Dirasat: *Educational Sciences*, Volume **52**, No. 1, 2025, 9778

Deanship of Scientific Research

The Degree of Inclusion of Green Chemistry Principles in Chemistry Textbooks for Ninth and Tenth Grades in Jordan

Tahani Mohammad Nahar Alebous*

Department of Curriculum and Instruction , Faculty of Educational Science, The World Islamic Sciences & Education University, Amman, Jordan

Received: 18/11/2024
Revised: 12/12/2024
Accepted: 14/1/2025
Published online: 15/3/2025

* *Corresponding author:*
tahaniabous@yahoo.com

Citation: Alebous, T. M. N. (2025). The Degree of Inclusion of Green Chemistry Principles in Chemistry Textbooks for Ninth and Tenth Grades in Jordan. *Dirasat: Educational Sciences*, *52*(1), 9778. https://doi.org/10.35516/edu.v52i1.9778

© 2025 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Abstract

Objectives: The study aimed to examine the degree to which green chemistry principles are included in chemistry textbooks for the 9th and 10th grades in Jordan, and to identify the differences in the level of inclusion based on the grade level variable (ninth & tenth).

Methods: The descriptive-analytical method was used, with a content analysis form consisting of 72 items, distributed across the twelve principles of green chemistry. The chemistry textbooks for the 9th and 10th grades in Jordan were analyzed according to the tool. The validity and reliability of the tool were verified.

Results: The results showed that the frequency of green chemistry principles was highest in the 9th-grade chemistry textbook, with a frequency of 71, which corresponds to 35.5%. This was followed by the 10th-grade chemistry textbook, which had a frequency of 37, or 19.17%. The results also showed statistically significant differences in the degree of inclusion of green chemistry principles in the textbooks, attributed to the grade level variable.

Conclusion: In light of the study's results, it is recommended that the content of chemistry textbooks be reviewed and that topics, activities, and educational situations focusing on green chemistry principles be included in the content of science and chemistry textbooks at all educational stages.

Keywords: Green chemistry principles; chemistry textbooks; ninth grade; tenth grade; Jordan.

درجة تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء في كتب الكيمياء للصّفين التّاسع والعاشر الأساسِيين في الأردن

*تهاني محمد نهار العبوس**

قسم المناهج والتدريس، كلية العلوم التربوية، جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان، الأردن

ملخّص

الأهداف: هدفت الدراسة إلى الكشف عن درجة تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء في كتب الكيمياء للصّفين التّاسع والعاشر الأساسين في الأردن، والكشف عن الفروق في مستوى تضمينها بحسب متغير الصّف الدّراسي (التّاسع، العاشر).

المنهجية: استخدم المنهج الوصفي التّحليلي، وتمثّلت الأداة باستمارة التّحليل التي تكوّنت من (72) فقرة، موزعة على مبادئ الكيمياء الخضراء الاثني عشر. وجرى تحليل كتب الكيمياء للصّف التّاسع والعاشر الأساسي في الأردن على وفق الأداة. تم التحقق من صدقها وثباتها.

النتائج: أظهرت النّتائج أنّ تكرار مبادئ الكيمياء الخضراء كانت الأعلى في كتاب الكيمياء/الطالب للصّف التّاسع الأساسي بتكرار بلغ (71)، وبنسبة (35.5%)، تلاه كتاب الكيمياء/ الطالب للصّف العاشر الأساسي بتكرار بلغ (37)، وبنسبة (19.17%)، وأظهرت النّتائج وجود فروق دالّة إحصائيا في درجة تضمين كتب الكيمياء مبادئ الكيمياء الخضراء تعزى لمتغيّر الصّف الدّراسي.

الخلاصة: وفي ضوء نتائج الدّراسة، توصي الدّراسة بضرورة مراجعة محتوى كتب الكيمياء والاهتمام بتضمين موضوعات، وبناء أنشطة ومواقف تعليمية تُعنى بمبادئ الكيمياء الخضراء في محتوى كتب العلوم والكيمياء لكافة المراحل الدّراسية.

الكلمات الدالة: مبادئ الكيمياء الخضراء، كتب الكيمياء، الصف التّاسع الأساسي، الصف العاشر الأساسي. الأردن.

المُقدِّمة

تسارعت التغيُّرات في النّظام التّربوي والتّعليمي؛ وذلك لمواكبة التّطورات العلميَّة، والمعرفيَّة المتعدِّدة، وانعكس ذلك على إيجاد نظام تعليمي مطوَّر، يواكب التّنمية المستدامة، ومعطيات القرن الحادي والعشرين، ويؤدِّي ذلك إلى تعزيز تحقيق البيئة التّعليمية الفعَّالة الملائمة لعمل المعلِّمين، وتطوير خبرات الطَّلبة ومهاراتهم؛ وذلك لمواكبة متطلّبات العصر،ويكون ذلك بالاستخدام الأمثل للموارد البيئية، والاتجاهات الإيجابيَّة نحو بيئة خضراء، فقد أصبح التَّركيز الآن على أهداف التَّعليم في تنمية المهارات الحياتيَّة، ومهارات التّعلُّم المستمر،من غير الإخلال بالمنظومة البيئيَّة.

ويواجه البشر، تغييرات متسارعة، ومتلاحقة في التكنولوجيا والاقتصاد؛ ممَّا ينعكس على تلوُّث لمعظم عناصر البيئة ومكوِّناتها؛ ممَّا يوجّه الأنظار إلى ضرورة الاهتمام العاجل بهذه البيئة، ويكون ذلك ضمن الأولويَّات على أجندة برامج التّنمية المستدامة العالمية؛ فالتّطورات العلمية عامة، والكيميائية خاصَّة، تزداد بشكل متسارع، ويهدِّد التّلوّث الكيميائي الحضارات العالميَّة، وبخاصَّة التَّنمية المستدامة؛ نتيجة لآثاره البيئية النّاتجة عن الصّناعات الكيميائيَّة الخطرة، والتي تهدِّد النّظام البيئي العالمي؛ ممَّا يستدعي إيجاد برامج تربوية بيئية تهتمُّ، وتُعنى بالمعرفة البيئية الشّاملة للمشكلات البيئية، لا يكون التّركيز فقط على الدّفاع عن البيئة، والوعي البيئي ، و نظرًا لهذا الانعكاس السَّلبي للتقدُّم العلمي التَّقني الصّناعي؛لابدَّ من تزويد المتعلِّم بمهارات نوعيَّة،ومبادئ بيئيَّة تُعنى بالكيمياء الخضراء؛ لمواكبة تسارع التَّطورات العالميَّة، فالطَّلبة الكنز الحقيقي، وثروة المجتمع، إلا أنهم يواجهون مشكلات، وتحدِّيات بيئيَّة مختلفة، وبناءً على ذلك؛لابدَّ من العمل على تنمية قدراتهم، التي تسهم في التَّنمية المستدامة المتكاملة؛ للمحافظة على الموارد البيئيَّة،وإصلاح أضرار التقدُّم الصِّناعي، والتّكنولوجي لبقاء إنساني مستدام، ويكون ذلك بتطوير مناهج العلوم والكيمياء،وبخاصَّة تلك التي تسهم في المحافظة على البيئة؛وذلك بفهم وتبنِّي مبادئ، ومهارات الكيمياء الخضراء. وتعدُّ المناهج الدِّراسيَّة من أهمِّ أدوات التّربية؛ لتحقيق أهدافها وغاياتها، وهنا يجب توجيه الأنظمة التّعليميَّة، للاهتمام بالمناهج؛ لمواكبة المستجدّات العالميَّة والعلميَّة؛ وذلك لتحقيق آمال، وتطلعات المجتمع.إذ إنَّ المناهج تعكس الواقع الحالي، وتكشف عن مدى مواكبة الشّعوب لمجريات الأحداث العالمية. (جودة 2020)؛ شحادة،2003؛ السّوداني وآخرون ،2015). وهكذا،التَّطوُّرات المعرفيَّة والتّكنولوجيَّة تعمل على إيجاد تغيرات في النّظام التربوي.

وأشار عساف (2021) إلى أنّه لابدَّ من إيجاد، وتوافر مناهج علوم عامة، ومناهج كيمياء خاصَّة؛ لإكساب الطَّلبة المهارات الضّروريَّة والأساسيَّة للقرن الحالي؛ فالمناهج العلميَّة؛هي من أهم المناهج، التي يجب تطويرها لتساير المستجدّات العالميَّة؛لمساعدة الطّلبة على التفكير، كعلماء، وتطوير اهتمامهم، ووعيهم نحو التَّنمية، والاستدامة البيئيَّة.

واستجابةً للتحوُّلات المستجدّة، والمعايير الصَّادرة عن المشاريع، والحركات الإصلاحيَّة المعاصرة في التَّربية العلمية، ونتائج الدّراسات الميدانية المتعدِّدة،التي فسَّرت تراجع تحصيل الطَّلبة في الأردنفي نتائج الامتحانات الدَّوليَّة، وتوصيتها على أهمية إعطاء المناهج العلميَّة الأولويَّة في التَّطوير، وبلورة هذه المناهج،بطريقة تؤدِّي إلىتنمية الاتجاهات نحو البيئة والوطن، وتنمية التَّفكير العلمي، وإكسابهم مهارات تمكِّنهم من الإسهام في بناء أردن قادر على المنافسة على المستوى العالمي، فقد أولى المركز الوطني لتطوير المناهج اهتمامًا بتطوير المناهج، ومحتواها اعتمادًا على مبدأ التجديد والمعاصرة، مؤكِّدًا الاتجاهات العلميَّة، وتبنِّي أسلوب التّفكير العلمي، وربط المادَّة العلميَّة بحياة الطَّالب، والبيئة المحيطة به، استجابةً لما يواجه العالم من تطوُّرات في وسائل التّكنولوجيا (المركز الوطني لتطوير المناهج، 2020؛ البطاينة، 2018) .

وتعدُّالكتب المدرسيَّة الوعاء المعرفي بالنسبة للطلبة، ولها أهميَّة كبيرة في العمليَّة التَّعليميَّة التعلُّميَّة، ويجب أن تراعي مستجدّات العصر، والتَّناغم مع المعايير العالمية في التأليف، وهنا يجب تقويم كتب التَّربية العلمية المطوَّرة حديثًا سنة 2020 من المركز الوطني لتطوير المناهج؛ للكشف عن خصائصها، ومواطن القوة والضّعف فيها؛ وذلك من خلال عرضها على أشهر المعايير العالميَّة الصَّادرة عن الحركات الإصلاحيَّة المعاصرة في التَّربية العلميَّة، ومبادئ الكيمياء الخضراء. ومن هنا تبرز الحاجة إلى الكشف عن درجة تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء في كتب الكيمياء، للصَّفين العاشر والتَّاسع الأساسيين.

إنَّ منهج الكيمياء الخضراء، يسعى إلى تحقيق التَّنمية المستدامة للبيئة؛بتسخير الابتكارات،والاختراعات الكيميائيَّة، فضلاً عن تصميم المنتجات، والتَّفاعلات الكيميائية الصَّديقة للبيئة، وتقليل السُّموم،ونسبة المواد الخطرة.فالصِّراع العالمي، نتيجة المشكلات البيئية،وزيادة الخلل في المنظومة البيئيَّة، نتيجة للتَّقدُّم الصِّناعي العالمي، وزيادة النّفايات الكيميائية الخطرة، تطلب ضرورة الاستجابة لمعطيات العصر الحالي؛وذلكبربط مهارات الحياة في نتاجات التَّعليم، ومهارات التعلُّم المتواصللتَّنمية المستدامة، والحفاظ على البيئة، التي تساعد الطَّالب على الانسجام مع العالم المتغيّر. وظهر مفهوم ومنهج الكيمياء الخضراء، كمنهاج جديد، وحديث تهتمُّ به الجهات الدَّوليَّة لاستخدام المواد الكيميائية، مع تفادي الأضرار، والتَّلوُّث الكيميائي، ويستند مفهوم الكيمياء الخضراء إلى فلسفة العمل على ابتكار تصاميم، وعمليات لتقليل المواد الخطرة؛ وذلك بعمليات التَّصنيع والتَّطبيق لمنتجات كيميائية، تقلل التَّلوُّث واستهلاك الطَّاقة بشكل مقنَّن وآمن.(Ameta&Dandia,2014) ،وهنا اقترح العالمان بأول ووارنر في كتابهما "الكيمياء الخضراء: النّظرية والممارسة" اثني عشر مبدأً للكيمياء الخضراء؛ وذلك لتوجيه أنظار، واهتمام الكيميائيين لحماية البيئة، وجعل علم الكيمياء علًما آمنًا، ومتكاملاً (Anastas&Warner, 2000؛2015Anastas).

لقد عُقدت عدَّة مؤتمرات عالميَّة، وإقليمية؛لمناقشة أهميَّة الكيمياء الخضراء في عام 1998م، وعُقدت أيضًا ندوة؛ هدفت إلىإنتاج كيميائي لمواد صديقة للبيئة، وتعريف الطَّلبة بتجارب الكيمياء الخضراء الصَّديقة للبيئة، وضرورة إدراج مفاهيم الكيمياء الخضراء في مناهج العلوم والكيمياء،وساعد ذلك في التَّنمية البيئيَّة المستدامة. وعُقد في عام 2019 المؤتمر السَّنوي الثَّالث والعشرون للكيمياء والهندسة الخضراء في أمريكا/ فيرجينيا، وكان ضمن التوصيات التي نادى بها المؤتمر؛ ضرورة تضمين، وتفعيل مبادئ الكيمياء الخضراء؛ لتحقيق التَّنمية المستدامة للبيئة(Koulougliotis,Antonoglou& Salta,2021;Cann&Trudy,2004)

وللكيمياء الخضراء عدَّة مُسمَّيات متعدِّدة؛منهاالكيمياء المستدامة، والكيمياء النَّظيفة، وتعدُّ الكيمياء الخضراء الأكثر استخدامًا نسبة إلى مؤسسي المفهوم العالميين (Anastas&Warner,1998). وعُرِّف مفهوم الكيمياء الخضراء؛ بأنه فرع من الكيمياء لتطوير عمليات صديقة للبيئة؛ وذلك بالاستخدام الآمن للمُذيبات، والمحفِّزات في العمليات، والصِّناعات، والتَّفاعلات الكيميائية؛ لتقليل المواد الضَّارة، والملوِّثة على الصَّحة، وبيئة الإنسان(Sheldon, 2016؛Cullipher,2015).إن جميع الآراء تتَّفق على أن الكيمياء الخضراء، تسعى إلى تقليل الآثار، والأضرار البيئيَّة النَّاتجة عن الصِّناعات والمواد الكيميائية؛وذلك بتطوير مواد، ومحفِّزات، ومُذيبات كيميائية آمنة على البيئة، والإنسان، وبأقل استهلاك للطاقة، والموارد الخام.

ووضع العالمان (Anastas&Warner,1998) مبادئ الكيمياء الخضراء الاثني عشر(تجنُّب المخلَّفات، واقتصاد الذَّرَّة، وتصنيع مواد كيميائية أقل خطورة، تصميم مواد كيميائية أكثر أمنًا، مُذيبات، ومواد مساعدة أكثر أمنًا، صمِّم لتوفير الطَّاقة، استخدام مواد خام قابلة للتَّجديد، قلل من المشتقَّات، التحفيز، صمِّم لتحلل، الوقاية الآنيَّة من التُّلوُّث، كيمياء أكثر أمنًا؛ لتجنُّب الحوادث) لتوجيه الأنظار نحو كيمياء آمنة، وصديقة للبيئة؛إذ يمكن الاستفادة من هذه المبادئ في الصِّناعات الكيميائية، وتحقيق التَّنميةالمستدامة الآمنة بيئيًّا.

تُعدُّالكيمياء الخضراء أساسًا، ووسيلة منهجيَّة للاستدامة البيئيَّة، والعلوم القائمة على المسؤولية الاجتماعية للبيئة، ويتطلَّب ذلك إعدادا، وبناء مجتمع مستدام؛لتطوير وإدراج مبادئ الكيمياء الخضراء في المناهج المدرسيَّة؛ لتسليح المتعلِّمين بالمهارات اللازمة لمواجهة تحدِّيات القرن الحالي، إذ أيَّدت بحوث متعدِّدة ضرورة تضمين، وإدراج مفاهيم مبادئ الكيمياء الخضراء، ودمجها في المناهج؛ ممَّا يجعل الكيمياء الخضراء، ومناهجها جزءًا مهمًّا من التَّنمية البيئيَّة المستدامة.(2021، أبو الوفا;2020,محمد;Koulougliotis, Antonoglou& Salta,2021)

ومنذ بداية القرن الحادي والعشرين،بدأت التوجُّهات نحو الوعي البيئي؛لوضع التشريعات، والقوانين الصَّارمة؛ للمحافظة على مصادر الطَّاقة، واعتماد "تقنيات صديقة للبيئة، والحدِّ من انبعاثات الغازات، نحو كفاءة واستدامة بيئية؛ وذلك باتِّباع تقنيات الكيمياء الخضراء،لإحداث تغيير جذري في الصِّناعات الكيميائية، وابتكار تقنيات حيويَّة صديقة للبيئة، وتطوير تفاعلات كيميائية، وأنظمة صديقة للبيئة. ذلك لأنَّ مفاهيم الكيمياء الخضراء تتطلب تصميم عمليات تُقلِّل من المواد الخطرة، ومنع التَّلوُّث، وتقليل استهلاك الطَّاقة

(Ameta& Dandia2014؛ Anastas&Eghbali,2009؛Boodhoo&Harvry,2013).

عملت الدِّراسات على إظهار أهميَّة مناهج الكيمياء، وضرورة أن يتمَّ إدراج، وتطوير مفاهيم، ومبادئ الكيمياء الخضراء، في المناهج الدِّراسية كافة؛ لتحقيق أهداف التَّنمية المستدامة، وتنمية الوعي البيئي، ومهارات التفكير المستقبلي؛ لاتِّخاذ القرارات السَّليمة حول مشكلات، وتحدِّيات البيئة.

(2021، البلطان؛ Karpudewana, Roth,Ismai, 2015؛ Nuswowati,Susilaningsih,Ramlawati,Kadarwati,2017؛ Harika,2013; Auliah,2018).

وأوصت دراسة (Auliah,2018)، التي أجريت على 35 معلما في إندونيسيا، بضرورة تطوير منهاج في الكيمياء الخضراء يستند إلى رؤية لاستدامة بيئيَّة مستقبليَّة؛ استنادًا إلى نتائج الدِّراسةالتي بيَّنت أنما نسبته 47.42 % من عيِّنة الدِّراسة، يرون بأنه لاحاجة إلى وضع مفاهيم، ومبادئ الكيمياء الخضراء، وما نسبته 31.38 % يرغبون في ضرورة إدماج، وإدخال مفاهيم، ومبادئ الكيمياء الخضراء في المناهج.

وهدفت دراسةاوربشت، وبروغس، و برش، و مكالر، و يسنجر (Aubrecht., Bourgeois, Brush, Mackellar, Wissinger,2019) إلى دمج الكيمياء الخضراء في المناهج الدِّراسية؛ لبناء مهارات الطَّلاب في التفكير المنظومي، والاستدامة البيئيَّة، أن المسؤولية في تعليم الطَّلبة للدور الأساسي الذي يلعبه مجال الكيمياء، لمستقبل مستدام للكرة الأرضية يقع على عاتق المعلمين ،للمنتجات الكيميائية كالأدوية، والبلاستيك، والمواد الكيميائية، تعود بالنفع على المجتمع، ولكن لها أضرار في التُّلوُّث؛ ممَّا يستدعي تطوير تقنيات جديدة تُقلِّل من ضررها؛ لذا توجَّهت الأنظار نحو الكيمياء الخضراء في المناهج المدرسيَّة، فإدراج مبادئ الكيمياء الخضراء في كتب العلوم، والكيمياء، يربط بين علم الكيمياء، والبيئة، والصحة، وتطبيق مبادئ الكيمياء الخضراء يعلِّم الطَّلبة كيفية تقييم المخاطر المتعلقة بإجراء التَّفاعلات بالإضافة إلى التفكير في طرائق الاستدامة؛ للمحافظة على البيئة.

وفي دراسة جونسون، ومايرز، و هيم، و لونتيفLeontyev, Hyme, Meyers, , Johnson) (2019, التي هدفت إلى معرفة مدى تغطية محتوى كتب الكيمياء العضوية الخمسة عشر الأكثر استخدامًا في الولايات المتحدة الأمريكية للكيمياء الخضراء، واستخدم المنهج التحليلي ، وأظهرت النتائج أنَّ الكتب المدرسيَّة، ورد فيها أقل من 1 % من صفحاتها لمفاهيم الكيمياء الخضراء ،ومبادئ الكيمياء الخضراء الاثني عشر، كما بيَّنت النتائج أنَّ ثلاثة كتب فقط ورد في أسئلة نهاية الفصل لمواضيع الكيمياء الخضراء.

وبيَّنت دراسة البلطان (2021) التي رمت إلى تحديد مستوى تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء، لكتب العلوم في المملكة السّعودية، باستخدام المنهج الوصفي التّحليلي، واستخدم بطاقة تحليل المحتوى، وبيَّنت نتائج الدّراسة أن تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء متدنٍّ، ولا يوجد فروق في مستوى تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء، بين كتب العلوم للصَّف الأول والثاني، وتوجد فروق دالَّة إحصائيَّة بين مستوى تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء، بين كتاب العلوم في الصَّفين الأول والثاني، بالإضافة للفروق بين الثّاني والثالث، وأوصت الدّراسة بضرورة مراجعة كتب العلوم، وتضمينها بمبادئ الكيمياء الخضراء.

وأوصت دراسة أخرى، بضرورة بناء مناهج الكيمياء وتطويرها؛ بحيث تتضمَّن مبادئ الكيمياء الخضراء؛ بهدف تنمية المهارات والمعارف الخاصَّة بالاستدامة البيئيَّة لأجيال المستقبل؛ بما يتناسب ومتطلبات العصر.مثل دراسة صالح (2016)، ودراسة أولية(Auliah,2018,)، ودراسة (2017 ,Redhanamerta).

وفي دراسة زيون (Zuin, etal,2021)بعنوان التَّعليم في الكيمياء الخضراء، والكيمياء المستدامة: وجهات نظر نحو الاستدامة،أوضحت أنَّ الابتكار في التقنيات الخضراء، والمستدامة يتطلب متخصِّصين مؤهلين تأهيلاً عاليًا، يتمتعون بعقلية نقديَّة ومتعدِّدة التخصُّصات، ومتعدِّدة الأنظمة. وحظي تعليم الكيمياء الخضراء، (GCE)،وتعليم الكيمياء المستدامة (SCE) باهتمام متزايد، وخاصَّةً في السّنوات الأخيرة. ومع ذلك، لا تزال هناك فجوات في فهم الجذور التاريخيَّة للكيمياء الخضراء (GC) ،والكيمياء المستدامة(SC) ، واختلافاتهما، وتشابهاتهما، فضلاً عن آثار هذا الفهم الأوسع في المناهج الدِّراسيَّة. وبناءً على المبادرات القائمة، هناك حاجة إلى بذل المزيد من الجهود على جميع المستويات؛ لدمج تعليم الكيمياء الخضراء،

والكيمياء المستدامة في المناهج الدِّراسيَّة والتّعليم الأخرى، بما في ذلك جمع، ونشر أفضل الممارسات، وإقامة شراكات جديدة ومعزَّزة على المستويات الوطنيَّة، والإقليميَّة، والعالميَّة. سيتمُّ تقديم أحدث وجهات النّظر بشأن التّعليم، وبناء القدرات في مجال الاستدامة البيئيَّة، ونحو التَّنمية المستدامة، مع توضيح دورها الحاسم، في تحويل الموارد البشريَّة، والمؤسَّسات، والبنية التحتيَّة في جميع القطاعات على نطاق واسع؛ لتوليد المعرفة المتطوِّرة الفعَّالة، التي يمكن تجسيدها في منتجات، وعمليات أكثر خضرة، واستدامة في عالم مليء بالتحدِّيات.

وعليه، أصبح من الضَّروري إعادة النَّظر في الأوضاع الحاليَّة لمناهج العلوم العامَّة، وبخاصَّة مناهج الكيمياء؛للتعرُّف إلى نسبة توافر مبادئ الكيمياء الخضراء فيها. ففي ضوء محاولات مواكبة التطورات العلميَّة، والأحداث المتسارعة، وما نتج عنه من آثار على البيئة والتَّلوُّثالكيميائي، تبلورت فكرة هذه الدِّراسة؛للنظر في محتوى مناهج الكيمياء للمرحلة الأساسيّة، وخصوصًافي كتب الصَّفيناالتَّاسع والعاشر الأساسيين، والتعرُّف إلى مدى تضمينها لمبادئ الكيمياء الخضراء.

وفي دراسة ميتارلس،ووعزيزيهويونتا (**Mitarlis, Azizah, , & Yonata,2023**)؛هدفت إلى دمج مبادئ الكيمياء الخضراء في تعلُّم الكيمياء الأساسيَّة؛ لدعم تحقيق أهداف التَّنمية المستدامة من خلال التَّعليم. تمَّ استخدم المنهج الكمي والنوعي، وخلصت الدّراسةإلىإمكانية متابعة الجهود المبذولة، للحفاظ على البيئة؛ من خلال التّعليم، وإدماج الكيمياء الخضراء. تتمثل مبادئ الكيمياء الخضراء، التي يمكن تنفيذها في تعلُّم الكيمياء على المواد المناسبة، في بعض الإجراءات مثل؛ منع النّفايات، واستخدام المُذيبات الآمنة، وكفاءة الطَّاقة، وخلق ظروف آمنة، ومأمونة في التعلُّم، سواء أفي الفصل الدِّراسي أم المختبر. يلعب تعلُّم الكيمياء دورًا في دعم أهداف التّنمية المستدامة؛ من خلال التَّعليم باستخدام بعض نماذج/طرائق التعلم؛ مثل المناقشة، أو خريطة المفاهيم، أو الطُّرائق العمليَّة، بالإضافة إلى التعلُّم القائم على المشاريع.

وهدفت دراسة رحمواتي،وميلوناتي، وأمّه (, Ummah, Rahmawati, Mulyanti2024) إلى تطوير تقييم معياري لفهم مبادئ الكيمياء الخضراء، على أساس وحدة العلم، واستخدمت المنهج النَّوعي والكمي في الدِّراسة، وطوَّرت استبانة لجمع البيانات المسحيَّة، وهدف الدِّراسة الرَّئيسي للتحقق من صحة جدوى الأداة التي تمَّ تطويرها، والتي قام بها خمسة خبراء كيميائيين. ثم تمَّ تحليل استجابات المقيمين باستخدام معايير الجدوى. في عملية التجربة، تمَّ اختيار 40 طالبًا من برنامج تعليم الكيمياء؛ كمواضيع بحث. أظهرت النّتائج أن موثوقيَّة الأسئلة كانت 0.87، مع مستوى فصل العناصر 2.54. تشير قيمة الموثوقية هذه البالغة 0.87 إلى أن الأسئلة المطوَّرة ذات جودة ممتازة، ويمكن استخدامها كمعيار؛ لقياس فهم الكيمياء الخضراء، على أساس وحدة العلم.

كما رمت دراسة ايدل, والق(**Idul, Walag**,2024) إلى دمج مبادئ الكيمياء الخضراء، والاستدامة في منهاج العلوم للمرحلة الثانوية في الفلبين، ومعرفة معلمي العلوم، واتجاهاتهم نحو الكيمياء الخضراء ، وبلغت عيّنة الدراسة (43) معلمًا ومعلمة ، وأُستخدم المنهج الكمي والنوعي لتحقيق أهداف الدراسة، وخلصت نتائج الدراسة إلى وجود ضعف في اتجاهات المعلمين، نحو الكيمياء الخضراء، بالإضافة إلى معرفة متواضعة لمبادئ الكيمياء الخضراء، وأوصت الدراسة بضرورة دمج مبادئ الكيمياء الخضراء، في مناهج العلوم للمرحلة الثانوية، وضرورة إعداد معلمين بمعرفة بمحتوى مبادئ الكيمياء الخضراء.

مشكلة الدِّراسة

انبثقت مشكلة الدِّراسة الحاليَّة من نتائج بعض الدِّراسات السَّابقة؛منها دراسة كان (Cann,2009)، ودراسة ردهانا مارتا (Redhana merta,2017)، ودراسةالبلطان(2021)، ودراسة النّاقة،وصليح وأبو عودة(2023)،التي أظهرت أهميَّة إدراج مبادئ الكيمياء الخضراء في كتب العلوم، وبخاصَّة كتب الكيمياء،وظهر أن اهتمامًا بحثيًّا عالميًّا بالاستدامة، والوعي البيئي من نواحٍ متعدِّدة ومنهجيَّات مختلفة، غير أن دراسات تحليل المحتوى المختصَّة بهذه المبادئ،لكتب العلوم والكيمياء للصُّفوف الأساسيَّة على وجه الخصوص قليلة جدًّا،في ضوءاطِّلاع الباحثة في هذا المجال، وهذا على الرَّغم من إجماع المتخصِّصين على أهميَّة الدَّور الذي يؤدِّيه الكتاب المدرسي، في تزويد الطَّلبة بهذه المهارات. وبحكم خبرة الباحثة في العمل كمعلمة، وعضو مناهج،و كعضو في هيئة تدريس للمناهج في الوقت الحالي، لاحظت بأنَّه قد يكون هناك خلل في إدراج بعض مبادئ الكيمياء الخضراء، في كتب العلوم عامَّة، وكتب الكيمياء خاصَّةً لهذه الصُّفوف في الأردن؛ والتي ستؤدِّي دورًا مهمًّا في المستقبل؛لضمان أن تكون الأجيال القادمة قادرة على مواجهة تحدِّيات القرن الحادي والعشرين؛يحتِّم كل ذلك على ضرورة البحث؛للكشف عن مدى تضمين، وإدراج مبادئ الكيمياء الخضراء في كتب العلوم، والكيمياء للصُّفوف الأساسيَّة في الأردن.

أسئلة الدِّراسة

تتحدَّد مشكلة الدِّراسة في الأسئلة البحثيَّة الآتية:

1- ما مدى تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء في كتب الكيمياء، للصَّفين التّاسع والعاشر الأساسي في الأردن؟

2- هل يوجد فرق بين درجة تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء، في كتابي الطَّالب للصَّفين التَّاسع والعاشر الأساسيين، ومستوى الصَّف (التَّاسع والعاشر)؟

أهداف الدِّراسة

1. إظهار مدى تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء، في كتب الكيمياء للصَّفين التَّاسع والعاشر الأساسيين، في الأردن للعام الدِّراسي 2023/2022.
2. توضيح ماإذا كان مستوى تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء في هذه الكتب، يختلف باختلاف الصَّف الدّراسي (التّاسع، العاشر).

أهميَّة الدِّراسة:

تنبثق أهميَّة الدِّراسة الحاليَّة، من أهميَّة موضوعها المتعلق بمبادئ الكيمياء الخضراء، والسَّعي لتحرِّي مدى تضمين كتب الكيمياء للصُّفوف الأساسيَّة لهذه المبادئ، وقد أمكن تحديد أهميَّة الدِّراسة في جانبين، هما:

الأهميَّة النَّظريَّة

- قد تسهم الدِّراسة الحاليَّة في تقديم صورة واضحة، وشاملة عن مبادئ الكيمياء الخضراء، ودور مناهج العلوم، والكيمياء في إبرازها.
- قد تكوِّن استجابة موضوعية، لما تنادي به الاتجاهات العالميَّة، وتوصيات النَّدوات، والمؤتمرات من أهميَّة تضمين موضوعات، ومبادئ الكيمياء الخضراء في الكتب الدِّراسيَّة المختلفة، وتطوير المناهج بناءً عليها، وبخاصَّة كتب العلوم والكيمياء.

الأهميَّة العمليَّة

- قد تفيد نتائج هذه الدِّراسة مُخطِّطي مناهج العلوم؛ في تزويدهم بقائمة بمبادئ الكيمياء الخضراء، اللازم تضمينها في محتوى مناهج العلوم عامَّةً، والكيمياء خاصَّةً.
- الاستفادة من نتائج تحليل مناهج الكيمياء للصُّفوف الأساسيَّة في عمليَّة تحسين المناهج، وتطويرها.
- قد تفيد نتائج هذه الدّراسة، في توجيه المعلمين للاهتمام بموضوعات، ومبادئ الكيمياء الخضراء،وتأكيدها أثناء تدريسهم مادة العلوم، والكيمياء خاصَّةً.
- قد تزوِّد الباحثين بإطار نظري، في مجال مبادئ الكيمياء الخضراء في كتب العلوم.

مصطلحات الدِّراسة، وتعريفاتها الإجرائيَّة

مدى تضمين: عرَّفه اللقائي، والجمل (23:2003) بأنه الكم الذي يحدِّده الخبراء من المادة العلميَّة الموجودة في منهجٍ ما، نتيجة لخبرتهم يستطيعون به تحديد مدى ما يقدَّم للطَّلاب في كل مستوىً تعليمي، وهم عندما يتَّخذون قرارات في هذا الأمر؛بناءً على وعي تامٍّ بالأهداف المحدَّدة للمنهج.

وتعرِّفه الباحثة إجرائيًّا: بأنه عدد تكرارات، ونِسَب فئات التَّحليل (مبادئ الكيمياء الخضراء) التي تمَّ تضمينها في كتب الكيمياء للصَّفين التَّاسع والعاشر الأساسيين.

مبادئ الكيمياء الخضراء:

هي مجموعة من المؤشِّرات، والقواعد الاثنتي عشرةالأساسيَّة، التي يجب الالتزام بها للاستدامة البيئيَّة؛ وهي تجنُّب المخلفات، واقتصاد الذَّرَّة، وتصنيع مواد كيميائية أقل خطورة، تصميم مواد كيميائية أكثر أمنًا، مذيبات، ومواد مساعدة أكثر أمنًا، صمِّم لتوفير الطَّاقة، استخدام مواد خام قابلة للتجديد، قلل من المشتقَّات، التحفيز، صمِّم لتحلل، الوقاية الآنيَّة من التَّلوُّث، كيمياء أكثر أمنًا؛ لتجنُّب الحوادث(Fellet, 2013).

وتعرِّفها الباحثة إجرائيًّا: مجموعة من المبادئ؛ وعددها اثنا عشر مبدأً يحتاجها طلبة الصّفوف الأساسيَّة، ويمكن تنميتها لدى الطَّلبةبمنهج الكيمياء، وهي: تجنُّب المخلفات، واقتصاد الذَّرَّة، وتصنيع مواد كيميائية أقل خطورة، تصميم مواد كيميائية أكثر أمنًا، مذيبات ومواد مساعدة أكثر أمنًا، صمِّم لتوفير الطَّاقة، استخدام مواد خام قابلة للتجديد، قلل من المشتقَّات، التحفيز، صمِّم لتحلل، الوقاية الآنيَّة من التَّلوُّث، كيمياء أكثر أمنًا؛ لتجنُّب الحوادث، ويندرج تحتها مجموعة من المؤشِّرات.

الصُّفوف الأساسيَّة: هي شريحة من المرحلة الأساسيَّة الإلزاميَّة، في نظام وزارة التِّربية والتَّعليمالأردنيَّة، والتي تبدأ من الصَّف الأول الأساسي، وتمتدُّإلى الصَّف العاشر الأساسي.

كتب الكيمياء: هي مجموعة كتب الكيمياء للصَّفين التَّاسع والعاشر الأساسيين، اللذان أقرهما مجلس التَّربية والتَّعليم، في الفصل الدّراسي الأوّل من العام الدّراسي 2021-2022، المتمثلة بكتاب الطَّالب، وكتاب الأنشطة لكل صف من هذه الصُّفوف، وذلك بجزئي كل كتاب، الأول والثاني.

حدود الدّراسة، ومحدِّداتها

تتلخّص حدود الدّراسة الحاليَّة فيما يأتي:

- الحدود الزّمانيَّة: العام الدّراسي 2023-2024.
- الحدود المكانيَّة: محتوى كتب الكيمياء للصّف التّاسع، والعاشر الأساسي المقرَّرة للعام الدّراسي 2022-2023.
- المملكة الأردنية الهاشمية.

الحدود الموضوعيَّة: تتحدَّد حدود الدّراسة الهادفة إلى مدى تضمين محتوى كتب العلوم للصّف التّاسع، والعاشر الأساسي لمبادئ الكيمياء الخضراء، وهي؛ ما تتضمَّن عليه من مهارات فرعيَّة تجنّب المخلفات، واقتصاد الذّرّة، وتصنيع مواد كيميائية أقل خطورة، تصميم مواد كيميائية أكثر أمنًا، مذيبات، ومواد مساعدة أكثر أمنًا، صمِّم لتوفير الطّاقة، استخدام مواد خام قابل للتجديد، قلل من المشتقَّات، التّحفيز، صمِّم لتحلل، الوقاية الآنيَّة من التّلوّث، كيمياء أكثر أمنًا لتجنُّب الحوادث.

وتتحدَّد نتائج الدّراسة؛ بمدى صدق الأداة، وثبات التّحليل.

منهجيَّة الدِّراسة

لتحقيق أهداف الدّراسة؛ أُتّبع المنهج الوصفي التّحليلي.

مجتمع الدِّراسة، وعيِّنتها

تكوَّن مجتمع الدِّراسة من كتب الكيمياء للصّفين التّاسع، والعاشر الأساسيين، المقرَّر تدريسها لطلبة هذه الصّفوف؛على وفق قرار لقرار مجلس التّربية والتّعليم الأردني في العام الدّراسي 2021-2022. وضمن الطّبعة الأخيرة منها، وقد تكوَّنت عيِّنة الدّراسة من كتب الكيمياء للصّفين التّاسع، والعاشر الأساسيين، والتي تُدَّرس في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية للعام 2022/2021 م الصّادرة عن وزارة التّربية والتّعليم؛ والمتمثّلة في الآتي:

1- كتاب الكيمياء للصّف التَّاسع الأساسي (كتاب الطّالب) المكوَّن من جزأين منفصلين يُدرّس على فصلين، الصّادر بموجب قرار وزارة التّربية والتّعليم رقم (2021/37) (2021/47) لعام 2022/2021م.

2- كتاب الكيمياء للصَّف التَّاسع الأساسي (كتاب الأنشطة) المكوَّن من جزأين منفصلين يُدرَّس على فصلين، الصّادر بموجب قرار وزارة التّربية والتّعليم رقم (2021/148) (2021/38) لعام 2022/2021م.

3- كتاب الكيمياء للصَّف العاشر الأساسي (كتاب الطّالب) المكوَّن من جزأين منفصلين يُدرَّس على فصلين، الصّادر بموجب قرار وزارة التّربية والتّعليم رقم (2021/151) لعام 2022/2021م.

4- كتاب الكيمياء للصَّف العاشر الأساسي (كتاب الأنشطة) المكوَّن من جزأين منفصلين يُدرَّس على فصلين، الصّادر بموجب قرار وزارة التّربية والتّعليم (2021/159) لعام 2022/2021م.

أداة الدِّراسة

أُجريت عملية تحليل المحتوى لكتب الكيمياء للصَّفين التَّاسع، والعاشر الأساسيين؛ باستخدام استمارة التّحليل التي تمَّ بناؤها بعد الرّجوع للأدب التّربوي المتعلّق بموضوع الكيمياء الخضراء، وتمَّ اشتقاق قائمة بهذه المبادئ، ووضع مؤشّراتها، و تكوَّنت الاستمارة من 72مؤشرًا، وبذلك تكون وحدة التّحليل الفكرة (الفقرة)، وقد تكوَّنت الأداة بصورتها الأوليَّة من (79) فقرة.

وحدة التّحليل

اعتمدت (الفقرة)؛ كوحدة في تحليل محتوى كتب الكيمياء للصّف التّاسع، والعاشر الأساسي في الأردن؛ لتحديد مدى توافر مبادئالكيمياء الخضراء فيها.

فئات التَّحليل

تمَّ اعتماد فئة التّحليل في مبادئ الكيمياء الخضراء الرّئيسة الاثنتي عشرة (ضمن الصّورة النّهائية للأداة)؛ وهي:

المبدأ الأول: تجنُّب المخلفات؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ الثّاني: اقتصاد الذَّرّة؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ الثّالث: تصنيع مواد كيميائية أقل خطورة؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ الرّابع: تصنيع مواد كيميائية أكثر أمنًا؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ الخامس: مُذيبات، ومواد مساعدة أكثر أمنًا؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ السّادس: صمِّم لتوفير الطّاقة؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ السّابع: استخدام مواد خام قابل للتجديد؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ الثّامن: قلل من المشتقَّات؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ التّاسع: التّحفيز؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ العاشر: صمِّم لتحلل؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ الحادي عشر: الوقاية الآنيَّة من التّلوّث؛ وله (6) مؤشّرات.

المبدأ الاثنا عشر كيمياء: أكثر أمنًا لتجنُّب الحوادث؛ وله (6) مؤشّرات.

وهكذا يبلغ عدد المؤشّرات لكافة مبادئ الكيمياء الخضراء (72) مؤشرًا.

ضوابط عملية التَّحليل

تمَّ اعتماد بعض الضّوابط؛ لبلوغ الدّقة في عملية تحليل كتب الكيمياء؛ و للوصول إلى نتائج دقيقة في التّحليل؛ استنادًا للأداة التي تكوّنت بصورتها النّهائية، بعد إجراءات الصِّدق، والثبات من (72) (مؤشرًا)، تعكس مبادئ الكيمياء الخضراء الاثنتي عشرة الواجب توافرها في كتب الكيمياء للصّفينالتّاسع، والعاشر الأساسيين؛ وهي كالآتي:

- تمَّ استبعاد غلاف، وفهرس المحتويات لكتاب الكيمياء، والأنشطة، واعتماد التَّحليل في إطار محتوى علمي، لكتاب الكيمياء الذي جرى تحليله.
- إذا توفَّر أكثر من مؤشِّر في وحدة تحليل كتاب الكيمياء، يؤخذ المؤشر الأكثر وضوحًا.

صدق أداة الدِّراسة

تمَّ التحقّق من صدق محتوى الأداة (مبادئ الكيمياء الخضراء الاثني عشر، ومؤشّراتها) بعرضها على خمسة محكِّمين خبراء في العلوم، وطلب إلى المحكِّمين إبداء ملاحظاتهم، من حيث مدى انتماء المؤشّرات للمبادئ، ووضوحها، وأية ملاحظات إضافية، قد تُثري الأداة. وتمَّ الأخذ بالملاحظاتكافة الواردة من المحكِّمين، ومقترحاتهم؛إذ حُذفت سبع فقرات؛ لوجود التّكرار في الفكرة، وعدم تمثيلها لمبدأ الكيمياء الخضراء.

ثبات التَّحليل

للتحقُّق من ثبات التّحليل؛ تمَّ استخدام الطّريقتين الآتيتين:

1- الثّبات عبر الزّمن: تمَّ تحليل وحدات معيَّنة من كتب الكيمياء للصّف التّاسع، والصّف العاشر، وجرى اختيار الوحدات الآتية؛كعيّنات للكتب:

- وحدة بنية الذّرّة من كتابيّ الكيمياء للصّفين التّاسع، والعاشر ضمن الفصل الأول.
- وحدة نشاط الفلزات من كتابي الكيمياء للصّفالتّاسع، ووحدة الكيمياء الكهربائية للصّف العاشر،ضمن الفصل الثّاني.

وتمَّ إعادة التّحليل لهذه الوحدات؛ باستخدام أداة الدّراسة بعد أسبوعين من التّحليل الأول، وتمَّ حساب نسبة الاتّفاق بين التّحليلين باستخدام معادلة هولستي (Holisti) للثّبات:

$$\text{نسبة الاتّفاق} = \frac{\text{عدد مرّات الاتّفاق بين المحلل، ونفسه}}{\text{عدد مرّات الاتّفاق + عدد مرّات الاختلاف}} \times 100\%$$

وأظهرت قيم معاملات التّوافق لكتاب الكيمياء / الطّالبللصّفينالتّاسع، والعاشر للوحدتينالتي تراوحت بين (100-0.78)، وكانت على الدّرجة الكليَّة (100%). وهي مناسبة لأغراض الدّراسة.

أنَّ قِيم معاملات التَّوافق لكتاب الطَّالب للصف التاسع ، قد تراوحت بين (100-0.20)، وكانت على الدَّرجة الكليَّة (100%). في حين أنَّ قِيم معاملات التَّوافق لكتاب الأنشطة، قد تراوحت بين (100- 0.0)، وكانت على الدَّرجة الكليَّة (86%).

تراوحت قِيم معاملات التَّوافق لكتاب الطَّالبللصِّف العاشر، بين (100-0.20)، وكانت على الدَّرجة الكليَّة (88%). في حين تراوحت قِيم معاملات التَّوافق لكتاب الأنشطة، بين(0.5-100%.)، وكانت على الدَّرجة الكليَّة (100%).

الجدول (1): وصف كتب مادة الكيمياء للصِّف العاشر/ التّاسع

عنوان الكتاب	نوع الكتاب	الفصل	عدد الوحدات	عدد الصّفحات
الكيمياء/ العاشر	الطَّالب	الأول	3	85
		الثاني	2	80
	الأنشطة، والتجارب	الأول	3	23
		الثاني	2	25
المجموع		4	10	213
الكيمياء/ التّاسع	الطّالب	الأول	2	74
		الثاني	2	73
	الأنشطة، والتجارب	الأول	2	28
		الثاني	2	28
المجموع		4	8	203
المجموع الكلي		8	18	416

نتائج الدِّراسة

للإجابة عن السّؤال الأول؛ رصدت التّكرارات وحُسبت النِّسب المئويَّة لدرجة تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء، في كتب الكيمياء للصّف التّاسع، والعاشر الأساسي، والجدول (2) يوضِّح ذلك.

الجدول (2): التِّكرارات والنِّسَب المئويَّة لمبادئ الكيمياء الخضراء المتضمَّنة في كتب الطَّالب، وكتب الأنشطة الكيمياء(الطَّالب، الأنشطة) للصَّف العاشر، والتَّاسع الأساسي

المبادئ	الصَّف العاشر				الصَّفالتَّاسع			
	كتاب الطَّالب		كتاب الأنشطة		كتاب الطَّالب		كتاب الأنشطة	
	التِّكرار	النسبة المئويَّة***	التِّكرار	النسبة المئويَّة****	التِّكرار	النسبة المئويَّة*	التِّكرار	النسبة المئويَّة**
تجنُّب المخلَّفات	10	5.18	0	0	30	%15	0	0
اقتصاد الذَّرَّة	4	2.07	2	2.19	10	%5	0	0
تصنيع مواد كيميائيَّة أقل خطورة	1	0.5	0	0	7	%3.5	0	0

المبادئ	الصَّف العاشر				الصَّفالتَّاسع			
	كتاب الطَّالب		كتاب الأنشطة		كتاب الطَّالب		كتاب الأنشطة	
	التِّكرار	النسبة المئويَّة***	التِّكرار	النسبة المئويَّة****	التِّكرار	النسبة المئويَّة*	التِّكرار	النسبة المئويَّة**
تصنيع مواد كيميائيَّة أكثر أمنًا	2	1.03	2	2.19	2	%1.0	0	0
مُذيبات، ومواد مساعدة أكثر أمنًا	1	0.5	1	1.09	0	0	0	0
صمِّم لتوفير الطَّاقة	10	5.18	4	4.3	8	%4	7	%7
استخدام مواد خام قابل للتجديد	0	0	0	0	0	0	0	0
قلل من المشتقَّات	0	0	0	0	2	%1.0	0	0
التَّحفيز	5	2.5	5	5.4	7	%3.5	0	0
صمِّم لتحلل	1	0.5	1	1.09	3	1.5%	0	0
الوقاية الآنيَّة من التَّلوُّث	0	0	0	0	1	0.5%	0	0
أكثر أمنًا لتجنُّب الحوادث	3	1.5	0	0	1	0.5%	0	0
المجموع	37	19.17	15	16.4	71	35.5%	7	%7

* من عدد وحدات التَّحليل (الفقرات التي جرى تحليلها) في كتاب الطَّالب الكيمياء للصَّفالتَّاسع الأساسي البالغة (200) وحدة تحليل.

**من عدد وحدات التَّحليل (الفقرات التي جرى تحليلها) في كتاب الأنشطة الكيمياء للصَّفالتَّاسع الأساسي البالغة (100) وحدة تحليل.

***من عدد وحدات التَّحليل (الفقرات التي جرى تحليلها) في كتاب الكيمياء للصَّف العاشر الأساسي البالغة (193) وحدة تحليل.

**** من عدد وحدات التَّحليل (الفقرات التي جرى تحليلها) في كتاب الأنشطة الكيمياء للصَّف العاشر الأساسي البالغة (91) وحدة تحليل.

يُلاحظ من الجدول (2) أنّ تكرار مبادئ الكيمياء الخضراء، كانت الأعلى في الصّف التَّاسع الأساسي؛ بتكرار بلغ (71) تكرارًا، وبنسبة مئويَّة (35.5)، يليه الصَّف العاشر الأساسي؛ بتكرار بلغ (37) تكرارًا، وبنسبة مئويَّة (19.17%).

ويُلاحظ أيضًاأنَّ تجنُّب المخلَّفات منمبادئ الكيمياء الخضراء الأكثر تكراراً للصَّفالتَّاسع، ويليه الصّف العاشر الأساسي؛إذ بلغ تكراره لكتاب الصَّف التَّاسع الأساسي (30) تكرارًا، وبنسبة مئويَّة (15%)، ولكتاب الصَّف العاشر الأساسي (10) تكرارًا، ونسبة مئويَّة (5.18%). ويُلاحَظ أن المؤشِّر (يساعد في تحليل البيانات وتفسيرها؛ للوصول إلى استنتاجات) التابع لمبدأ تجنُّب المخلَّفات كان الأكثر تكرارًا في الصَّف التَّاسع؛ فقد بلغ تكراره (12)، وفي الصَّف العاشر بلغ تكراره (7).

ويُلاحَظ أيضًاأن ترتيب مبادئ الكيمياء الخضراء تنازليًّا للصِّف العاشر(كتاب الطَّالب)؛ كالآتي تجنُّب المخلَّفات (10) تكرارات، ونسبة مئويَّة (5.18%)، صمِّم لتوفير الطَّاقة بلغ تكراره (10) ،وبنسبة مئويَّة (% 5.18)، يليه مبدأ التحفيز بلغ تكراره (5) ،وبنسبة مئويَّة (2.5%)،ثم مبدأ اقتصاد الذَّرَّة بلغ تكراره (4)بنسبة مئويَّة (2.07%)، وبلغ تكرار مبدأ اقتصاد الذَّرَّة(4)،وبنسبة مئويَّة (2.07%)، يليه مبدأ أكثر أمنًا لتجنُّب الحوادث بتكرار (3) ،وبنسبة مئويَّة (1.5%)، يليه مبدأ تصنيع مواد كيميائية أكثر أمنًا بتكرار (2) ،ونسبة مئويَّة بلغت (1.03%)، ثم مبدأ مُذيبات، ومواد مساعدة أكثر أمنًا بتكرار (1) ،ونسبة مئويَّة (0.5 %)، ومبدأ صمِّم لتحلل تكرار (1) ،ونسبة مئويَّة (0.5 %)، في حين لوحظ أنَّ مبدأ استخدام مواد خام قابلة للتجديد، و مبدأ الوقاية الآنيَّة من التَّلوُّث ومبدأ قلل من المشتقَّات، كانت الأدنى تكرارًا؛ حيث لم ترد أيَّة مؤشِّرات تتعلق بهذه المبادئ في كتاب الطَّالب المُقرَّر.

ويلاحظ أيضًا أن ترتيب مبادئ الكيمياء الخضراء تنازليا للصّف العاشر(كتاب الأنشطة)كالآتي التحفيز (5) تكرارًا، ونسبة مئوية (5.4%)، صمِّم لتوفير الطَّاقة بلغ تكراره (4) ،وبنسبة مئويَّة (4.3%)، يليه مبدأ اقتصاد الذَّرَّة بلغ تكراره (2) ،وبنسبة مئويَّة (2.19%) بالإضافة إلى مبدأ تصنيع مواد كيميائية أكثر أمنًا بلغ تكراره (2)بنسبة مئويَّة (2.19%)، وبلغ تكرار مبدأ صمِّم لتحلل (1) ،وبنسبة مئويَّة (1.09%)، ومبدأمُذيبات، ومواد مساعدة

أكثر أمنًا بتكرار (1) ،وبنسبة مئويَّة (1.09%)، في حين لوحظ أنَّ مبدأ تصنيع مواد كيميائية أقل خطورة، و مبدأ استخدام مواد خام قابلة للتَّجديد، ومبدأ قلل من المشتقَّات، و مبدأ الوقاية الآنيَّة من التَّلوُّث بالإضافة إلى مبدأ أكثر أمنًا لتجنُّب الحوادث، كانت الأدنى تكرارًا؛ حيث لم ترد أيَّة مؤشِّرات تتعلَّق بهذه المبادئفي كتاب الأنشطة المقرر.

ويُلاحظ من الجدول (4)أن ترتيب مبادئ الكيمياء الخضراء تنازليًّا للصَّفالتَّاسع (كتاب الطَّالب)كالآتي؛تجنُّب المخلَّفات (30) تكرارًا، ونسبة مئويَّة (15%)، ثم مبدأ اقتصاد الذَّرَّة بلغ تكراره (10)بنسبة مئويَّة (5.0%)،يليه مبدأ صمِّم لتوفير الطَّاقة، بلغ تكراره (8) ،وبنسبة مئويَّة (4%)، يليه مبدأ تصنيع مواد كيميائية أكثر أمنًابلغ تكراره (7) ،وبنسبة مئويَّة (3.5%) ثم مبدأ التحفيز، بلغ تكراره (7)بنسبة مئويَّة (3.5%)، وبلغ تكرار مبدأ صمِّم لتحلل (3)،وبنسبة مئويَّة (1.5%)، يليه مبدأ تصنيع مواد كيميائية أكثر أمنًا بتكرار (2) ،ونسبة مئويَّة بلغت (1.0%)، و مبدأ قلل من المشتقَّات (2) ،ونسبة مئويَّة بلغت (1.0%) و مبدأ الوقاية الآنيَّة من التَّلوُّث بلغ تكراره (1) ،وبنسبة مئويَّة (0.5%) ،بالإضافة لمبدأ أكثر أمنًا لتجنُّب الحوادث بلغ تكراره (1) ،وبنسبة مئويَّة (0.5%)، في حين لوحظ أن مبدأ استخدام مواد خام قابلة للتجديد التَّلوُّث، ومبدأ مُذيبات، ومواد مساعدة أكثر أمنًا،كانت الأدنى تكرارًا؛ حيث لم ترد أية مؤشِّرات تتعلَّق بهذه المبادئفي كتاب الطَّالب المقرَّر.

ويظهر من الجدول (4) أن مبادئ الكيمياء الخضراء للصَّفالتَّاسع(كتابالأنشطة)، لم يرد أي تكرار لها في كتاب الأنشطة ؛ باستثناء مبدأ صمِّم لتوفير الطَّاقة؛إذ بلغ تكراره (7) ،وبنسبة مئويَّة(7%).

تبيِّن نتائج التَّحليل لمدى تضمين كتب الكيمياء للصَّف العاشر والتَّاسع الأساسي، لمبادئ الكيمياء الخضراء، جاءت بنِّسَب متواضعة، وبلغت مجموع التِّكرارات (37) للصَّف العاشر، و (71) تكرارًا للصَّف التَّاسع، وتعدُّ هذه التِّكرارات قليلة؛ نظرًا للتطوُّرات والإصلاحات التَّربوية نحو الاقتصاد المعرفي، والتعديلات المتتالية على كتب الكيمياء في المملكة الأردنية الهاشمية منذ عام 2003، ويمكن أن يسبِّب ذلك انخفاض وعي الطَّلبة للكيمياء الخضراء، وآثارها الإيجابية في البيئة، والمجتمع. مع العلم أن مصطلح الكيمياءالخضراء تمَّ طرحه قبل أربعين عامًا، ومع ذلك لم يلتفت إليه مؤلفو مناهج الكيمياء بشكل مناسب، وتتفق هذه النَّتيجة مع معظم الدِّراسات؛ كدراسة(Koulougliotis,2021)والشناوي (2020).

إن كتب الكيمياء للصَّف العاشر، والتَّاسع الأساسي، لم تتضمَّن، أو تشير بشكل مباشر،وصريح لأيٍّ من مبادئ الكيمياء الخضراء ؛حيث لم يرد استخدام مفهوم، ومصطلح الكيمياء الخضراء، وبشكل صريح لتوعية طلبة هذه المرحلة العُمريَّة، وتوجيههم للاتجاهات البيئيَّة الإيجابية.فقد جاءت معظم التِّكرارات الواردة في كتب الكيمياء للصَّف التَّاسع والعاشر ضمن أمثلة، وإشارات فرعيَّة خلال عرض مفاهيم الكيمياء الواردة في وحدات الكتب.

وتبيَّن من النّتائج السَّابقة أن مبدأ تجنُّب المخلَّفات؛ هو الأكثر تكرارًا في الصّف العاشر، والصَّف التَّاسع؛ حيث بلغ تكراره (10) في الصَّف العاشر، و (30) في الصَّف التَّاسع. ومع ذلك لم تتضمَّن كتب الكيمياء لمبادئ الكيمياء الخضراء المتعلِّقة باستخدام مواد خام قابل للتَّجديد،والوقاية الآنيَّة من التَّلوُّث،وقلل من المشتقَّات ، وتصنيع مواد كيميائية أقل خطورة. وهذا قد يؤدِّي إلى عدم تأسيس الوعي الكيميائي،والبيئي السَّليم لدى الطَّلبة، وتعزيز مفاهيم الاستدامة البيئيَّة؛ من خلال استخدام آمن للمواد،والتَّفاعلات الكيميائية. ويمكن أن تعزو الباحثة سبب عدم تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء، في كتب الكيمياء للصَّف التَّاسع والعاشر الأساسي،إلى أن هذه المبادئ لم يتم تسليط الضَّوء عليها بشكل قوي،وكافٍ من قِبل الخبراء الكيميائيين، والمؤتمرات العالمية التي تُعنى بالقيادات التربوية والمناهج. حيث إنَّ هذه المبادئ لم يحالفها الحظ، بأن يتمَّ تبنيها في معظم دول العالم؛ من خلال مناهج العلوم بشكل عام، وكتب الكيمياء بشكل خاص، ودقيق.

وللإجابة عن السّؤال الثّاني الذي نصَّ على "هل يوجد فرق بين درجة تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء، في كتابي الطّالب للصَّفين التَّاسع والعاشر الأساسيين،ومستوى الصَّف (التَّاسع والعاشر)؟

للإجابة عن هذا السّؤال؛ تمَّ حساب التِّكرارات، والنِّسب المئويَّة لمجالات مبادئ الكيمياء الخضراء في كلٍّ من كتابي الطَّالب للصَّفين التَّاسع والعاشر، والنَّتائج كما في الجدول (2). ومن ثم تمَّ تطبيق اختبار نتائج كاي تربيع ($\chi 2$) للاستقلالية

وبلغت قيمة كاي تربيع ($\chi 2$) (32.299)، وبمستوى دلالة (0.000)، وهي قيمة دالَّة إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة (α=0.05)، ما يعني أن هناك ما يدلُّ على أن درجة تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء، في كتابي الطَّالبللصَّفين التَّاسع والعاشر مرتبط ارتباطًا دالًّا إحصائيًّا بمستوى الصَّف؛ أي أنَّ توزيع نِسَب، أو تكرارات تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء، في كتاب الطَّالب للصَّف التَّاسع، لا يختلف عن توزيعها في الصَّف العاشر.

ولمعرفة قوة العلاقة بين مستوى تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء، في كتابي الطَّالب للصَّفين التَّاسع والعاشر، ومستوى الصَّف؛ تمَّ حساب قيمة معامل ارتباط ألفا؛ حيث بلغ (0.643)، وبمستوى الدَّلالة (0.000)، وهي تشير إلى وجود علاقة ارتباط إيجابيَّة، يمكن اعتبارها متوسطة0.643.وبالرجوع إلى الجدول (4)، فإنه يتَّضح أن كتاب الكيمياء للصَّفالتَّاسع جاء بالمرتبة الأولى، يليه كتاب الكيمياء للصَّف العاشر في المرتبة الثَّانية، وتُعزى هذه النّتيجة إلى نتاجات التعلم لكل مادة؛ والتي وضعها مطوِّرو كتب المواد العلميَّة للصَّف العاشر والتَّاسع؛ فقد لاحظت الباحثة أنَّ نتاجات مبحث الكيمياءللصَّفالتَّاسع،كان التركيز فيها على المفاهيم الكيميائية المجرَّدة المتعلقة في تركيب المادة الكيميائية،وخصائصها، والحموض،

والقواعد، وتطرّق الكتاب لموارد الطّاقة، ومناقشة القضايا المتعلقة بالتّلوُّث البيئي الكيميائي؛ ممَّا أدَّى ذلك إلى التطرُّق بشكل أفضل لمبادئ الكيمياء الخضراء، وإنَّ مثل هذه النِّتاجات أسهمت في نِسَب تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء في كتاب الكيمياء؛لذا أصبحت نِسَب، وتكرارات مبادئ الكيمياء الخضراء في الصّف التَّاسع أفضل من الصَّف العاشر في كتاب الكيمياء، إذ أن موضوعات الصَّف العاشر جميعها، ركَّزت على المفاهيم الكيميائية التي تتعلَّق في المادة، وتركيبها، والتَّفاعلات الكيميائيَّة، وتحوُّلات الطَّاقة فيها؛ لذا كانت نسبة معالجة هذه المواضيع، مبادئ الكيمياء الخضراء متدنيَّةً مقارنةً بكتاب الكيمياء للصَّف التَّاسع.

التوصيات

في ضوء نتائج الدِّراسة يمكن تقديم عددٍ من التَّوصيات

- توجيه أنظار مؤلفي المناهج، ومتَّخِذي القرار، إلى ضرورة تضمين مبادئ الكيمياء الخضراء، في كتب الكيمياء.
- إعداد برامج تدريبيَّة لمعلمي الكيمياء؛ بحيث يتمُّ توجيههم لتدريس، وتوعية طلابهم بمبادئ الكيمياء الخضراء.

المصادروالمراجع

البطاينة، ر. (2018). *الكتب المدرسية والمناهج الجديدة ستطرح العام المقبل*. استرجع بتاريخ 23-11-2023 من:https://rb.gy/hh48uh

أبو الوفا، ر. (2018). فاعلية مقترح للكيمياء الخضراء قائم على مبادئ التّربية المستدامة (SSD) لتنمية الثّقافة الكيميائية لدى الطّلاب المعلمين. *شعبة الكيمياء، المجلة المصرية للتربية العملية*، 2(21)، 1-51.

البلطان، إ. (2021). مستوى تضمين موضوعات الكيمياء الخضراء في محتوى كتب العلوم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السّعودية. *مجلة كلية التّربية*، 36(4)، 325-376.

الشناوي، ن. (2020). فاعلية برنامج مقترح في الكيمياء الخضراء في تنمية القيم البيئية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء. *مجلة كلية التّربية جامعة بورسعيد*، (30)، 211-261.

المركز الوطني لتطوير المناهج. (2020). *الإطار العام والخاص للعلوم ومعاييرها ومؤشّرات أدائها من مرحلة رياض الأطفال إلى الصّف الثّاني عشر*. استرجع بتاريخ 23-12-2023 من: http://nccd.gov.jo/?p=249

اليماني، ع. (2011). *أسس التّربية*. عمان: دار وائل للنشر والتوزيع.

السوداني، ع. وآخرون. (2011). دراسة تحليلية لكتب علم الأحياء في ضوء المهارات الحياتية. *مجلة القادسية في الأدب والعلوم التربوية*، (4)، 117-133.

شحادة، ح. (2003). *المناهج الدّراسية بين النّظرية والتطبيق*. القاهرة: مكتبة الدّار العربية للكتاب.

عساف، م. (2021). *تطوير مناهج العلوم والحياة بمرحلة التّعليم الأساسيّة العليا بفلسطين في ضوء الأهداف العالمية للتنمية المستدامة (SDGS) وتأثيره على الوعي البيئي. رسالة دكتوراه غير منشورة*. الجامعة الإسلامية. غزة.

اللقاني، أ. والجمل، ع. (2003). *معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس* (ط3). القاهرة، عالم الكتب.

REFERENCES

Anastas, P., & Warner, J. (1998). *Green chemistry: Theory and practice.* Oxford Science Publications.

Anastas, P., & Eghbali, N. (2009). *Green chemistry: Principles and practice.* Retrieved from https://n9.cl/szc0j

Ameta, K., & Dandia, A. (2014). *Green chemistry: Synthesis of bioactive heterocycles.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-81-322-1850-0

Auliah, A., & Mulyadi, M. (2018). Indonesian teachers' perceptions on green chemistry principles: A case study of a chemical analyst vocational school. *IOP Conference Series: Journal of Physics*, 1028(1), 012042. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012042

Aubrecht, K. B., Bourgeois, M., Brush, E. J., MacKellar, J., & Wissinger, J. E. (2019). Integrating green chemistry in the curriculum: Building student skills in systems thinking, safety, and sustainability. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2872–2880. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00354

Boodhoo, K., & Harvey, A. (2013). *Process intensification for green chemistry.* John Wiley & Sons Ltd.

Cann, M., & Trudy, D. A. (2004). Infusing the chemistry curriculum with green chemistry using real-world examples, web modules, and atom economy in organic chemistry courses. *Journal of Chemical Education,* 81(7), 977–981.

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

Erdawati, Darwis, D., Rachmat, I. F., & Karim, A. (2021). The effectiveness of green chemistry practicum training based on experimental inquiry to improve teachers' science process skills. *Elementary Education Online*, 20(4), 540–549. https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.04.58

Harika, S. (2013). *Development of a green chemistry experiment for undergraduate curriculum* (Master's thesis). Western Illinois University.

Idul, J. J., & Walag, A. M. P. (2024). Integrating green chemistry and sustainability principles to a secondary science curriculum: A mixed-methods needs assessment. *Journal of Chemical Education,* 101(7), 2765–2778. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00341

Johnson, S., Hyme, M. M., & Leontyev, A. (2019). Green chemistry coverage in organic chemistry textbooks. *Journal of Chemical Education,* 97(2), 383–389. http://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00397

Karpudewan, M., Roth, W., & Ismail, Z. (2015). *Education in green chemistry: Incorporating green chemistry into chemistry teaching methods courses at the University Sains Malaysia.* Royal Society of Chemistry.

Koulougliotis, D., Antonoglou, L., & Salta, K. (2021). Probing Greek secondary school students' awareness of green chemistry principles infused in context-based projects related to socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 43(2), 298–313. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1867327

Mitarlis, Azizah, U., & Yonata, B. (2023). The integration of green chemistry principles in basic chemistry learning to support achievement of sustainable development goals (SDGs) through education. *Journal of Technology and Science Education,* 13(1), 233–254. https://doi.org/10.3926/jotse.189

Nuswowati, M., Susilaningsih, E., Ramlawati, R., & Kadarwati, S. (2017). Implementation of problem-based learning with green chemistry vision to improve creative thinking skill and students' creative actions. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia,* 6(2), 221. https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.9467

Rahmawati, A., Mulyanti, S., & Ummah, K. (2024). Development of standard assessment for understanding green chemistry principles based on unity of science. *Jurnal Tadris Kimiya*, 9(1), 25–34. https://doi.org/10.15575/jtk.v9i1.30276

Redhana, I. W. (2017). Green chemistry practicum to enhance students' learning outcomes on reaction rate topic. *Jurnal Cakrawala Pendidikan,* 36(3).

Sheldon, R. (2016). Green chemistry, catalysis, and valorization of waste biomass. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical,* 422, 3–12.

Sheldon, R. A. (2017). The E factor 25 years on: The rise of green chemistry and sustainability. *Green Chemistry,* 19, 18–19.

Sheldon, R. A. (2018). Metrics of green chemistry and sustainability: Past, present, and future. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering,* 6, 32.

Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M., & Kümmerer, K. (2021). Education in green chemistry and in sustainable chemistry: Perspectives towards sustainability. *Green Chemistry,* 23, 1594–1608. https://doi.org/10.1039/D0GC03313H