وحدة مقترحة قائمة على مبادىء الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لتنمية الجانب المعرفي ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية

إعداد

أ/ آيــة احمد عبد الفتاح حجـاج

مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية - جامعة بنها

إشـراف

أ.د/ محمد عبد الرءوف صابر

أستــاذ المناهــج و ــرق تدريــس العلــوم

كليــة التربيــة -جامعــة بنهــا

أ.د/ فاطمة محمد عبد الوهاب

أستــاذ المناهــج و ــرق تدريــس العلــوم

كليــة التربيــة - جامعــة بنهــا

أ.د/ إبراهيم عبد العزيز البعلي

أستــاذ المناهــج و ــرق تدريــس العلــوم

كليــة التربيــة -جامعــة بنهــا

بحث مشتق من الرسالة الخاصة بالباحثة

وحدة مقترحة قائمة على مبادىء الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها لتنمية الجانب المعرفي ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية

إعداد

أ/ آيــة احمد عبد الفتاح حجــاج

مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية جامعة بنها

إشـراف

أ.د/ محمد عبد الرءوف صابر

أستــاذ المناهــج و ــرق تدريــس العلــوم

كليــة التربيــة -جامعــة بنهــا

أ.د/ فاطمة محمد عبد الوهاب

أستــاذ المناهــج و ــرق تدريــس العلــوم

كليــة التربيــة -جامعــة بنهــا

أ.د/ إبراهيم عبد العزيز البعلي

أستــاذ المناهــج و ــرق تدريــس العلــوم

كليــة التربيــة - جامعــة بنهــا

الملخص

استهدف البحث الحالى تحديد فعالية وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء لتنمية الجانب المعرفي واتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية لدى طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها، ولتحقيق هذا الهدف تم اعداد كتاب الطالب ودليل المعلم للوحدة واختبار في الجانب المعرفي للكيمياء الخضراء ومقياس اتخاذ القرار، وتضمنت مجموعة الدراسة (٤١) طالباً وطالبةً، وتم تطبيق أداتي البحث قبليًا على مجموعة الدراسة، وبعد الانتهاء من تدريس وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها " ثم تطبيق الأداتين بعدياً على مجموعة الدراسة، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠,٠١) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي للكيمياء الخضراء لصالح التطبيق البعدي، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠,٠١) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية لصالح التطبيق البعدي، مما يدل على فاعلية الوحدة المقدمة في تنمية الجانب المعرفي ومهارات اتخاذ القرار لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء، وقد أوصت الدراسة بضرورة تضمين المستحدثات الكيميائية في مقررات الكيمياء ببرنامج إعداد معلمي الكيمياء بكليات التربية، مع تعزيز مقررات الكيمياء بالأنشطة والتدريبات التي تسهم في تنمية مهارات اتخاذ القرار.

الكلمات المفتاحية: الكيمياء الخضراء– الجانب المعرفي – اتخاذ القرار.

A suggested unit based on the principles of green chemistry and its applications to develop the knowledge side and decision-making skills of students of the Chemistry Department at the College of Education

Abstract

The current research aimed to determine the effectiveness of a suggested unit in green chemistry to develop the knowledge and take decision making among second year at the Faculty of Education, Benha University, Chemistry Division. The study group included (41) male and female students.Two research tools were applied previously to the study group, and after completing the teaching unit "green energy and its application technology" then applying the two tools laterally.The results indicated that there is statistically significant difference (0.01) between the mean scores of students of the study group in the pre and post applications to test the cognitive aspect of green chemistry in favor of post-test, and the presence of a statistically significant difference (0.01) Between the mean scores of students in the study group in the pre and post scale of decision-making towards environmental problems and issues in favor of post-scale, which indicates the effectiveness of the unit presented in developing the cognitive aspect and decision-making skills of students.the study recommended Include its chemical innovations and all that is new in the decisions of the chemistry program at faculties of education and include decisions of chemistry activities and exercises that contribute to the development decision-making skills.

Keywords: Green chemistry - cognitive aspect – decision making.

المقدمة والإحساس بالمشكلة:

البيئة هي كل ما يحيط بنا من كائنات حيّة ومواد غير حيّة تؤثِّر على حياتنا، ويُعتبر البشر هم الأكثر تأثيراً في البيئة، وللأسف فعند النظر لما يعانيه كوكب الأرض من مشاكل وتلوّث ندرك أنّ تأثير البشر ليس إيجابياً دائماً، فهناك العديد من المشاكل البيئيّة التي يعاني منها كوكب الأرض منها تلوث الهواء والماء والتربة والاحتباس الحراري وتراكم النفايات وغيرها من مشكلات تحتاج منا حلول سريعة لحماية البيئة والمحافظة عليها.

لذلك برز مصطلح جديد يسمى الكيمياء الخضراء **Green Chemistry** ، وقد ظهر بعد قانون منع التلوث عام ١٩٩٠ في الولايات المتحدة الأمريكية والذي تُعرفه الوكالة الأمريكية لحماية البيئة بأنه تصميم العمليات والمنتجات الكيميائية التي تقلل أو تمنع استخدام المواد الخطيرة **(Perez & Escandar, 2016: 2 ؛ Cacciatore, 2010: 10)**.

وتُعد الكيمياء الخضراء (المستدامة) أحد العلوم المتصلة بالتكنولوجيا الخضراء والتي تهتم بنظم الكيمياء الخضراء، وطرق تركيباتها، ونظام الخبرة فيها، وتقييم الأداء البيئي أثناء العمليات التركيبية ووحدة عمليات منع التلوث وحساب التكاليف البيئية **(غانم، ٢٠١٥: ١٥)**، كما أنها تُعد أحد أشكال الكيمياء التي تهدف إلى منع التلوث عن طريق استخدام المواد والعمليات التي تقلل من إنتاج الملوثات والنفايات أثناء التصنيع الكيميائي بحيث تكون أقل خطراً على صحة الإنسان والبيئة **(karpudewan, Roth & Ismail , 2015: 250)**.

وهناك العديد من الدراسات والبحوث التي اهتمت توظيف مبادىء الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في المناهج والبرامج الدراسية منها: دراسة **(Gross, 2013)** والتي هدفت إلى تدريس موضوعات الكيمياء الخضراء وموضوعات التنمية المستدامة لمجموعة من طلاب جامعة كريتون ذوي التخصصات العلمية وغير العلمية، وقد أسفرت نتائج الدراسة إلى أهمية تعلم الطلاب (متعددي التخصصات) هذه المفاهيم واستيعابها بشكل جيد، كما هدفت دراسة **سيلفر (Cullipher , 2015)** إلى إعداد مقررات دراسية للكيمياء الخضراء يمكن أن تتخذها المؤسسات لتضمين الكيمياء الخضراء في المناهج الدراسية، أما دراسة **غانم (٢٠١٥)** فقد توصلت إلى فاعلية وحدة مقترحة في التكنولوجيا الخضراء في تنمية كل من مهارات تصميم النماذج التكنولوجية، ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الصف الثالث الثانوي، بينما هدفت دراسة **(karpudewan, Roth & Ismail, 2015)** إلى استقصاء مدى أهمية دمج مفاهيم

الكيمياء الخضراء في المناهج الدراسية، وقد أوصت الدراسة بضرورة دمج الكيمياء الخضراء في المناهج الدراسية بما يتناسب مع متطلبات وأهداف هذه المناهج، أما دراسة **صالح (٢٠١٦)** فقد توصلت إلى فاعلية المنهج المقترح القائم على مفاهيم الكيمياء الخضراء في تنمية كل من الوعي البيئي واتخاذ القرارات البيئية لدى طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة **الشامى (٢٠١٨)** فقد توصلت إلى فاعلية برنامج تنمية مهنية لمعلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية قائم على الكيمياء الخضراء في تنمية مهارات حل المشكلات واستيعاب مفاهيم البيئة لدى الطلاب المعلمين

ويتضح مما سبق أهمية الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها في المجالات المختلفة، فهي تعمل على ربط مفاهيم الكيمياء ببيئة الطالب ومشكلاته، وتطوير المهارات المعرفية العليا للطلاب مثل مهارات التواصل ومهارات حل المشكلات والقدرة على اتخاذ القرار، كما تساعدهم على بناء التقدير والوعي والشعور بالمسئولية الإجتماعية وتنمية الدافعية الذاتية والإتجاهات الإيجابية تجاه القضايا الأخلاقية التي تنشأ عن التأثير المحتمل للكيمياء على البيئة والتي لها إنعكاسات على المجتمع المحلي والعالمي **Karpudwan, Ismail & Mohamed, (Karpudwan, Roth & Ismail , 2015: 251); 2011: 4).**

وتعد برامج إعداد المعلم المرتكزة على الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها من البرامج المرتبطة بواقع المتعلم، لأنه يدرس القضايا والمشكلات الموجودة في البيئة المحيطة به، كما تسعى إلى إعداد الإنسان المعاصر ذي الشخصية المتكاملة، والذي يتفاعل مع متطلبات المستقبل، ويكون قادراً على تطوير حياته بنفسه، والتعامل مع الجوانب المختلفة للمشكلات، ودراسة الحلول المتعددة لها، وإنتقاء الحل الأنسب لاتخاذ قرارات سليمة تجاه هذه المشكلات.

فالحياة عبارة عن سلسلة من القرارات المتلاحقة أو تخطيطاً لتنفيذ هذه القرارات، فهي مليئة بالعديد من المشكلات والقضايا التي تحتاج إلى حلول واتخاذ قرارات بشأنها سواء بالنسبة للفرد أو المجتمع، لذا أصبحت عملية اتخاذ القرار من الأهداف التي يجب الاهتمام بها وتنمية مهاراتها لدى المتعلمين.

كما تؤكد المعايير العالمية للتربية العلمية وتدريس العلوم على ضرورة تمكن الطلاب من مهارات اتخاذ القرار عن طريق تقييم المواقف، والتأكد من جودة المعلومات العلمية على أساس مصدرها، واستخدام الأساليب المختلفة لتوليد خيارات متعددة لمواجهة المشكلات البيئية والإجتماعية وحلها **(National Science Teacher Associations , 2000: 4).**

حيث تتحدد مسئوليات خريجى كلية التربية في نشر الوعي الثقافي في المجتمع والايمان بقيم التنور العلمى، والمشاركة في المواجهه الفاعلة الإيجابية لمشكلات المجتمع واتخاذ القرارات السليمة تجاهها **(الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد، ٢٠١٣: ١٠)**.

وقد اهتمت العديد من الدراسات بتنمية مهارات اتخاذ القرار في المرحلة الجامعية مثل: دراسة **رزق (٢٠١٥)** التي أسفرت نتائجها عن فاعلية مدخل STEM التكاملي في تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الأولى بكلية التربية، في حين هدفت دراسة **تانجلانك وكاظم (Tanglang & Kazeem , 2016)** إلى معرفة إذا ما كانت هناك علاقة بين الأداء الأكاديمي لطلاب التعليم عن بعد، وتنمية مهارات اتخاذ القرار، حيث توصلت النتائج إلى عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأداء الأكاديمي في المقررات التربوية والطلاب ذوي المهارات العالية والمنخفضة في اتخاذ القرار، بينما توصلت دراسة **داوود (٢٠١٧)** إلى فاعلية استراتيجية التدريس القائم على التعاقد في تنمية القدرة على اتخاذ القرار لدى طلاب كلية التربية للعلوم جامعتي الصرفة/ ابن الهيثم، في حين توصلت دراسة **ألتان وياماك وكيركاي وكافاك (Altan, Yamak, Kirikkaya & Kavak , 2018)** إلى فاعلية برنامج التعلم القائم على التصميم (DBL) لتدريس مدخل STEM لمعلمي العلوم قبل الخدمة على تنمية مهارات اتخاذ القرار.

كما تنوعت البرامج والطرائق والإستراتيجيات التي تناولتها بعض الدراسات لبحث فعاليتها في تنمية مهارات اتخاذ القرار في المراحل التعليمية المختلفة مثل: برنامج مقترح كما في **دراسة عمران (٢٠٠٦)**، وبرنامج الكورت في دراسة **رجاء (٢٠٠٨)**، **وقبعات التفكير الست** في دراسة **إبراهيم (٢٠١٠)**، ودمج مهارات التفكير في محتوى كتب العلوم كما في دراسة **المحتسب وسويدان (٢٠١٠)**، وبرنامج مقترح في **دراسة عبد الوهاب (٢٠١١)**، واستراتيجية ما وراء المعرفة كما في دراسة **أبو جحجوح (٢٠١٤)**، ونموذج نيدهام البنائي كما في دراسة **البعلي (٢٠١٤)**، **والمدخل التكاملي كما في دراسة رزق (٢٠١٥)**، **واستراتيجية سكامبر كما** في **دراسة صالح (٢٠١٥)**، وبرنامج النظام الذكي لمعالجة المعرفة ريسك كما في **دراسة الحسينى (٢٠١٦)**، و برنامج تدريبي لمهارات اتخاذ القرار كما في **دراسة كولاكادجلو وسيليك (Colakkadioglu & Celik , 2016)**.

ويُعد اتخاذ القرار عامل أساسي لحل المشكلات، وطريقة هامة لمساعدة الطلاب على التكيف مع ظروفهم المحيطة، كما ينطبق الشيء نفسه على المؤسسة التعليمية، حيث إن عملية اتخاذ القرار تصبح أكثر أهمية وأكثر خطورة وأبعد مدى ؛ ويرجع ذلك إلى حقيقة أن اتخاذ القرار لا

يتعلق بشخص واحد، ولكنه قد يؤثر أو يشمل عدة أفراد أو مجموعات من عدة جوانب، كما يكون له تأثيره على الوضع الاقتصادي والاجتماعي ككل **(Asha & Hawi , 2016: 61)**.

وبالرغم من ذلك، أشارت بعض البحوث والدراسات وجود قصور في التحصيل الدراسي ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الجامعية مثل دراسة **أبوعقل (٢٠١٢)**، ودراسة **أبو ججوح (٢٠١٤)**، ودراسة **رزق (٢٠١٥)**،ودراسة **داوود (٢٠١٧)** لذا قامت الباحثة بإعداد وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء لتحديد فعاليتها في تنمية التحصيل واتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الثانية بكلية التربية جامعة بنها شعبة الكيمياء.

مشكلـــة البحـــث:

تمثلت مشكلة البحث في تدنى مستوى التحصيل الدراسي ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة الجامعية، لذا يحاول البحث الحالي الإجابة عن التساؤلات الآتية:

١- ما التصور المقترح لوحدة الكيمياء الخضراء لتنمية الجانب المعرفي ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها ؟

٢- ما فعالية الوحدة المقترحة في تنمية الجانب المعرفي للكيمياء الخضراء لدى طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها؟

٣- ما فعالية الوحدة المقترحة في تنمية مهارات اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية لدى طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها؟

أهـــداف البحـــث:

استهدف البحث الحالي إعداد وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء وقياس فعاليتها في تنمية الجانب المعرفي للكيمياء الخضراء ومهارات اتخاذ القرارلدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء.

أهميـــة البحـــث:

- توجيه أنظار معلمى وأساتذة الكيمياء إلى أهمية الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها وكيفية توظيفها في حل المشكلات البيئية.
- تزويد الباحثين باختبار الجانب المعرفي للكيمياء الخضراء لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها، والذي قد يفيدهم في إعداد اختبارات مماثلة.
- تزويد الباحثين بمقياس مهارات اتخاذ القرار تجاه القضايا والمشكلات البيئية لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها، والذي قد يفيدهم في إعداد مقاييس مماثلة والتعرف على مستوى أداء الطلاب في اتخاذ القرار تجاه القضايا البيئية.

الإطـــار النظـــري للبحـــث:

الكيمياء الخضراء Green Chemistry:

هناك العديد من المصطلحات لهذا العلم الجديد من الكيمياء،إلا أن مصطلح الكيمياء الخضراء هو الأكثر انتشاراً واستخداماً ووضوحاً، وقد اشتملت الأدبيات على العديد من التعريفات للكيمياء الخضراء منها:

- ممارسة العلوم الكيميائية وعمليات التصنيع بطريقة مستدامة وآمنة وغير ملوثة، مع استهلاك كميات ضئيلة من المواد والطاقة، وانتاج مواد قليلة أو معدومة من النفايات **(Manahan, 2006: 10)**.
- فرع جديد من فروع الكيمياء يعمل على تطوير العمليات الصديقة للبيئة مثل استخدام المذيبات الآمنة، واستخدام السوائل فوق الحرجة، واستخدام اللجائن (المحفزات التي تساعد في عمليات التنظيف) في التفاعلات الكيميائية **(Hovath & Anastas , .2007: 2169)**
- الإنضباط الواسع الذي يشمل تصميم العمليات والمنتجات الكيميائية التي تقضي أو تحد من توليد واستخدام المواد الخطرة، وتقليل التأثيرات البيئية على صحة الانسان وبيئته **(Hjeresen , Schutt & Boese, 2000: 1543) (Anastas & Zimmerma, .2012: 115)**
- عملية إجراء التفاعلات الكيميائية صديقة البيئة، وتجنب التفاعلات الكيميائية الضارة **(Rao, 2016: 696)**.

ومن خلال ما سبق يمكن تعريفها بما يتلاءم مع هدف البحث الحالي بأنها " أحد المستحدثات الكيميائية التي تهدف إلى منع حدوث التلوث في مرحلة التصميم بدلاً من معالجته في مرحلة تكوين المنتج، من خلال تطوير مواد ومنتجات آمنة تقلل من الطاقة والتكلفة المستخدمة، وتكوين النفايات أو المواد الخطرة "

مبادئ الكيمياء الخضراء:

تقوم الكيمياء الخضراء على ١٢ مبدئاًلمعالجة المشكلات البيئية الموجودة في الوقت الحالي **(Anastas & warner, 1998: 30 , Cacciatore, 2010: 11 , Roberts, 2005: 88 , Miller, 2012: 93-94 , ; Cullipher, 2015: 1-3 , نوار، ٢٠١٥: ٣٤٨-٣٥١ ; صالح ،٢٠١٦: ٢٩-٣٠)** وهذه المبادئ تتمثل فيما يلي:-

١- يفضل منع تكوين المخلفات عن معالجتها أو التخلص منها بعد تكوينها ***(سياسة المنع)***.

٢- يجب أن تصمم طرق التحضير بحيث تندمج معظم المتفاعلات لتكون المنتج النهائي ***(اقتصاد الذرة)***.

٣- يجب أن تصمم طرق التصنيع بحيث تكون المواد البادئة للتفاعل والناتجة لها أقل قدر من السمية أو تكون غير خطيرة على صحة الإنسان ***(تشييد تفاعل كيميائي أقل خطورة)***.

٤- يجب أن يتميز المنتج الكيميائي بأعلى درجة من الكفاءة الوظيفية ***(نواتج آمنة ليس لها تأثيرات سمية)***.

٥- يفضل إجراء التفاعلات بدون استخدام مواد إضافية مثل المذيبات أو مواد الفصل، وإذا لزم الأمر يجب أن تكون هذه المواد غير خطيرة ***(استخدام مذيبات آمنة)***.

٦- يجب أن يؤخذ في الاعتبار احتياج الطاقة نظرا لتكلفتها وتأثيرها البيئي، فيفضل تصميم تفاعلات تجري في درجات الحرارة العادية ***(تصميم كفاءة الطاقة)***.

٧- يجب أن تكون الخامات التي تحتوي علي المواد البادئة مواد متجددة، بدلا من استنزاف الخامات غير المتجددة ***(استخدام مصادر متجددة)***.

٨- يجب تجنب العمليات الفيزيائية والكيميائية غير الضرورية مثل اشتقاق مجموعات بعينها أو إجراء تعديلات مؤقتة في الجزيئات ***(الحد من المشتقات)***.

٩- يفضل استخدام عوامل حفز متخصصة عن الاكتفاء باستخدام النسب المتكافئة من التفاعل ***(استخدام المحفزات)***.

١٠- يجب أن تصمم المنتجات بحيث لا تستقر في البيئة بعد أداء وظيفتها، بل يجب أن تكون قابلة للتحلل في البيئة إلي مواد بسيطة غير ضارة بها***(إنتاج مواد قابلة للاضمحلال)***.

١١- يجب تطوير طرق التحليل الكيميائي لتواكب سير التفاعل لحظياً، بحيث تسيطر على التفاعل قبل تكون مواد ضارة ***(معرفة الوقت الحقيقي لمنع التلوث)***.

١٢- يجب اختيار المواد الكيميائية الآمنة من حيث النوع والتركيب بحيث تقلل احتمال حدوث الحوادث الكيميائية من انطلاق الغازات أو الانفجارات أو الحرائق ***(كيمياء منع التلوث)***.

وباستقراء المبادئ السابقة نجد أن هدفها الأساسي هو منع تشكيل الملوثات وتكونها وآثارها، وهذا يعني أن الكيمياء الخضراء تسعى لإعادة رسم ملامح الكيمياء المستقبلية وتخليصها من تطبيقاتها الضارة، من خلال تحقيق إنجازات صديقة للإنسان والبيئة.

بعض مجالات تطبيق الكيمياء الخضراء:-

تظهر تطبيقات الكيمياء الخضراء في مجالات عديدة منها:

أولاً: بعض مجالات صناعة الورق والمواد البلاستيكية والمنظفات:

توجد العديد من تطبيقات الكيمياء الخضراء في مجال صناعة الورق والمواد البلاستيكية واللدائن والمنظفات، ومن هذه التطبيقات ما يلي: **(Beletskaya, 2001: 1205 , Ahluwalia & Kidwai, 2004: 241-245 ، شاكر، ٢٠٠٩: ٧٣-٧٤)**

- **صناعة الورق:** من المعروف أن الورق مصنوع من الخشب (الذي يحتوي على حوالي ٧٠٪ من السكريات و ٣٠٪ من اللجنين)، وللحصول على ورقة ذات نوعية جيدة، يتم استخدام الكلور الذي يسبب مشاكل بيئية خطيرة، حيث يتفاعل مع حلقات عطرية من اللجنين (عن طريق الاستبدال العطري) لإنتاج الديوكسينات مثل ٢،٣،٧،٨ رباعي كلورو ديوكسين والكلوران، وهذه المركبات هي مواد مسرطنة تسبب مشاكل صحية خطيرة، ولكن حديثاً لتجنب حدوث ذلك يتم إستخدام المحفزات الخضراء وإضافتها إلى عجينة الورق لإنتاج ورقة بيضاء بمواصفات عالية الجودة دون تكون غازات أو مركبات ضارة.
- **صناعة المواد البلاستيكية:** نحتاج إلي حمض الأدبيك لتصنيع النايلون والمواد البلاستيكية ومواد التشحيم ويتم ذلك من خلال استخدام المحفزات الحيوية مثل الجلوكوز بدلاً من البنزين الذي يُعتبر ماده مسرطنة، كما يمكن الحصول على مادة الجلوكوز من بعض المواد النباتية مثل الذرة وأوراقه وسيقانه، ويتمتع البلاستيك الطبيعى بميزة مهمة هى إمكانية تحليله بمساعدة البكتيريا إلى خواصه ومكوناته النباتية الأولى التي صُنع منها، مما يعنى إمكانية إعادة تصنيعه مجدداً فى شكل البلاستيك الطبيعى الخالى من أى ملوثات بيئية.
- **صناعة المنظفات:** ابتكر سكوت إيجايد Scott Egide مدير عام شركة AURO الأميركية لصناعة الأصباغ، طريقة حديثة لصناعة منتجات الشركة من الزيوت النباتية الطبيعية والدهون الحيوانية، حيث بدأ استخدام هذه الزيوت في صناعة الصابون والمنظفات ومنتجات العناية الشخصية كالغسيل والشامبو في محاولة للإقتراب أكثر من الطبيعة ومحاكاتها بدلاً من استخدام المواد النفطية ومشتقاتها.

ثانياً: بعض مجالات الطاقة والتصنيع الكيميائي:

توجد العديد من تطبيقات الكيمياء الخضراء في مجال الطاقة والتصنيع الكيميائي، ومن هذه التطبيقات ما يلي: **(Li , Fabiano & Chemat, 2014: 13-14 , Jaiswal , Kapoor , Kumar & Sharma , 2017: 130).**

- **الكتلة الحيوية:** معظم التفاعلات الكيميائية تستخدم البتروكيماويات (مصنوعة من البترول) وهي غير قابلة للتجديد، لذلك لابد من استخدام مواد بديلة مثل المنتجات الزراعية مثل الذرة والبطاطس وفول الصويا وتحويلها إلى منتجات مثل المنسوجات والنايلون، وغيرها من المواد التي لها أصل بيولوجي (تم الحصول عليها من الكتلة الحيوية) مثل: بيوتادين، بنتان، بنتين، البنزين، التولوين، الزيلين، الفينول، الألدهيدات، الريسورسنول، حامض الخليك، حمض الأكريليك، السوربيتول، المانيتول، الجلوكوز، الفورفورال، الفوران.

- **صناعة الوقود البديل:** قامت شركة لوتاه للوقود الحيوي وهي إحدى الشركات التابعة لمجموعة لوتاه في دبي، ومن الشركات الرائدة في تحول النفايات إلى طاقة و صناعة الوقود البديل في دولة الإمارات، حيث تقوم بتصنيع الديزل الحيوي النقي من خلال إعادة تدوير زيت الطهي المستعمل بوفرة في المطاعم والفنادق والمؤسسات الغذائية في الإمارات.

وفي البحث الحالي سيتم الاهتمام بإعداد وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء لتنمية الجانب المعرفي ومهارات اتخاذ القرار لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء.

اتخـــاذ القـــرار Decision Making

تعد عملية اتخاذ القرار من الموضوعات المهمة التي يجب الاهتمام بها خاصة في ظل المشكلات والقضايا البيئية المحيطة بنا، كما أن تدريب الطلاب على كيفية اتخاذ قرارات سليمة يُسهم بدور كبير في رسم حياة الانسان وتوجهاته المستقبلية.

مفهوم اتخاذ القرار:-

ويختلف تعريف اتخاذ القرار باختلاف الباحثين ومدارسهم الفكرية، إلا أنه يمكن تقسيم هذه التعريفات إلى عدة اتجاهات كما يلي:

الاتجاه الأول: اتخاذ القرار بمثابة اختيار بين عدة بدائل

يرى أنصار هذا الاتجاه أن اتخاذ القرار هو عملية اختيار بين عدة بدائل أو اختيارات وفقاً لمعايير معينة تتوافق مع رغبات الأفراد وأهدافهم ومع متطلبات مجتمعاتهم، ويمثل هذا الاتجاه تعريفات كل من: **(طعمة، ٢٠٠٦: ١٢ ؛ علي، ٢٠١٥: ٤٧؛ Polat , 2018: 107)**

- يُعرف إتخاذ القرار بأنه عملية إختيار البديل الأفضل حسب الأولويات والأهداف، ووفق المعلومات والظروف المتاحة.
- هو عملية الاختيار بين بديلين على الأقل وفقاً لبعض العوامل الشخصية أو الاجتماعية و معايير محددة، وذلك من خلال تحليل البيانات التي تم جمعها من خلال الحواس مع العملية المعرفية، وكلما زادت هذه الخيارات كلما أصبحت العمليات المعرفية أكثر تعقيدًا وصعوبة.

الاتجاه الثاني: اتخاذ القرار بمثابة حل مشكلة

يرى أنصار هذا الاتجاه أن اتخاذ القرار هو عملية حل مشكلة يقوم خلاله الفرد باستخدام المهارات والاستراتيجيات العقلية لتقييم أبعاد المواقف والمشكلات، ويمثل هذا الاتجاه تعريف كل من: **(السيد، ٢٠٠٧: ٧٣ ؛ إبراهيم، ٢٠١٠: ٣٦١).**

- عملية تخطيط لحل المشكلات، يساعدنا في الوصول إلى أهدافنا والتغيير في حياتنا إلى الأفضل من خلال العمل الجاد على إدخال التحسينات اللازمة.

- وهو مهارة حياتية يحتاجها الفرد طوال حياته باستمرار في المدرسة وفي الشارع وفي المنزل، فلا يمر يوم ولا أسبوع ولا شهر بدون أن تواجهه مشكلات وقضايا عليه أن يختار افضل البدائل أو الحلول المقترحة لحل هذه المشكلات أو حسم هذه القضايا.

الاتجاه الثالث: اتخاذ القرار بمثابة عملية تفكيرية معرفية

يرى أنصار هذا الاتجاه أن اتخاذ القرار هو عملية تفكير معرفية ديناميكية يمارسها الفرد لتحقيق الأهداف المنشودة، ويمثل هذا الاتجاه تعريف كل من: **(Colakkadioglu & Celik , 2016: 261 ؛ دلالي، ٢٠١٧: ٢٦)**.

- اتخاذ القرار بأنه عملية معرفية هامة في كل مجال من مجالات الحياة البشرية، حيث تؤثر على مسار الحياة، والعلاقات الإجتماعية للفرد.
- عملية ديناميكية حيث تتضمن مراحلها المختلفة تفاعلات متعددة تبدأ من مرحلة التصميم وتنتهي بمرحلة اتخاذ القرار، وفي جميع هذه المراحل يحتوي على اختيار حذر ودقيق لأحد البدائل بين اثنين أو أكثر من مجموعة البدائل.

وفي ضوء التعريفات السابقة يمكن تعريف اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية بأنه " إصدار حكم معين يقوم به المتعلم في موقف ما، من أجل الوصول إلى حل نهائي للمشكلة أو القضية البيئية من خلال الاختيار بين بديلين أو أكثر في ضوء معايير محددة، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب المعلم في مقياس مهارات اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية المعد لهذه الدراسة ".

أهمية مهارات اتخاذ القرار:

يُعد اتخاذ القرار نحو القضايا والمشكلات البيئية من أهم أهداف التربية الذي يجب الاهتمام بها، ولذا نحاول بكافة الوسائل غرس مهارات اتخاذ القرار لدى المتعلم وجعله مسؤولاً ومهموماً بقضايا البيئة، ومحافظاً على مواردها، إلى جانب كون اتخاذ القرار بعدا أساسيا من أبعاد التنور العلمي **(السيد، ٢٠٠٧: ٨٢)**.

وأشار كل من **(الحسينى، ٢٠١٦: ٧٢)**، **كورتلاند (Kortland , 2001: 206)** إلى أن الطلاب بحاجة إلى تعلم مهارات اتخاذ القرار، خاصة تجاه القضايا والمشكلات البيئية التي تتسبب في استنزاف الموارد وتلوث التربة والمياه والهواء، حيث إن هذه هي المشاكل البيئية التي تثير الحاجة لاتخاذ القرار، فالمعرفة بالمخاطر والمشكلات البيئية تجعل الأشخاص مفكرين ناقدين وصانعي قرارات، يطرحون الأسئلة ويبحثون عن الإجابات، ويدرسون النتائج المترتبة.

كما أن اتخاذ القرار يكسب الأفراد مهارات إيجابية في تغيير مسار الحياة والرضا عن الحياة واحترام الذات، وتكوين علاقات اجتماعية مع الآخرين وحل المشكلات ؛ لذا يجب الاهتمام بتنميته في جميع المراحل التعليمية خاصة في المرحلتين الثانوية والجامعية، لأن هاتين المرحلتين يتم فيهما اتخاذ القرارات المصيرية **(Colakkadioglu & Celik , 2016: 261)**.

مهارات اتخاذ القرار:

تعتبر عملية اتخاذ القرار بمثابة مجموعة من المهارات العقلية التي يتم ممارستها في صورة خطوات متشابكة متدرجة تسعى للوصول إلى هدف معين، ويشير كل من **(أبو جادو ونوفل، ٢٠٠٧: ٣٨٧)** أن مراحل اتخاذ القرار هي: تحديد الهدف من عملية اتخاذ القرار، وتشخيص الخيارات المتوافرة لدينا، وتحليل الخيارات من حيث النتائج المترتبة على تنفيذها، وكلفتها المادية، وتنظيم الخيارات والبدائل وفق نتائجها،من خلال وضع مقياس متدرج (ليكرت)، ثم إعادة تشخيص الخيارات الهامة التي تشكل أولويات في عملية إتخاذ القرار، وإختيار القرار المناسب والعمل على تنفيذه.

أما **قلادة (٢٠٠٩: ١٨٩)، ودوكرتي (Docherty , 2016: 25)** فيشيران أن عملية اتخاذ القرار تمر بالخطوات الآتية:

- تحديد المشكلة تحديداً واضحاً.
- وضع مقاييس الفاعلية (اختيار محددات تخدم كمعايير).
- تطوير نموذج يصف المشكلة.
- البحث عن البدائل المختلفة للحل.
- التحليل المتعمق لهذه البدائل (استخدام الأساليب الكمية).
- اختيار أفضل بديل يوصل للحل.

كما اتفقت العديد من الدراسات والبحوث مثل دراسة **محمد (٢٠١٣: ٤٤)، نوار (٢٠١٥: ١١٥)، صالح (٢٠١٦: ٤٩)، (Altan, Yamak, Kirikkaya & Kavak 2018: 2895)** , على أن خطوات عملية اتخاذ القرار بمثابة مهارات يتم ممارستها لإختيار البديل المناسب أو اتخاذ القرار الصحيح وتتمثل هذه المهارات فيما يلي: تحديد المشكلة، جمع المعلومات، وتحديد البدائل، وتقييم البدائل، واتخاذ القرار(البديل الأفضل).

وقد قامت الباحثة بتبني أربعة مهارات رئيسة، وفيما يلي تعريف دقيق لكل مهارة من هذه المهارات:

- **تحديد وتحليل المشكلة**، وتعني تعرف المشكلة وتحديد أبعادها ومعرفة السبب الرئيس لحدوثها.
- **جمع المعلومات**، وتعني جمع البيانات التي على أساسها سوف يتخذ القرار، وتحديد المصادر الرئيسة للحصول على البيانات المرتبطة بالمشكلة.
- **تحديد أفضل البدائل لحل المشكلة**، وتعني تحليل الخيارات والتفكير الشامل والنظر إلى الأمور من زوايا متعددة، من حيث النتائج المترتبة على تنفيذها، وكلفتها المادية، ومصادر الحصول عليها.
- **اتخاذ القرار**، وتعني اختيار القرار المناسب والأكثر إسهاماً في الحل، والذي يحقق – أكثر من غيره – الأهداف التي يتخذ القرار من أجلها.

فـــروض البحـــث:

تم صياغة فروض البحث في الفرضين التاليين:-

١- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي للوحدة المختارة لصالح التطبيق البعدي.

٢- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية لصالح التطبيق البعدي.

إجـــراءات البحـــث:

وللإجابة عن أسئلة البحث تم اتباع الإجراءات التالية:

أولًا: إعداد الوحدة الدراسية:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث، تم إجراء الخطوات التالية:

١- إعداد كتاب الطالب:

تم إعداد كتاب الطالب في وحدة "الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها" في ضوء الخطوات التالية:

- **إعداد المحتوى العلمي:** تم اعداد وصياغة المحتوى العلمي للوحدة في ضوء ما يلي:
  - الأهداف التي تمت صياغتها في ضوء الوحدة المختارة.
  - الكتب والمراجع العلمية ومواقع الإنترنت التي تناولت موضوعات الوحدة.
- **موضوعات الوحدة**، حيث تضمنت ثلاثة موضوعات كما يلي:
  - **الموضوع الأول " الطاقة الخضراء** " ويضم سبعة دروس.
  - **الموضوع الثاني" التكنولوجيا الحيوية وتقنياتها** " ويضم أربعة دروس.

- **الموضوع الثالث " الوقود الأخضر** " ويضم درساً واحداً.

وعند صياغة الوحدة تم مراعاة التتابع المنطقى لمحتوى دروس الوحدة، حتى يكون التعلم ذو معني ويساعد الطلاب على اكتساب المعلومات الجديدة، وتدريب الطلاب علي ممارسة بعض مهارات اتخاذ القرار، والالتزام بالزمن اللازم لتدريس كل موضوع من موضوعات الوحدة.

- **الأنشطة و الوسائل التعليمية المستخدمة:**

تم اختيار الأنشطة والوسائل التعليمية للوحدة في ضوء الأهداف والمحتوى العلمي الذي تم صياغتهما لوحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها ".

- **أساليب التقويم:** تم استخدام أساليب متنوعة لتقويم الطلاب والتأكد من مدى تحقق الأهداف منها: المناقشات التي تدور بين الطلاب، والأسئلة الشفوية التي تم طرحها على الطلاب أثناء تدريس موضوعات الوحدة، والاختبارات المقالية والموضوعية الموجودة في نهاية كل درس من دروس الوحدة المختارة.
- **مصادر التعلم:** في نهاية كتاب الطالب تم تحديد قائمة تتضمن بعض المراجع العلمية، والمواقع الإلكترونية، ومواقع الفيديوهات التعليمية المرتبطة بموضوعات الوحدة ؛ والتي سيستعين بها الطالب في تعميق فهمه واكتسابه المعلومات والمهارات المرتبطة بهذه الموضوعات، وتم تدوينها في نهاية عرض المحتوى.
- **الصورة النهائية لكتاب الطالب:** بعد الإنتهاء من الوحدة المقترحة في صورتها الأولية، تم عرض محتواها على مجموعة من السادة المحكمين(*) للتأكد من صلاحيته، وقد تم إجراء التعديلات التي اقترحوها، وبذلك أصبح كتاب الطالب في صورته النهائية(**).

٢- إعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة المختارة وفقاً للخطوات التالية:

تم إعداد دليل المعلم ليتم الاسترشاد به في تدريس موضوعات الوحدة المقترحة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها"، **وقد اشتمل الدليل على ما يلي:**

- **مقدمة الدليل:** تم اعداد مقدمة لتوضيح الهدف من الدليل، وكذلك توضيح كيفية تدريس وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها " باستخدام الاستراتيجيات التدريسية المقترحة بهدف تنمية الجانب المعرفي للمعلومات والمعارف المرتبطة بهذه الوحدة، ومهارات اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية.

(*) ملحق (١) قائمة بأسماء السادة المحكمين.

(**) ملحق (٢) كتاب الطالب في وحدة "الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها".

- **توجيهات وإرشادات عامة للمعلم:** تم اعداد مجموعة من التوجيهات والارشادات التي ينبغي على المعلم الالتزام بها عند تدريس وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها".
- **تحديد الخطة الزمنية:** وتوضح عدد الجلسات اللازمة لتدريس موضوعات الوحدة، والزمن المحدد لتدريس كل درس من دروس الوحدة، وقد اشتملت الخطة على بيان بعدد الجلسات المقترحة لتدريس الموضوعات والتي تحددت بـ (١٦) جلسة بواقع جلستين أسبوعياً.
- **الأهداف العامة للوحدة:** وتشمل الأهداف المعرفية والمهارية والوجدانية التي تسعى الوحدة لتحقيقها من خلال تدريس موضوعات الوحدة المختارة.
- **الاستراتيجيات التدريسية التي يمكن استخدامها لتدريس موضوعات الوحدة،** مثل استراتيجية حل المشكلات، والتعلم التعاوني، والحوار والمناقشة، واستراتيجية التفاوض، واستراتيجية فكر – زاوج – شارك، ومُدخل الحدث المتمركز حوله التعلم.
- **دروس الوحدة:** يتضمن كل درس من دروس الوحدة الأهداف المعرفية والمهارية والوجدانية المرجوة، والتي تم صياغتها في صورة سلوكية يمكن قياسها باستخدام أساليب التقويم المحددة، للتأكد من تحقيق أهداف كل درس من دروس الوحدة.
- **أساليب التقويم المستخدمة:** تم تقييم الطلاب خلال عرض الدرس وفي نهاية الدرس باستخدام أساليب تقويم متعددة ومتنوعة منها المناقشات التي تدور بين الطلاب حول بعض الموضوعات تجاه بعض المشكلات والقضايا البيئية أثناء شرح دروس الوحدة، والأسئلة المقالية والموضوعية الموجودة في نهاية كل درس.
- **مراجع للمعلم:** في نهاية دليل المعلم تم وضع قائمة بالكتب والمراجع العلمية والتي يمكن أن يستفيد منها المعلم في البحث عن القضايا الموجودة في الوحدة المختارة.
- **الصورة النهائية لدليل المعلم:** بعد الانتهاء من إعداد الدليل تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين للتأكد من صلاحيته، وقد تم إجراء التعديلات التي اقترحوها، وبذلك أصبح الدليل في صورته النهائية(*).

ثانياً: إعـــداد أداتـــي الدراســـة:

١- **الاختبار المعرفي:** تم إعداد اختبار الجانب المعرفي في **وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها** " وفق الخطوات التالية:

(*) ملحق (٣) دليل المعلم في وحدة "الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها".

- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار إلى قياس تحصيل طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها للجانب المعرفي لموضوعات وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها"، وذلك عند المستويات المعرفية (التذكر – الفهم – التطبيق).
- **صياغة مفردات الاختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار في صورة اختيار من متعدد، لأنه من أكثر الاختبارات شيوعاً ومناسبةً لقياس نواتج التعلم المختلفة، وقد اشتملت كل مفردة على مقدمة يليها أربعة بدائل مختلفة، يختار منها الطالب البديل الصحيح، وقد روعى عند صياغة مفردات الاختبار الشروط الملائمة لذلك.
- **تحديد عدد أسئلة الاختبار:** ويتضمن ما يلي:
  - تحديد الأوزان النسبية لموضوعات الوحدة بناءاً على الأهمية النسبية لموضوعات الوحدة على حسب عدد الصفحات وعدد الجلسات اللازمة لتدريس موضوعات الوحدة.
  - تحديد عدد الأسئلة الخاصة بكل موضوع من موضوعات الوحدة، حيث تم تقسيم أسئلة الاختبارعلى الدروس الإثني عشر الخاصة بالوحدة بناءً على الوزن النسبي لكل درس.
- **صياغة تعليمات الاختبار:** تم صياغة تعليمات الاختبار لكي يسترشد بها الطلاب عند الإجابة عن مفردات الاختبار، وقد روعي الدقة والوضوح عند صياغة تعليمات الاختبار، كما تضمنت التنبيه على الطلاب بإتباع ما يلي:
  - الإجابة عن جميع مفردات الاختبار.
  - وجود مثال للطلاب ليُبين كيفية الإجابة عنه.
  - الالتزام بالزمن المحدد للاختبار.
- **إعداد الصورة الأولية للاختبار:** تم اعداد الصورة الأولية للاختبار والتي اشتملت على ما يلي:
  - **إعداد كراسة الأسئلة:** والتي اشتملت على صفحة تعليمات الاختبار، متضمنة مثالاً لكيفية الإجابة عن مفردات الاختبار، والتي تضمنت (٤٦) مفردة، وقد رُوعي عند إعدادهاضرورة التوزيع العشوائي للإجابات الصحيحة والخطأ للتقليل من أثر التخمين.
  - **إعداد نموذج الإجابة:** تم اعداد ورقة الإجابة منفصلة عن كراسة الأسئلة لتيسير وسرعة تصحيح الإجابة، ويقوم فيها الطالب بكتابة بياناته، واختيار البديل المناسب أمام كل مفردة

بوضع علامة (صح) في الخانة التي يراها مناسبة من بين الخانات الأربع، **والجدول التالي يوضح ذلك:**

- **جدول (١) جدول مواصفات اختبار الجانب المعرفي في صورته الأولية**

موضوعات الوحدة	أرقام المفردات			عدد المفردات	النسبة المئوية لمستويات الأهداف في كل موضوع
	تذكر	فهم	تطبيق		
الطاقة الخضراء	٣٣	٤١،٤٤		٣	٦,٥٢ ٪
الطاقة الشمسية.	٧،١٨،٢٢،٣٤	١٤،٤٢		٦	١٣,٠١ ٪
ـاقة الرياح.	٢٥	٤٣	٣	٣	٦,٥٢ ٪
الطاقة الحرارية الأرضية.	٦،٩،١١	١	٤٦	٥	١٠,٩ ٪
الطاقة المائية.	١٢،١٧،٢٠			٣	٦,٥٢ ٪
ـاقة المد والجزر.	٤٠	٢٧	٣٠	٣	٦,٥٢ ٪
ـاقة البحار والمحيطات.	٢٨	٥	١٠	٣	٦,٥٢ ٪
التقنية الحيوية.	١٥	٣٩	٢٣	٣	٦,٥٢ ٪
الوقود الحيوي.	٤،٨،١٦		١٣،٢١	٥	١٠,٩ ٪
المعالجة الحيوية ودورها في علاج مياه الصرف الصحي.	٢،٣٨	٣٧		٣	٦,٥٢ ٪
المعالجة الحيوية ودورها في علاج التسرب النفطي.		١٩،٣٦	٣٢	٣	٦,٥٢ ٪
الوقود الأخضر.	٢٦،٢٩	٢٤،٣١،٣٥	٤٥	٦	١٣,٠١ ٪
الإجمالي	٢١	١٦	٩	٤٦	١٠٠ ٪

صدق المحكمين: تم عرض الاختبار في صورته الأولية علي مجموعة من السادة المحكمين لإبداء آرائهم حول ما يلي:

- الصحة اللغوية والعلمية لمفردات الاختبار.
- مدي مناسبة مفردات الاختبار لمستوى طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها.
- مدى ارتباط كل مفردة بالمستوى المعرفي التي تقيسه.
- إضافة أو تعديل أي مفردات يرونها مناسبة.

وقد أشار المحكمين تعديل بعض مفردات الاختبار، وكذلك تعديل صياغة بعض البدائل في بعض المفردات وإعادة ترتيب بعض الأسئلة حتى لا يوحى تسلسلها بالإجابة الصحيحة، وقد تم إجراء هذ التعديلات.

- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:**

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (٣٥) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها ثم أعيد تطبيق الاختبار مرة أخرى بعد أربعة عشر يوماً، بهدف حساب معاملات السهولة والصعوبة ومعاملات التمييز لمفردات الاختبار، وحساب صدق وثبات الاختبار وزمن الاختبار كما يلي:

أ- حساب معاملات السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار:

تم حساب معاملات السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار باستخدام المعادلة الملائمة **(السيد، ٢٠٠٨: ٤٤٩)**، وتراوحت قيم معاملات السهولة لمفردات الاختبار بين ٠.٢٥ إلى ٠.٧٧، وتراوحت قيم معاملات الصعوبة بين ٠.٢٣إلى ٠.٧٥، أي أن المفردات ليست شديدة السهولة وليست شديدة الصعوبة، وتقع ضمن النطاق المناسب.

ب-حساب معاملات التمييز لمفردات الاختبار:

تم حساب معاملات التمييز لمفردات الاختبار **(السيد، ٢٠٠٨: ٤٥٦)** وتراوحت معاملات التمييز بين ٠.١٨ إلى ٠.٢٥، مما يدل أن الاختبار يميز بين مستويات الطلاب المختلفة.

ج- صدق الاختبار: تم حساب صدق الاختبار من خلال حساب ما يلي:

- **الصدق التمييزي:** تم حساب الصدق التمييزى للاختبار من خلال حساب النسبة الحرجة **(السيد، ٢٠٠٨: ٤٠٨)**، وقد وجد أن النسبة الحرجة تساوي (٦.٦)، وهذا يعني أن الاختبار يميز بين المستويات القوية والمستويات الضعيفة.
- **الصدق التكويني (الاتساق الداخلي):** تم حساب الصدق التكويني للاختبار من خلال حساب معامل الاتساق بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار محذوفاً منها درجة المفردة، وذلك باستخدام برنامج التحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية SPSS، وتراوحت قيم الارتباط ما بين (٠.٣٤) و(٠.٧٢)، وهي جميعها دالة عند مستوى (٠.٠١) أو (٠.٠٥)، مما يدل علي الصدق التكويني للاختبار.

د- معامل ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار عن طريق إيجاد معامل ألفا كرونباخ ومعامل ارتباط بيرسون، ووجد أن معامل الثبات للاختبار تتراوح بين ٠,٦٣ و ٠,٧٨ على الترتيب وهي قيم مرتفعة، مما يدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق في نتائجه في الدراسة الحالية.

هـ- حساب الزمن المناسب للاختبار:

تم حساب الزمن المناسب للإجابة عن مفردات الاختبار باستخدام معادلة حساب الزمن (**السيد، ٢٠٠٨: ٤٦٧**)، ووجد أن الزمن المناسب للإجابة عنه هو (٣٠) دقيقة، والزمن المناسب لقراءة التعليمات (٥) دقائق، وعليه يصبح الزمن المناسب لقراءة تعليمات الاختبار والإجابة عن جميع مفرداته هو (٣٥) دقيقة.

و- طريقة تصحيح الاختبار:

تم إعداد مفتاح تصحيح الاختبار لكي يتم تصحيح أوراق إجابات الطلاب في ضوئه، كما تم تصحيح الاختبار بإعطاء الطالب (درجة واحدة) على الإجابة الصحيحة ودرجة (صفر) على الإجابة الخطأ، وبالتالى تكون الدرجة العظمى للاختبار هي (٤٦) درجة، والدرجة الصغرى للاختبار (صفر).

وبعد إجراء التعديلات اللازمة، أصبح اختبار الجانب المعرفي في صورته النهاية (*) وصالحاً للتطبيق.

٣- مقياس مهارات اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية:

تم إعداد مقياس مهارات اتخاذ القرار وفق الخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من المقياس:** هدف المقياس إلى قياس مستوى طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها في بعض مهارات اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية.
- **صياغة مفردات المقياس:** تم صياغة مفردات المقياس في صورة اختيار من متعدد، وقد اشتملت كل مفردة على مقدمة عبارة عن مواقف ومشكلات حياتية وعلمية تتطلب اتخاذ قرارات حولها، ولكل موقف أربعة بدائل (استجابات) مختلفة، يعكس كل منها تصرفاً معيناً تجاهها، وقد رُوعي عند صياغة مفردات المقياس الاعتبارات التالية:
  - أن تكون المواقف واضحة وملائمة للطلاب.
  - ألا تحتمل العبارات أكثر من معنى أو تفسير.
  - تعريف الطلاب طريقة الإجابة على المقياس.
  - وضع مثال للطلاب لتوضيح كيفية الإجابة على مفردات المقياس.
  - أنه لا توجد إجابة صحيحة وأخرى خطأ، إنما تعبر عن آراء الطالب تجاه موقف ما.
- **صياغة تعليمات المقياس:** تم صياغة تعليمات المقياس لكي يسترشد بها الطلاب عند الإجابة عن مفردات المقياس، وقد روعي عند صياغتها الدقة والوضوح، كما تضمنت التنبيه على الطلاب باتباع ما يلي:

(*) ملحق (٤) اختبار الجانب المعرفي في وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها".

- قراءة كل قضية من القضايا البيئية المختارة وفحص البيانات الواردة بها جيداً.
- اختيار أحد البدائل المتاحة والذي يعبر عن قراره ويتماشي مع ما ذكر من بيانات.
- تعريف الطلاب بطريقة الإجابة على مفردات المقياس، وأنه لا توجد بدائل صحيحة وأخرى خطأ.
- وضع علامة (√) أما البديل الأنسب من وجهة نظره في المكان المخصص للإجابة.
- عدم اختيار بديلين لموقف واحد.
- التنبيه على الطلاب بالإجابة عن جميع مفردات المقياس.
- الالتزام بالزمن المحدد للمقياس.

✖ **إعداد الصورة الأولية للمقياس:** تم إعداد الصورة الأولية للمقياس والتي اشتملت على ما يلي:

- **كراسة الأسئلة:** والتي اشتملت على صفحة تعليمات المقياس ومفردات المقياس التي تضمنت (٣٦) مفردة يلي كل مفردة أربعة بدائل.
- **ورقة الإجابة:** وهي ورقة منفصلة عن كراسة الأسئلة، يقوم فيها الطالب بكتابة بياناته واختيار البديل المناسب أمام كل مفردة، بوضع علامة (√) في الخانة التي يراها مناسبة من بين الخانات الأربعة، والجدول التالي يوضح مواصفات مقياس مهارات اتخاذ القرار:

جدول (٢) جدول مواصفات مقياس مهارات اتخاذ القرار في صورته الأولية

المهـــــــارة	أرقـــــام المفـــــردات	عدد المفردات	النسبة
مهارة تحديد وتحليل المشكلة.	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠	١٠	٢٨ ٪
مهارة جمع المعلومات.	١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨	٨	٢٢ ٪
مهارة تحديد البدائل لحل المشكلة.	١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧	٩	٢٥ ٪
مهارة اتخاذ القرار المناسب.	٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦	٩	٢٥ ٪
المجموع		٣٦ مفردة	١٠٠ ٪

صدق المحكمين: تم عرض المقياس في صورته الأولية علي مجموعة من السادة المحكمين لإبداء آرائهم حول ما يلي:

- الصحة اللغوية والعلمية لمفردات المقياس.
- مدى مناسبة مفردات المقياس للطلاب.
- مدى ارتباط كل مفردة بالمهارة الخاصة بها.
- إضافة أو تعديل أي عبارات وفق ما يرونه مناسبا لمزيد من ضبط المقياس.

وقد أشار بعض المحكمين إلى بعض التعديلات التي تم إجراؤها، مثل:

- تعديل بعض المواقف وإعادة صياغة بعض المشكلات لتتناسب مع المهارة التي تقيسها.
- تعديل صياغة بعض البدائل في بعض المفردات أو استبعادها لعدم ارتباطها بالقضية الرئيسة.
- التأكد من أن أطوال البدائل متقاربة، حتى لا يكون هناك إيحاء بالإجابة.
- اختصار بعض الفقرات الطويلة كي لا يشعر الطلاب بالملل عند قراءتها.
- إعادة صياغة بعض الفقرات خاصة من الناحية اللغوية لعدم وضوحها.
- عدم وجود اختيارين في كل إجابة في مهارة (تحديد البدائل) والاكتفاء ببديل واحد لعدم تشتيت الطلاب.

- **التجربة الاستطلاعية للمقياس:** تم التطبيق على نفس عينة اختبار لجانب المعرفي، ثم أعيد تطبيق المقياس مرة أخرى بعد أربعة عشر يوماً، بهدف تحديد صدق وثبات وزمن المقياس كما يلي:

أ- **صدق المقياس:** تم حساب صدق المقياس من خلال حساب ما يلي:

- **الصدق التمييزي:** تم حساب الصدق التمييزى للمقياس من خلال حساب النسبة الحرجة (**السيد، ٢٠٠٨: ٤٠٨**)، وقد وجد أن النسبة الحرجة تساوي (٥.٤) وهي أكبر من القيمة الجدولية (٢.٥٨) وهذا يعني أن المقياس يميز بين المستويات القوية والمستويات الضعيفة، مما يعنى صدق المقياس في قياس ما وضع لقياسه.
- **الصدق التكويني (الاتساق الداخلي):** تم حساب الصدق التكويني للمقياس من خلال حساب معامل الاتساق بين درجة المفردة في كل مهارة ودرجة المهارة التي يقيسها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية SPSS، ووجد أن قيم معامل الارتباط بين درجة المفردة ودرجة المهارة التي تنتمي إليها المفردة تتراوح ما بين (٠.٣٤) و(٠.٧٠)، وهي جميعها دالة عند مستوى (٠.٠١) أو (٠.٠٥)، كما أن قيم معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للمقياس تتراوح ما بين (٠.٣٤) و(٠.٧٣)، وهي جميعها دالة عند مستوى (٠.٠١) أو (٠.٠٥)، مما يدل علي الصدق التكويني للمقياس.

ب-**معامل ثبات المقياس:** تم حساب ثبات الاختبار عن طريق إيجاد معامل ألفا كرونباخ ومعامل ارتباط بيرسون، حيث أن قيمة معامل الثبات لمهارات المقياس تتراوح ما بين (٠.٦٤) و (٠.٧٦)، وللدرجة الكلية للمقياس ككل تساوى ٠.٧٤، وهي قيم مرتفعة لثبات المقياس، مما يدل على ثبات المقياس وإمكانية الوثوق في نتائجه في الدراسة الحالية.

ج-**حساب زمن المقياس:** تم حساب الزمن المناسب للإجابة عن مفردات المقياس، ووجد أن الزمن المناسب للإجابة عن المقياس هو (٣٥) دقيقة، والزمن المناسب لقراءة تعليمات

المقياس (٥) دقائق، وعليه يصبح الزمن المناسب لقراءة تعليمات الاختبار والإجابة عن جميع مفرداته هو (٤٠) دقيقة.

د- **طريقة تصحيح المقياس:** يحدد لكل بديل درجة، حيث يأخذ القرار الصائب (أربع درجات)، والقرار الجيد (ثلاث درجات)، والقرار المرضي (درجتين)، والقرار الضعيف (درجة واحدة)؛ وبالتالي تكون الدرجة العظمي للمقياس هي (١٤٤) درجة، والدرجة الصغرى للمقياس هي (٣٦) درجة.

وبعد إجراء تعديلات المحكمين، وحساب الصدق التمييزى والتكوينى وثبات المقياس، أصبح مقياس اتخاذ القرار في صورته النهاية (*) وصالحاً للتطبيق.

سادساً: إجراءات تنفيذ تجربة البحث:

تمت إجراءات تنفيذ التجربة على النحو التالي:

١- **تحديد التصميم التجريبي:** يهدف تجريب الوحدة إلى قياس فعاليتها في تنمية الجانب المعرفي، ومهارات اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية، لذا تم اختيار نموذج التصميم التجريبي القائم على المجموعة الواحدة (تطبيق قبلي وبعدي)، وذلك لمناسبته لطبيعة الدراسة.

٢- **اختيار مجموعة البحث:** تم اختيار مجموعة الدراسة من طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها، وقد بلغ عددهم (٤١) طالبا وطالبة، من غير طلاب مجموعة التجربة الاستطلاعية.

٣- **التطبيق القبلي:** تم تطبيق اختبار الجانب المعرفي لوحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها " ومقياس مهارات اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية قبلياً على مجموعة الدراسة، ورصد النتائج.

٤- **التدريس لمجموعة الدراسة:** تم تنفيذ التجربة بداية من ١٣- ١٠ - ٢٠١٩ بما يعادل (١٦) جلسة بواقع جلستين أسبوعياً، حيث قامت الباحثة بإجراء التطبيق القبلي لأداتي الدراسة على مجموعة الدراسة، وتدريس وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها " لمجموعة الدراسة

(*) ملحق (٥) مقياس اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية.

باستخدام استراتيجية التعلم معاً، واستراتيجية فكر – زاوج – شارك، والحوار والمناقشة، ومدخل الحدث المتمركز حوله التعلم، واستراتيجية KWL، واستراتيجية التفاوض.

وتم توضيح أهمية الوحدة للطلاب، وتشجيعهم على المشاركة في الأنشطة المختلفة، وإبداء آرائهم عن موضوعات الوحدة، كما حرصت على قيامهم بتحضير الموضوع الجديد والبحث في مواقع الإنترنت للتعرف على المزيد من المعلومات عن كل درس من دروس الوحدة، وقيام كل مجموعة بكتابة تقرير مبسط عن كل موضوع من موضوعات الوحدة، حيث لوحظ اهتمام وزيادة حماس الطلاب لمعرفة الجديد عن الكيمياء الخضراء والطاقة الخضراء وأنواعها، وقد تساءل كثير من الطلاب عن إمكانية التخلي عن الطاقة التقليدية نهائياً واستخدام الطاقة الخضراء بأنواعها في المستقبل القريب، وإمكانيات تطبيق ذلك خاصة في الدول العربية، نظراً لأهميتها وفعاليتها في القضاء على معظم مشكلات البيئة.

٥- **التطبيق البعدي لأداتي البحث:** بعد الانتهاء من تدريس الوحدة، تم تطبيق الاختبار المعرفي ومقياس مهارات اتخاذ القرار تجاه المشكلات والقضايا البيئية بعدياً على مجموعة البحث، وتم رصد النتائج وذلك لمعالجتها إحصائياً للوصول إلى أهم نتائج البحث، والخروج منها بتوصيات ومقترحات يمكن تطبيقها.

نتائـــج البحـــث:

١- عرض النتائج المرتبطة بالسؤال الثاني من أسئلة البحث، والفرض الأول ومناقشاتها وتفسيرها:

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث ولاختبار صحة الفرض الأول والذي ينص علي أنه " **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي للوحدة المختارة لصالح التطبيق البعدي** "، تم حساب قيمة " ت " لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٣) اختبارت لدلالة الفروق بين متوسطى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي في وحدة "الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها"

البيان / المستويات	التطبيق	الدرجة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة	قيم η^2	قيم d	حجم الأثر
تذكر	القبلي	٢٢	٧,٩٣	٤,٢٧	١١,٣٢	٤٠	٠,٠١	٠,٧٦	٣,٥٨	كبير
	البعدي		١٥,٢٢	٣,٣٤						
فهم	القبلي	١٥	٦,٥٦	٢,٤٤	١١,٢١		٠,٠١	٠,٧٦	٣,٥٥	كبير
	البعدي		١٠,٨٥	٢,١٢						
تطبيق	القبلي	٩	٣,٥١	١,٩٣	٨,٥١		٠,٠١	٠,٦٤	٢,٧	كبير
	البعدي		٦,٠١	١,٦						
الدرجة الكلية لاختبار الجانب المعرفي	القبلي	٤٦	١٨	٧,٤٢	١٥,٥٦		٠,٠١	٠,٨٦	٤,٩٢	كبير
	البعدي		٣٢,٠٧	٤,٢٣						

يتضح من الجدول السابق:

- يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي ككل وفي مستوياته الفرعية (تذكر – فهم – تطبيق) لصالح التطبيق البعدي.
- ارتفاع قيمة مربع ايتا (η^2) في المستويات الفرعية واختبار التحصيل الدراسي ككل حيث تتراوح بين ٠.٧٦ إلى ٠.٨٦، وهذا يعني أن نسبة ٨٦ % من التباين الكلي لدرجات الطلاب في التحصيل يرجع إلى دراسة الوحدة، وهذا يدل على أن دراسة وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها " قد أدى إلى تحسن ملحوظ في مستويات التحصيل الدراسى والاختبار ككل لدى طلاب مجموعة الدراسة.
- ارتفاع قيمة **(d)** حيث تتراوح بين ٢.٧ إلى ٤.٩٢، وهذا يشير إلى وجود تأثير كبير لدراسة وحدة" الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها " على رفع مستوى تحصيل طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها للمعارف والمعلومات والمفاهيم المتضمنة في الوحدة. **وبذلك تثبت صحة الفرض الأول.**

وتتفق تلك النتائج مع نتائج دراسات كل من دراسة **سالم (٢٠١٣)**، ودراسة **(Karpudewan , Roth, Ismail , 2015)**، ودراسة **أبو الوفا (٢٠١٨)**، ودراسة **الشامي (٢٠١٨)**.

ويمكن تفسير تلك النتائج كالتالي:

- أن بيئة التعلم وموضوعات الوحدة قد أثارت انتباه الطلاب نظراً لأهميتها وارتباطها بالبيئة والمشكلات التي يواجهونها، كما أن طريقة تنظيم المعلومات والمعارف داخل كتاب الطالب وتنوع مصادرها وترتيبها بشكل منطقي وعرضها بشكل مترابط، قد ساعدت على زيادة مستوى تحصيل الطلاب للمعلومات والمعارف المرتبطة بالوحدة.
- استخدام الصور والأشكال والفيديوهات التعليمية، مما أسهم بشكل كبير فى إضفاء المزيد من عنصري الإثارة والتشويق لدى الطلاب وزيادة دافعيتهم للتعلم وتعرف موضوعات الوحدة، مما أدى إلى ارتفاع مستوى أداء الطلاب مجموعة الدراسة.
- أن أداء الأنشطة المختلفة وممارسة التدريبات المختلفة وإعداد تقارير عن بعض موضوعات الوحدة، قد أسهم في إثارة تفكير الطلاب وتشجيعهم على اكتساب المعلومات والمعارف المرتبطة بالوحدة.
- التقويم المستمر خلال تدريس موضوعات الوحدة والتقويم النهائي في نهاية كل موضوع، ساعد الطلاب في تعرف مواطن القوة والضعف لديهم، وذلك من خلال تعزيز مواطن القوة ومعالجة مواطن الضعف، مما أدى إلى رفع مستوى تحصيلهم للمعلومات والمعارف الجديدة.

٢- عرض النتائج المرتبطة بالسؤال الثالث من أسئلة البحث، والفرض الثاني ومناقشاتها وتفسيرها:

للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث، ولاختبار صحة الفرض الثاني والذي ينص على أنه " **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات اتخاذ القرار تجاه القضايا البيئية لصالح التطبيق البعدي** " تم حساب قيمة"ت" لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات اتخاذ القرار، **والجدول التالي يوضح ذلك:**

جدول (٤) اختبارت لدلالة الفروق بين متوسطى التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات اتخاذ القرار تجاه القضايا البيئية

البيان / المهارات	التطبيق	الدرجة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة	قيم η^2	قيم d	حجم الأثر
تحديد المشكلة	القبلي	١٠/٤٠	٢٤,٠٥	٦,١٣	٤,٥٤	٤٠	٠,٠١	٠,٣٤	١,٤٤	كبير
	البعدي		٢٩,٧١	٣,١٣						
جمع المعلومات	القبلي	٨/٣٢	٢٠,٧٣	٥,٩٢	٣,٠٦		٠,٠٥	٠,١٩	٠,٩٧	كبير
	البعدي		٢٤,٠٣	٣,٨٨						
تحديد البدائل	القبلي	٩/٣٦	٢١,٤١	٤,٦٧	٦,٥٢		٠,٠١	٠,٥٢	٢,٠٦	كبير
	البعدي		٢٨,٣٢	٣,٧٤						
اتخاذ القرار	القبلي	٩/٣٦	٢٣,٥٤	٥,١	٣,٧٣		٠,٠١	٠,٢٦	١,١٨	كبير
	البعدي		٢٧,٨٣	٣,٦٧						
الدرجة الكلية لمقياس مهارات اتخاذ القرار	القبلي	٣٦/١٤٤	٨٩,٧٣	١٣,١٢	٦,٦٣		٠,٠١	٠,٥٢	٢,١١	كبير
	البعدي		١٠٩,٨٨	٩,٢٦						

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) و (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات اتخاذ القرار (تحديد المشكلة – جمع المعلومات – تحديد البدائل – اتخاذ القرار) لصالح التطبيق البعدي.
- تشير قيمة مربع إيتا (η^2) والتي تتراوح بين ٠.١٩ إلى ٠.٥٢ إلى أن نسبة ١٩٪ إلى ٥٢٪ من التباين الكلي لدرجات الطلاب في كل مهارة من مهارات اتخاذ القرار ترجع إلى دراسة الوحدة، وهذا يدل على أن دراسة وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها " قد أدى إلى تحسن ملحوظ في مهارات اتخاذ القرار (تحديد المشكلة – جمع المعلومات – تحديد البدائل – اتخاذ القرار).
- تشير قيمة **(d)** والتي تتراوح بين ٠.٩٧ إلى ٢.٠٦ إلي وجود تأثير كبير لدراسة وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها " على رفع مستوى طلاب الفرقة الثانية بكلية التربية جامعة بنها شعبة الكيمياء في تنمية كل مهارة من مهارات اتخاذ القرار.

- يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات اتخاذ القرار على مستوى المقياس ككل لصالح التطبيق البعدي.
- تشير قيمة مربع ايتا (η^2) والتي تساوي ٠.٥٢ أن نسبة ٥٢٪ من التباين الكلي لدرجات الطلاب في مقياس اتخاذ القرار ككل ترجع إلى دراسة الوحدة، وهذا يدل على أن دراسة وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها " قد أدى إلى تحسن ملحوظ في الدرجة الكلية لمقياس مهارات اتخاذ القرار.
- تشير قيمة **(d)** والتي تساوي ٢.١١ إلي وجود تأثير كبير لدراسة وحدة " الطاقة الخضراء وتكنولوجيا تطبيقها " على رفع مستوى طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة بنها في مقياس اتخاذ القرار ككل. **وبذلك تثبت صحة الفرض الثاني.**

وتتفق تلك النتائج مع نتائج دراسات كل من دراسة **غانم (٢٠١٥)**، ودراسة **نوار (٢٠١٥)**، ودراسة **(Tanglang & Kazeem , 2016)**، ودراسة **صالح (٢٠١٦)**.

ويمكن تفسير تلك النتائج كالتالي:

- عرض موضوعات الوحدة لبعض القضايا والمشكلات البيئية التي يتعرض لها الطلاب في واقعهم الفعلي، مما ساعد الطلاب على الإلمام بطبيعة هذه المشكلات ومعرفة أسبابها والسعى إلى اتخاذ القرار المناسب حيالها.
- توافر بيئة غنية للتعلم تتنوع فيها الأنشطة التعليمية والأسئلة والتدريبات المختلفة عن طريق تقديم مواقف مختلفة تحتوى على قضية أو مشكلة ما، مما شجع الطلاب على تحديد المشكلة أو القضيه الرئيسة، وتحديد كيفية جمع المعلومات المرتبطة بهذه المشكلة من مصادر متنوعة، وتوليد البدائل المقترحة للوصول منها إلى اتخاذ القرار الأنسب لحل المشكلة.
- استخدام الصور والفيديوهات التعليمية، مما ساعد الطلاب على فهم أعمق لبعض القضايا البيئية، مما أسهم في زيادة قدرتهم على اتخاذ القرار المناسب.
- تعاون الطلاب فيما بينهم في ممارسة العديد من الأنشطة وتوافر بيئة مثيرة للتعلم، مما زاد من ثقة الطلاب في أنفسهم وقدرتهم على اتخاذ قرارات تتعلق ببيئتهم وبعض المواقف التي يتعرضون لها في حياتهم العملية.

- تشجيع الطلاب على كتابة تقارير عن كل موضوع من موضوعات الوحدة، مما ساعدهم في تعرف المزيد من المعلومات عن مشكلات وقضايا حياتية محلية وعالمية.

توصيـــات الدراســـة:

في ضوء نتائج الدراسة الحالية، توصي الدراسة بما يلي:

- ضرورة تطوير مقررات الكيمياء ببرنامج إعداد معلمي الكيمياء بما يتناسب مع مبادىء الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.
- ضرورة بناء وحدات أخرى وتضمينها في مقررات الكيمياء ببرنامج اعداد معلمي الكيمياء وتعديلها في ضوء نتائج التجريب ثم تعميمها.
- ضرورة تضمين المستحدثات الكيميائية وكل ما هو جديد في مقررات الكيمياء ببرنامج إعداد معلمي الكيمياء بكليات التربية، واقتراح أهداف معاصرة تواكب التوجهات المستقبلية.
- تحسين وتطوير أساليب التقويم الحالية والاهتمام بالتقويم المستمر والنهائي، مع التنوع في أساليب التقويم التي تركز على الجوانب الثلاثة المعرفية والمهارية والوجدانية.
- تعزيز مقررات الكيمياء ببرامج اعداد معلمي الكيمياء بكليات التربية بالأنشطة والتدريبات التي تسهم في تنمية كل مهارة من مهارات اتخاذ القرار لدى المتعلمين من تحديد المشكلة، وجمع معلومات حول المشكلة، ووضع البدائل الممكنة، واتخاذ القرار المناسب.
- عقد دورات تدريبية تهتم بالتربية البيئية، وتعليم الطلاب كيفية المحافظه على البيئه وصيانتها، وكذلك توعيتهم بالأضرار الناتجة عن السلوك الخاطئ للانسان تجاه بيئته والتي تؤثر على صحته وسلامته.

مقترحـــات الدراســـة:

تقترح الدراسة الحالية القيام بالدراسات والبحوث التالية:

- تقويم مستوى وعي معلمي الكيمياء للمرحلة الثانوية بمبادىء الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.
- تطوير مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادىء الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها.
- تطوير مناهج العلوم بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة في تنمية مهارات اتخاذ القرار تجاه المشكلات البيئية.

المـراجـــــع

أولاً: المراجع العربية: -

إبراهيم، عصام محمد (٢٠١٠). فاعلية استخدام قبعات التفكير الست في تدريس العلوم في تنمية التحصيل المعرفي والوعي الصحي ومهارات اتخاذ القرار لدى تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي. *المجلة التربوية*، كلية التربية، جامعة سوهاج، ٢٨، ٣١١-٣٨٥.

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

أبو جادو، صالح محمد و نوفل، محمد بكر (٢٠٠٧). *تعليم التفكير: النظرية والتطبيق*. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

أبو جحجوح، يحي محمد (٢٠١٤). فاعلية استراتيجية ما وراء المعرفة في في تنمية الاستدلال العلمي والكفاءة الذاتية ومهارة إتخاذ القرار في تدريس العلوم لدى الطلبة المعلمين. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، ٨(١)، ١٩٢-٢١٣.

أبو عقل، وفاء (٢٠١٢). أثر استخدام التعلم الالكتروني في تدريس العلوم على التحصيل الدراسي لدى دارسي جامعة القدس المفتوحة. *المجلة الفلسطينية للتعليم المفتوح*. ٣ (٦)، ١١٥ – ١٣٨.

البعلي، ابراهيم عبد العزيز (٢٠١٤). فاعلية استخدام نموذج نيدهام البنائي في تنمية مهارات اتخاذ القرار والتحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائي بالمملكة العربية السعودية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٣ (٤٧)، ١٣-٣٦.

الحسينى، أحمد توفيق محمد (٢٠١٦). أثر برنامج ريسك Risk في تنمية مهارات إتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في مادة العلوم. *مجلة كلية التربية ببورسعيد*. ٢ (١٩)، ٣١٤-٣٩٣.

داود، ضمياء سالم (٢٠١٧). أثر توظيف إستراتيجية التدريس القائم على التعاقد لتنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة والقدرة على اتخاذ القرار لدى طلبة كلية التربية للعلوم الصرفة. المؤتمر الدولي الثالث لكلية التربية، جامعة ٦ أكتوبر *"مستقبل إعداد المعلم وتنميته في الوطن العربي"*، الجيزة، ٢، ٣٢١-٣٤٥.

دلالـــي، دليلـــة (٢٠١٧). *صـــعوبات اتخاذ القرار المهني و علاقته بـــبعض المتغيرات اليموغرافية لدى طالبات السنة أولى جامعي*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الإنسانية والإجتماعية، جامعة محمد خيضره بسكرة، الجزائر.

رجاء، روحي درويش (٢٠٠٨). *فاعلية برنامج تدريبي موجه لتعليم التفكير في التحصيل في العلوم وتنمية المهارات العلمية والقدرة على إتخاذ القرار*. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية.

رزق، فاطمة مصطفي محمد (٢٠١٥). استخدام مدخل STEM التكاملي لتعلم العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الأولى بكلية التربية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، **(٦٢)**، ٧٩-١٢٨.

سالم، آمال علي خليفة (٢٠١٣). *فاعلية وحدة مقترحة في الكيمياء الخضراء في تنمية المفاهيم والاتجاهات الإيجابية لطلاب السنة الثانية بالثانوية التخصصية بليبيا*. رسالة ماجستير غير منشورة، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس.

السيد، سوزان محمد حسن (٢٠٠٧). فاعلية برنامج مقترح في التربية البيئية مدعوم بالأنشطة الإثرائية في إكساب طلبة شعبة التعليم الابتدائي بعض المفاهيم البيئية، والقدرة على إتخاذ القرار حيال بعض قضايا البيئة. *مجلة التربية العلمية*، ١٠(١)، ٥٥-١٠٩.

السيد، فؤاد البهي (٢٠٠٨). *علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري*. ط٣، القاهرة: دار الفكر العربي.

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

الشامي، سحر إبراهيم محسن (٢٠١٨). *برنامج تنمية مهنية لمعلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية قائم على الكيمياء الخضراء وأثره على تنمية مهارات حل المشكلات واستيعاب مفاهيم البيئة*. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

صالح، صالح محمد (٢٠١٥). فاعلية استراتيجية سكامبر لتعليم العلوم في تنمية بعض عادات العقل العلمية ومهارات اتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها، ٢٦(١٠٣)، يوليو ج١، ١٧٣-٢٤٢.

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

طعمة، أمل أحمد (٢٠٠٦). *إتخاذ القرار والسلوك القيادي: برنامج تدريبي*. القاهرة: مركز ديبونو للتفكير.

عبد الوهاب، فاطمة محمد (٢٠١١). برنامج مقترح للنفايات الالكترونية باستخدام الوسائط الفائقة التفاعلية لتنمية المعرفة بها واتخاذ القرار حيالها والدافعية الذاتية للتعلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة التربية العلمية، ١٤* (٢)، ٦٣-١١٠.

علي، لعلايمية محمد (٢٠١٥). أهمية الذكاء الاستراتيجي في عملية إتخاذ القرار. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير. جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر.

عمران، تغريد عبد الله (٢٠٠٦). برنامج مقترح لتنمية بعض المفاهيم الأخلاقية ومهارات إتخاذ القرار الأخلاقي في مواقف الحياة اليومية وقياس أثره لدى تلميذات الإعدادية العامة والمهنية، المؤتمر العلمى الثامن عشر – *مناهج التعليم وبناء الانسان العربى*، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، القاهرة، ٢، ٦٤٨-٦٨٥.

غانم، تفيدة سيد أحمد (٢٠١٥). وحدة مقترحة في التكنولوجيا الخضراء قائم على عملية التصميم التكنولوجي وفاعليتها في تنمية مهارات تصميم النماذج التكنولوجية واتخاذ القرار في مقرر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوي. *مجلة التربية العلمية*، *١٨* (١)، ١-٤٤.

قلادة، فؤاد سليمان (٢٠٠٩). *طرائق تدريس العلوم وحفز المخ البشري على إنماء التفكير*. كفر الدوار: مكتبة بستان المعرفة.

المحتسب، سمية و سويدان، رجاء. (٢٠١٠). أثر دمج ثلاثة أجزاء من برنامج الكورت لتعليم التفكير في محتوى كتب العلوم في التحصيل وتنمية المهارات العلمية والقدرة على اتخاذ القرار لدى طالبات الصف السابع الأساسي في فلسطين. *مجلة جامعة النجاح للعلوم الإنسانية فلسطين*، ٢٤(٨)، ٢٣١١-٢٣٣٤.

محمد، القذافي خلف عبد الوهاب (٢٠١٣). *فاعلية برنامج إثرائي قائم على مفهوم الذات في منهج علم النفس لتنمية مهارات اتخاذ القرار لطلاب المرحلة الثانوية*، رسالة دكتوراه غير منشورة، معهد البحوث والدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

نوار، ايمان عبد الحميد محمد (٢٠١٥). *برنامج مقترح قائم على التعلم الذاتي لتنمية مفاهيم المستحدثات الكيميائية ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب نوادي العلوم بالمرحلة الثانوية*. رسالة دكتوراه غير منشورة، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة

الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد (٢٠١٣). المعايير القومية الأكاديمية المرجعية قطاع كلية التربية. الإصدار الأول، إبريل، جمهورية مصر العربية.

ثانياً: المراجع الأجنبية: -

Ahluwalia, V.K. & Kidwai, M. (2004). New trends in green chemistry. India: Anamya publishers , New delhi.

Altan, E. Yamak, H. Kirikkaya, E. Kavak, N. (2018). The use of Design - based learning for STEM Education and Its Effectiveness on Decision Making Skills. Universal Journal of Educational Research 6(12), 2888-2906.

Anastas, P. & Warner, J. (1998). Green chemistry: Theory and Practice. New York: Oxford university press.

Anastas, P. T. & Zimmerman, J. B. (2012). Inovations in green chemistry and green engineering. New York: springer science Business media.

Asha, I. Hawi, A. (2016). The Impact of Cooperative Learning on Developing the Sixth Grade Students Decision-Making Skill and Academic Achievement. Journal of Education and Practice, 7(10) , 60-70.

Beletskaya, I. (2001). Conference on Green Chemistry. Russian Journal of Organic Chemistry, 37 (8) , 1205-1206.

Cacciatore , K. (2010). Development and assessment of Green research-Based instructional matrials for the general chemistry laboratory. unpublished doctoral dissertation , University of Massachusetts Boston.

Colakkadioglu,O. Celik, D. (2016). The Effect of Decision-Making Skill Training Programs on Self-Esteem and Decision-Making Styles. Eurasian Journal of Educational Research, 65, 259-276.

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

Docherty, M. (2016). Environmental decision- making. published by the Advanced Technology Environmental and Energy Center (ATEEC) , available at: www.ateec.org.

Gross, E. (2013). Green chemistry and sustainability: An undergraduate course for science and non science majors. Journal of chemical education, 90 (4) , 429-431.

Hjeresen, D. , Schutt,D. , Boese, J. (2000). Green Chemistry and Education. Journal of Chemical Education , 77(12) , 1543 – 1547.

Horvath, I. & Anastas, P. (2007). Innovations and Green Chemistry. Chemical Reviews, 107 (6) , 2169-2173.

Jaiswal, S. Kapoor, D. Kumar, A. & Sharma, K. (2017). Applications of green chemistry. International Journal on Cybernetics & Informatics (IJCI) , 6(1/2) , 127-133.

Kortland , J. (2001). A Problem-Posing Approach to Teaching Decision Making about the Waste Issue. PhD Thesis, Utrecht University, Holland , Faculty of Physics and Astronomy.

Karpudewan, M. , Ismail, Z. & Mohamed, N. (2011). Green Chemistry: Educating Prospective Science Teachers in Education for Sustainable Development at School of Educational Studies, USM. Journal of Social Sciences , 7 (1) , 42-50.

Karpudewan, M. , Roth, W. & Ismail, Z. (2015). Education in Green Chemistry: Incorporating Green Chemistry into Chemistry Teaching Methods Courses at the Universiti Sains Malaysia. Canada: Royal society of chemistry.

Li, Y. , Fabiano, A. , Chemat, F. (2014). Essential oils as Reagents in Green chemistry. New York: Springer Briefs in Molecular Science.

Manahan, S. (2006). Green chemistry and the ten commandments of sustainability. 2nd ed. USA: ChemChar Research, Inc.

Miller, T. (2012). A context based approach using green chemistry / Bio-remediation 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.

National Science Teacher Associations(2000). Beyond 2000—Teachers of Science Speak Out An. Avaliable at https://www.nsta.org/about/positions/beyond2000.aspx

Pérez, R. & Escandar, G. (2016). Experimental and chemometric strategies for the development of Green Analytical Chemistry (GAC) spectroscopic methods for the determination of organic pollutants in natural waters. Sustainable Chemistry and Pharmacy 4 , 1–12 .

polat , H. (2018). The Decision-Making Skills of the Children Who Have Taken 1st and 2nd Grade Life Sciences Courses as Evaluated by Their Parents. World journal of education, 8(3) , 107-117.

Rao, P. & Khanum, H. (2016). A green chemistry approach for nanoencapsulation of bioactive compound - Curcumin. LWT-Food Science and Technology 65 , 695-702.

Roberts , J. (2005). Creating Green Chemistry: Discursive Strategies of a Scientific Movement. unpublished doctoral dissertation , Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.

Tanglang, N. Kazeem, A. (2016). Decision-Making Skills and Academic Performance of Distance Education Learners: Implications for Students Counsellors. International Journal of Information and Education Technology, 6(1).

ثالثاً : المواقع الالكترونية التي تناولت الاتجاهات العالمية لتضمين الكيمياء الخضراء في برامجها الدراسية :

http://phdsusche.itqb.unl.pt/about-the-programme

https://chemistry.illinois.edu/academics/undergraduate-studies