Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

Journal of University Studies for Inclusive Research

Vol.1, Issue 23 (2023), 11507 - 11552

USRIJ Pvt. Ltd.

Degree of Inclusion of Green Chemistry Dimensions in Chemistry Courses for Secondary Stage in Saudi Arabia

Mrs. Manal Abdulaziz Alessa*[1] , Prof. Nisreen Hassan Subhi[1]

[1]College of Education, University of Jeddah, KSA

Abstract: The study aimed to unveil the extent to which the dimensions of green chemistry are included in the chemistry courses for the secondary stage in the Kingdom of Saudi Arabia.

To achieve the objective of the study and answer its questions, the analytical descriptive approach was followed using a content analysis tool consisting of (6) main dimensions: (Fundamentals of green chemistry, basic concepts in green chemistry, green interactions in chemistry, environmental pollution treatment with green chemistry, the role of green chemistry in waste recycling, green chemistry applications) and branched out from these main dimensions (60) sub-dimensions. The sample of the study consisted of chemistry curricula for the secondary level (tracking system) issued by the Ministry of Education in the Kingdom of Saudi Arabia for the academic year (1444 AH / 2022 AD), and the number was (4) courses. The results of the study concluded that the dimensions of green chemistry were available in varying extents in chemistry courses for the secondary stage to a low degree, where the chemistry course (3-2) ranked first with an average frequency of (70), a percentage of (31%), and a low degree of inclusion, followed by a chemistry course (1-2) with a frequency of (61), a percentage of (27%), and a low degree of inclusion. Then a chemistry course (2-2) with a total of (58) frequency, a percentage of (7.25%), and a low inclusion score, and finally a chemistry course (1) with a frequency of (37), a percentage (4.16%), and a very low inclusion score. To the disparity of the topics covered by the chemistry courses of the study sample. The researcher recommended the necessity of reconsidering the construction and development of chemistry curricula and including the dimensions of green chemistry.

Keywords: green chemistry, secondary school, chemistry courses.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

درجة تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية

أ. منال عبدالعزيز العيسى*[١]، أد. نسرين حسن سبحي[١]

[١]كلية التربية، جامعة جدة، جدة، المملكة العربية السعودية

*الباحثة المعتمدة للمراسلة: منال عبد العزيز العيسى

Alessa_manal@hotmail.com

المستخلص: هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على درجة تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء بمقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، ولتحقيق هدف الدراسة والإجابة على تساؤلاتها، تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي باستخدام أداة تحليل محتوى مكونة من (٦) أبعاد رئيسة وهي: (أساسيات علم الكيمياء الخضراء، المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء، التفاعلات الخضراء في الكيمياء، معالجة التلوث البيئي بالكيمياء الخضراء، دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات، تطبيقات الكيمياء الخضراء)، وتفرع من هذه الأبعاد الرئيسة(٦٠) بعدًا فرعيًا، وتمثلت عينة الدراسة في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية (نظام المسارات) الصادرة من وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية للعام الدراسي (١٤٤٤هـ / ٢٠٢٢م) وعددها (٤) مقررات، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن أبعاد الكيمياء الخضراء توافرت بنسب متفاوتة في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية وبدرجة منخفضة، حيث جاء مقرر كيمياء (٢-٣) في المرتبة الأولى بمتوسط تكرارات (٧٠) ونسبة مئوية بلغت(٣١٪) ودرجة تضمين منخفضة، يليه مقرر كيمياء (٢-١) بتكرار (٦١) ونسبة مئوية (٢٧٪) ودرجة تضمين منخفضة، ثم مقرر كيمياء (٢-٢) بمجموع تكرارات (٥٨) ونسبة مئوية(٢٥,٧٪) ودرجة تضمين منخفضة، وأخيرًا مقرر كيمياء (١) بتكرار (٣٧) ونسبة مئوية (١٦,٤٪) ودرجة تضمين منخفضة جدًّا، ويرجع ذلك إلى تفاوت الموضوعات التي تناولتها مقررات الكيمياء عينة الدراسة، وقد أوصت الباحثة بضرورة إعادة النظر في بناء وتطوير مقررات الكيمياء وتضمينها أبعاد الكيمياء الخضراء.

الكلمات المفتاحية: الكيمياء الخضراء، المرحلة الثانوية، مقررات الكيمياء.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

١. المقدمة

تواجه المجتمعات المعاصرة تحديات عديدة، نتجت عن التقدم والتطور في النمو الصناعي والتكنولوجي الذي يعيشه العالم اليوم، التي من أبرزها التحديات البيئية. حيث تواجه البيئة مشاكل متعددة، أدت إلى ظهور أضرار ومشكلات خطيرة على حياة الأفراد، كنقص المياه وزيادة مستويات التلوث بمختلف أشكاله، والتغيرات المناخية، واستنزاف الموارد الطبيعية.

ومع بداية الربع الأخير من القرن الماضي، ولمواجهة هذه التحديات، اتجهت الحكومات والمنظمات في العديد من دول العالم للعمل على وضع إستراتيجيات للحد من الإخلال بالتوازن البيئي ونشر الوعي به، فظهر ما يعرف بمصطلح التربية البيئية (Environmental Education)، التي تسعى إلى تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو البيئة، وإيجاد الحلول لمشكلاتها؛ لتحقيق التنمية المستدامة (عيساوي،٢٠٢٠).

ويمثل علم الكيمياء أحد فروع العلوم التي تؤدي دورًا مهمًا في حياة الإنسان، حيث تبرز أهميته في كونه المحور الرئيس للتنمية الصناعية، التي تمثل قاعدة عريضة من المنتجات الاستهلاكية (السالمي،٢٠١٠). إلا أنه بالرغم من الإنجازات الهائلة التي قدمها علم الكيمياء للبشرية في الميادين والمجالات المختلفة، الصحية منها والزراعية والصناعية وغيرها، تمخضت عنه العديد من التطبيقات والنتائج التي أحدثت خللًا وتلوثًا في البيئة ومكوناتها، كالتلوث الكيميائي والحوادث البيئية الضارة، وما نتج عنها من خسائر وإصابات بشرية وتدهور للأنظمة البيئية والمائية والاقتصادية في العالم (إسماعيل،٢٠١٩).

نتيجة لذلك ظهر مصطلح حديث في مجال التربية البيئية يعرف بمصطلح الكيمياء الخضراء (Green Chemistry) ؛ يسعى لحماية البيئة والإنسان من الأضرار المحتملة للمواد الكيميائية ومنتجاتها،

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

كما يهدف لجعل علم الكيمياء علمًا متكاملًا، من خلال القضاء على التلوث ومشكلاته بطريقة فعالة وأقل تكلفة (محمد،٢٠١٥).

وفي هذا المجال تسعى المملكة العربية السعودية إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وذلك من خلال تفعيل العديد من المبادرات التي تدعم هذه الأهداف، حيث قامت المملكة العربية السعودية بإطلاق مبادرة (السعودية الخضراء) التي تعمل على زيادة اعتمادها على الطاقة النظيفة وتقليل الانبعاثات الكربونية وحماية البيئة، تماشيًا مع رؤيتها (٢٠٣٠) التي يأتي ضمن أهدافها تحسين جودة الحياة وحماية الأجيال المقبلة (رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠، مبادرة السعودية الخضراء).

وإيمانًا بأهمية موضوع الكيمياء الخضراء والحاجة الماسة لنشر الوعي بها، نظمت الجمعية الكيميائية السعودية بالتعاون مع قسم الكيمياء بجامعة الملك سعود المؤتمر الدولي السابع للكيمياء (٢٠١٨)، الذي أكَّد على أهمية توجيه الباحثين للاتجاهات الحديثة لعلم الكيمياء، ومن ضمنها الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها وتنمية الوعي بها؛ وذلك تحقيقًا لرؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠)، كما أقيم في إسبانيا المؤتمر الدولي الثاني حول الكيمياء الخضراء والهندسة البيئية (٢٠١٨)، الذي أكَّد على تركيز الاهتمام على الاتجاهات المستقبلية في مجال الكيمياء الخضراء والهندسة البيئية، وأخيرًا أكَّدت توصيات المؤتمر العلمي الدولي الثالث الذي عُقد في مصر بعنوان (علم من أجل الحياة) (٢٠١٩) على الحاجة الملحة لتحقيق أهداف التنمية البيئية والكيمياء الخضراء.

لقد نال موضوع الكيمياء الخضراء اهتمام الباحثين في الوطن العربي، حيث أجريت العديد من الدراسات التي أكَّدت على أهمية موضوع الكيمياء الخضراء، والحاجة الماسة لتضمين أبعادها وتطبيقاتها في

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

البرامج والمناهج الدراسية، منها دراسة أبو الوفا (٢٠١٨)، إسماعيل (٢٠١٩)، حجاج (٢٠٢٠)، الحربي (٢٠٢٠)، العتيبي (٢٠٢٢).

وتتحمل المؤسسات التعليمية العبء الأكبر في غرس أهمية البيئة بصورة مستمرة (أبو جحجوح،٢٠١٣). حيث يعد تضمين الكيمياء الخضراء وأبعادها في المقررات الدراسية أحد الوسائل الفعالة في إعداد أفراد قادرين على إدراك أهمية إنتاج مواد جديدة تفي بمتطلبات العصر، وتنمية عقول مدربة على كيفية التعامل مع المشكلات، وعليه فإن التركيز على مفاهيم الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها ومبادئها في مراحل التعليم المختلفة، أصبح اتجاهًا محوريًا لحل المشكلات البيئية والاقتصادية (صالح،٢٠١٦).

من جهة أخرى تعد المرحلة الثانوية آخر مراحل التعليم العام، التي يناط بها إعداد المتعلمين لمواجهة الحياة بشكل فعال؛ وعليه كان هناك ضرورة لتقديمها بصورة تسهم في ربطها بقضايا البيئة، وتحقيق أهداف الكيمياء الخضراء؛ لتنمية الوعي البيئي لديهم، حيث يتميز المتعلمين في هذه المرحلة بالقابلية للنمو العقلي والحس العالي بالمسؤولية الذي يصل إلى أكبر مدى (كماش،٢٠١١).

مما سبق تتضح الحاجة الماسة لإعادة النظر في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية؛ للتأكُّد من مواكبتها للتوجهات الحديثة، ومنها الكيمياء الخضراء كأحد التوجهات العالمية التي تدعو لتحقيق أهداف التربية البيئية والتنمية المستدامة. وعليه تسعى الدراسة الحالية للكشف عن درجة تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقرر كيمياء(١) للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية.

مشكلة الدراسة

على الرغم من الجهود الدولية المبذولة في سن القوانين والتشريعات للحد من المشكلات البيئية، إلَّا أن تلك المشكلات لا زالت قائمة، وأن الحل الأمثل هو نشر الوعي بمتطلبات الكيمياء الخضراء ومبادئها لدى

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

المتعلمين بجميع مراحل التعليم. وانطلاقًا من دور مقررات العلوم الطبيعية في تحقيق هذه الأهداف، وفي ظل الاهتمام العالمي والعربي بموضوع الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، واستجابة لتوصيات العديد من المؤتمرات التي أكَّدت على ضرورة الاهتمام بإكساب المتعلمين موضوعات الكيمياء الخضراء في جميع المراحل الدراسية. وإشارةً إلى ما أكَّدته نتائج البحوث والدراسات السابقة بوجود قصور في مقررات العلوم عمومًا –مقررات الكيمياء على وجه الخصوص– من حيث تضمينها لموضوعات الكيمياء الخضراء، كدراسة إسماعيل (٢٠١٩)، الشناوى (٢٠٢٠)، محمد (٢٠٢٠)، حجاج (٢٠٢٠)، الحربي (٢٠٢٠)، والبلطان (٢٠٢١).

يتضح مما سبق أنّ مشكلة الدراسة الحالية تمثّلت في وجود ضرورة لتعزيز تضمين موضوعات وأبعاد الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء بالمرحلة الثانوية. ونظرًا لقلة الدراسات المحلية التي تناولت موضوع الكيمياء الخضراء –على حد علم الباحثة – ظهرت الحاجة لإجراء الدراسة الحالية، التي سعت للكشف عن درجة تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية.

أسئلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في السؤالين الرئيسين الآتيين:

١– ما أبعاد الكيمياء الخضراء التي ينبغي تضمينها في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية؟

٢– ما درجة تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية؟

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

أهداف الدراسة

١- إعداد قائمة بأبعاد الكيمياء الخضراء التي ينبغي تضمينها في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية.

٢- الكشف عن درجة تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية.

أهمية الدراسة

١- تعد استجابة للتوجهات العالمية ولتوصيات المؤتمرات، التي نادت بأهمية تعلم وتطبيق الكيمياء الخضراء، وتضمينها في المقررات الدراسية، كأحد المستحدثات الحديثة.

٢- تتفق مع أحد أهداف خطة التنمية العاشرة (٢٠١٥-٢٠١٩)، والمتمثلة في حماية البيئة ومواردها والمحافظة عليها.

٣- قد تفتح المجال لمزيد من الدراسات التي تثري مجال الكيمياء الخضراء في المناهج والبرامج الدراسية، وذلك لندرة الدراسات التي تناولت هذا المجال بالمملكة العربية السعودية- حسب اطلاع الباحثة -

٤- تزويد المختصين بتطوير المناهج والباحثين بقائمة أبعاد الكيمياء الخضراء، التي قد تفيدهم في تقويم مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية.

حدود الدراسة

١- **الحدود الموضوعية:** مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية - نظام المسارات - طبعة العام (١٤٤٤هـ - ٢٠٢٣م)، وهي كيمياء (١)، كيمياء (٢-١)، كيمياء (٢-٢)، كيمياء (٢-٣) باستثناء مقرر كيمياء (٣) لعدم إصدار وزارة التعليم له خلال العام الدراسي (١٤٤٤هـ - ٢٠٢٢م)، قائمة بأبعاد الكيمياء الخضراء

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

التي تم تحديدها من قبل الباحثة وقد اقتصر التحليل على المحتوى اللفظي، والرسوم، والأشكال، والاسئلة، والتجارب العملية، دون التعرض لصدق المادة العلمية، أو مستوى صعوبتها.

٢- **الحدود الزمنية:** تم تطبيق الدراسة الحالية عام ١٤٤٤هـ – ٢٠٢٣ م.

مصطلحات الدراسة

الكيمياء الخضراء Green Chemistry

عرّفتها المنظمة الدولية المتحدة للكيمياء العملية التطبيقية بأنّها " اكتشاف وابتكار وتصميم وتطبيق للنواتج الكيميائية، وكذلك طرق تقليل أو منع استعمال وتكوين المواد الخطرة"(شاكر،٢٠٠٩).

ويمكن تعريفها إجرائيًا بأنها: فرع مستحدث من فروع علم الكيمياء يسعى إلى تقليل أو منع التأثير السلبي الناتج عن العمليات والمنتجات الكيميائية على صحة الانسان والبيئة وذلك بالالتزام بمبادئها.

أبعاد الكيمياء الخضراء Principles of green chemistry

يمكن تعريفها إجرائيًا بأنّها: مجموعة من المعلومات والمعارف التي ينبغي تضمينها في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية، التي تهدف إلى تنمية وعي الطالبات نحو تقليل أو منع استخدام المواد الكيميائية الضارة بالبيئة والانسان، من خلال استخدام تقنيات آمنة، لإنتاج وتصنيع مواد قليلة أو معدومة النفايات، بطريقة صديقة للبيئة.

٢. الإطار النظري والدراسات السابقة

أولاً: الإطار النظري

٢-١-١ مفهوم الكيمياء الخضراء

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

قد يُطلق على هذا العلم الحديث في الكيمياء العديد من المسميات ومنها: الكيمياء النظيفة، الكيمياء الأنيقة، الكيمياء المستدامة، كيمياء التصميم الحميد، كيمياء الاقتصاد الذري إلا أن المصطلح الأشهر والأكثر استخدامًا هو الكيمياء الخضراء الذي استخدمه العالم بول أناستاس مؤسس علم الكيمياء الخضراء ورئيس فرع الكيمياء في الوكالة الأمريكية لحماية البيئة EPA (Environmental Protection Agency) (حسن، عبد الرحمن،٢٠١٥).

وقد اشتملت الأدبيات على العديد من تعريفات الكيمياء الخضراء، وفيما يلي عرضًا لبعض منها:

يُعرّفها سيلفر(Cullipher,2015) بأنّها: فرع جديد من فروع علم الكيمياء يعمل على تطوير العمليات الصديقة للبيئة مثل: استخدام المحفزات الآمنة في التفاعلات الكيميائية، والمذيبات الآمنة، والسوائل فوق الحرجة، والاستفادة المثلى من النواتج الكيميائية في الصناعة، وتقليل استعمال أو إنتاج المواد الضارة، وعرّفها شيلدن (Sheldon,2016) بأنّها: الانضباط الواسع الذي يشمل تصميم عمليات وإنتاج منتجات كيميائية تحد من توليد واستخدام المواد الخطرة، وتقليل التأثيرات البيئية على صحة الإنسان وبيئته، وتُعرّف صالح (٢٠١٦) الكيمياء الخضراء بأنّها: مجموعة من العمليات تقوم على استبدال المواد الكيميائية الضارة بأخرى طبيعية لإنتاج مواد جديدة صديقة للبيئة خالية من الملوثات الصناعية وتقليل الانبعاثات الناتجة عن عمليات التصنيع الكيميائي. كما أشار جندل (٢٠١٨) إلى أنّ مصطلح الكيمياء الخضراء يهتم بتصميم منتجات وعمليات تصنيع تخفض أو تُزيل توليد واستعمال المواد الخطرة، وعرّفها البلطان (٢٠٢١) بأنّها: أحد الفروع الحديثة لعلم الكيمياء، تهدف إلى تقليل التلوث الناتج عن عمليات التصنيع الكيميائي، ومعالجة سلبيات الكيمياء من خلال ابتكار مواد كيميائية آمنة، يستخدم فيها اقتصاد الذرة، وتُستثمر في تفاعلاتها كل المكونات الداخلة فيها دون وجود فاقد، وبأقل استهلاك للطاقة والموارد غير المتجددة.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

ومن خلال العرض السابق لتعريفات الكيمياء الخضراء نجد أنّ جميعها اتفقت على أنّها فرع حديث من فروع علم الكيمياء، تقوم على منع التلوث من المصدر نفسه بدلاً من معالجته بعد تكونه، وذلك من خلال تقليل أو منع استخدام وتوليد المواد الخطرة، وتطوير منتجات أقل استهلاكًا للطاقة، واستعمال الموارد المتجددة، لإنتاج منتجات صديقة للبيئة.

٢-١-٢ التطور التاريخي للكيمياء الخضراء

حتى عهد قريب لم يكن العالم مهتمًا بتأثير المواد الكيميائية على صحة الإنسان وسلامة البيئة، وذلك حتى ظهور كتاب الربيع الصامت لعالمة البيولوجيا والمتخصصة في الشؤون الطبيعية (راشيل كارسون) عام (١٩٦٢)، الذي أشارت فيه إلى التأثيرات القاتلة لبعض المبيدات الحشرية، وكيف أن هذه المبيدات ثابتة كيميائيًا ويتطلب تحللها سنوات عديدة، مثل مبيدات (DDT)، (جندل، ٢٠١٨).

ويعود ظهور أولى أفكار ومبادئ الكيمياء الخضراء إلى بداية تسعينات القرن الماضي، حيث يعتبر مؤتمر منع التلوث المنعقد عام (١٩٩٠) في الولايات المتحدة الأمريكية، نقطة انطلاق الكيمياء الخضراء، الذي هدف إلى تقليل المواد الملوثة للبيئة أثناء عملية الإنتاج الأولية بدلاً من صرف الجهد على معالجة التلوث بعد حصوله، وذلك بمنع الانبعاثات الضارة من المصدر نفسه، الذي اعتمدته بعد ذلك وكالة حماية البيئة، ويعتبر العالم بول أناستاس Paul Anastas أول من استخدم مصطلح الكيمياء الخضراء عام (١٩٩١) كما ورد لدى (Garrett,2012)، وقد ظهرت الكيمياء الخضراء في البداية، في عدد قليل من الدول منها إنجلترا والولايات المتحدة الأمريكية، ثم انتشرت في العديد من دول العالم، كفلسفة حديثة في الأوساط الأكاديمية والصناعية (Vaz,2018)، وفي السنوات الأخيرة أخذ الاهتمام بالكيمياء الخضراء يتزايد، حيث تم تأسيس عدد من المراكز البحثية والمعاهد في العديد من دول العالم بهدف تصميم منتجات

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

وعمليات غير ضارة بالبيئة، وتعقيبًا على ما تقدم نجد أنّه بازدياد التقدم الصناعي والتكنولوجي، زاد الاهتمام بعلم الكيمياء الخضراء كعلم حديث من علوم الكيمياء يسعى إلى تقليل الملوثات الخطرة بيئيًا وصحيًا، والناتجة عن العمليات الكيميائية المختلفة بطرق إبداعية، وذلك بهدف تحقيق التنمية المستدامة في جميع دول العالم.

٢-١-٣ مبادئ الكيمياء الخضراء

وضع العالمان بول أناستاس (Paul Anastas) وجون وارنر (John Warner) اثنيّ عشر مبدأ تمّثل خريطة من الطرائق للكيميائيين لتفعيل مفهوم الكيمياء الخضراء والاستفادة منها وتطبيقها في مجالات التصنيع الكيميائي بما يحقق التنمية المستدامة، كما حددتها العديد من الدراسات والأدبيات التربوية مثل: (Miller,2012) ,(Fellet,2013), (Cullipher,2015),(نوار،٢٠١٤)، (صالح،٢٠١٦)، (حجاج،٢٠٢٠) وهذه المبادئ تتمثل في الشكل الآتي:

١- سياسة المنع.

٢- اقتصاديات الذرة.

٣- تشييد تفاعل كيمائي أقل خطورة.

٤-زيادة كفاءة الطاقة.

٥-استخدام مذيبات آمنة.

٦-تصميم نواتج آمنة.

٧-استخدام المحفزات.

٨- تنب استخدام المشتقات.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

٩-استخدام مصادر متجددة.

١٠- كيمياء منع الحوادث

١١-تحديد الوقت الحقيقي لمنع التلوث.

١٢-إنتاج مواد قابلة للإضمحلال.

وباستقراء المبادئ السابقة يتضح أنّ هذه المبادئ تعطي حلولاً لتفادي مخاطر التلوث البيئي الناتج عن عمليات التصنيع الكيميائي، وذلك من خلال اتباع مبادئها المتمثلة في الحد من تكوّن النواتج الجانبية غير المرغوب فيها أثناء عمليات التصنيع، وتقليص كميات الطاقة المستخدمة، واستخدام مواد بادئة آمنة، والاستغناء عن استخدام المذيبات قدر الإمكان أو استخدام الآمن منها، والحرص على استخدام المصادر المتجددة وكذلك الحرص على إنتاج منتجات صديقة للبيئة وقابلة للتحلل، حيث تعمل هذه المبادئ كنظام متكامل لتحقيق التنمية المستدامة والمحافظة على صحة الإنسان وسلامة بيئته.

٢-١-٤ أهداف الكيمياء الخضراء

تعمل الكيمياء الخضراء كإستراتيجية وقائية للحد من تلوث البيئة والمحافظة على صحة وسلامة الإنسان والكائنات الحية، ولها مجموعة من الأهداف التي حددتها العديد من الدراسات والأدبيات التربوية، تحقيق التنمية المستدامة على المستويين البيئي و الاقتصادي، وتطوير منهجيات وتقنيات جديدة أقل ضرارًا على صحة الإنسان والنظام البيئي وتدعيم إجراءات السلامة البيئية لتقليل النفايات، واستخدام مواد آمنة على البيئة ، كما تُمثّل الكيمياء الخضراء اقتصادًا ناجحًا، من خلال المحافظة على الموارد الطبيعية، والتقليل من استخدام المذيبات والكواشف، والتخلص من تكلفة معالجة النفايات، وإيجاد نواتج نهائية ذات كفاءة عالية

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

وغير مستقرة في البيئة، والتقليل من الحوادث الكيميائية أو الحرائق من خلال استخدام مواد وطرق تحضير آمنة عبد الرحمن وحسن (٢٠١٥).

وفي ضوء ما تقدم يتضح أنّ الهدف الأساسي للكيمياء الخضراء هو الحفاظ على صحة الإنسان وسلامة البيئة وذلك من خلال العمل على منع التلوث الكيميائي واستخدام مواد وعمليات تعمل على تقليل إنتاج الملوثات والنفايات الناتجة عن عمليات التصنيع الكيميائي.

٢-١-٥ أهمية الكيمياء الخضراء

تؤدي الكيمياء الخضراء دورًا مهمًا في حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة ويمكن إرجاع أهميتها إلى الأسباب التالية (Dunn,2012)، (Eilks , Rauch,2012):

- حفظ التوازن بين احتياجات البيئة المحيطة ومتطلبات الحياة العصرية.
- تقليل الصناعات النفطية المولدة للمواد السامة.
- الحفاظ على الموارد الطبيعية.
- إيجاد مواد جديدة ليس لها آثار جانبية قدر الإمكان، وتتفق مع معايير البيئة العالمية.
- زيادة سلامة العاملين في الصناعات الكيميائية من خلال تقليل استخدام المواد السامة.
- الحفاظ على الطاقة من خلال إيجاد تفاعلات أكثر توفيرًا للطاقة.
- الحصول على أغذية أكثر أمنًا من خلال القضاء على المواد الكيميائية السامة التي يمكن أن تدخل إلى الغذاء وذلك باستخدام المبيدات الآمنة التي تتحلل بعد الاستخدام.
- تقليل كمية المواد الخام التي يتم تضمينها في المنتجات الكيميائية.
- إنتاج مواد كيميائية صديقة للبيئة لا تحدث أي خلل في البيئة وأنظمتها.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

ونستنتج من ذلك إن للكيمياء الخضراء أهمية بيئية، اقتصادية، وإنسانية؛ فهي تعطي حلولاً عملية للحفاظ على البيئة من الآثار السلبية للتلوث الكيميائي وما يسببه من أضرار لصحة الإنسان في الوقت الحاضر والمستقبل.

٢-١-٦ أهمية تضمين الكيمياء الخضراء في مناهج الكيمياء

أشارَ بودلالو وآخرون (Bodlalo, Sabbaghan, Jome, 2013) إلى أن تدريس موضوعات الكيمياء الخضراء يعمل على:

- تحفيز المتعلمين لتعلم الكيمياء.
- زيادة استيعاب المتعلمين للمفاهيم الكيميائية وتطوير الثقافة الكيميائية لديهم.
- العمل على ربط الكيمياء بغيرها من العلوم الأخرى وبحياتهم اليومية.
- تطوير مهارات المتعلمين في أداء التجارب الكيميائية.
- تطوير التفكير الإبداعي للمتعلمين.
- إظهار التأثير البيئي والمجتمعي للكيمياء.
- زيادة وعي المتعلمين بالقضايا والمشكلات البيئية.
- مواكبة التقدم العلمي المتزايد والاتجاهات العالمية.
- توجيه تعلم الكيمياء إلى ممارسة الاستدامة البيئية والصحية.

كما أشارت العتيبي (٢٠٢٢) إلى أن نجاح الكيمياء الخضراء يعتمد على دمج مفاهيمها ومبادئها وتطبيقاتها في المناهج الدراسية وتعريف الطلبة على فلسفتها وممارستها لإعداد أفراد أكثر دراية بطبيعة المواد الكيميائية وأثارها على البيئة، وعلى درجة عالية من الوعي البيئي، قادرين على وضع حلول مبتكرة

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

للمشكلات والقضايا البيئية، ومن هنا يمكن القول إن للكيمياء الخضراء دورًا مهمًا في حياة الفرد والمجتمع، فضلاً عن إسهامها في حماية البيئة لأجيال الحاضر والمستقبل، لذا فإن تضمينها في مناهج العلوم بصفة عامة ومناهج الكيمياء بصفة خاصة أصبح ضرورة ملحة في العملية التعليمية، حيث يمكن أن تعمل على إعداد أفراد قادرين على تلبية احتياجاتهم البيئية دون الضرر باحتياجات الأجيال القادمة.

٢-١-٧ تطبيقات الكيمياء الخضراء

لقد تم التوصل من خلال الكيمياء الخضراء إلى إيجاد الحلول للعديد من القضايا والمشكلات البيئية التي ترتبط بالتلوث الكيميائي، وعملت على تقديم طرق وآليات ومنتجات كيميائية جديدة وأقل خطورة على صحة الإنسان والبيئة، حيث تم إيجاد العديد من التطبيقات الصناعية التي يستخدم بعضها في الحياة اليومية، والتي يتم فيها استبدال المواد الكيميائية الضارة بمواد أقل خطورة لمنع التلوث والمحافظة على صحة الإنسان والكائنات الحية، وفيما يلي عرضًا لبعض هذه التطبيقات كما أوردها كلاً من (Ahuj, 2013)، (نوار، ٢٠١٤)، (Sheldon, 2016) ، (جندل،٢٠١٨) ، (Vaz, 2018):

أولاً: في مجال الصناعة: إنتاج البلاستيك الحيوي الصديق للبيئة، كما توصل كما توصل الكيميائيين إلى طريقة جديدة لإنتاج حمض الأديبيك المستخدم في صناعة النايلون ومواد التشحيم، باستخدام الجلوكوز الذي يعد مادة طبيعية آمنة بدلاً من البنزين، وكذلك استخدام المخلفات الزراعية لإنتاج مادة الليجنين المستخدمة في العديد من تطبيقات الكيمياء وبذلك نجعل مخلفات اليوم مصادر أولية آمنة لصناعات الغد.

ثانيًا: في مجال الطاقة وإنتاج الوقود: قامت المملكة العربية السعودية بإيجاد بديل لمركبات الرصاص المنبعثة من عوادم السيارات، وذلك بإضافة مادة ميثيل ثالثي بيوتيل الإيثر (MTBE) للوقود؛ بغرض رفع رقم الأوكتان وزيادة محتوى الأكسجين فيه، مما يعمل على خفض انبعاث غاز أول أكسيد الكربون

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

والهيدروكربونات، ويقلل من نسبة التلوث بعوادم السيارات، كما استطاع العلماء تقديم مصادر جديدة للطاقة كاستخدام الكحول الناتج عن تخمر قصب السكر وقودًا لمحركات السيارات، كما ظهر في السنوات الأخيرة اهتمام الباحثون باستخدام الهيدروجين لإنتاج الطاقة بدلاً من النفط، وذلك باعتباره البديل الأمثل في القرن الحادي والعشرين؛ حيث يمتاز بتوافره في الطبيعة ونقاوته العالية، وفي هذا المجال قامت المملكة العربية السعودية بإنشاء أكبر مصنع في العالم لإنتاج الهيدروجين الأخضر في منطقة نيوم السعودية؛ وذلك بهدف إزالة انبعاثات الكربون من قطاعي النقل والصناعة، بما يساعد بدوره على تفادي ما يقارب (٥) ملايين طن متري من ثاني أكسيد الكربون سنويًا على مستوى العالم.

ثالثًا: في مجال تنقية المياه: توصل الباحثون إلى اختراع محفزات تشبه الإنزيمات يمكنها تدمير الملوثات وتنظيف المياه، وذلك بإضافتها إلى نفايات مياه مصانع النسيج والورق، فتعمل على إزالة الملوثات وتفكيك الأصباغ والمواد الكيميائية الخطرة قبل وصولها إلى مياه البحار والأنهار، كما يتم بواسطة تكنولوجيا الموجات فوق الصوتية وتقنيات النانو معالجة وتطهير المياه.

رابعًا: في مجال المنظفات الشخصية ومستحضرات التجميل: كان للكيمياء الخضراء دورًا بارزًا للحد من الأضرار الناتجة عن استخدام المواد الكيميائية الداخلة في تصنيعها، حيث إن معظم أنواع الشامبو والمنظفات الشخصية والأصباغ ومساحيق التجميل يدخل في تكوينها مواد كيميائية ضارة، مثل: البارابين، والسلفات، والفورمالدهيد، حيث عملت على تصنيع منتجات من مواد وزيوت طبيعية لا تضر بصحة الإنسان مثل: الجلسرين، والزيوت النباتية، وشمع النحل، مما يجعلها أقل خطرًا وأكثر أمانًا، ومن خلال العرض السابق يتضح أن الكيمياء الخضراء عملت على إيجاد الحلول للكثير من مشكلات البيئة، في العديد من مجالات الحياة مثل: الصناعة، والطاقة، وتنقية المياه، والصحة، والزراعة، وذلك من خلال إنتاج طاقة نظيفة وتصنيع منتجات

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

وكيماويات صناعية بطريقة اقتصادية وصديقة للبيئة، الأمر الذي يعمل على الحد من مشكلات البيئة كثقب طبقة الأوزون، وظاهرة الاحتباس الحراري، والأمطار الحمضية، تحقيقًا للتنمية المستدامة.

ثانياً: الدراسات السابقة

- أجرى(Karpudewan, Roth,Ismail,2013) دراسة هدفت إلى تطوير منهج في الكيمياء الخضراء والتعرف على أثره في فهم طلاب المرحلة الثانوية لمفاهيم الكيمياء الخضراء ودافعتيهم نحو تعلم الكيمياء، وتمثلت عينتها في (٦٧) طالبًا بماليزيا، واستخدمت الاختبار والمقابلة كأدوات لجمع البيانات، وفق المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، وأظهرت نتائجها فعالية المنهج لصالح المجموعة التجريبية، كما أظهرت زيادة دافعية الطلاب نحو تعلم الكيمياء.
- ولمعرفة فاعلية برنامج مقترح قائم على التعلم الذاتي (الموديولات التعليمية) في تنمية مفاهيم المستحدثات الكيميائية (النفايات الإلكترونية، النفايات المنزلية، الكيمياء الخضراء، تقنية النانو، الأسلحة الكيميائية و الأسلحة النووية) أجرت **نوار (٢٠١٤)** دراسة تمثلت عينتها في (٢٤٠) طالب من نوادي العلوم بالمرحلة الثانوية بجمهورية مصر، واستخدمت اختبار مفاهيم المستحدثات الكيميائية كأداة لجمع البيانات، وفق المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، وأظهرت نتائجها فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مفاهيم المستحدثات الكيميائية لصالح المجموعة التجريبية.
- كما هدفت دراسة صالح (٢٠١٦) إلى التعرف على أثر منهج مقترح في الكيمياء للمرحلة الثانوية في ضوء مفهوم الكيمياء الخضراء في تنمية الوعي البيئي واتخاذ القرارات البيئية، وتمثلت عينتها في (٤٥٩) طالبة من الصف الأول ثانوي بجمهورية مصر، واستخدمت اختبار تحصيلي، ومقياسي الوعي

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

البيئي واتخاذ القرارات البيئية كأدوات لجمع البيانات، وفق المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، وأظهرت نتائجها فاعلية المنهج المقترح لصالح المجموعة التجريبية.

- وكذلك هدفت دراسة الشامي (٢٠١٧) إلى تصميم برنامج تدريبي للتنمية المهنية لمعلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية قائم على الكيمياء الخضراء لتنمية مهارات حل المشكلات واستيعاب المفاهيم البيئية، وتمثلت عينتها في (٣٠) معلمًا بجمهورية مصر، واستخدمت اختبار مهارات حل المشكلات واختبار استيعاب المفاهيم البيئية كأدوات لجمع البيانات، وفق المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، وأظهرت وأظهرت نتائجها فاعلية البرنامج المقترح لصالح المجموعة التجريبية.
- كما أجرى نسواتي وزملائه (Nuswowati, Susilaningsih, Ramlawatim, Kadarwati, 2017) دراسة هدفت إلى التعرف على أثر التعلم القائم على حل المشكلات في الكيمياء الخضراء على تنمية مهارات التفكير الإبداعي والسلوكيات الإبداعية لدى طلاب المرحلة الجامعية، وتمثلت عينتها في (٧٤) طالبًا بإندونيسيا، واستخدمت اختبار مهارات التفكير الإبداعي، ومقياس اتجاه نحو السلوك الإبداعي كأدوات لجمع البيانات، وفق المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، وأظهرت نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية لصالح المجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير الإبداعي ومقياس الاتجاه نحو السلوك الإبداعي.
- أما دراسة (Redhana &Merta, 2017) فهدفت إلى التعرف على أثر استخدام أسلوب الممارسة العملية بالكيمياء الخضراء على نتائج تعلم الطلاب بالمرحلة الثانوية، وتمثلت عينتها في (٨٠) طالبًا بمقاطعة بالي بإندونيسيا، واستخدمت الاختبار كأداة لجمع البيانات، وفق المنهج التجريبي ذو التصميم

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

شبه التجريبي، وأظهرت نتائجها أن أسلوب الممارسة العملية بالكيمياء الخضراء أكثر فاعلية من الممارسة العملية التقليدية في تحسين نتائج تعلم طلاب المرحلة الثانوية.

- ولمعرفة فاعلية مقرر مقترح في الكيمياء الخضراء قائم على مبادئ التربية من أجل التنمية المستدامة في تنمية الثقافة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء، أجرى أبو الوفا (٢٠١٨) دراسة تمثلت عينتها في (١٤١) طالبًا وطالبة بجمهورية مصر، واستخدمت اختبارات الثقافة الكيميائية بمستوياتها (الوظيفية – المفاهيمية – متعددة الأبعاد) كأدوات لجمع البيانات، وفق المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي ، وأظهرت نتائجها فاعلية المقرر المقترح في تنمية الثقافة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء لصالح المجموعة التجريبية.
- وفي ذات السياق أجرت العتيبي (٢٠٢٢) دراسة هدفت إلى تصميم برنامج تعليمي مقترح قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وقياس فاعليته في تنمية المفاهيم والقيم والمهارات المرتبطة بها، لدى طالبات مسار العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية بمدينة مكة المكرمة، وتمثلت عينتها في (٣٠) طالبة من مجتمع الدراسة، واستخدمت اختبار التحصيل المعرفي لمفاهيم الكيمياء الخضراء واختبار المواقف لقيم الكيمياء الخضراء وبطاقة الملاحظة الصفية لمهارات الكيمياء الخضراء كأدوات لجمع البيانات، وفق المنهجي النوعي وشبه التجريبي، وأظهرت نتائجها فاعلية البرنامج المقترح في تنمية المفاهيم والقيم والمهارات المرتبطة بالكيمياء الخضراء لدى طالبات المرحلة الثانوية.
- كما هدفت دراسة (Auliah &Mulyadi, 2018) إلى التعرف على تصورات معلمي المرحلة الثانوية حول الكيمياء الخضراء ومبادئها، وتمثلت عينتها في (٣٥) معلمًا بإندونيسيا، واستخدمت الاستبانة كأداة لجمع البيانات، وفق المنهج الوصفي المسحي، وأظهرت نتائجها ان (٩٧٪) من المعلمين لديهم معرفة

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

بشكل عام بالكيمياء الخضراء، غير أن (٣٢٪) منهم فقط لديهم معرفة بمفهوم الكيمياء الخضراء، و(٣١٪) يرون ضرورة إدراج الكيمياء الخضراء في مناهج العلوم.

- وقد أجرى دراسة داود (٢٠١٩) دراسة هدفت إلى التعرف على مدى اكتساب طلبة كلية التربية لمفاهيم الكيمياء الخضراء، وتمثلت عينتها في (١٣٥) طالبًا وطالبة بقسمي الكيمياء وعلوم الحياة في جامعة بغداد بالعراق، واستخدمت اختبار مفاهيم الكيمياء الخضراء كأداة لجمع البيانات، وفق المنهج الوصفي، وأظهرت نتائجها أن نسبة اكتساب الطلبة لمفاهيم الكيمياء الخضراء فوق المتوسط، وعدم وجود أثر لمتغير القسم في اكتساب هذه المفاهيم لدى طلبة كلية التربية.
- وهدفت دراسة إسماعيل (٢٠١٩) إلى التعرف على أثر وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء على تنمية الوعي الاقتصادي، والاتجاه نحو دراستها لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية، وتمثلت عينتها في (٥٠) طالبًا بجمهورية مصر، واستخدمت اختبار الوعي الاقتصادي، ومقياس اتجاه نحو الكيمياء الخضراء كأدوات لجمع البيانات، وفق المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، وأظهرت نتائجها فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية الوعي الاقتصادي والاتجاه نحو الكيمياء الخضراء لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية لصالح المجموعة التجريبية.
- في حين قامت الشناوى (٢٠٢٠) بدراسة هدفها تحديد قائمة بمفاهيم الكيمياء الخضراء، وقائمة بالقيم البيئية المرتبطة بها التي ينبغي تضمينها في برنامج إعداد معلمي الكيمياء بجمهورية مصر، والتعرف على مدى تضمينها ببرنامج الإعداد الأكاديمي الحالي للطلاب المعلمين، وتمثلت عينتها في مقررات (الكيمياء، الفيزياء، البيولوجي، الجيولوجيا، واستخدمت بطاقة تحليل المحتوى، كأداة لجمع البيانات،

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

وفق المنهجي الوصفي التحليلي، وأظهرت نتائجها قصور المقررات في تناول مفاهيم الكيمياء الخضراء والقيم البيئية المرتبطة بها.

- كما أجرت حجاج (٢٠٢٠) دراسة هدفت إلى تقويم مقررات الكيمياء ببرنامج إعداد معلمي الكيمياء بكليات التربية في ضوء مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، وذلك من خلال تحليل أهداف ومحتوى مقررات الكيمياء، وتمثلت عينتها في أهداف ومحتوى مقررات الكيمياء ببرنامج إعداد معلمي الكيمياء بكليات التربية في جامعة (بنها – عين شمس – المنصورة)، واستخدمت بطاقتي تحليل (الأهداف والمحتوى) في ضوء مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها كأدوات لجمع البيانات، وفق المنهجي الوصفي التحليلي، وأظهرت نتائجها تدني مستوى تناول مقررات الكيمياء لمعايير ومؤشرات أهداف ومحتوى الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها بكلية التربية في جامعة بنها.
- كما قدمت دراسة الحربي (٢٠٢٠) وحدة مقترحة بعنوان(الكيمياء الخضراء، كيمياء المستقبل لحياة آمنة) وحددت أثرها في تنمية الوعي بتطبيقات الكيمياء الخضراء الحياتية والقدرة على اتخاذ القرار لدى طالبات المرحلة الثانوية، وتمثلت عينتها في (٣٠) طالبة بالصف الأول ثانوي بالمملكة العربية السعودية، واستخدمت مقياسي الوعي بتطبيقات الكيمياء الخضراء الحياتية، والقدرة على اتخاذ القرار كأدوات لجمع البيانات، وفق المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي ، وأظهرت نتائجها فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية الوعي بالتطبيقات الحياتية للكيمياء الخضراء والقدرة على اتخاذ القرار.
- أجرت محمد (٢٠٢٠) دراسة هدفت إلى التعرف على مدى تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية، وتقديم تصور مقترح لتضمينها، والكشف عن فاعلية التصور المقترح في تنمية مهارات التفكير الإيجابي، والوعي بالاستدامة البيئية، وتمثلت عينتها في كتب العلوم

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

الستة، و(٢٤) طالبة من الصف الثالث الإعدادي بجمهورية مصر، واستخدمت بطاقة تحليل المحتوى، ومقياسي لمهارات التفكير الإيجابي، والوعي بالاستدامة البيئية كأدوات لجمع البيانات، وفق المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي ، وأظهرت نتائجها ضعف تضمين الجانب المعرفي لمبادئ الكيمياء الخضراء، وعدم تضمين الجانب المهاري والوجداني في كتب العلوم للمرحلة الإعدادية، وفاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مهارات التفكير الإيجابي والوعي بالاستدامة البيئية.

- وفي سياق مشابهه لهدف الدراسة الحالية أجرى البلطان (٢٠٢١) دراسة هدفت إلى التعرف على مستوى تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء في محتوى كتب العلوم للمرحلة المتوسطة، وتمثلت عينتها في كتب العلوم (٦ كتب) للمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية ، واستخدمت بطاقة تحليل المحتوى كأداة لجمع البيانات، وفق المنهج الوصفي التحليلي، وأظهرت نتائجها تدني مستوى تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء في كتب العلوم بالمرحلة المتوسطة.

التعليق على الدراسات السابقة

- ومن خلال استعراض الدراسات السابقة يتضح لنا أهمية الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها ومبادئها في تحقيق التنمية المستدامة والأمن البيئي، كما يتضح من العرض السابق أنه لايوجد دراسات تشابهت مع الدراسة الحالية في هدفها المراد تحقيقه؛ حيث تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على درجة تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، بينما ركزت معظم الدراسات على تقديم وحدات أو مناهج مقترحة أو برامج تعليمية في الكيمياء الخضراء ومعرفة أثرها على متغيرات عديدة، وتشابهت بذلك دراسة(Karpudewan, Roth,Ismail,2013)، نوار

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

(٢٠١٤)، صالح (٢٠١٦)، الشامي (٢٠١٧)، أبو الوفا (٢٠١٨)، إسماعيل (٢٠١٩)، الحربي (٢٠٢٠) ، بينما ركزت دراسة حجاج (٢٠٢٠) على تقويم برنامج إعداد معلمي الكيمياء، ودراسة(Auliah &Mulyadi, 2018) على تصورات المعلمين حول الكيمياء الخضراء، ودراسة داود (٢٠١٩) على مدى اكتساب الطلبة للمفاهيم الكيميائية، وتشابهت الدراسة الحالية مع دراسة كلٍّ محمد (٢٠٢٠)، حجاج (٢٠٢٠)، الشناوي (٢٠٢٠)، البلطان (٢٠٢١) في استخدامها المنهج الوصفي بأسلوب تحليل المحتوى، بينما اتفقت معظم الدراسات على المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، في حين اتفقت دراستي (Auliah &Mulyadi, 2018) داود (٢٠١٩) المنهج الوصفي المسحي، وبشكل عام مثَّلت الدراسات السابقة داعمًا قويًا لهذه الدراسة وذلك في الإفادة منها في دعم مشكلتها، وإطارها النظري، وموادها البحثية وأدواتها، وخطواتها الإجرائية، ومنهجها البحثي وأساليبها الإحصائية وكذلك مناقشة النتائج والتوصيات التي خرجت بها والتي كانت منطلقًا لهذه الدراسة، ومِمَّا سبق يمكن القول بأنّ هذه الدراسة جاءت لدعم الدراسات السابقة في مجال الكيمياء الخضراء.

٣. منهجية الدراسة وإجراءاتها

منهج الدراسة

استخدمت الباحثة المنهج الوصفي ممثلًا بأسلوب تحليل المحتوى، الذي عرفه درويش (٢٠١٨) بأنّه: البحث عن المعلومات الموجودة في وعاء والتفسير الدقيق للمفاهيم التي جاءت في النص أو الحديث أو الصورة، والتعبير عنها بموضوعية، وشمولية، ودقة، ووضوح؛ من أجل الوصول إلى وصف كمي هادف ومنظم.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

مجتمع الدراسة وعينتها

تكوّن مجتمع الدراسة من مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية – نظام المسارات – في المملكة العربية السعودية، والبالغ عددها خمسة كتب بواقع كتاب للصف الأول، وثلاث كتب للصف الثاني، وكتاب للصف الثالث، وتكوّنت عينة الدراسة من مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية – نظام المسارات – بالمملكة العربية السعودية، للصفين الأول والثاني الثانوي والبالغ عددها أربع كتب وهي: كيمياء (١)، كيمياء (٢-١)، كيمياء (٢-٢)، كيمياء (٢-٣)، بطبعة العام الدراسي (١٤٤٤هـ -٢٠٢٢م). فيما يلي توضيح لعينة الدراسة كما يتضح في الجدول (١) أدناه:

جدول (١) يوضح عينة الدراسة بمقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية

المقرر	عدد الفصول	عدد الدروس	عدد الصفحات
كيمياء (١)	٥	١٨	١٨٨
كيمياء (٢-١)	٥	٢١	٢٤٢
كيمياء (٢-٢)	٤	١٤	١٦٨
كيمياء (٢-٣)	٤	١٧	١٧٤

أداة الدراسة

لتحقيق هدف الدراسة تم إعداد أداة لتحليل محتوى مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للتعرف على درجة تضمينه لأبعاد الكيمياء الخضراء، وقد مر إعدادها بالخطوات التالية:

أولاً: إعداد قائمة بأبعاد الكيمياء الخضراء التي ينبغي تضمينها في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية من خلال تحديد الآتي:

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

- **الهدف من القائمة:** وهو تحديد أهم أبعاد الكيمياء الخضراء التي ينبغي تضمينها في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية، والاستفادة منها في إعداد أداة تحليل المحتوى.
- **مصادر اشتقاق القائمة:** تم اشتقاق أبعاد الكيمياء الخضراء من خلال ما يلي:

- الاطلاع على الكتب المختصة والمجلات العلمية وتقارير الندوات والمؤتمرات التي تناولت موضوع الكيمياء الخضراء.
- الأبحاث والدراسات السابقة العربية والأجنبية التي تناولت موضوع الكيمياء الخضراء كدراسة (Karpudewan, Roth,Ismail,2013)، (صالح،٢٠١٦)، (محمد،٢٠٢٠)، (حجاج،٢٠٢٠)، (الشناوي،٢٠٢٠)، (البلطان،٢٠٢١)، (العتيبي، ٢٠٢٢).
- آراء بعض المختصين في مجال الكيمياء والمناهج وتدريس العلوم.

- **الصورة الأولية لقائمة أبعاد الكيمياء الخضراء:** تم بناء قائمة أبعاد الكيمياء الخضراء بصورتها الأولية، حيث اشتملت على (٧٠) بعد فرعي توزعت على (٦) أبعاد رئيسة.
- **ضبط القائمة:** تم عرض قائمة أبعاد الكيمياء الخضراء في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وتدريس العلوم بكليات التربية، وأساتذة تدريس الكيمياء بكليات العلوم؛ لإبداء آرائهم حول الأهمية والارتباط والصياغة، وفي ضوء ما سبق تم إجراء بعض التعديلات حول الصياغة اللفظية لبعض الأبعاد، وتعديل بعض الأبعاد الفرعية، وحذف بعضها لعدم مناسبتها.
- **الصورة النهائية للقائمة:** بعد إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آراء المحكمين تم الوصول إلى القائمة في صورتها النهائية، التي تضمنت (٦٠) بعدًا فرعيًا توزعت على (٦) أبعاد رئيسة كما في الجدول الآتي:

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

جدول (٢) قائمة أبعاد الكيمياء الخضراء في صورتها النهائية

م	الأبعاد الرئيسة	الأبعاد الفرعية
١	أساسيات علم الكيمياء الخضراء	٥
٢	المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء	٩
٣	التفاعلات الخضراء في الكيمياء	٨
٤	معالجة التلوث البيئي بالكيمياء الخضراء	٧
٥	دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات	٧
٦	تطبيقات الكيمياء الخضراء	٢٤

ثانياً: إعداد أداة تحليل المحتوى

- في ضوء قائمة أبعاد الكيمياء الخضراء النهائية تم إعداد أداة تحليل محتوى مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في صورتها الأولية، وتم التحقق من صدق أداة التحليل بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وتدريس العلوم بكليات التربية، وأساتذة تدريس الكيمياء بكليات العلوم؛ لإبداء آرائهم حول إمكانية التحليل باستخدامها، وقد اتفق المحكمين على سلامة الأداة ومناسبتها لتحقيق هدف الدراسة.

إجراءات عملية التحليل

تمت عملية تحليل المحتوى وفق التسلسل الآتي:

- الاطلاع على محتوى المقررات وقراءة كل مقرر قراءة متأنية وفاحصة.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

- تحديد عدد مرات التكرارات لكلٍّ فئة حسب الخانة المحددة لها في بطاقة التحليل.
- تفريغ نتائج التحليل الخاصة بكل مقرر في جدول خاص أُعد لهذا الغرض.
- استخلاص النتائج والحكم على درجة توافر أبعاد الكيمياء الخضراء في عينة الدراسة.

ثبات التحليل

يرى طعيمة (٢٠١٢) أن ثبات أداة تحليل المحتوى بأنّ نحصل على نفس النتائج تقريبًا إذا تمت عملية تحليل المحتوى على نفس المقرر أكثر من مرة، وبناءً على ذلك فقد تم التأكد من ثبات أداة تحليل المحتوى المستخدمة في الدراسة من خلال طريقتين:

أولاً: حساب معامل الثبات عبر الأشخاص: ويقصد به وصول المحلل لنفس النتائج في حال تكرار التحليل بواسطة شخص آخر في نفس الظروف مما يشير إلى ثبات أداة التحليل، حيث تم تحليل محتوى مقرر كيمياء (١) للصف الأول ثانوي – كعينة عشوائية – من قبل محللتان، (الباحثة، ومعلمة كيمياء حاصلة على درجة الماجستير في تخصص المناهج وتدريس العلوم)، وتم استخدام معادلة هولستي (Holsti)؛ لحساب معامل الثبات [CR = 2M/(N1+N2)]

حيث CR: معامل الثبات، M: عدد الفئات التي يُتْفَق عليها في التحليلين.

بينما يمثل (N_1+N_2): مجموع عدد الفئات التي حُللت في مرتيّ التحليل.

ويتضح من الجدول (٣) أن قيمة معامل الثبات مرتفعة حيث بلغت (٠,٩٨) وبذلك تُعدّ درجة ثبات التحليل عالية ويمكن الاعتماد عليها.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

جدول (٣) قيم ثبات تحليل محتوى مقرر كيمياء (١) للصف الأول ثانوي

	أبعاد الكيمياء الخضراء	التحليل		عدد مرات الاتفاق	معامل الثبات
		الأول	الثاني		
١	أساسيات علم الكيمياء الخضراء	٠	٠	٠	٠
٢	المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء	١٠	١٢	١٠	٠,٩٠
٣	التفاعلات الخضراء في الكيمياء	٥	٥	٥	١
٤	معالجة التلوث البيئي بالكيمياء الخضراء	٤	٥	٤	٠,٨٨
٥	دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات	٦	٦	٦	١
٦	تطبيقات الكيمياء الخضراء	١٢	١٠	١٠	٠,٩٠
المجموع		٣٧	٣٨	٣٧	٠,٩٨

ثانياً: حساب معامل الثبات عبر الزمن: تم تحليل مقرر كيمياء (٢-٢) للصف الثاني ثانوي من قبل الباحثة – كعينة عشوائية – وبعد مرور فاصل زمني قدرة أربعة أسابيع من التحليل الأول تم إعادة التحليل مرة أخرى على نفس المقرر، ومن ثم حساب معامل الثبات، الذي بلغت قيمته (٠,٩٨) وهو معامل ثبات مرتفع يعطي للباحثة الاطمئنان لاستخدام أداة الدراسة، حيث بيّن طعيمة (٢٠١٢) أنّ معامل الثبات المناسب لتحليل المحتوى ينبغي ألا يقل عن (٦٠٪) مما يجعلها على درجة من الثقة لتحقيق أهداف الدراسة، كما هو موضح في الجدول (٤) الآتي:

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

جدول (٤) قيم ثبات تحليل محتوى مقرر كيمياء (٢-٢) للصف الثاني ثانوي

	أبعاد الكيمياء الخضراء	التحليل		عدد مرات الاتفاق	معامل الثبات
		الأول	الثاني		
١	أساسيات علم الكيمياء الخضراء	٤	٦	٤	٠,٨
٢	المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء	١٦	١٤	١٤	٠,٩٣
٣	التفاعلات الخضراء في الكيمياء	٨	٨	٨	١
٤	معالجة التلوث البيئي بالكيمياء الخضراء	١٣	١٣	١٣	١
٥	دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات	٠	٠	٠	٠
٦	تطبيقات الكيمياء الخضراء	١٩	١٧	١٧	٠,٩٤
	المجموع	٦٠	٥٨	٥٨	٠,٩٨

ضوابط التحليل

بعد التأكد من صدق وثبات أداة تحليل المحتوى، تم استخدام الأداة وفق ما يلي:

- تم التحليل في ضوء أبعاد الكيمياء الخضراء التي اقتصرت عليها هذه الدراسة.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

- اشتمل التحليل على الفكرة العامة، والأشكال والصور ومشاريع الفصول، والتجارب الاستهلالية، والأنشطة الواردة في المحتوى، ولم يشتمل على مقدمة المقرر، ومراجعة الفصل، وأسئلة نهاية الفصل، والاختبارات المقننة؛ وذلك لكونها أسئلة تقيس مدى تحقق الأهداف.

٤. نتائج الدراسة

نتيجة السؤال الأول: "ما أبعاد الكيمياء الخضراء التي ينبغي تضمينها في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية؟"

وللإجابة عن هذا السؤال قامت الباحثة بالاطلاع على الأدبيات التربوية والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة كدراسة صالح (٢٠١٦)، الشناوي (٢٠٢٠)، محمد (٢٠٢٠)، حجاج (٢٠٢٠)، الحربي (٢٠٢٠)، البلطان (٢٠٢١) ودراسة العتيبي (٢٠٢٢)، ومن ثمَّ تم التوصل إلى قائمة أولية بأبعاد الكيمياء الخضراء التي يرجى تضمينها في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، حيث تكونت من (٦) أبعاد رئيسة، يندرج تحت كل بعد رئيس عددًا من الأبعاد الفرعية، عُرضت القائمة في صورتها الأولية على عدد من المحكمين المختصين، وتم تعديلها في ضوء ملاحظاتهم واقتراحاتهم فأصبحت الصورة النهائية للقائمة تتضمن (٦٠) بعد فرعي موزعة على (٦) أبعاد رئيسة للكيمياء الخضراء وفق الجدول (٥):

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

جدول (٥) أبعاد الكيمياء الخضراء الرئيسة والفرعية التي يرجى تضمينها في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية

م	أبعاد الكيمياء الخضراء الرئيسية	عدد الأبعاد الفرعية
١	أساسيات علم الكيمياء الخضراء	٥
٢	المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء	٩
٣	التفاعلات الخضراء في الكيمياء	٨
٤	معالجة التلوث البيئي بالكيمياء الخضراء	٧
٥	دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات	٧
٦	تطبيقات الكيمياء الخضراء	٢٤
	المجموع	٦٠

نتيجة السؤال الثاني "ما درجة تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقرر كيمياء (١) للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية؟"

للإجابة عن هذا السؤال قامت الباحثة بتحليل محتوى مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في ضوء أداة تحليل المحتوى التي أُعدت لهذا الغرض، وتم حساب التكرارات والنسب المئوية لإجمالي الأبعاد بشكل عام، وحساب التكرارات والنسب المئوية لكلٍّ بُعد كما في الجداول الآتية:

جدول (٦) التكرارات والنسب المئوية لأبعاد الكيمياء الخضراء في مقرر كيمياء (١) للمرحلة الثانوية

م	أبعاد الكيمياء الخضراء	التكرارات	النسبة ٪	درجة التضمين	الترتيب
١	أساسيات علم لكيمياء الخضراء	٠	٠	منعدمة	٦
٢	المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء	١٠	٢٧,٠٣	منخفضة	٢
٣	التفاعلات الخضراء في الكيمياء	٥	١٣,٥١	منخفضة جدًّا	٤

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

٤	معالجة التلوث البيئي بالكيمياء الخضراء	٤	١٠,٨١	منخفضة جدًّا	٥
٥	دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات	٦	١٦,٢٢	منخفضة جدًّا	٣
٦	تطبيقات الكيمياء الخضراء	١٢	٣٢,٤٣	منخفضة	١
المجموع		**٣٧**	**١٠٠**		

يتضح من الجدول السابق أنّ مجموع تكرارات أبعاد الكيمياء الخضراء الواردة في المقرر ككل بلغت (٣٧) تكرارًا، وُزعت على الأبعاد الست بنسب متفاوتة حيث تراوحت تكرارات الأبعاد من (صفر إلى ١٢)، وبنسب تراوحت من (صفر إلى ٣٢,٤٣٪) أي أن درجة التضمين جاءت ما بين (منعدمة إلى منخفضة)، وكان أكثر الأبعاد توافرًا بُعد "تطبيقات الكيمياء الخضراء " بإجمالي (١٢) تكرار، ونسبة (٤٣,٣٢٪) وبدرجة تضمين منخفضة، بينما أقلها توافرًا جاء بُعد "أساسيات علم الكيمياء الخضراء" بدرجة تضمين منعدمة.

جدول (٧) التكرارات والنسب المئوية لأبعاد الكيمياء الخضراء في مقرر كيمياء (٢-١) للمرحلة الثانوية

م	أبعاد الكيمياء الخضراء	التكرارات	النسبة ٪	درجة التضمين	الترتيب
١	أساسيات علم لكيمياء الخضراء	٠	٠	منعدمة	٦
٢	المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء	٢٢	٣٦,٠٧	منخفضة	١
٣	التفاعلات الخضراء في الكيمياء	١١	١٨,٠٣	منخفضة جدًّا	٤
٤	معالجة التلوث البيئي بالكيمياء	١٣	٢١,٣١	منخفضة	٢

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

	الخضراء				
٥	دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات	٣	٤,٩٢	منخفضة جدًّا	٥
٦	تطبيقات الكيمياء الخضراء	١٢	١٩,٦٧	منخفضة جدًّا	٣
المجموع		**٦١**	**١٠٠**		

ويتضح من الجدول (٧) أن مجموع تكرارات أبعاد الكيمياء الخضراء الواردة في المقرر ككل بلغت (٦١) تكرارًا، وُزِّعت على الأبعاد الست بنسب متفاوتة حيث تراوحت تكرارات الأبعاد من (صفر إلى ٢٢)، وبنسب تراوحت من (صفر إلى ٣٦,٠٧٪) أي أن درجة التضمين جاءت ما بين (منعدمة إلى منخفضة)، وكان أكثر الأبعاد توافرًا بعد " المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء" بإجمالي (٢٢) تكرار، ونسبة (٣٦,٠٧٪) وبدرجة تضمين منخفضة، بينما أقلها توافرًا جاء بعد "أساسيات علم الكيمياء الخضراء" بدرجة تضمين منعدمة.

جدول (٨) التكرارات والنسب المئوية لأبعاد الكيمياء الخضراء في مقرر كيمياء (٢-٢) للمرحلة الثانوية

م	أبعاد الكيمياء الخضراء	التكرارات	النسبة ٪	درجة التضمين	الترتيب
١	أساسيات علم لكيمياء الخضراء	٦	١٠,٣	منخفضة جدًّا	٥
٢	المفاهيم الأساسية في الكيمياء	١٤	٢٤,١	منخفضة	٢

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

	الخضراء				
٣	التفاعلات الخضراء في الكيمياء	٨	١٣,٨	منخفضة جدًّا	٤
٤	معالجة التلوث البيئي بالكيمياء الخضراء	١٣	٢٢,٤	منخفضة	٣
٥	دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات	٠	٠	منعدمة	٦
٦	تطبيقات الكيمياء الخضراء	١٧	٢٩ ,٣	منخفضة	١
المجموع		**٥٨**	**١٠٠**		

يتضح من الجدول (٨) أنّ مجموع تكرارات أبعاد الكيمياء الخضراء الواردة في المقرر ككل بلغت (٥٨) تكرارًا، وُزّعت على الأبعاد الست بنسبٍ متفاوتة حيث تراوحت تكرارات الأبعاد من (صفر إلى ١٧)، وبنسب تراوحت من (صفر إلى٣, ٢٩٪) أي أن درجة التضمين جاءت ما بين (منعدمة إلى منخفضة)، وكان أكثر الأبعاد توافرًا بُعد "تطبيقات الكيمياء الخضراء " بإجمالي (١٧) تكرار، ونسبة (٣, ٢٩٪) وبدرجة تضمين منخفضة، بينما أقلها توافرًا جاء بُعد "دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات" بدرجة تضمين منعدمة.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

جدول (٩) التكرارات والنسب المئوية لأبعاد الكيمياء الخضراء في مقرر كيمياء (٢-٣) للمرحلة الثانوية

م	أبعاد الكيمياء الخضراء	التكرارات	النسبة ٪	درجة التضمين	الترتيب
١	أساسيات علم لكيمياء الخضراء	٧	١٠	منخفضة جدًّا	٤
٢	المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء	١٩	٢٧,١٤	منخفضة	٢
٣	التفاعلات الخضراء في الكيمياء	٣	٤,٢٩	منخفضة جدًّا	٦
٤	معالجة التلوث البيئي بالكيمياء الخضراء	٦	٨,٥٧	منخفضة جدًّا	٥
٥	دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات	١٣	١٨,٥٧	منخفضة جدًّا	٣
٦	تطبيقات الكيمياء الخضراء	٢٢	٣١,٤٣	منخفضة	١
المجموع		٧٠	١٠٠		

ويتضح من الجدول (٩) أن مجموع تكرارات أبعاد الكيمياء الخضراء الواردة في المقرر ككل بلغت (٧٠) تكرارًا، وُزِّعت على الأبعاد الست بنسب متفاوتة حيث تراوحت تكرارات الأبعاد من (٣إلى ٢٢)، وبنسب تراوحت من (٤,٢٩٪ إلى ٣١,٤٣٪)، أيّ أن درجة التضمين جاءت ما بين (منخفضة إلى منخفضة

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

جدًّا)، وكان أكثر الأبعاد توافرًا بُعد "تطبيقات الكيمياء الخضراء " بإجمالي (٢٢) تكرار، ونسبة (٣١,٤٣٪) وبدرجة تضمين منخفضة، بينما أقلها توافرًا جاء بُعد "التفاعلات الخضراء في الكيمياء" بإجمالي (٣) تكرارات، ونسبة (٤,٢٩٪) ودرجة تضمين منخفضة جدًّا.

٤. مناقشة النتائج

للكشف عن مدى تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية إجمالاً تم مقارنة نتائج تحليل أبعاد الكيمياء الخضراء الواردة في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية، كما في الجدول (١٠) الآتي:

جدول (١٠) توزيع أبعاد الكيمياء الخضراء المتضمنة في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية بشكل عام

البعد الرئيس	كيمياء (١)		كيمياء (٢-١)		كيمياء (٢-٢)		كيمياء (٢-٣)		الإجمالي		الترتيب	درجة التضمين
	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪		
أساسيات علم الكيمياء الخضراء	٠	٠	٠	٠	٦	٢,٧	٧	٣,١	١٣	٥,٨	٦	منخفضة جداً
المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء	١٠	٤,٤	٢٢	٩,٧	١٤	٦,٢	١٩	٨,٤	٦٥	٢٨,٨	١	منخفضة
التفاعلات الخضراء في الكيمياء	٥	٢,٢	١١	٤,٩	٨	٣,٥	٣	١,٣	٢٧	١١,٩	٤	منخفضة جداً
معالجة التلوث البيئي بالكيمياء	٤	١,٨	١٣	٥,٨	١٣	٥,٨	٦	٢,٧	٣٦	١٥,٩	٣	منخفضة جداً

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

الخضراء											
دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات	٦	٢,٧	٣	١,٣	٠	٠	١٣	٥,٨	٢٢	٩,٧	٥	منخفضة جداً
تطبيقات الكيمياء الخضراء	١٢	٣,٥	١٢	٣,٥	١٧	٧,٥	٢٢	٩,٧	٦٣	٢٧,٩	٢	منخفضة
المجموع	٣٧	١٦,٤	٦١	٢٧,٠	٥٨	٢٥,٧	٧٠	٣١,٠	٢٢٦	١٠٠		
درجة التضمين	منخفضة جداً		منخفضة		منخفضة		منخفضة					

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

أولاً: بلغ عدد تكرارات أبعاد الكيمياء الخضراء الواردة في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية (٢٢٦) تكراراً، وُزِّعت بنسب متفاوتة على المقررات الأربع، حيث تراوحت هذه التكرارات ما بين (٣٧ إلى ٧٠) تكرار، بنسبة تراوحت بين (١٦,٤٪ إلى٣١,٠٪)، وجاء مقرر كيمياء (٢-٣) في المرتبة الأولى من حيث تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء بمجموع (٧٠) تكرار، ونسبة (٣١,٠٪)من إجمالي أبعاد الكيمياء الخضراء الواردة في جميع المقررات عينة الدراسة، يليه في المرتبة الثانية مقرر كيمياء (٢-١) بمجموع (٦١) تكرار، ونسبة (٢٧,٠٪)، يليه في المرتبة الثالثة مقرر كيمياء (٢-٢) بمجموع (٥٨) تكرار ونسبة (٢٥,٧٪) وأخيرًا جاء مقرر كيمياء (١) كأقل المقررات تضمينًا لأبعاد الكيمياء الخضراء بمجموع (٣٧) تكرار، وبما يمثل ما نسبته (١٦,٤٪)من إجمالي أبعاد الكيمياء الخضراء الواردة في المقررات الأربع عينة الدراسة، شكل (٤-٢)، وقد يُعزى ذلك إلى مراعاة مُعِديّ المناهج التدرج في تعريف الطلبة بأبعاد الكيمياء الخضراء؛ لتحقيق الفهم

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

العميق والشامل للمفاهيم والمبادئ الأساسية للكيمياء الخضراء، بدءاً من المفاهيم الأساسية ووصولًا إلى المفاهيم الأكثر صعوبة، ولتجنب الارتباك والخلط بين المفاهيم، كما يتسنى للطلبة بناء فهم صحيح ومنطقي للموضوع. كما يساعد هذا التدرج في تعريف الطلبة بأبعاد الكيمياء الخضراء على تشجيع الفضول والاستكشاف لديهم، وكذلك يمكنهم من اكتشاف أبعاد جديدة ومتعلقة بالموضوع بشكل تدريجي.

ثانياً: تفاوت تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء الخضراء للمرحلة الثانوية، فقد كان أكثرها توافراً بُعد "المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء" وأقلها تكراراً بُعد "أساسيات علم الكيمياء الخضراء" على مستوى المقررات الأربعة، وفيما يلي تفصيلاً لذلك:

- احتل بُعد "المفاهيم الأساسية في الكيمياء الخضراء" المرتبة الأولى بمجموع (٦٥) تكرار، ونسبة (٢٨,٨٪)، ودرجة تضمين منخفضة، للمقررات عينة الدراسة، ويُعزى تركيز ذلك البُعد في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية إلى العديد من الأسباب أهمها، أن التعرف على المفاهيم الأساسية للكيمياء الخضراء يساعد على توعية الطلبة بأهمية حماية البيئة والحفاظ عليها، وفهم كيف يمكن تحقيق ذلك من خلال استخدام مواد كيميائية صديقة للبيئة وعمليات كيميائية أكثر استدامة، كما أن ذلك يمكن أن يُحفزهم على البحث في مجال تطوير المواد الكيميائية، والعمليات الكيميائية الصديقة للبيئة بما يساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة التي تتبناها رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠)، كما يمكنها أن تزيد من شغف الطلبة نحو تعلم الكيمياء الخضراء فينجذبون إلى كليات مناسبة تهتم بذلك المجال.
- احتل بُعد "تطبيقات الكيمياء الخضراء" المرتبة الثانية بمجموع (٦٣) تكرار، ونسبة (٢٧,٩٪) من إجمالي أبعاد الكيمياء الخضراء المُضمنة في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية، وقد يُعزى ذلك إلى أهمية ذلك البُعد في أنه يُدرب الطلبة على تصميم عمليات كيميائية تقوم على المبادئ الأساسية

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

للكيمياء الخضراء، بطرق صديقة للبيئة، بحيث تساعد على تقليل التلوث الكيميائي الذي ينتج عن الصناعات الكيميائية التقليدية، وتقليل النفايات من خلال استخدام المواد الكيميائية القابلة للتحلل الحيوي، وبالتالي؛ فإن تعليم طلبة المرحلة الثانوية هذه التطبيقات يساعد على تعزيز وعيهم بأهمية الحفاظ على البيئة وفهم أهمية تقليل التلوث الكيميائي وهو ما يفسر تركيز مُعِديّ المناهج على تضمين ذلك البُعد بدرجة أكبر من غيره من أبعاد الكيمياء الخضراء، وقد يرجع أيضًا تركيز مقررات الكيمياء في المرحلة الثانوية على هذا البُعد إلى ما نادت به العديد من البحوث والدراسات السابقة بوجود قصور في مقررات العلوم عمومًا –مقررات الكيمياء على وجه الخصوص– من حيث تضمينها لمبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها، كدراسة الشناوي (٢٠٢٠)، محمد (٢٠٢٠)، حجاج (٢٠٢٠)، والبلطان (٢٠٢١) وفي إطار ما تقوم به وزارة التعليم من نهضة شاملة وتطوير في المناهج التعليمية فقد تم تضمين هذا البُعد بدرجة أكبر من غيره من أبعاد الكيمياء الخضراء.

- بينت نتائج الدراسة أن بعض أبعاد الكيمياء الخضراء أُهملت بشكل ملحوظ في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية، كبُعد "دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات" حيث جاء بمجموع تكرارات (٢٢) تكرار، بنسبة (٩,٧٪) من إجمالي تكرارات أبعاد الكيمياء الخضراء الواردة في جميع مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية، وأُهمل تضمين ذلك البُعد بشكل ملحوظ في بعض المقررات، فلم يرد أي تكرار لذلك البُعد في مقرر كيمياء (٢-٢)، ولم يرد سوى (٣) تكرارات في مقرر كيمياء (٢-١)، وكانت أعلى المقررات تضمينًا لذلك البُعد هو مقرر كيمياء (٢-٣) بمجموع (١٣) تكرار، ونسبة (٥,٨٪)، وقد تُعزى هذه النتيجة إلى تركيز مُعّدي المناهج على المحتوى الأساسي للكيمياء، وقلة

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

المصادر والمعلومات التي تتيح تضمين دروس وتدريبات وأنشطة تمكن الطلبة من التعرف على دور الكيمياء الخضراء في إعادة تدوير المخلفات.

- كما جاء بُعد أساسيات علم الكيمياء الخضراء كأقل الأبعاد تضمينًا في المقررات بإجمالي (١٣) تكرار في جميع مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية، ولم يتضمن مقرري كيمياء (١)، كيمياء (٢-١) أي موضوعات في بُعد أساسيات علم الكيمياء الخضراء. وقد يرجع ذلك لعدم تضمين مقررات الكيمياء في المرحلة الثانوية لدروس مباشرة عن الكيمياء الخضراء فما ورد من تكرارات عن مواضيع الكيمياء الخضراء ما هي إلا إشارات ثانوية وأمثلة وتطبيقات لموضوعات ترتبط بالكيمياء الخضراء؛ ولأنّ تناول أساسيات علم الكيمياء الخضراء يتطلب التطرق والتناول المباشر لها، فإن ورود أساسيات الكيمياء الخضراء في المقررات كان ضعيفًا جدًّا، ومنعدم في بعض المقررات.

ثالثاً: بيّنت نتائج الدراسة بشكلٍ عام أن أبعاد الكيمياء الخضراء الواردة في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية تكررت بإجمالي (٢٢٦) تكرار في جميع مقررات الكيمياء وهو مستوى متدنٍ من التضمين وذلك إذا ما أُخذ في الاعتبار عدد الصفحات في المقررات ككل التي بلغت (٧٧٢) صفحة، وبذلك يكون نسبة تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في المقرر بنسبة (٢٩,٢٧٪) من صفحات جميع مقررات الكيمياء في المرحلة الثانوية، وهي نسبة تضمين منخفضة. على الرغم مما أوصت به إليه العديد من الدراسات من الحاجة الماسة لتضمين أبعاد الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في البرامج والمناهج الدراسية، كدراسة أبو الوفا (٢٠١٨)، إسماعيل (٢٠١٩)، حجاج (٢٠٢٠)، الحربي (٢٠٢٠)، العتيبي (٢٠٢٢)، وعلى الرغم مما توصلت إليه العديد من الدراسات من أهمية تدريس الكيمياء الخضراء في تحقيق أهداف تعليمية منشودة للطلبة كدراسة (Karpudewan, et al,2013)، التي بينت أهميتها في تنمية دافعية الطلبة نحو تعلم الكيمياء، ودراسة

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

(Nuswowati, et al, 2017) التي بينت دورها في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلبة المرحلة الجامعية، ودراسة صالح (٢٠١٦) التي أفصحت عن أثرها في تنمية الوعي البيئي واتخاذ القرارات البيئية، وتنمية الوعي الاقتصادي كما جاء في دراسة إسماعيل(٢٠١٩)، وأخيراً الوعي بتطبيقات الكيمياء الخضراء الحياتية والقدرة على اتخاذ القرار لدى طلبة المرحلة الثانوية كما بينتها دراسة الحربي (٢٠٢٠)، إلاّ أنّ تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية لا يزال دون المستوى المأمول.

رابعاً: قد يُعزى تدني تضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية لعدة أسباب، أهمّها:

- غياب التركيز على الكيمياء الخضراء في المقررات الدراسية المعتمدة في المملكة العربية السعودية من قبل مُعِديّ المناهج نظرًا؛ لحداثة ظهور مفهوم الكيمياء الخضراء ومبادئها وتطبيقاتها.
- تركيز منهج الكيمياء الحالي على الجوانب النظرية التقليدية للكيمياء.
- قلة الكوادر التدريسية المختصة بالكيمياء الخضراء مما يؤدي إلى عدم تضمينها بشكل كافي في المناهج الدراسية.
- عدم وجود الوعي الكافي بأهمية الكيمياء الخضراء ودورها في المحافظة على البيئة.

وتلك الأسباب أدت إلى عدم إيلاء الاهتمام الكافي بها في المقررات الدراسية.

خامساً: تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج العديد من الدراسات التي أشارت إلى قصور في مقررات العلوم والكيمياء في تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء مثل دراسات كلاً من الشناوي (٢٠٢٠)، محمد، (٢٠٢٠)، حجاج (٢٠٢٠)، كما تتفق نتائج هذه الدراسة أيضًا مع نتائج دراسة البلطان (٢٠٢١)، التي توصلت إلى

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

تدني مستوى تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء في محتوى مقررات العلوم للمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية.

التوصيات

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، فإنها توصي بالآتي:

- ضرورة اهتمام الخبراء والتربويين ومطوري المناهج بأبعاد الكيمياء الخضراء وموضوعاتها، وكيفية تضمينها في مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية.
- عقد دورات تدريبية لمعلمات الكيمياء للمرحلة الثانوية في مجال الكيمياء الخضراء.
- ضرورة اهتمام معلميّ ومعلمات الكيمياء للمرحلة الثانوية بأبعاد الكيمياء الخضراء ومحاولة التركيز عليها واستخدام الطرق والأساليب المناسبة لتدريسها.
- تزويد معامل المدراس بالمواد والأجهزة والأدوات التي تساعد على تنفيذ التجارب في مجال الكيمياء الخضراء بطرق وأساليب متنوعة.
- إدراج وحدات أو مقررات الكيمياء الخضراء في خطط البرامج الجامعية للبكالوريوس والدراسات العليا كأحد المستحدثات البيئية الحديثة في مجال الكيمياء.

مقترحات الدراسة

تعد هذه الدراسة بمثابة مقدمة لدراسات مستقبلية قد تتناول جوانب أخرى ولعلها تكمل هذه الدراسة أو تضيف إليها، ومن الدراسات المستقبلية التي تقترحها الآتي:

- إجراء دراسات مشابهة تقدم تصورًا مقترحًا لتضمين أبعاد الكيمياء الخضراء في مقررات العلوم للمرحلة المتوسطة.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

- إجراء دراسات لقياس مدى إلمام معلمات الكيمياء للمرحلة الثانوية بأبعاد الكيمياء الخضراء.
- إجراء دراسات تقدم برنامجًا مقترحًا لتدريب معلمات الكيمياء للمرحلة الثانوية على تدريس موضوعات الكيمياء الخضراء.
- إجراء دراسات تجريبية للتعرف على أثر وحدات مقترحة في الكيمياء الخضراء على اتجاه الطلبة نحو دراسة الكيمياء.

المراجع العربية

أبو الوفا، رباب أحمد محمد. (٢٠١٨). فاعلية مقرر مقترح في الكيمياء الخضراء قائم على مبادئ التربية من أجل التنمية المستدامة (ESD) في تنمية الثقافة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء. *المجلة المصرية للتربية العلمية–مصر، ع ٢١، ١–٥١.*

أبو جحجوح، يحي محمد. (٢٠١٣). طبيعة علم الفيزياء وعلاقته بطرائق التدريس لدى معلمي الفيزياء في المدارس الثانوية بفلسطين. *مجلة جامعة الأقصى – فلسطين، ع ٢، ١٧٧.*

إسماعيل، ناريمان جمعة. (٢٠١٩). أثر وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء على تنمية الوعي الاقتصادي والاتجاه نحو دراستها لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. *المجلة المصرية للتربية العلمية– مصر، ع ٢٢ ،٩١– ١٤٧.*

البلطان، إبراهيم عبد الله. (٢٠٢١). مستوى تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء في محتوى كتب العلوم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. *مجلة كلية التربية – جامعة المنوفية – مصر، ع ٤، ٣٢٧– ٣٧٦.*

جندل، جاسم محمد. (٢٠١٨). *الكيمياء الخضراء*. عمان: دار وائل.

حجاج، آية أحمد عبد الفتاح. (٢٠٢٠). وحدة مقترحة قائمة على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لتنمية الجانب المعرفي ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية. *مجلة كلية التربية ببنها–مصر، ع ١٢٣، ٢٦٧– ٣٠٠.*

الحربي، إيمان علي زيد. (٢٠٢٠). *فاعلية وحدة في الكيمياء الخضراء في تنمية الوعي بتطبيقاتها الحياتية ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات المرحلة الثانوية*، رسالة ماجستير منشورة، جامعة القصيم، القصيم، المملكة العربية السعودية.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

داود، ضمياء سالم. (٢٠١٩). مفاهيم الكيمياء الخضراء لدى طلبة كلية التربية. *مجلة إشراقات تنموية- العراق- ع ١٨*، ٣٢٠-٣٤٧.

درويش، محمد أحمد. (٢٠١٨). *مناهج البحث في العلوم الإنسانية*. القاهرة: مؤسسة الأمة العربية للنشر والتوزيع.

رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠). (مبادرة السعودية الخضراء)، مسترجع من /https://www.vision2030.gov.sa/ar/projects/saudi-green-initiative

السالمي، سليمان عبد الله. (٢٠١٠). اكتشف الحياة مع الكيمياء الخضراء. *مجلة التنمية المعرفية*، ع٣، ٥٥- ٥٩.

شاكر، عماد صبري. (٢٠٠٩). *الكيمياء الخضراء*. مصر: الدار العربية للنشر والتوزيع.

الشامي، سحر إبراهيم. (٢٠١٧). *برنامج تنمية مهنية لمعلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية قائم على الكيمياء الخضراء وأثره على تنمية مهارات حل المشكلات واستيعاب مفاهيم البيئة*. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس، مصر.

الشناوى، نانيس محمد. (٢٠٢٠). فاعلية برنامج مقترح في الكيمياء الخضراء في تنمية القيم

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

طعيمة، رشدي أحمد. (٢٠١٢). *تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية، مفهومه – اسسه – استخداماته*. القاهرة: دار الفكر العربي.

عبد الرحمن، أسامة، حسن، ميسرة محمد. (٢٠١٥). *الكيمياء الآمنة*. القاهرة: دار زهور المعرفة والبركة.

العتيبي، نجوى فائز حميد. (٢٠٢٢). *تصميم برنامج تعليمي مقترح قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وقياس فاعليته في تنمية المفاهيم والقيم والمهارات المرتبطة بها لدى طالبات مسار العلوم الطبيعية بالمرحلة الثانوية في مدينة مكة المكرمة*، رسالة دكتوراه منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

عيساوي، مازيا. (٢٠٢٠). التربية البيئية كاستراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة. *المجلة العلمية للعلوم التربوية والصحة النفسية – مصر، ع ٤*، ٢٩٣- ٣١٢.

كماش، يوسف لازم. (٢٠١١). *أسس النمو الإنساني التكويني والوظيفي*. عمان: دار دجلة.

المؤتمر الدولي الثالث، *علوم من أجل الحياة*. (نوفمبر،٢٠١٩). الغردقة، مصر.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

المؤتمر الدولي الثاني، *الكيمياء الخضراء والهندسة*. (يوليو،٢٠١٨). برشلونة، أسبانيا.

مؤتمر *الكيمياء الدولي السابع* بجامعة الملك سعود (نوفمبر،٢٠١٨). الرياض، المملكة العربية السعودية.

محمد، إيمان عبد الحميد. (٢٠١٥). برنامج مقترح في المستحدثات الكيميائية قائم على التعلم الذاتي لتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب نوادي العلوم بالمرحلة الثانوية. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس – مصر – ع٥٧، ٩٧- ١٢٤.

محمد، كريمة عبد اللاه محمود. (٢٠٢٠). منهج مقترح في العلوم قائم على مبادئ الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لتنمية الوعي بالاستدامة البيئية والتفكير الإيجابي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية جامعة عين* شمس- مصر، ع٤٤، ٢١٩- ٣١٤.

مصر. ع٣٠، ٢١١- ٢٦١.

نوار، إيمان عبد الحميد محمد. (٢٠١٤). برنامج مقترح في المستحدثات الكيميائية قائم على التعلم الذاتي لتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب نوادي العلوم بالمرحلة الثانوية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ع ٥٧*، ٩٧- ١٢٤.

وزارة الاقتصاد والتخطيط. (٢٠١٥). خطة التنمية العاشرة. (٢٠١٥- ٢٠١٩) منشورات وزارة الاقتصاد والتخطيط، الرياض، المملكة العربية السعودية.

وكالة الأنباء السعودية (واس)، (١٤٤٤).

https://spa.gov.sa/4503f42872d

المراجع الأجنبية

Ahuja, S. (2013). *Green Chemistry and other Novel Solutions to water pollution: Overview*. Washington: American Chemical Society, DC.

Auliah, Muharram& Mulyadi. (2018). *Indonesian Teachers Perceptions on Green Chemistry Principles: A Case Study of a Chemical Analyst Vocational School.*

Bodlalo, Sabbaghan, Jome. (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, (90),* 288- 292.

Journal of University Studies for inclusive Research (USRIJ)
مجلة الدراسات الجامعية للبحوث الشاملة
ISSN: 2707-7675

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

Dunn, P. (2011). The Importance of Green Chemistry in process Research and Development, *The Royal Society of Chemistry*.

Eilks I and Rauch F. (2012). Sustainable development and green chemistry in chemistry education, *Chemistry Education Research, and practice, 13*, 57- 58.

Fellet, M. (2013). Green Chemistry and Engineering: Towards Asustainble Future, *American Chemical Society*, 1- 30.

Garrett RL. (2012). Pollution Prevention, Green Chemistry, and the Design of Safer Chemicals, *American Chemical Society, Vol. 640*, 2- 15.

Miller, T. (2012). A context-based approach using green chemistry/ Bioremediation principles to enhance interest and learning of organic chemistry in a high School ap chemistry classroom. Unpublished master dissertation, Michigan state university, U. S. A.

Nuswowati, M, Sailings, E, & Kadarwati, S. (2017). Implementation of Problem -based learning with green chemistry vision to improve creative thinking skill and student's creative action. *Journal Pendidikan IPA Indonesia, (6),* 221-228.

Redhana, I & Merta, D. (2017). Green Chemistry Practicum improve student learning outcomes of reaction rate topic.

Sheldon, R. (2016). Green Chemistry, Catalysis, and Valorization. of Waste biomass. *Journal of molecular catalysis: Chemical Science direct,422,* 3- 12.

Vaz, S. (2018). Biomass and the Green Chemistry Principles. Prazil: Springer Intemational Publishing AG.