمحور، لا ينتمي للمحور)، وقد أقر المحكمون بأهمية المفاهيم الواردة بالقائمة مع بعض التعديلات بناء على آراء ومقترحات المحكمين.

٣- وضع الصورة النهائية[٢] لقائمة مفاهيم الكيمياء الخضراء، وقد اشتملت على (٥) محاور تتضمن (٨٠) مفهومًا فرعيًا ويتضح توزيعها من الجدول الآتي:

جدول (١) أبعاد قائمة مفاهيم الكيمياء الخضراء

م	المحور الرئيس	عدد المفاهيم المتضمنة به	الوزن النسبي
١	مفاهيم أساسية في علم الكيمياء الخضراء	١٣	%١٦,٢٥
٢	تفاعلات وآليات الكيمياء الخضراء	٢٤	%٣٠
٣	تقنيات حيوية لتطبيق الكيمياء الخضراء.	١٥	%١٨,٧٥
٤	تطبيقات الكيمياء الخضراء	١٩	%٢٣,٧٥
٥	مجالات الكيمياء الخضراء	٩	%١١,٢٥
	الإجمالي	٨٠	%١٠٠

وبذلك تمت الإجابة على السؤال الأول من البحث وهو "ما مفاهيم الكيمياء الخضراء التي يجب تضمينها في برنامج إعداد معلم الكيمياء بكليات التربية؟"

[١] ملحق (١٣) أسماء السادة المحكمين.

[٢] ملحق (١) قائمة مفاهيم الكيمياء الخضراء الواجب تضمينها ببرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية.[2]

ثانياً: تحليل محتوى برنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية جامعة بورسعيد في ضوء القائمة المُعدة كأداة للتحليل.

نظرًا لأن أحد أهداف البحث الحالي، "هو تعرف مدى تضمين محتوى برنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية جامعة بورسعيد بمفاهيم الكيمياء الخضراء، فقد تم تحليل محتوى المقررات الأكاديمية لبرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية"، وقد مرت عملية التحليل بالخطوات الآتية:

١- الهدف من التحليل: تعرف مدى تضمين محتوى برنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية جامعة بورسعيد بمفاهيم الكيمياء الخضراء.

٢- إعداد أداة التحليل: وهي قائمة مفاهيم الكيمياء الخضراء الواجب تضمينها ببرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية.

٣- تحديد عينة التحليل:

شملت عينة التحليل مقررات (الكيمياء، والفيزياء، والبيولوجي، والجيولوجيا) التي يدرسها الطلاب المعلمين على مدار السنوات الأربع الدراسية بكلية التربية جامعة بورسعيد للعام الجامعي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (٢) توصيف عينة تحليل محتوى مقررات شعبة الكيمياء بكلية التربية ببورسعيد

المستوى / المقررات	عدد مقررات المستوى الأول	عدد مقررات المستوى الثاني	عدد مقررات المستوى الثالث	عدد مقررات المستوى الرابع
الكيمياء	٦	٧	١٠	١٤
الفيزياء	١	٢	١	–
البيولوجي	٢	–	٢	–
الجيولوجيا	–	٢	–	–
الإجمالي	٩	١١	١٣	١٤
مجموع المقررات	٤٧			

٤- تحديد فئات التحليل: تمثلت فئات التحليل في مفاهيم الكيمياء الخضراء التي تضمنتها القائمة المُعدة.

٥- تحديد وحدات التحليل: تمثلت وحدة التحليل في وحدة الكلمة.

٦- ضوابط التحليل:

أ- تم التحليل من واقع المذكرات التي بين أيدي الطلاب المعلمين والمحاضرات التي درسوها والموافق عليها من رئيس القسم وعميد الكلية.

ب- اقتصر التحليل على مقررات الكيمياء والفيزياء والبيولوجي والجيولوجيا واستبعاد الرياضيات والمقررات التربوية لإبتعادها عن مجال البحث.

ج- بالنسبة للمقرر الذي له جانبان نظري وعملي تم تحليل الجانب النظري فقط.

٧- موضوعية التحليل: لمعرفة موضوعية التحليل تم تحديد الصدق والثبات كالآتي:

أ- صدق التحليل: بعد إجراء عملية التحليل تم عرض التحليل على أساتذة طرق تدريس العلوم للتأكد من صدق التحليل وقد أقروا بصدق عملية التحليل وأنها تحقق الغرض منها.

ب-ثبات التحليل: بعد تمام عملية التحليل تم إعادتها مرة أخرى بفارق زمني بلغ أربعة أسابيع واستخدمت معادلة هولستي Holisti $R=\frac{2(C1,2)}{C1+C2}$ (طعيمه، ٢٠٠٤، ص ٢٢٦) لحساب النسبة المئوية للاتفاق بين المرتين، ووجد أنها تساوي (٠,٩٠) وهي نسبة اتفاق عالية يمكن الاعتماد عليها في البحث.

٨- نتائج عملية التحليل[١]:

جدول (٣) نتائج عملية تحليل محتوى مقررات شعبة الكيمياء

المستوى	المقرر	مفاهيم الكيمياء الخضراء الواردة بالمقرر	التكرار	النسبة المئوية
الأول	–	–	–	–
الثاني	الكيمياء الفيزيائية.	السوائل فوق الحرجة	١	%١,٢٥
الثالث	١- الكيمياء العضوية. (الكربوهيدرات) ٢- الكيمياء البيئية.	البوليميرات عديدة التسكر دورة العنصر	١ ١	%١,٢٥ %١,٢٥
الرابع	١- تحليل التماس وكيمياء السطح. ٢- تحليل الكيمياء الآلي.	التحفيز الآمن طرق التحليل الكيميائي	١ ١	%١,٢٥ %١,٢٥
المجموع الكلي			٥	%٦,٢٥

ويتضح من جدول (٣) قصور هذه المقررات عن تناول مفاهيم الكيمياء الخضراء، حيث لم تصل نسبة معالجتها بالمقررات حد الكفاية المطلوب (٨٠%) من قائمة مفاهيم الكيمياء الخضراء اللازمة للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء.

وبذلك يتم التحقق من صحة الفرض الأول للبحث الذي ينص على "لا يشتمل محتوى المقررات الأكاديمية ببرنامج إعداد معلم الكيمياء في كلية التربية على ٨٠% من مفاهيم الكيمياء الخضراء المحددة بالبحث".

وكذلك تم الإجابة أيضًا على السؤال الثاني من البحث وهو " إلى أي مدى تتضمن المقررات الأكاديمية في برنامج إعداد معلم الكيمياء بكليات التربية لمفاهيم الكيمياء الخضراء؟"

[١] انظر ملحق (٣) نتائج تحليل محتوى مقررات برنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية في ضوء قائمة مفاهيم الكيمياء الخضراء.

ثالثًا: إعداد قائمة بالقيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء الواجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية[١] .

١- الاطلاع على البحوث والدراسات السابقة العربية والأجنبية ذات الصلة بالقيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء والكتب والمراجع العلمية وكتابات المهتمين بهذا المجال.

٢- إعداد قائمة مبدئية بالقيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء والتي يجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية، وعرضها في صورتها المبدئية على مجموعة من المحكمين

في المناهج وطرق تدريس العلوم ووضع أمام كل مفهوم ثلاثة اختيارات للحكم عليه (مهم، متوسط الأهمية، غير مهم)، وقد أقر المحكمين بأهمية القيم البيئية الواردة بالقائمة مع إجراء بعض التعديلات بناء على آراء ومقترحات المحكمين.

٣- وضع الصورة النهائية لقائمة القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء وقد اشتملت على (٥) قيم تتضمن (١٦) قيمة فرعية وتتضمن (٣٢) مؤشر من المؤشرات الدالة على وجود القيمة موزعة كالآتي:

جدول (٤) أبعاد قائمة القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء

م	المحور الرئيس	عدد القيم الفرعية	عدد المؤشرات الدالة على القيمة	الوزن النسبي
١	قيم المحافظة على البيئة	٣	٦	%١٨.٧٥
٢	القيم المرتبطة بالبحث العلمي	٤	٨	%٢٥
٣	قيم المحافظة على الموارد البيئية	٣	٦	%١٨.٧٥
٤	قيم المحافظة على الصحة العامة	٣	٦	%١٨.٧٥
٥	قيم التذوق الجمالي البيئي	٣	٦	%١٨.٧٥
الإجمالي		١٦	٣٢	%١٠٠

وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الثالث من البحث وهي "ما القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء التي ينبغي تنميتها لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء؟"

[١] انظر ملحق (٢) قائمة القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء الواجب تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

رابعاً: إعداد برنامج مقترح لتضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها في المقررات الأكاديمية ببرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية جامعة بورسعيد[1].

١- قامت الباحثة بإعداد برنامج مقترح لتضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها في المقررات الأكاديمية ببرنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية جامعة بورسعيد ويتضمن العناصر الآتية:

- الأهداف، المحتوى، طرق التدريس، الوسائل التعليمية والأنشطة المرافقة، التقويم.

٢- ارتكز إعداد البرنامج المقترح على:

الدراسات السابقة العربية والأجنبية، قائمة مفاهيم الكيمياء الخضراء وقائمة القيم البيئية، نتائج تحليل محتوى مقررات برنامج إعداد معلم الكيمياء في ضوء قائمة مفاهيم الكيمياء الخضراء.

وبناءً على ما سبق تم إعداد البرنامج كالآتي:

أولًا: الأهداف

(أ) الأهداف العامة:

وهي مجموعة من الأهداف العامة للتصور المقترح، روعي شمولها للجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية التي تهدف إلى إكساب الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء على:

١- معلومات حول مفاهيم الكيمياء الخضراء، وأسباب ظهورها بما يحقق لديهم الوعي بمسئوليتهم نحو البيئة.

٢- الإلمام بأهمية الكيمياء الخضراء، وأهدافها، ومبادئها بما يحقق لديهم الوعي بدورها في تحسين نوعية الحياة.

٣- التوجه نحو تطبيقات الكيمياء الخضراء في مختلف المجالات، ومجالاتها البحثية، التحديات التي تواجهها في المستقبل.

٤- تنمية بعض القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء بما يتناسب مع قيم وثقافة المجتمع.

٥- تنمية القدرة على تقييم الآراء المختلفة حول القضايا العلمية المتعلقة بالكيمياء التي تتعلق بالجوانب البيئية ويتخذوا القرارات الملائمة.

٦- تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو دراسة وتدريس الكيمياء الخضراء.

٧- يتمكن من تدريس مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها بطرق التدريس المناسبة.

٨- يستخدم جميع أدوات السلامة اللازمة عند إجراء التجارب فى المعمل.

---

[1] انظر ملحق (٤) التصور المقترح لبرنامج تضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها في برنامج إعداد معلم الكيمياء بكلية التربية.

٩- تنمية بعض الجوانب الوجدانية لإكتساب قيم وسلوكات إيجابية نحو البيئة.

١٠- يمارس بعض الأنشطة للمساهمة في حل المشكلات البيئية.

١١- تنمية التقدير لدور العلماء في الاكتشافات العلمية في مجال الكيمياء الخضراء التي يتم التوصل لها من أجل مستقبل أفضل.

(ب) الأهداف الإجرائية:

بعد دراسة الطالب المعلم لهذا البرنامج ينبغي أن يكون قادرًا على أن:

١- يحدد المقصود بمفهوم الكيمياء الخضراء.

٢- يذكر أسباب ظهور علم الكيمياء الخضراء.

٣- يتعرف نشأة وتطور الكيمياء الخضراء.

٤- يحدد التسميات المختلفة للكيمياء الخضراء.

٥- يذكر أهداف الكيمياء الخضراء.

٦- يوضح أهمية الكيمياء الخضراء.

٧- يشرح مبادئ الكيمياء الخضراء.

٨- يشرح آليات الكيمياء الخضراء.

٩- يذكر بعض التطبيقات في مجال الكيمياء الخضراء.

١٠- يتعرف مجالات تطبيق الكيمياء الخضراء.

١١- يستنبط طرق تحويل العمليات الكيميائية التقليدية إلى عمليات كيميائية خضراء صديقة للبيئة.

١٢- يذكر التقنيات الخضراء المناسبة لكل فرع من فروع الكيمياء.

١٣- يتعرف أساليب تدريس مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها.

١٤- يستنتج التحديات والمعوقات التي تواجه الكيمياء الخضراء في المستقبل.

١٥- يجمع بعض المقالات عن دور الكيمياء الخضراء في الحد من المشكلات البيئية العالمية.

١٦- يرسم خريطة مفاهيم توضح مفهوم الكيمياء الخضراء.

١٧- يجمع بعض المقالات عن دور التطبيقات المنزلية للكيمياء الخضراء في الحفظ على صحة الإنسان والبيئة من حوله.

١٨- يجمع بعض المقالات عن دور الكيمياء الخضراء في تحقيق التنمية المستدامة.

١٩- يكتسب اتجاه إيجابي نحو مجال الكيمياء الخضراء.

٢٠- يكتسب الوعي بأهمية القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء

٢١- يلتزم بالقيم البيئية الخاصة بالكيمياء عند إجراء التجارب.

٢٢- يقدر قيمة البحث العلمي عند إجراء أبحاث في الكيمياء الخضراء.

ثانيًا: المحتوى

ويتضمن قائمة مفاهيم الكيمياء الخضراء وقائمة القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء التي تم إعدادهما، وقد تم إعداد التصور المقترح في ضوء المدخل الدمجي لتضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها ضمن مقررات الكيمياء في المقررات الأكاديمية ببرنامج إعداد معلم الكيمياء وقد روعي في إعداد التصور ما يلي:

١- تنظيم مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها وترتيبها في تسلسل منطقي يتناسب مع
مستوى الطلاب العلمي بكل مستوى.

٢- تضمين كل مقرر بالمفاهيم والقيم البيئة المناسبة له بما يتماشى مع محتواه العلمي بحيث يتم التكامل بين المعارف العلمية في هذه المادة وبين تلك المفاهيم والقيم البيئية.

٣- تقديم الأنشطة المصاحبة اللازمة لدراسة هذه المفاهيم والقيم البيئية بحيث تتضمن خبرات مباشرة عن طريق استخدام تكنولوجيا التعليم والوسائل التعليمية.

وقد تم تضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها ضمن المقررات الأكاديمية ببرنامج إعداد معلم الكيمياء وفيما يلي عرض أمثلة للتضمين كما يوضحها جدول (٥):

جدول (٥) أمثلة لتضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها ضمن المقررات الأكاديمية ببرنامج إعداد معلم الكيمياء المستوى الأول

الفصل الدراسي	المقرر	المفاهيم والموضوعات العلمية الواردة بالمقرر	مفاهيم الكيمياء الخضراء المقترح إضافتها من قبل الباحثة	القيم البيئية المرتبطة بمفاهيم الكيمياء الخضراء
الأول	الكيمياء الغير العضوية	الذرات والجزيئات والأيونات – التوزيع الإلكتروني في الذرة – الجدول الدوري للعناصر – تدرج الخواص في الجدول الدوري – تدرج نصف القطر في الجدول الدوري – العلاقة بين نصف قطر الأيون ونصف قطر الذرة – تدرج الميل الألكتروني في الجدول – الخاصية الفلزية واللافلزية – الاتحاد الكيميائي – الروابط الكيميائية – أنواع الروابط (الأيونية – التساهمية – التناسقية – الهيدروجينية – الفلزية).	علوم التكنولوجيا الخضراء - الاقتصاد الذري – تكنولوجيا النانو الأخضر – دور الكيمياء الخضراء في دورة حياة المنتج	- دعم عملية التطور الصناعي والعلمي بالاتجاه نحو الكيمياء الخضراء.
الأول	الكيمياء الحيوية والعضوية	تركيب المركبات العضوية – تعيين التركيب الجزيئي للمركب العضوي – طبيعة الروابط الكيميائية – أنواع الكواشف – الهيدروكربونات الأليفاتية – البرافينات – الأوليفينات – الأستيلينات – هاليدات الألكيل – الكربوهيدرات.	الكواشف البديلة الخضراء – الجلوكوز كمادة بادئة – المعالجة الحيوية – المعالجة الحيوية الطبيعية – المعالجة الحيوية الجزيئية	- انتاج مواد طبيعية من المنتجات الزراعية والنباتات المختلفة بالتقنيات الخضراء.

ثالثاً: مداخل وأساليب التدريس:

يمكن استخدام مداخل وإستراتيجيات تدريس متنوعة ومنها: إستراتيجية المناقشة، إستراتيجية البحوث الإجرائية والدراسات العملية، استراتيجية الاستقصاء، إستراتيجية العصف الذهني، إستراتيجية التساؤل الذاتي، إستراتيجية المحاضرة، إستراتيجية العروض العملية، إستراتيجية مخططات المفاهيم، طريقة الاكتشاف، المدخل الدمجي، مدخل الوحدات الدراسية، المدخل البيئي، مدخل التكامل، المدخل المفاهيمي، مدخل الأحداث الجارية، مدخل إدارة المناقشة.

رابعاً: الوسائل التعليمية والأنشطة المرافقة:

من الضروري عند تدريس مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها استخدام وسائل تعليمية متنوعة مثل الوسائل السمعية كالتسجيلات الصوتية والوسائل البصرية مثل الأشكال التوضيحية وخرائط المفاهيم وبوربوينت والوسائل السمعية البصرية مثل شبكات الإنترنت بما تتضمنه من مصادر، ومواقع إلكترونية، وأسطوانات CD تعليمية، وفيديوهات تعليمية عن الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها.

أما الأنشطة تتضمن ما يلي:

- **قراءات خارجية حول تقنيات الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها المختلفة.**
- **إعداد بحوث حول تأثير الكيمياء على البيئة والمشكلات الناتجة عنها.**
- **رسم خرائط مفاهيم وخرائط تتابعية تربط بعض مفاهيم الكيمياء الخضراء ببعضها البعض.**

خامسًا: التقويم

تتضمن عملية التقويم الحكم على مدى تحقق الأهداف المرجوة من المحتوى ويجب مراعاة أن يتم تقويم الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية كما يلي:

- **بالنسبة للجانب المعرفي: ينبغي أن يتم التقويم طوال الفصل الدراسي وذلك بعقد مناقشات مع الطلاب حول مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها، وتكليفهم بعمل بحوث وتجميع مقالات عن الكيمياء الخضراء ومبادئها وتقنياتها وتطبيقاتها والقيم البيئية التي يجب مراعاتها، وأيضًا يمكن استخدام الاختبارات التحصيلية سواء كانت موضوعية أو مقالية.**
- **بالنسبة للجانب المهاري: يمكن تقييمه من خلال بطاقة ملاحظة بهدف قياس مدى قدرة الطلاب المعلمين على اتباع مبادئ الكيمياء الخضراء، وقدرتهم على شرح وتدريس مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها من خلال التدريس المصغر ومقدرتهم على ممارسة بعض الأنشطة.**
- **بالنسبة للجانب الوجداني: يمكن استخدام مقاييس القيم البيئية ومقاييس الاتجاه نحو مجال الكيمياء الخضراء ومقاييس الميول وأوجه التقدير.**

وبذلك تم الإجابة على السؤال الرابع وهو "ما صورة البرنامج المقترح لتضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها في مقررات برنامج إعداد معلم الكيمياء بكليات التربية؟"

خامسًا: إعداد وحدة من البرنامج المقترح وتطبيقها[٦].

١- إعداد وحدة منفصلة في (الكيمياء الخضراء) للمستوى الأول شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بورسعيد، وقد تم تدريسها ضمن مقرر مادة الكيمياء الغير عضوية لمناسبة محتوى المقرر لتضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء به، وذلك لعدة أسباب منها:

- **تم عقد مقابلة مع (١١) من أعضاء هيئة التدريس بكلية العلوم جامعة بورسعيد المسئولين عن تدريس مقررات شعبة الكيمياء بهدف التعرف على واقع تدريس الكيمياء الخضراء في مقررات شعبة الكيمياء ومدى أهمية تدريسها للطلاب والتي أظهرت الأتي:**

أ- عدم وجود مقرر أو وحدة في الكيمياء الخضراء وعدم تضمين أي من موضوعاتها أثناء تدريس المقررات الخاصة بهم.

ب-يرى أعضاء هيئة التدريس أن مفاهيم الكيمياء الخضراء ذات أهمية بالنسبة للطلاب المعلمين ولكن لا يوجد توصيف لها في مقررات الكلية بشعبة الكيمياء.

- **ما أشارت إليه نتائج تحليل المحتوى العلمي لبرنامج الإعداد الأكاديمي الحالي لطلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بورسعيد من خلو المقررات الأكاديمية ببرنامج إعداد معلم الكيمياء من مفاهيم الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.**

٢- إعداد محتوى الوحدة:

- **الأهداف الخاصة بالوحدة.**

تم تحديد الأهداف الخاصة بالوحدة فيما يأتي:

بعد دراسة الطالب المعلم لهذه الوحدة ينبغي أن يكون قادراً على أن:

- **يحدد المقصود بمفهوم الكيمياء الخضراء.**
- **يذكر نبذه عن نشأة علم الكيمياء الخضراء.**
- **يشرح مبادئ الكيمياء الخضراء.**
- **يوضح مفهوم السوائل الأيونية ومميزاتها.**
- **يلخص مميزات العمل بتقنيات العلوم الخضراء الميكروسكيلية.**
- **يتعرف طرق إعادة تدوير المخلفات الحيوية بتقنيات الكيمياء الخضراء.**
- **يقارن بين أنواع المعالجة الحيوية وتقنيات كل منها.**
- **يوضح طريقة استخدام الهندسة الوراثية في مجال الكيمياء الخضراء.**
- **يتعرف أهمية شجرة المطاط المهندسة وراثيا لإنتاج بروتينات بشرية لأغراض علاجية.**
- **يتعرف مفهوم الديزل الحيوي واللدائن الخضراء.**

- يذكر خطوات إنتاج علف أخضر من قش الأرز كاستثمار للمخلفات الزراعية.
- يستخدم أشعة الميكروويف في إجراء التفاعلات الكيميائية.
- يجمع صور عن أدوات الميني سكيل والميكروسكيل.
- يجمع بعض المقالات الصحفية عن التقنيات الحيوية الصديقة للبيئة.
- يرسم مخطط يوضح دور الكيمياء الخضراء في دورة حياة المنتج الكيميائي.
- يبدي استعداداً نحو متابعة ماهو جديد في مجال الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها المختلفة.
- يكتسب الوعي بأهمية القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء.
- يلتزم بالقيم البيئية الخاصة بالكيمياء عند إجراء التجارب.

- **تنظيم محتوى الوحدة:**

تم تنظيم محتوى الوحدة في ستة موضوعات يتم تدريسهم على (٨) محاضرات وتضمن كل موضوع عدداً من مفاهيم وموضوعات الكيمياء الخضراء موضحه بالجدول الآتي:

جدول (٦) عدد مفاهيم وموضوعات الكيمياء الخضراء التي تم تضمينها في الوحدة المقترحة

الموضوعات	عدد مفاهيم الكيمياء الخضراء	الوزن النسبي لها
أساسيات الكيمياء الخضراء.	(١٠) مفاهيم	%١٤,٤٩
التفاعلات الخضراء في الكيمياء.	(١١) مفهومًا	%١٥,٩٤
التقنيات الحيوية في الكيمياء الخضراء.	(١٥) مفهومًا	%٢١,٧٥
آليات الكيمياء الخضراء.	(١٢) مفهومًا	%١٧,٣٩
تطبيقات الكيمياء الخضراء.	(١٢) مفهومًا	%١٧,٣٩
مجالات الكيمياء الخضراء والتحديات المستقبلية.	(٩) مفاهيم	%١٣,٠٤
الإجمالي	(٦٩) مفهومًا	%١٠٠

٢- إعداد دليل تدريسي لوحدة الكيمياء الخضراء لشعبة الكيمياء بكلية التربية[٧].

٤- إعداد أوراق عمل الطلاب في وحدة الكيمياء الخضراء لشعبة الكيمياء بكلية التربية[٨].

عرض الوحدة والدليل التدريسي وأوراق عمل الطلاب الخاصة بالوحدة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية، والمتخصصين في الكيمياء بكلية العلوم للتأكد من صلاحية الوحدة، صلاحية الدليل التدريسي، صلاحية أوراق عمل الطلاب، وقد أقر المحكمين بأهمية ومناسبة الوحدة للطلاب المعلمين، وسلامة المادة العلمية الواردة بالوحدة، كما أقروا بمناسبة الدليل التدريسي لعضو هيئة التدريس وأنه مرتبط بالأهداف والمحتوى العلمي، وكذلك مناسبة أوراق العمل للطلاب المعلمين، مع إجراء بعض التعديلات بناء على آراء ومقترحات المحكمين.

[٧] انظر ملحق (٦) دليل تدريسي لوحدة الكيمياء الخضراء لشعبة الكيمياء بكلية التربية.

[٨] انظر ملحق (٧) أوراق عمل الطلاب في وحدة الكيمياء الخضراء لشعبة الكيمياء بكلية التربية.

سادسًا: إعداد اختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء لطلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية[٩] .

١- تحديد الهدف من الاختبار:

صممت الباحثة هذا الاختبار لقياس مستوى تحصيل الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بالمستوى الأول لمفاهيم الكيمياء الخضراء المتضمنة في الوحدة المقترحة في الكيمياء الخضراء لشعبة الكيمياء بالمستوى الأول.

٢- وضع مفردات الاختبار:

تم وضع مفردات الاختبار من نمط الاختيار من متعدد وأشتمل الاختبار في صورته الأولية على (٤٣) مفردة، وقد وزعت هذه المفردات على مفاهيم الكيمياء الخضراء التي تحتوي عليها كل موضوعات الوحدة بحيث تقيس المستويات المعرفية من تذكر، فهم، تطبيق، تحليل، تركيب، تقويم.

٣- صياغة تعليمات الاختبار:

تم إعداد تعليمات الاختبار، ورُوعي في صياغة هذه التعليمات، أن تكون الصياغة اللفظية لتلك التعليمات سهلة وواضحة، حتى يسهل على الطالب فهمها، ومختصرة حتى لا تشتت انتباه الطلاب.

٤- إعداد مفتاح التصحيح لاختبار التحصيل[١٠] .

تم إعداد ورقة الإجابة كما تم إعداد مفتاح تصحيح للاختبار موضحًا به رقم السؤال والإجابة الصحيحة له.

١- صدق الاختبار:

للتأكد من صدق الاختبار تم عرض الاختبار وهو في صورته المبدئية وبلغ عدد مفرداته (٤٣) مفردة، على مجموعة من المحكمين وذلك للتأكد من ملاءمة مفردات الاختبار للأهداف الخاصة بها، والمستوى المعرفي المقاس، ومدى الصحة العلمية واللغوية للمفردات وتم التعديل بناءًا على آراء المحكمين.

٢- إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار:

تم إجراء التجربة الاستطلاعية على مجموعة من طلاب المستوى الأول شعبة الكيمياء بكلية التربية ببورسعيد المقيدين بالعام الدراسي ٢٠١٨/ ٢٠١٩م في الفصل الدراسي الأول مكونة من (٣٠) طالبًا وطالبة، وذلك لحساب ما يأتي:

---

[٩] انظر ملحق (٨) اختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء لطلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية.

[١٠] انظر ملحق (٩) مفتاح تصحيح اختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء.

أ- معامل ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار بطريقة معامل ألفا كرونباخ حيث يمثل معامل ألفا متوسط المعاملات الناتجة عن تجزئة الاختبار إلى أجزاء بطريقة مختلفة، وبذلك فإنه يمثل معامل الارتباط بين أي جزأين من أجزاء الاختبار (عبد الرحمن، ١٩٩٨، ص ١٧٢)، فوجد أن ثبات اختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء بطريقة ألفا كرونباخ = (٠,٩٤٠) وهي قيمة مرتفعة مما يدل على ثبات الاختبار.

ب-تحديد زمن الاختبار:

تم حساب زمن الاختبار في التجربة الاستطلاعية من خلال معادلة حساب الزمن وهي زمن الاختبار= الزمن الذي استغرقه أول طالب + الزمن الذي استغرقة آخر طالب/٢ (أندروز، ١٩٦٨، ص ٧١٧) وبالتالي كان الزمن المناسب هو (٤٥) دقيقة.

ج-وضوح تعليمات الاختبار:

لم تظهر أي شكوى من قبل الطلاب فيما يتعلق بتعليمات الاختبار حيث كانت واضحة للطلاب ولغتها سهلة ودقيقة وبذلك أصبح الاختبار على درجة عالية من الصدق والثبات وصالح للتطبيق.

د- نظام تقدير الدرجات:

تم تحديد درجات الاختبار بإعطاء درجة واحدة عن اختيار الإجابة الصحيحة من بين البدائل الخاصة بكل سؤال وصفرًا لما دون ذلك وبذلك تصبح الدرجة العظمى للاختبار (٣٤) درجة.

الصورة النهائية لاختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء:

أصبح الاختبار في الصورة النهائية يتكون من (٣٤) مفردة، حيث كان يتكون من (٤٣) مفردة في صورته الأولية وبعد حساب ثبات وصدق الاختبار ومعامل السهولة للمفردات تم حذف (٩) مفردات وهم (١، ٤، ٥، ٦، ١٣، ٢١، ٢٣، ٣٠، ٣٧) لعدم صدقهم وأيضا المفردة (٥) كانت ذات معامل سهولة (٠,٩)، والجدول التالي يوضح مواصفات الاختبار في صورته النهائية:

جدول (٧) أبعاد اختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء لطلاب شعبة الكيمياء

م	مفاهيم الكيمياء الخضراء	مستويات التعلم						المجموع الكلي	الأوزان النسبية
		تذكر	فهم	تطبيق	تحليل	تركيب	تقويم		
		أرقام المفردات	أرقام المفردات	أرقام المفردات	أرقام المفردات	أرقام المفردات	أرقام المفردات		
١	أساسيات الكيمياء الخضراء	٢٧	٣١	-	٦	١٣	٢٣	٥	%١٤,٧
٢	التفاعلات الخضراء في الكيمياء	-	١٦ ،٢	-	٢٠	١٠ ،٧	-	٥	%١٤,٧
٣	التقنيات الحيوية في الكيمياء الخضراء	١	-	١٥	١٤	٢١	١٢	٥	%١٤,٧
٤	آليات الكيمياء الخضراء	١٩	-	١٧ ،٤	٣٠	٢٩	٣٣	٦	%١٧,٦
٥	تطبيقات الكيمياء الخضراء	٣٢	٢٨	١٨	٢٥	٢٤	٩	٦	%١٧,٦
٦	مجالات الكيمياء الخضراء والتحديات	٢٦	٣	٥	١١ ،٨	-	٣٤ ،٢٢	٧	%٢٠,٧

المستقبلية								
المجموع الكلي	٥	٥	٧	٦	٦	٣٤	%١٠٠	
الأوزان النسبية	%١٤,٧	%١٤,٧	%١٤,٧	%٢٠,٧	%١٧,٦	%١٧,٦	%١٠٠	

سابعًا: إعداد مقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء[١١].

١-تحديد الهدف من المقياس:

هدف مقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء إلى قياس مدى اكتساب الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بالمستوى الأول للقيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء والمتضمنة في وحدة (الكيمياء الخضراء) المقترحة للمستوى الأول.

١-وضع مفردات المقياس:

تم اختيار مفردات مقاس القيم البيئية من نوع الاختيار من متعدد وقد تم إعداد المقياس في صورة مواقف يعقب كل منها ثلاث بدائل اختيارية وعلى الطالب أن يختار بديلًا واحدًا فقط، ويمثل كل منها درجة من درجات وجود القيمة وهي (الالتزام، والتفضيل، والتقبل)، وبلغ عدد مفردات المقياس في صورته المبدئية (٣٢) مفردة، وقد روعي عند صياغة المفردات أن تتكون من مقدمة، واستجابات.

٢-صياغة تعليمات المقياس:

تم تخصيص ورقة في بداية المقياس تضمنت تعريف الطلاب المعلمين بالمقياس والهدف منه، وطريقة الإجابة عنه، وقدمت مثالًا لأحد المواقف المماثلة موضحة طريقة الإجابة عنها، وإنه ليست إجابة خاطئة

وأخرى صحيحة، وعلى الطالب أن يختار ما يتفق مع رأيه الشخصي إزاء كل موقف، كما تم إعداد ورقة الإجابة ومفتاح تصحيح المقياس[١٢].

٣-صدق المقياس:

للتأكد من صدق المقياس قامت الباحثة بعرض المقياس على مجموعة من المحكمين تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم، في صورته المبدئية بلغ عدد مفرداته (٣٢) مفردة حيث طلب منهم إبداءملاحظاتهم حول صياغة الفقرات والسلامة اللغوية، الدقة العلمية لفقرات المقياس، مدى مناسبة المقياس للطلاب المعلمين بالمستوى الأول، مدى ملاءمة البدائل في كل موقف من مواقف المقياس لمستوى القيمة التي يقيسها، مدى سلامة ووضوح تعليمات المقياس، وتم تعديل بعض المواقف وإعادة صياغتها بناء على آراء المحكمين.

[١١] انظر ملحق (١١) مقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء.

٤- إجراء الدراسة الاستطلاعية للمقياس:

تم إجراء التجربة الاستطلاعية على مجموعة من الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بالمستوى الأول بكلية التربية ببورسعيد المقيدين بالعام الجامعي ٢٠١٨/ ٢٠١٩م بالفصل الدراسي الأول، وعددهم (٣٠) طالبًا وطالبة، وذلك بهدف:

أ- معامل ثبات المقياس:

تم حساب معامل الثبات للأبعاد الرئيسة والمقياس ككل بطريقة معامل ألفا كرونباخ لدى العينة الكلية (ن=٣٠) طالبًا وطالبة، فوجد أن ثبات مقياس القيم البيئية بطريقة ألفا كرونباخ = (٠,٩٤٠) وهي قيمة مرتفعة مما يدل على ثبات المقياس.

ب-زمن المقياس:

تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن مفردات المقياس من خلال معادلة حساب الزمن وهي زمن الاختبار= الزمن الذي استغرقه أول طالب + الزمن الذي استغرقة آخر طالب/٢ (أندروز، ١٩٦٨، ص ٧١٧) وبالتالي كان الزمن المناسب هو (٤٥) دقيقة.

ج-نظام تقدير الدرجات:

تم تقدير درجات المقياس بإعطاء كل بديل قيمة تتدرج تبعًا لدرجة تمثل هذا البديل للقيمة، فكانت ثلاث درجات للبديل الذي يمثل القيمة الأكبر تمثيلًا عند مستوى (الالتزام)، درجتان للبديل الذي يمثل القيمة بدرجة أقل عند مستوى (التفضيل)، درجة واحدة للبديل الذي يمثل بدرجة أدنى عند مستوى (التقبل)، وتكون النهاية العظمى للمقياس (٨١) عند مستوى الالتزام، و(٥٤) عند مستوى التفضيل، والدرجة الصغرى (٢٧) عند مستوى التقبل.

الصورة النهائية لمقياس القيم البيئية:

أصبح المقياس في الصورة النهائية يتكون من (٢٧) مفردة، حيث كان يتكون من (٣٢) مفردة في صورته الأولية، وبعد حساب صدق وثبات المقياس تم حذف خمس مفردات لعدم صدقها، والجدول التالي يوضح مواصفات مقياس القيم البيئية:

جدول (٨) أبعاد مقياس القيم البيئية

القيم	أرقام العبارات	الوزن النسبي
قيم المحافظة على البيئة	١، ٢، ٣، ٤	%١٤,٨١
القيم المرتبطة بالبحث العلمي	٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١	%٢٥,٩٣
قيم المحافظة على الموارد البيئية	١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦	%١٨,٥٢
قيم المحافظة على الصحة العامة	١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢	%٢٢,٢٢
قيم التذوق الجمالي البيئي	٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧	%١٨,٥٢
الإجمالي	٢٧	%١٠٠

[١٢] انظر ملحق (١٢) مفتاح تصحيح مقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء

تطبيق أدوات البحث

أ- اختيار مجموعة البحث:

تمثل مجموعة البحث طلاب المستوى الأول بشعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بورسعيد.

ب-تطبيق الأدوات على مجموعة البحث:

أولًا: التطبيق القبلي لأدوات البحث.

قامت الباحثة بتطبيق أدوات البحث وهي (اختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء – مقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء) على مجموعة البحث قبليًا، حيث تم توزيع نسخة من اختبار التحصيل ومقياس القيم البيئية وورقة الإجابة الخاص بكل منهما على مجموعة البحث، وعددهم (٤٠) طالبًا وطالبة، وكان الزمن المحدد (٤٥) دقيقة للإختبار، و(٤٥) دقيقة للمقياس، وطلبت الباحثة من الطلاب الاطلاع على تعليمات كل من الاختبار والمقياس قبل البدء في الإجابة، وبعد انتهاء الوقت المحدد تم تجميع الأوراق من الطلاب.

ثانيًا: تدريس الوحدة التجريبية

قامت الباحثة بتدريس الوحدة التجريبية بمعاونة أحد أعضاء هيئة التدريس* المسئول عن تدريس مادة الكيمياء الغير عضوية التي تم تدريس الوحدة المُعدة في الكيمياء الخضراء ضمن مقررها، في الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠١٨م/ ٢٠١٩م، لمدة (٨) أسابيع في الفترة الزمنية من ٣ مارس ٢٠١٩ إلى ٢٢ أبريل ٢٠١٩م، على (٨) محاضرات موزعة على ثمانية أسابيع، كل أسبوع محاضرة وزمن المحاضرة ساعتان، بخلاف الساعات المخصصة لتطبيق الاختبارات القبلية والبعدية، وقد تم توضيح أهمية المحتوى العلمي لطلاب مجموعة البحث مع توضيح الهدف من البحث، وتم توزيع نسخة من الوحدة وأوراق عمل الطالب على كل طلاب مجموعة البحث، وقد تم تقسيم الطلاب إلى (٦) مجموعات وقامت كل مجموعة بالإجابة عن أوراق العمل الخاصة بكل موضوع من موضوعات الوحدة بشكل تعاوني، كما تم تكليف كل مجموعة من المجموعات الستة بعمل بحث عن أحد الموضوعات التي تتضمنها الوحدة المقترحة.

ملاحظات على تدريس الوحدة:

من الملاحظات التي تم تسجيلها أثناء تدريس الوحدة ما يأتي:

١- اهتمام الطلاب بالتعرف على الهدف من دراستهم لهذه الوحدة، وتم إخبارهم بالغرض من دراسة الوحدة.

٢- اهتمام الطلاب بالتعرف على ماهي الكيمياء الخضراء، وعن سبب تسميتها بهذا الاسم.

٣- بعد الانتهاء من تدريس الوحدة، أبدى الطلاب إعجابهم بالوحدة، وتساءلوا عن أسباب عدم دراسة الكيمياء الخضراء مثل فروع الكيمياء الأخرى وعن إمكانية دراستها ضمن المقررات

الأكاديمية في برنامج إعداد معلم الكيمياء، حتى يكون المعلم مطلع على كل ما هو جديد في تخصصه وقادر على تدريسها إذا تمت إضافتها لطلاب المرحلة الثانوية في المستقبل.

ثالثًا: التطبيق البعدي

بعد الانتهاء من تدريس الوحدة، تم تطبيق أدوات البحث بعديًا على مجموعة البحث، تم تجميع أوراق اختبار التحصيل ومقياس القيم البيئية وتصحيحها ورصد الدرجات وإجراء العمليات الإحصائية.

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

فيما يلي عرض للنتائج التي تم التوصل إليها للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه:

أولًا: لاختبار صحة الفرض الثاني الذي ينص على "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء ككل والمستويات الستة للاختبار لصالح التطبيق البعدي"، قامت الباحثة بما يأتي:

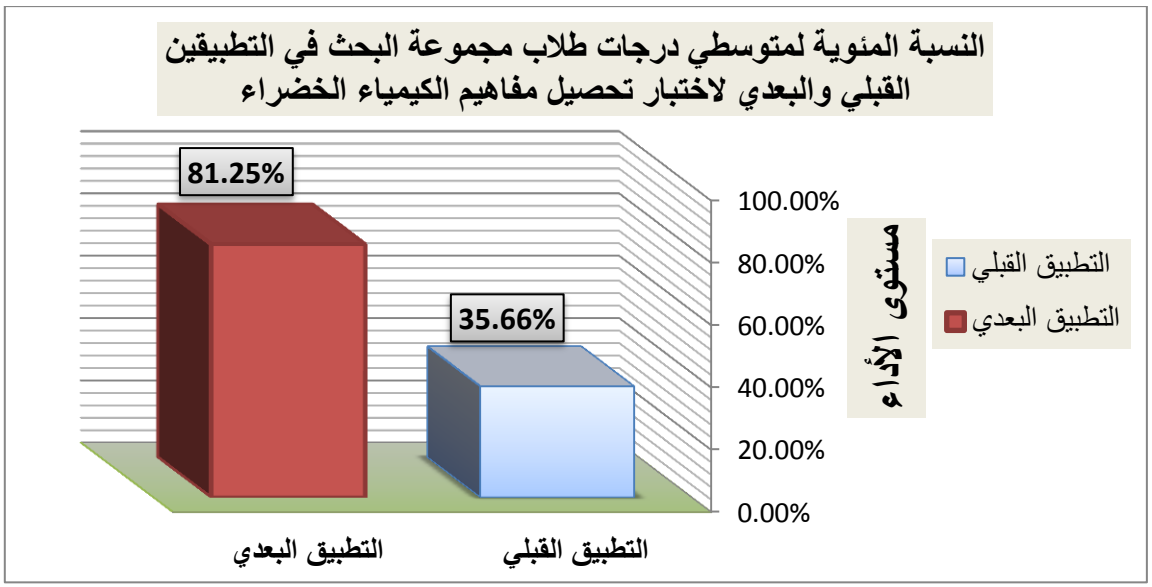
– تم حساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء ككل ومستوياته الستة، من خلال تطبيق اختبار "ت" (T.test) للعينات المرتبطة، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائي "SPSS"، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (٩)

نتائج اختبار "ت" للعينات المرتبطة لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء ككل ومستوياته الستة

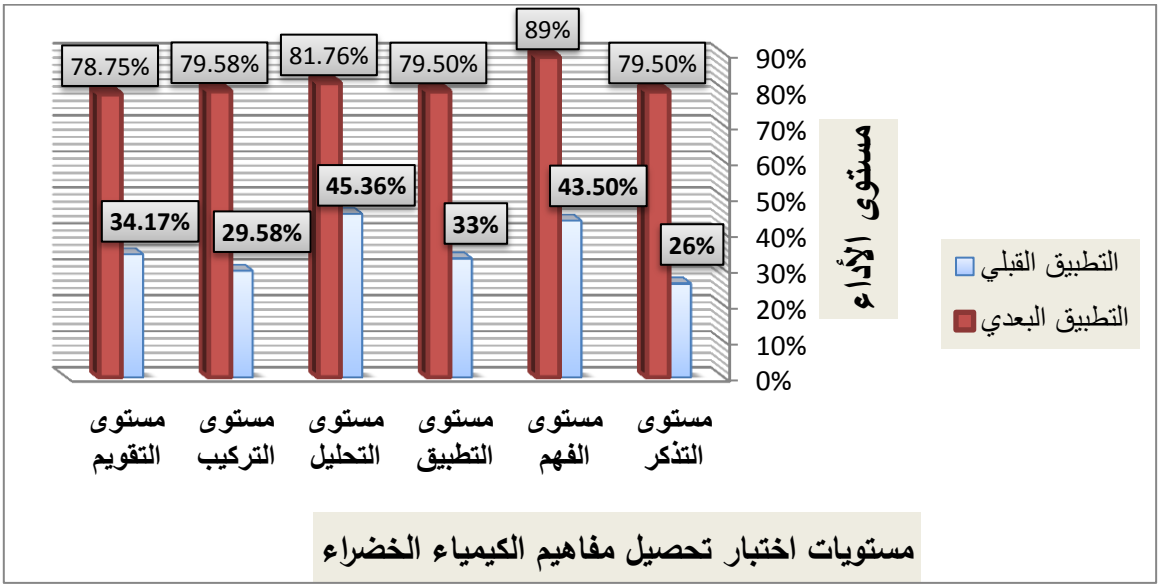
التطبيق / المتغير	النهاية العظمى للدرجة	القبلي			البعدي			الفرق بين المتوسطين	قيمة "ت"	مستوي الدلالة
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة المئوية			
مستوي التذكر	٥	١,٣٠٠	٠,٩٣٩	%٢٦	٣,٩٧٥	٠,٩٩٩	%٧٩,٥	٢,٦٧٥	١٢,٣٨٥	٠,٠٠٠١
مستوي الفهم	٥	٢,١٧٥	١,١٢٩	%٤٣,٥	٤,٤٥٠	٠,٦٧٧	%٨٩	٢,٢٧٥	١١,٠٦٣	٠,٠٠٠١
مستوي التطبيق	٥	١,٦٥٠	١,٠٠١	%٣٣	٣,٩٧٥	٠,٧٦٧	%٧٩,٥	٢,٣٢٥	١٢,٤٠٨	٠,٠٠٠١
مستوي التحليل	٧	٣,١٧٥	١,٧٣٨	%٤٥,٣٦	٥,٧٢٥	١,٠١٢	%٨١,٧٦	٢,٥٥	٩,٣٥٥	٠,٠٠٠١
مستوي التركيب	٦	١,٧٧٥	١,٢٠٩	%٢٩,٥٨	٤,٧٧٥	٠,٩٤٧	%٧٩,٥٨	٣	١٦,٤٣٢	٠,٠٠٠١
مستوي التقويم	٦	٢,٠٥٠	١,٤١٣	%٣٤,١٧	٤,٧٢٥	٠,٧٥١	%٧٨,٧٥	٢,٦٧٥	١١,٤٧٥	٠,٠٠٠١
الدرجة الكلية لاختبار التحصيل	٣٤	١٢,١٢٥	٣,٩٥٠	%٣٥,٦٦	٢٧,٦٢٥	٢,٨٣٥	%٨١,٢٥	١٥,٥	٣٤,٥٤٨	٠,٠٠٠١

– يتضح من جدول (٩) أن قيمة "ت" للاختبار ككل تساوي (٣٤,٥٤٨) وهي دالة عند مستوى (٠,٠٠٠١) ومن ذلك يتم قبول الفرض الثاني للبحث الذي ينص على "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء ككل والمستويات الستة للاختبار لصالح التطبيق البعدي". ويمكن التعبير عن هذه البيانات بيانيًا بالشكل (١).



شكل (١) النسبة المئوية لمتوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء

– كما ويتضح من جدول (٩) ارتفاع النسبة المئوية لمتوسط درجات طلاب مجموعة البحث في نتائج المستويات الستة لاختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء لصالح التطبيق البعدي، ووجود فرق دال إحصائياً عند مستوي دلالة (٠,٠٠٠١) بين متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمستويات الاختبار التحصيلي في الكيمياء الخضراء لصالح التطبيق البعدي مما يدل على أن الوحدة المُعدة في الكيمياء الخضراء ساعدت الطلاب في اكتساب المعلومات والمفاهيم المرتبطة بالكيمياء الخضراء ويمكن التعبير عن هذه البيانات بيانيًا بالشكل (٢).



شكل (٢) النسبة المئوية لمتوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للمستويات الستة لاختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء

جدول (١٠)

نتائج حجم تأثير البرنامج المقترح في تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء لدى طلاب مجموعة البحث وفقاً لحجم التأثير(ES) ومربع إيتا (η^2)

القيمة / المتغير	معامل الارتباط	قيمة ت	درجات الحرية	حجم التأثير (ES) لكوهين	نوعه	مربع إيتا (η^2)	نوعه
الدرجة الكلية "اختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء"	٠,٦٩٦	٣٤,٥٤٨	٣٩	٤,٢٥٩	ضخم	٠,٩٦٨	كبير جدا

ووفقا لمربع إيتا (η^2) كان حجم تأثير البرنامج الحالي للدراسة في تنمية التحصيل في الكيمياء الخضراء كبير جدًا.

ولزيادة التأكد من تأثير الوحدة المُعدة في تنمية التحصيل في الكيمياء الخضراء تم حساب حجم التأثير(ES) لكوهين فوجد أنه يساوي (٤,٢٥٩) كما يتضح من جدول (١٠)، حيث تراوحت قيمة (ES) ما بين (١,٧٤٤) إلى (٤,٢٥٩)، فإن ذلك يشير لحجم تأثير ضخم للوحدة المُعدة في تنمية تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء.

وبذلك تم الإجابة على السؤال الخامس من البحث وهو "ما فاعلية تدريس إحدى وحدات البرنامج المقترح في تنمية مفاهيم الكيمياء الخضراء للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكليات التربية؟".

ثانيًا: لاختبار صحة الفرض الثالث الذي ينص على "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء ككل والأبعاد الفرعية للمقياس لصالح التطبيق البعدي". قامت الباحثة بما يأتي:

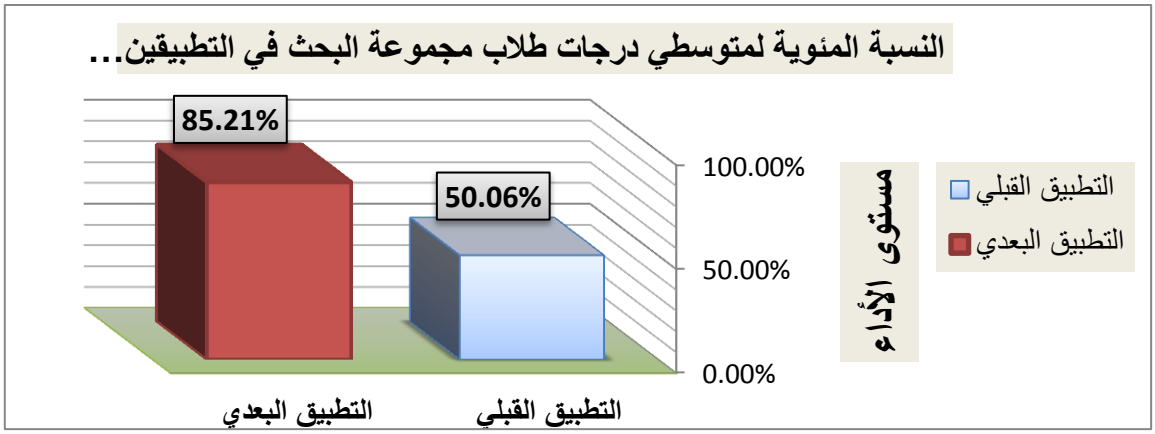
– تم حساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس القيم البيئية ككل وأبعاده الفرعية، من خلال تطبيق اختبار "ت" (T.test) للعينات المرتبطة، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائي "SPSS"، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (١١)

نتائج اختبار "ت" للعينات المرتبطة لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس القيم البيئية ككل وأبعاده الفرعية

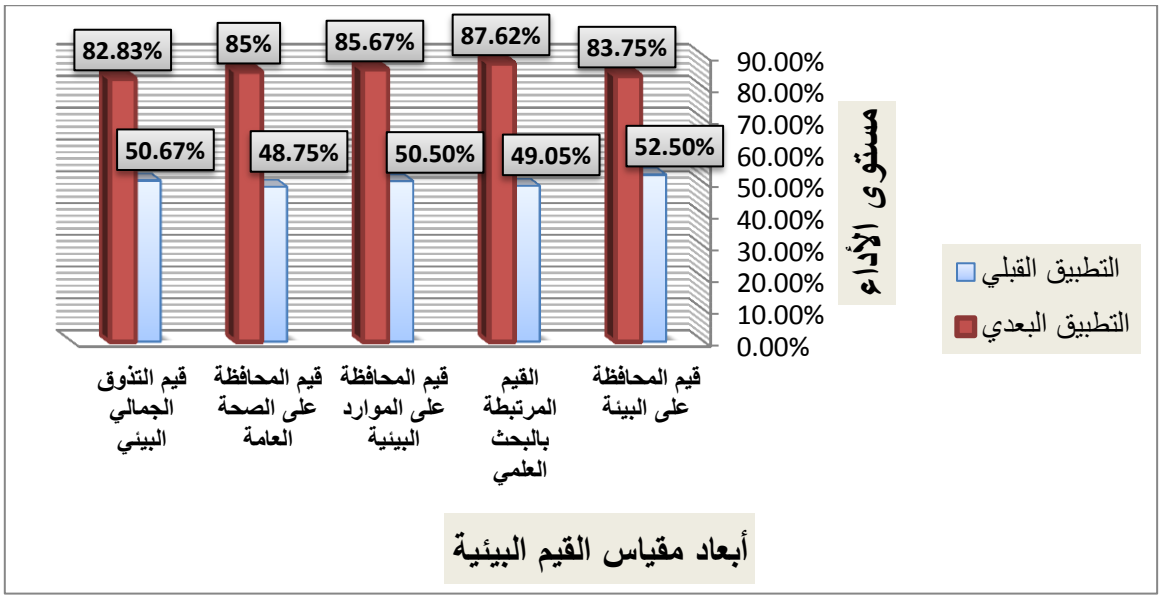
التطبيق / المتغير	النهاية العظمى للدرجة	القبلي			البعدي			الفرق بين المتوسطين	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة المئوية			
قيم المحافظة على البيئة	١٢	٦,٣٠٠	١,٥٢٢	%٥٢,٥	١٠,٠٥٠	١,١٧٦	%٨٣,٧٥	٣,٧٥	١٠,٥٣٩	٠,٠٠٠١
القيم المرتبطة بالبحث العلمي	٢١	١٠,٣٠٠	١,٨٥٦	%٤٩,٠٥	١٨,٤٠٠	١,٩٣٢	%٨٧,٦٢	٨,١٠٠	١٨,٨٠٠	٠,٠٠٠١
قيم المحافظة على الموارد البيئية	١٥	٧,٥٧٥	١,٦٤٧	%٥٠,٥	١٢,٨٥٠	١,٩١٦	%٨٥,٦٧	٥,٢٧٥	١٣,٥٠٦	٠,٠٠٠١
قيم المحافظة على الصحة العامة	١٨	٨,٧٧٥	١,٥٩٣	%٤٨,٧٥	١٥,٣٠٠	١,٩٢٤	%٨٥	٦,٥٢٥	١٧,٢٢٠	٠,٠٠٠١
قيم التذوق الجمالي البيئي	١٥	٧,٦٠٠	١,١٩٤	%٥٠,٦٧	١٢,٤٢٥	١,٦١٥	%٨٢,٨٣	٤,٨٢٥	١٨,٠٢٥	٠,٠٠٠١
الدرجة الكلية "مقياس القيم البيئية"	٨١	٤٠,٥٥٠	٤,٨٧٢	%٥٠,٠٦	٦٩,٠٢٥	٤,٩١٧	%٨٥,٢١	٢٨,٤٧٥	٢٨,٧٥٣	٠,٠٠٠١

– كما يتضح من جدول (١١) وأن قيمة "ت" للأختبار ككل تساوي (٢٨,٧٥٣) وهي دالة عند مستوى (٠,٠٠٠١) ومن ذلك يتم قبول الفرض الثالث للبحث الذي ينص على "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء ككل والأبعاد الفرعية للمقياس لصالح التطبيق البعدي". ويمكن التعبير عن هذه البيانات بيانيًا بالشكل (٣)



شكل (٣) النسبة المئوية لمتوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس القيم البيئية

- كما يتضح من الجدول (١١) ارتفاع النسبة المئوية لمتوسط درجات طلاب مجموعة البحث في نتائج الأبعاد الفرعية للمقياس لصالح التطبيق البعدي ووجود فرق دال إحصائياً عند مستوي دلالة (٠,٠٠٠١) بين متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لأبعاد مقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء لصالح التطبيق البعدي مما يدل على أن الوحدة المُعدة في الكيمياء الخضراء ساعدت الطلاب في اكتساب القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء، ويمكن التعبير عن هذه البيانات بيانيًا بالشكل (٤).



شكل (٤) النسبة المئوية لمتوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لأبعاد مقياس القيم البيئة

جدول (١٢)

نتائج حجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية القيم البيئية وأبعاده الفرعية لدى طلاب مجموعة البحث وفقاً لحجم التأثير(ES) ومربع إيتا (η^2)

القيمة / المتغير	معامل الارتباط	قيمة ت	درجات الحرية	حجم التأثير (ES) لكوهين	نوعه	مربع إيتا (η^2)	نوعه
الدرجة الكلية "مقياس القيم البيئية"	٠,١٨١	٢٨,٧٥٣	٣٩	٥,٨١٨	ضخم	٠,٩٥٥	كبير جدا

ووفقا لمربع إيتا (η^2) كان حجم تأثير البرنامج الحالي للدراسة في تنمية القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء كبير جدًا.

ولزيادة التأكد من تأثير الوحدة المُعدة في تنمية القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء تم حساب حجم التأثير(ES) لكوهين فوجد أنه يساوي (٥,٨١٨) كما يتضح من جدول (١٢)، حيث

تراوحت قيمة (ES) ما بين (١,٨٥٤) إلى (٥,٨١٨)، فإن ذلك يشير لحجم تأثير ضخم للوحدة المُعدة في تنمية القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء.

وبذلك تم الإجابة على السؤال السادس من البحث وهو "ما فاعلية تدريس إحدى وحدات البرنامج المقترح في الكيمياء الخضراء في تنمية القيم البيئية المرتبطة بها للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكليات التربية؟"

ثالثاً: مناقشة النتائج وتفسيرها

أولًا: نتائج اختبار التحصيل في مفاهيم الكيمياء الخضراء

– باستعراض نتائج الجدولين (٩)، (١٠) يتضح أن هناك فرقًا ذا دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل في مفاهيم الكيمياء الخضراء ككل ومستوياته الستة لصالح التطبيق البعدي، ويتضح من قيمة مربع إيتا (٠,٩٦٨) وقيمة حجم التأثير لكوهين (٤,٢٥٩) أن الوحدة المُعدة من البرنامج المقترح حققت درجة مناسبة من الفاعلية في تنمية تحصيل طلاب مجموعة البحث لمفاهيم الكيمياء الخضراء، وترجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يأتي:

١. احتواء الوحدة المقترحة على مادة علمية حديثة وموضوعات متنوعة في الكيمياء الخضراء لم يحتوي عليها أي من المقررات الأكاديمية لأعداد معلم الكيمياء بكلية التربية جامعة بورسعيد، مما أدى إلى تزويد طلاب مجموعة البحث بمعلومات ومفاهيم علمية جديدة.
٢. تهيئة المناخ المناسب لإتاحة الفرص أمام جميع طلاب مجموعة البحث للفهم الواعي لمفاهيم الكيمياء الخضراء المتضمنة في الوحدة المقترحة.
٣. تنوع إستراتيجيات التدريس التي تم استخدامها في تدريس الوحدة ومنها (العصف الذهني – التعلم التعاوني)، وتنوع الوسائل التعليمية المستخدمة ومنها (خرائط المفاهيم – بوربوينت).
٤. شعور طلاب مجموعة البحث بالإثارة نظرًا لإدراكهم تعدد التقنيات المستخدمة في الكيمياء الخضراء ونحو التطبيقات المتنوعة للكيمياء الخضراء وخاصةً التي تم تطبيقها في العديد من الدول.
٥. تنوع المهام والأنشطة التعليمية التي تم تكليف الطلاب بها والتي تم وضعها في كتاب الطالب لتكون مرجعًا له وتم الإجابة عنها بشكل تعاوني، مما ساهم في استيعابهم لموضوعات وحدة الكيمياء الخضراء، وذلك من خلال الحصول على المعلومات من مصادر متنوعة.
٦. تنوع أساليب التقويم المستخدمة بالوحدة.

ثانياً: نتائج مقياس القيم البيئية

– باستعراض نتائج الجدولين (١١)، (١٢) يتضح أن هناك فرقًا ذا دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء ككل وأبعاده الفرعية لصالح التطبيق البعدي، ويتضح من قيمة مربع إيتا (٠,٩٥٥) وقيمة حجم التأثير

لكوهين (٥,٨١٨) أن الوحدة المُعدة من البرنامج المقترح حققت درجة مناسبة من الفاعلية في تنمية القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء لدى طلاب مجموعة البحث، وترجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يأتي:

١. تعريف طلاب مجموعة البحث بالأثار السلبية للكيمياء على البيئة وأهمية تحول فروع الكيمياء المختلفة لأتباع مبادئ الكيمياء الخضراء للتقليل من الضرر الذي تسببه للبيئة والصحة العامة لكافة الكائنات، لذا حاولت الباحثة أن توضح لطلاب مجموعة البحث القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء في الموضوعات الستة التي تحتوي عليهم الوحدة المقترحة في الكيمياء الخضراء.
٢. استخدام الباحثة استراتيجية توضيح القيم في تدريس القيم أعطى فرصة للطلاب للحوار والمناقشة والرغبة في معرفة هذه القيم.
٣. حرص طلاب مجموعة البحث على معرفة القيم البيئية المرتبطة بالكيمياء الخضراء لارتباطها بواقعهم وكذلك لتزايد المشكلات التي تتعرض لها البيئة والصحة عامة.
٤. التركيز أثناء التدريس على بعض التصرفات السلبية مثل إلقاء أكياس البلاستيك في مياه البحار وتوضيح أثره السلبي على البيئة البحرية وأثر استخدام البلاستيك وما يترتب عليه من تداعيات بيئية وصحية خطيرة.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث الحالي يمكن اقتراح التوصيات التالية:

١- إضافة برنامج مستقل خاص بالكيمياء الخضراء والمفاهيم العلمية والقيم البيئية المرتبطة بها وتدريسها بمعاونة المتخصصين في مجال الكيمياء ضمن برنامج إعداد معلم العلوم شعبة الكيمياء.
٢- دراسة مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها والتي يمكن تضمينها في مقررات برامج الإعداد الحالية وذلك بالاستعانة بالبرنامج المقترح المُعد في البحث الحالي.
٣- إضافة مقرر في الكيمياء الخضراء ببرنامج الإعداد الأكاديمي للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بورسعيد، أسوة ببعض الجامعات الأخرى كجامعات عين شمس والقاهرة، وذلك بالاستعانة بالوحدة المُعدة في البحث الحالي.
٤- يمكن الاستعانة باختبار تحصيل مفاهيم الكيمياء الخضراء ومقياس القيم البيئية المُعد في البحث الحالي لتقييم أداء الطلاب من قِبَل المهتمين بتدريس الكيمياء والباحثين في هذين المجالين.

٥- عقد ندوات ودورات وبرامج تدريبية لمعلمي الكيمياء أثناء الخدمة حول مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها مع التركيز على الجانب التطبيقي، على أن يتم التدريب تحت إشراف أساتذة من كليات التربية والعلوم.

٦- تضمين مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها في منهج الكيمياء في المرحلة الثانوية.

٧- إقامة ندوات وعمل مجلات حائط لتعريف الطلاب بالكيمياء الخضراء (كأحد الفروع الحديثة في علم الكيمياء) والقيم البيئية المرتبطة بها.

٨- انتقاء التجارب التي تجرى في المعامل الدراسية بالكليات والمدارس بحيث تحافظ على البيئة وصحة الإنسان وخاصة التجارب التي تتبع مبادئ الكيمياء الخضراء.

بحوث مقترحة:

١- إجراء بحوث مماثلة للبحث الحالي بحيث تتناول متغيرات أخرى مثل (التفكير العلمي – التفكير الأخلاقي – التفكير الناقد – مهارات حل المشكلات).

٢- إعداد تصور مقترح لمنهج الكيمياء للمرحلة الثانوية العامة قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء.

٣- فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي الكيمياء أثناء الخدمة قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء.

٤- إجراء دراسة لتحديد مدى إلمام معلمي الكيمياء أثناء الخدمة بمفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها.

٥- إجراء دراسة لمعرفة أثر تطوير برنامج الإعداد الأكاديمي للطالب المعلم بشعبة الكيمياء بكليات التربية في ضوء مبادئ الكيمياء الخضراء لتنمية الوعي بالمشكلات البيئية.

المراجع

أولًا: المراجع العربية

إبراهيم، أحلام إسماعيل صالح (٢٠١٧). دور محتوى كتب الأحياء في تنمية القيم البيئية لدى طلاب المرحلة المتوسطة بجمهورية العراق (دراسة تقويمية). الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، جامعة المنصورة. ع (١٩٣)، ص ص ١٨٧- ٢٢٠.

أبو علي، علا أحمد (٢٠٠٨). تطبيق الكيمياء الخضراء لإجراء بعض التجارب الكيميائية لتكون صديقة للبيئة. رسالة ماجستير. كلية التربية للبنات، جامعة أم القرى. المملكة العربية السعودية.

أبو الوفا، رباب أحمد محمد (٢٠١٨). فاعلية مقرر مقترح للكيمياء الخضراء قائم على مبادئ التربية من أجل التنمية المستدامة ESD في تنمية الثقافة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء. مجلة التربية العلمية – مصر. ٢١ (٢)، ص ص ١- ٥١.

أحمد، مآرب محمد (٢٠١١). القيم البيئية في منهج العلوم الحياتية للمرحلة الثانوية – الفرع العلمي والتعليم الصحي – المستويات الأول والثاني في المملكة الأردنية الهاشمية. المؤتمر العلمي الرابع – التربية والمجتمع: الحاضر والمستقبل. كلية العلوم التربوية، جامعة جرش. ص ص ١٠٩٧- ١١١٩.

إسماعيل، ناريمان جمعة (٢٠١٩). أثر وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء على تنمية الوعي الإقتصادي والإتجاه نحو دراستها لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. المجلة المصرية للتربية العلمية. ٢٢ (١)، ص ص ٩١ - ١٤٦.

البار، حسن عبد القادر (٢٠٠٧). تقويم كل تجربة من تجارب العلوم الخضراء – التطبيق المنظومي بين المنهج النظري وتقومي المناهج العملية في العلوم الخضراء في المملكة العربية السعودية. مؤتمر العلوم الثالث.

الجهني، آمال سعد فايز (٢٠١٤). فاعلية برنامج مقترح في التربية البيئية لتنمية بعض القيم والمفاهيم البيئية لدى طالبات كلية التربية بجامعة تبوك. رسالة دكتوراه. كلية التربية، جامعة أم القرى. المملكة العربية السعودية.

الزرقا، محمد (٢٠١٦). بوابة الأهرام. العدد ٤٧٢٥٢.

السعيد، سعيد محمد محمد (٢٠١٠). دور الأنشطة في تنمية القيم البيئية لدى أطفال رياض الأطفال. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس – مصر. ع (١٦١)، ص ص ١٤- ٤٣.

الطناوي، عفت مصطفى (٢٠٠٢). الكيمياء البيئية – مدخل للتربية البيئية، مكتبة النجلو المصرية.

العتيبي، محمد ناصر ضيدان (٢٠١٥). تقويم مقرر العلوم للصف السادس الابتدائي في ضوء القيم البيئية. رسالة ماجستير. كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية. المملكة العربية السعودية.

العدوان، زيد سليمان؛ طلافحة، حامد عبد الله (٢٠١١). القيم البيئية المتضمنة في كتب التربية الاجتماعية والوطنية لمرحلة التعليم الأساسي في الأردن – دراسة تحليلية. المجلة التربوية – الكويت. الجزء الثاني ٢٥(٩٩)، ص ص ٢٩١– ٣٣٥.

العطوي، عبد الرحيم عليثه (٢٠١٠). فاعلية المدخل البيئي لتدريس العلوم في تنمية بعض القيم البيئية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بالمدينة المنورة. رسالة ماجستير. كلية التربية، جامعة طيبة. المملكة العربية السعودية.

اللقاني، أحمد؛ حسن، فارعة (٢٠٠٣). التربية البيئية بين الحاضر والمستقبل ط(٢). القاهرة: عالم الكتاب.

أندروز، ت.ج. (١٩٦٨). مناهج البحث في علم النفس. الجزء الثاني ط (٢). (ترجمة يوسف مراد). القاهرة: دار المعرف.

بريك، فاطمة محمد أحمد (٢٠١٧). تأثير استراتيجية مسرحة المناهج على تنمية القيم البيئية والتحصيل في التربية الاجتماعية والوطنية لدى طالبات الصف السادس الابتدائي. مجلة العلوم التربوية – مصر. ٢٥(١)، ص ص ٣٥١– ٣٨٥.

سالم، آمال على خليفة (٢٠١٣). فاعلية وحدة مقترحه فى الكيمياء الخضراء بمقرر الكيمياء فى تنمية المفاهيم والأتجاهات البيئية لطلاب السنة الثانية بالثانوية التخصصية بليبيا. رسالة ماجستير غير منشورة. معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس. مصر.

شاكر، عماد صبري (٢٠٠٩). الكيمياء الخضراء ط (١). القاهرة: الدار العربية للنشر والتوزيع.

صالح، مي محمد أحمد محمد (٢٠١٦). منهج مقترح في الكيمياء للمرحلة الثانوية في ضوء مفهوم الكيمياء الخضراء وأثره على تنمية الوعي وإتخاذ القرارات البيئية. رسالة دكتوراه. كلية التربية، جامعة الزقازيق. مصر.

طعيمه، رشدي أحمد (٢٠٠٤). تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية، مفهومه، اسسه، استخداماته. القاهرة: دار الفكر العربي، سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس.

عبد العال، صلاح عبد المحسن محمد (٢٠١٠). تطوير منهج العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي في ضوء نظرية الذكاءات المتعددة وأثره في تنمية المفاهيم والقيم ومهارات اتخاذ القرارات البيئية. رسالة دكتوراه غير منشورة. معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس. مصر.

عبد الله، ميسون شاكر؛ نجم، وفاء عبد الهادى (٢٠٠٧). أثر تدريس المواد البيئية فى تنمية الاتجاهات البيئية لطالبات كلية العلوم للبنات. مجلة مركز البحوث التربية النفسية – جامعة بغداد. ع (١٦)، ص ص ٤٣ - ٥٨.

عنانزة، خالد (٢٠٠٧). الكيمياء الخضراء في خدمة الاقتصاد والبيئة. المجلة الثقافية – الأردن. ٦٨(٦٩)، ص ص ٣٧٦ – ٣٧٨.

عناجزة، فواز أحمد (٢٠١٨). القيم البيئية المتضمنة في محتوى كتاب العلوم للصف الخامس الأساسي في الأردن. المجلة التربوية الدولية المتخصصة. ٧(٣)، ص ص ٣٥– ٤٥.

فياض، حسام محمد (٢٠١٤). فاعلية استخدام تقنية العلوم الخضراء (Microscale) في تنمية تحصيل التلاميذ ومهارات التدريس لدى مدرس الكيمياء في المرحلة الثانوية في العراق. رسالة ماجستير غير منشورة، معهد البحوث والدراسات العربية، جامعة الدول العربية. مصر.

قرني، زبيدة محمد (٢٠٠٦). الجانب الوجداني في تدريس العلوم (النظرية، التنمية، القياس). المنصورة: المكتبة العصرية للنشر والتوزيع.

محمد، سحر إبراهيم محسن (٢٠١٨). برنامج تنمية مهنية لمعلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية قائم على الكيمياء الخضراء وأثره على تنمية مهارات حل المشكلات واستيعاب مفاهيم البيئة. رسالة دكتوراه غير منشورة. معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس. مصر.

هلال، عصام الدين؛ قطب، سمير عبد الحميد؛ الجندي، ياسر مصطفى (٢٠١٥). فلسفة وأهداف التربية البيئية. مصر: دار فرحة ودار العلوم للنشر والتوزيع.

هلال، عصام الدين علي حسن (٢٠٠٧). التربية البيئية ط (١). القاهرة: مكتبة الأسرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Abdul Karema , Al. ; Osman, K. & Meerah, T. (2010). "The effectiveness of classroom and non classroom activities on developing Saudi Arabian secondary students' environmental values". Procedia Social and Behavioral Sciences, NO (9), PP. 408–413.

Anastas, P. (2015). "Green Chemistry Next: Moving from Evolutionary to Revolutionary". Aldrichimica ACTA, VOL. 48, NO. 1

Anastas, P. & Warner, J. (1998). Green Chemistry: Theory and Practice; Oxford Science Publications. Oxford

Bennett, G. D. (2008). "A Comparison of Green Chemistry to the Environmental Ethics". Perspectives on science & christian faith, The Jorunal of American Scientific Affiliation, V.(60), N (1), PP. 16- 25.

Bodlalo, L. ; Sabbaghan, M.& Jome, S. (2013). "A Comparative Study in Green Chemistry Education Curriculum in America and China". Faculty of Sciences. Shahid Rajaee Teacher Training University. Tehran, Iran, Procedia - Social and Behavioral Sciences, NO 90, pp. 288 - 292.

Borreda, L. & Peña, A. (2016). "Green Chemistry and Sustainability in Science Education in Secundary Schools". University of Valencia. Spain. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 34(2), pp. 25 - 42.

Cheng, H. & Gross, R. (2010). "Green Polymer Chemistry: Biocatalysis and Biomaterials". Amercan Chemical Society. Washington, pp. 1- 14.

Constable, D. (2015) ." Design Principles for Sustainable Green Chemistry & Engineering, ACS Green Chemistry Institute". American Chemical Society. Washington. USA
https://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/what-is-greenchemistry/principles.html

Dhage, S. D. (2013) . "Applications Of Green Chemistry Principles In Every Day life". International Journal Of Research In Pharmacy And Chemistry. Department of Chemistry. SSJES. Arts. Commerce and Science College. Gangakhed, Dist. Parbhani. Maharashtra. India, pp. 518- 520.

Eilks, I. & Rauch, F. (2012). "Sustainable development and green chemistry in chemistry in chemistry education". Chemistry Education Research and Practice, Vol (13), NO (2), pp. 57- 58.

Goei, E. (2010). "Using Green Chemistry Experiments to Engage Sophomore Organic Chemistry". Ph.D. .The Graduate School. Miami University. Oxford. OH,USA.

Hammarberg, D. (2013)." Grön kemi och hållbar utveckling Laborationsdesign för gymnasium och högskola". Kungliga Tekniska Högskolan . Stockholms Universitet. Sweden.

Hieresen, D.; Schutt, D. & Boese, J. (2000). "Green Chemistry". Journal of Chemical Education, Vol (77) ,No (12), PP. 1543 – 1547

Karpudewan, M. ; Ismail, Z. & Mohamed, N. (2009). "The Integration of Green Chemistry Experiments with Sustainable Development Concepts in Pre-service Teachers' Curriculum: Experiences from Malaysia". University Sains Malaysia, Malaysia. Int J Sustainability Higher Education, 10 (2), pp. 118 - 135.

Kirchhoff, M. (2013) ." Green Chemistry Principles and Practice". Summer School on Green Chemistry and Sustainable Energy.

Kovacs, D. (2014)." Green & Sustainable Chemistry". Grand Valley State University. Allendale , M I , U S A.
http://www.mi-wea.org/docs/Green%20Chemistry%20-%20Kovacs.pdf

Poliakoff, M. ; Fitzpatrick, J. ; Farren, T. & Anastas, P. (2002). "Green Chemistry: Science and politics of Change" science, Vol (297), pp. 807 – 810.

Sharma, S. ; Chaudhary, A. & Singh, R. (2008). "Gray Chemistry Verses Green Chemistry: Challenges and Opportunities". RASĀYAN JOURNAL OF CHEMISTRY. India, Vol.1,No.1, pp. 68 – 92.

Simon, L. (2009). "Effectiveness of Environmental Programs in Developing the Environmental Values on the Primary Schools Pupils". Newyork: mack Well press, 3 rd print.

Slavoljub, J. ; Zivkovic, L.; Sladjana, A.; Dragica, G.& Zorica, P. S. , (2015). "To the environmental responsibility among students through

developing their environmental values". Procedia Social and Behavioral Sciences, NO 171 ,PP. 317 – 322

Tinnesand, M. & Sitzman, B. (2010). "ACS: Incorporating Green Chemistry into the High School Curriculum". ACS-NSTA Green Chemistry Web Seminar.

Wardencki, W. ; Curylo, J.& Namieoenik, J. (2005). "Green Chemistry - Current and Future Issues". Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 14, No 4, pp. 389 - 395.

Zimmerman, L. (2016). "The development of an environmental values short from". Journal environmental education, Vol. 28, No. 1, pp. 32 – 37.

Zuin, V. & Marques, C. (2015). "Green Chemistry Education in Brazil: Contemporary Tendencies and Reflections at Secondary School Level". the Federal University of Santa Catarina. Brazil. Egypt National Access, pp. 27 - 44, http://pubs.rsc.org