برنامج مقترح فى البيولوجيا الخضراء قائم على التنمية المستدامة لإكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء وتنمية بعض جدارات التصنيع الأخضر لطلاب الثانوية الزراعية

أ.د جمال خيرى محمود
أستاذ مساعد بقسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية جامعة المنيا

د/جمال محمد الأكحل طقلل
دكتوراه المناهج وطرق التدريس
كلية التربية جامعة المنيا

مستخلص البحث.

هدف البحث تعرف فاعلية برنامج البيولوجيا الخضراء فى إكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء وتنمية بعض جدارات التصنيع الأخضر لطلاب الثانوية الزراعية، ولتحقيق هدف البحث تم إعداد البرنامج المقترح بصورتيه: كتيب الطالب ودليل القائم بتدريس موضوعاته، وتمثلت أداتى القياس فى: اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء ومقياس جدارات التصنيع الأخضر، واتبع البحث المنهج التجريبى ذو التصميم شبه التجريبى، حيث تم تدريس وحدات البرنامج المقترح لمجموعة البحث المكونة من (٥٠) طالباً بقسم التصنيع الزراعى، وتم تطبيق أداتى القياس قبل تدريس موضوعات البرنامج وتطبيقها بعدياً بعد الانتهاء من تدريسها، وأظهرت النتائج بأن محتوى البرنامج المقترح كان له فاعلية كبيرة فى اكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء وتنمية بعض جدارات التصنيع الأخضر لطلاب الثانوية الزراعية، حيث وجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لنتائج تطبيق أداتى البحث؛ لصالح التطبيق البعدى. وأوصى البحث بضرورة تمكين الطلاب من ممارسة المهن الفنية التى تحقق أهداف التنمية المستدامة، وبأهمية تضمين منهجية الجدارات ضمن البرامج المقدمه لطلاب العلوم الزراعية بكلية التربية.

الكلمات المفتاحية: البيولوجيا الخضراء؛ التنمية المستدامة؛ مفاهيم البيولوجيا الخضراء؛ جدارات التصنيع الأخضر.

A Proposed Program in Green Biology Based on Sustainable Development for Acquiring Green Biology Concepts, Developing Some competencies of Green Manufacturing For Agricultural Secondary Students

Abstract in English.

The current research aimed to effectiveness a proposed program in green biology based on sustainable development for acquiring green biology concepts, developing some competencies of green manufacturing for agricultural secondary students. For the main purpose of performing this objective, the program was prepared in the form of the student's booklet and the teacher's guide. Tools for measurements include: test of green biology concepts and scale competencies of Green Manufacturing. Methodology of the current research is quasi-experimental approach. The topics of the units program for the research group consisting of 50 students in the agricultural manufacturing field, the measurement tools were applied before teaching the topics of the program and then applied afterwards after the completion of teaching its topics. The results of the research showed that the proposed program significantly contributed to the acquisition of Biology Concepts, the development of Some competencies Green Manufacturing for Agricultural Secondary Students, where a statistically significant difference was found at the level (0.01) between the mean scores of the research group students in the pre-application and post-application of the research's measurement tools; In favour of the dimensional application. The research also recommended the necessity of enabling students to practice Technical professions; that achieve the sustainable development goals and of including Competencies methodological within the programs of preparing students of the Agricultural Sciences Division, College of Education.

Key Words: Green Biology; Sustainable Development; Green Biology Concepts; Green Manufacturing competencies

المقدمة

يتجة تعليم العلوم البيولوجية لطلاب التعليم الثانوى فى العصر الحالى نحو الاهتمام بتنميـة الجـدارات المهنيـة والتـى تتـألف مـن التضـافر بـين المعـارف والمهـارات الحياتيـة والاتجاهات نحو المهن التى تتلاحم مع سوق العمل؛ فتحويل تعليم العلوم من المعرفة إلى الحكمـة يتطلـب إعـداد خطـط مسـتقبلية واقعيـة للمنـاهج الدراسـية يسـتهدف تنميـة الجـدارات وربطها بمتطلبات التنمية المستدامة وسوق العمل.

وتعد مقررات العلوم البيولوجيـة لطـلاب التعلـيم الثـانوى الزراعـي فـى ضـوء منظومـة الجـدارات المهنيـة مـن الوسـائل المهمـة لإعـداد الطـلاب وتمكينـهم لتحقيـق التنميـة الزراعيـة المستدامة. ويؤكد علـى ذلـك رفعت بهجات (٢٠١٣، ١٣٩-١٤١)[*]، بيسـانو وآخـرون (Pisano, et al.,2014,21)، تفيده غانم (٢٠١٨، ١) ، نيرة درويش (٢٠٢١، ٣٩٠) بأنه يجب أن تساعد المقررات الحديثة على تعلم الطلاب المعارف والمهارات والاتجاهات بما يتوافق مع بيئة واحتياجات سوق العمل على المستويين المحلى والدولى.

وبتحليل محتوى البرامج المقدمة لطـلاب التعليم الثانوى الزراعـى فـي ضـوء منظومـة الجدارات المهنيـة؛ وُجد أنهـا تتضـمن العلـوم البيولوجيـة فـى صـورة معـايير ضـمن مخرجـات الـتعلم فـى بعـض البـرامج الدراسـية وعـدم تضـمينها كمقـرر منفصـل بتلـك المنظومـة، وأن المحتـوى العلمـى لهـا يركـز علـى المفـاهيم المتعلقـة بالكائنـات الحيـة والمخـاطر المحتملـة ومواجهتها بطرق تقليدية؛ وافتقدت الحداثة في المعرفة والتطبيقات البيولوجية والتى من شأنها الإهتمام بالكائنات الحية والمحافظة عليها وابتكار نظم بيولوجية صديقة البيئة.

ونظرا للإهتمام الحالى بالتنمية الزراعية المستدامة والمحافظة على الكائنات الحية وحماية البيئة ظهر مفهوم البيولوجيا الخضراء ضمن الاتجاهات الحديثة لتطوير مناهج البيولوجى؛ وفى ضوء ذلك اجريت العديد من البحوث لتطوير تلك المناهج بالمرحلة الثانوية مثل: ليلى معوض (٢٠٠٩)، تفيدة غانم(٢٠١٥)، أحمد محمد وآخرون (٢٠١٨)، آلاء الفاوى (٢٠١٨)، منى الخطيب، سماح المرسى (٢٠١٨)، جمال الأكحل (٢٠٢٢). وأوصت هذه البحوث بتضمين تلك المناهج المستحدثات البيولوجية ذات الصلة بالتنمية المستدامة.

[*] التوثيق المتبع فى البحث وفقا للاسلوب الآتى: اســـم المؤلف (سنة النشر، رقم الصفحة)

الإحساس بالمشكلة وتحديدها.

نبع إحساس الباحثان بمشكلة البحث من خلال:

١- خبرتهما فى الحقل التربوى: حيث لاحظا بأن منظومة مناهج العلوم البيولوجية القائمة على الجدارات المهنية تحتاج إلى تطوير فى ضوء أبعاد التنمية المستدامة، ومما ساهم فى إبراز هذه الملاحظة تحليل محتوى البرامج المقدمة لطلاب التعليم الثانوى الفنى الزراعى فى ضوء مفاهيم البيولوجيا الخضراء، وجاءت نتائج التحليل التى قام بها الباحثان وإثنان من معلمى العلوم البيولوجية بنسبة اتفاق٨٠% بضعف تضمين تلك البرامج لمفاهيم البيولوجيا الخضراء. كما قاما الباحثان بتنفيذ التجربة الاستطلاعية على عينة من الطلاب (٢٠) طالباً وذلك فى ضوء البيولوجيا الخضراء من حيث: المفاهيم والممارسات التصنيعية صديقة البيئة، واتجاههم نحو التنمية المستدامة؛ وأظهرت النتائج بأن ١٠% من الطلاب لديهم معلومات عن البيولوجيا الخضراء، وضعف تطبيق ممارسات التصنيع البيولوجى الأخضر، وأظهر جميع الطلاب رغبتهم الشديدة نحو تطبيق الممارسات التى تستهدف التنمية المستدامة.

٢- البحوث والدراسات السابقة: حيث قام الباحثان بعمل مسح للدراسات السابقة؛ فوجدا ندرة – فى حدود علمهما- فى عدد البحوث والدراسات التى تناولت البيولوجيا الخضراء وتدريسها وفقاً لأبعاد التنمية المستدامة لطلاب الثانوية الفنية الزراعية.

مما سبق تتحدد مشكلة البحث فى: "قصور البرامج القائم على منظومة الجدارات المهنية لطلاب الثانوية الزراعية عن تضمين مفاهيم البيولوجيا الخضراء وجدارات التصنيع الأخضر ذات العلاقة بالتنمية المستدامة".

أسئلة البحث.

يمكن صياغة السؤال الرئيس للبحث كالتالي: "ما فاعلية برنامج البيولوجيا الخضراء فى إكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء وتنمية بعض جدارات التصنيع الأخضر لطلاب الثانوية الزراعية ؟"، وينبثق من هذا السؤال الرئيس للبحث السؤالين التاليين:-

١- "ما فاعلية برنامج البيولوجيا الخضراء فى إكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء لطلاب الثانوية الزراعية ؟

٢- "ما فاعلية برنامج البيولوجيا الخضراء فى تنمية بعض جدارات التصنيع الأخضر لطلاب الثانوية الزراعية ؟

أهداف البحث.

يهدف البحث الحالي تعرف:-

١- فاعلية برنامج البيولوجيا الخضراء فى إكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء لطلاب الثانوية الزراعية.

٢- فاعلية برنامج البيولوجيا الخضراء فى تنمية بعض جدارات التصنيع الأخضر لطلاب الثانوية الزراعية.

أهمية البحث. يمكن أن يفيد البحث الحالية الفئات التالية:-

١- واضعى البرامج القائمة على منظومة الجدارات المهنية: وذلك بتضمين مفاهيم البيولوجيا الخضراء بالوحدات المقررة على طلاب التعليم الثانوى الزراعى.

٢- الباحثين: للإسترشاد به في تقديم بحوث مبتكرة جوهرها تجويد الحياه البيئية وتقديم مقياساً لتنمية جدارات التصنيع البيولوجى الأخضر.

٣- معلمى العلوم الزراعية: فى إبراز أهمية البيولوجيا الخضراء فى اكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء وتنمية جدارات التصنيع الأخضر لدى هؤلاء الطلاب.

٤- الطلاب: فى تقديم كتيب البيولوجيا الخضراء وتدريبهم على ممارسة مهارات التصنيع الأخضر، وذلك لإعدادهم كمواطنين يحافظون على البيئة وثرواتها البيولوجية.

مصطلحات البحث.تناول البحث تعريفه الإجرائى المصطلحات الآتية:-

١- **برنامج البيولوجيا الخضراء** ويعرف بأنه: " كافة الأنشطة التعليمية وممارسات التصنيع البيولوجى الزراعى والخبرات التكنولوجية والتى يمكن تضمينها بمنظومة المناهج المقدمة لطلاب الثانوية الزراعية؛ بهدف اكسابهم مفاهيم البيولوجيا الخضراء وجدارات التصنيع الأخضر".

٢- **البيولوجيا الخضراء** وتعرف بأنها: "أحد فروع العلوم ذات الصلة بالتنمية الزراعية المستدامة والذى يهتم بدراسة الكائنات الحية والمحافظة عليها وتفاعلها مع بعضها فى النظم البيئية والمحافظة على الموارد البيئية وابتكار بيئات للنظم البيولوجية صديقة البيئة".

٣- **التنمية المستدامة.** وتُعرف بأنها: "عملية مخططة تشتمل على الممارسات التى تستهدف معالجة القضايا البيئية والإقتصادية والإجتماعية والتكنولوجية والأخلاقية فى ضوء تدريس موضوعات البيولوجيا الخضراء لطلاب الثانوية الزراعية".

٤- **المفاهيم البيولوجية الخضراء.** ويُعرف المفهوم البيولوجى الأخضر بأنه: " مجموعة التصورات للمعانى والأفكار التى يحملها طلاب التعليم الثانوى الزراعى عن البيولوجيا الخضراء وتطبيقاتها فى مجال الزراعية، ويقاس المفهوم من خلال الدرجة الكلية التى يحصل عليها الطالب فى اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء الذي أعد لهذه البحث".

٥- **جدارات التصنيع الأخضر.** وتُعرف جدارة التصنيع الأخضر إجرائياً فى هذا البحث بأنها: "مجمل المعارف والمهارات والسلوكيات والتى تدفع طلاب الثانوية الزراعية لأداء عملهم المهنى فى المؤسسات والهيئات الصناعية صديقة البيئة وفقاً لمعايير جودة المنتج المصنع". وتقاس جدارات التصنيع الأخضر من خلال الدرجة الكلية التى يحصل عليها الطالب عند استجابته للمقياس الذى تم إعداده لهذا البحث.

فروض البحث. سعى البحث الحالي للتحقق من الفروض التالية:-

١- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مفاهيم البيولوجية الخضراء لصالح التطبيق البعدى.

٢- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس جدارات التصنيع الأخضر لصالح التطبيق البعدى.

حدود البحث. اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:-

١- اختيار مجموعة البحث من بين الطلاب الذين يطبق عليهم منظومة الجدارات الفنية بمدرسة دشنا الثانوية الزراعية – إدارة دشنا التعليمية – محافظة قنا.

٢- قياس المتغيرات التابعة التالية:

أ- مفاهيم البيولوجيا الخضراء عند المستويات الثلاث لكابسCAPS : (المعرفى، الفهم والتطبيق، التفكير الناقد وحل المشكلات).

ب- جدارات التصنيع الأخضر عند المستويات الآتية: المعارف، والمهارات، والاتجاهات.

٣- تم اجراء البحث في الفصل الدراسى الأول لعام ٢٠٢٣/٢٠٢٤م

أدوات ومواد البحث. تم استخدام أدوات ومواد البحث الآتية:(جميعها من إعداد الباحثان)

أ- برنامج البيولوجيا الخضراء ويتضمن: ١- كتيب الطالب. ٢- دليل المعلم.

ب- أدوات القياس والتقويم وتشمل: ١- اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء.

٢- مقياس جدارات التصنيع الأخضر.

منهج البحث والتصميم التجريبى.

البحث الحالي استخدم المنهج المنهج التجريبى ذو التصميم شبه التجريبى: وذلك لأن طبيعة البحث يهدف إلى فاعلية برنامج البيولوجيا الخضراء فى إكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء وتنمية بعض جدارات التصنيع الأخضر لطلاب الثانوية الزراعية، وتم استخدام مجموعة واحدة لتعليم وتعلم موضوعات البرنامج القائم على التنمية المستدامة.

متغيرات البحث. تمثلت متغيرات البحث فيما يلى:-

أ- المتغير المستقل Independent variable:

تدريس موضوعات البيولوجيا الخضراء القائم على التنمية المستدامة.

ب- المتغيرات التابعة Dependent variable:

١- اكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء.

٢- تنمية جدارات التصنيع الأخضر.

الاطار النظرى والدراسات السابقة.

البُعد الأول: البيولوجيا الخضراء وتطبيقاتها فى مجال الزراعية.

نظراً لما يواجهه التعليم الفنى الزراعى اليوم من تغيرات جذرية وفقاً لمنظومة الجدارات المهنية للطلاب؛ يستوجب ذلك من مطورى المناهج البحث عن رؤى جديدة تتفق

مع أهداف التنمية المستدامة، ويمكن أن يتحقق ذلك من خلال إدراج مفاهيم التنمية المستدامة من منظور بيولوجى بشكل يتيح للطلاب تطبيق أنشطة البيولوجيا الخضراء.

ولقد تناول الأدب التربوى تعريف البيولوجيا الخضراء من عدة زوايا، حيث تُعرفها تفيدة غانم (٢٠١٥، ٦) بأنها: العلم الذى يتناول دراسة الأحياء وتكاملها مع التكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتعرف المهارات والتطبيقات البيولوجية بهدف توظيفها فى مجالات الحياه بما يتفق مع المهن المستقبلية بسوق العمل. وتُعرفها نيرة درويش(٢٠٢١، ٣٨٩) بأنها: احدى فروع علم البيولوجى الذى يرتبط بقضايا التنمية المستدامة وتوظيف الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية والحفاظ عليها وتفعيل التقنيات الذكية لتحقيق استمرارية الحياه. مما سبق يتضح أن البيولوجيا الخضراء علم وآسع يرتبط بمجموعة من التطبيقات الحيوية ذات الصلة بالتنمية المستدامة وابتكار بيئات وتطبيقات للنظم البيولوجية صديقة البيئة ولخدمة البشر.

وبالرغم من أهمية البيولوجيا الخضراء ودورها فى تحقيق أبعاد التنمية المستدامة؛ إلا أنه لا تزال الدراسات والبحوث قاصرة فى تناول البيولوجيا الخضراء بشكل فرعى ضمن التكنولوجيا الخضراء ومنها بحث: تفيدة غانم(٢٠١٥) والتى استهدفت التعرف على فاعلية وحدة مقترحة فى التكنولوجيا الخضراء فى تنمية مهارات تصميم النماذج التكنولوجية واتخاذ القرار فى مقرر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوى، وأظهرت النتائج الفاعلية العالية فى تنمية مهارات تصميم النموذج التكنولوجي واتخاذ القرار لدى هؤلاء الطلاب. وبحث مصطفى أحمد (٢٠١٦) التى استهدفت تنمية المسئولية البيئية لطلاب الصف الأول الثانوى بالتعليم الصناعى فى ضوء برنامج تكنولوجيا الإنتاج الأنظف، وأظهرت النتائج بأن البرنامج المقترح ساهم بنجاح فى تنمية المسئولية البيئية لدى هؤلاء الطلاب. وأوصت الدراسات السابقة بتضمين التكنولوجيا الخضراء بالمقررات الدراسية. وبحث عبد المسيح عبدالسميع وآخرون (٢٠٢٠) التى استهدفت تعرف فاعلية أنشطة مقترحة قائمة على مفاهيم التكنولوجيا الخضراء فى تنمية التنور بمفاهيم التكنولوجيا الخضراء لتلاميذ الصف الثانى الإعدادى، وأظهرت نتائج البحث بأن الأنشطة

الخاصة بمفاهيم التكنولوجيا الخضراء لها تأثير فعال نحو تحقيق الجوانب التى يقيسها مقياس التنور البيئى.

ويعد تضمين البيولوجيا الخضراء بمنظومة المناهج القائمة على الجدارات لطلاب التعليم الثانوى الزراعى من الإتجاهات الحديثة لحماية الموارد البيئية وتحقيق التنمية الزراعية المستدامة وذلك من خلال تطبيقات البيولوجيا الخضراء بمجال الزراعة مثل: إنتاج المخصبات الحيوية، انتاج الوقود الحيوى، جودة المنتجات الزراعية، مكافحة التلوث البيئى بيولوجياً، المكافحة الحيوية للأفات والأمراض، التشخيص البيولوجى للأمراض، إنتاج الدواء من النباتات، الذكاء البيولوجى الإصطناعى، ..... وغيرها. وتبنى البحث الحالي موضوعات البيولوجيا الخضراء الرئيسية التالية: مفاهيم أساسية فى البيولوجيا الخضراء، التنوع البيولوجى، الأمان الحيوى، الزراعة العضوية، جودة الغذاء، التدوير الأخضر للمخلفات الزراعية.

ويرى الباحثان أن تدريس البيولوجيا الخضراء فى مجال الزراعية يستهدف إلى:

- اكساب الطلاب مفاهيم البيولوجيا الخضراء؛ والتى تساعدهم فى توظيف تطبيقات البيولوجيا الخضراء فى المجال الزراعى.
- تنمية جدارات التصنيع الأخضر؛ لمواجه القضايا والمشكلات البيئية المعاصرة بشكل مستدام.
- تنمية الاتجاهات والميول نحو الإبتكار الأخضر صديق البيئة.
- تنمية الوعى بالمهن الفنية ذات الصلة بممارسات التصنيع الأخضر.
- تقدير جهود العلماء فى إبتكار نظم بيولوجية تستهدف الحفاظ على البيئة وثرواتها.

مما سبق يتبين أن تعليم وتعلم البيولوجيا الخضراء فى المجال الزراعي يتشكل فى إلمام الطلاب بمفاهيم البيولوجيا الخضراء وربطها بممارسات التصنيع البيولوجى الأخضر والوعى بها، وتكوين اتجاهات إيجابية نحو التصنيع المستدام الذى من شأنه يحقق الإقتصاد الذى تبنى علية الدول التى تطبق سياسة التنمية المستدامة.

البُعد الثانى: التنمية الزراعية المستدامة.

تعد التنمية المستدامة فى المجال الزراعى من أهم الأهداف الرئيسة التى يمكن من خلالها توفير احتياجات البشر بشكل مستمر؛ ويتطلب ذلك الشروع فى تطوير نمط الحياه من مستهلك لموارد البيئة إلى مدرك لكيفية توفير تلك الموارد حاضراً ومستقبلاً. لذلك فهى مجال واسع ترتكز على ثلاث أبعاد متداخلة: البيئى والإقتصادى والإجتماعى.

ولقد تناول الأدب التربوى تعريف التنمية المستدامة من عدة زوايا، حيث يُعرفها خالد قاسم (٢٠٠٧، ١٩) بأنها: عملية تستهدف تلبية إحتياجات الحاضر دون الإخلال بحياة الأجيال القادمة على تلبية إحتياجاتهم. ويُعرفها مدحت أبو النصر، ياسمين مدحت (٢٠١٧، ٨٢) بأنها: تنمية تتصف بالعدالة والتوازن بين الأبعاد البيئية والاجتماعية والإقتصادية والسياسية والتكامل والأستمرارية، وتراعى البعد البيئى فى تنفيذ مشروعاتها. مما سبق يتبين أن التنمية الزراعية المستدامة عملية مخططة تشتمل على الممارسات الزراعية التى تستهدف معالجة للقضايا البيئية والإقتصادية والإجتماعية والتكنولوجية والأخلاقية من منظور البيولوجيا الخضراء صديقة البيئة.

وحول خصائص التنمية المستدامة فقد أشار تشان ولى Chan, Lee (٢٠٠٨)، بأنها تتسم بما يأتى:

١– الترشيد: الإستغلال الأمثل للموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة.

٢– التوازن: المحافظة على البيئة وثرواتها وتحقيق التوازن بين الأبعاد الثلاث للتنمية.

٣– التعلم: تفاعل الفرد مع الجماعة والتعلم من الأخرين ونقل ثقافة الإستدامة البيئية.

٤– التحفيز: لتقديم الرؤى بين الأطراف لتحقيق أهداف مشتركة مستقبلية للاستدامة.

٥– التتابع: توفير قاعدة من المدخلات والعمليات والمخرجات للمنتج المستدام.

ويذكر فاس وباريهار Vass, Parihar (٢٠٠٦)، حجازى أحمد وآخرون (٢٠١٧) بأن أهداف التنمية المستدامة هى رؤية مستقبلية لكافة البلدان ومن هذه الأهداف: الاستخدام الرشيد والمتوازن للموارد الطبيعية لاستمرارها وبقاءها، والحفاظ على النمو الإقتصادى بشكل عالى ومستقر. والحماية الفعلية للبيئة ولصحة الإنسان والحيوان من ملوثات البيئة، وضع

خطط عاجلة للتصدى لتغير المناخ وآثارة على حياه البشر، والتنمية الاجتماعية وتحقيق العدالة بين افراد المجتمع.

ومنـاهج العلـوم البيولوجيـة اليـوم مطالبـة بتربيـة الأفـراد نحـو الحفـاظ علـى البيئـة والاستفادة من ثرواتها والمحافظة على صحة الأفراد حاضراً ومستقبلاً وذلك بأن تتضمن هذه المناهج قضايا التنمية المستدامة وأبعادها البيئية والإجتماعية والإقتصادية. حيث تهتم هذه المناهج بدراسة العديد من القضايا والتى تعد من اهتمامات التنمية الزراعية المستدامة مثل: التنوع البيولوجى وحماية الكائنات الحية المهددة بالإنقراض، التلوث بأشكاله، إعادة زراعة الغابات، الغذاء والصحة، تحسين الإنتاج النباتى والحيوانى، تراكم الكتلة الحيوية.... وغيرها. ويؤكد على ذلك عبدالله أمبو سعيدى (٢٠١١: ١٨)، بيسانو وآخرون Pisano, et al. (٢٠١٤، ٢١)، بأن التعليم من أجل التنمية المستدامة تعليم مرن يستهدف إكساب الطلاب المعارف والقيم والمهارات وتكوين اتجاهات ايجابية نحو البيئة والمحافظة على مواردها.

ونظرا لأهمية تعرف الطلاب بمفاهيم وممارسات التنمية المستدامة وتدريسها للطلاب فقد استهدف العديد من البحوث تقديم وحدات أو برامج فى التنمية المستدامة ومنها: أربات، نوردان وأرفان Arbaat, Noordin & Ariffin (٢٠١٠) لعينة مكونة من (٣٤٠) طالباً بمدارس الثانوية بماليزيا، وقد أظهرت النتائج إرتفاع مستوى الوعى البيئى لمفهوم التنمية المستدامة. وبحث تفيدة غانم(٢٠١٥) والذى أظهر نتائجه الفاعلية العالية لوحدة التكنولوجيا الخضراء فى تنمية مهارات تصميم النموذج التكنولوجي واتخاذ القرار فى مقرر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوى. وبحث منى الخطيب، سماح المرسى (٢٠١٨) الذى أظهر نتائجه إثراء مقرر الأحياء فى ضوء أبعاد التنمية المستدامة وقضاياها ساعد فى نمو مهارات التفكير المستقبلى والمسئولية الإجتماعية لطلاب الصف الأول الثانوى.

ويشير الباحثان بأنه يمكن تضمين التنمية المستدامة فى ضوء منظومة الجدارات الفنية بمجال التعليم الثانوى الزراعى من خلال تدريس موضوعاتها على النحو الآتى:-

- مقرر مقترح يدرس لجميع طلاب الجدارات بكافة التخصصات.
- وحدة مقترحة تدرس لتخصص ما كلُ على حدة؛ يتم من خلالها توظيف التنمية المستدامة ذات الصلة بالتخصص.

- موضوعات مقترحة يتم تضمينها بكافة وحدات البرنامج ذات الصلة بالتخصص.
- موضوعات يتم تضمينها بوحدات معينة فى البرنامج الدراسى.
- سلوكيات يتم تضمينها بجدارات البرنامج الدراسى.

وحول تدريس البيولوجيا الخضراء وفقاً لأبعاد التنمية المستدامة (البيئى الإجتماعى– الإقتصادى– التكنولوجى) وقضاياها، فقد تبنى البحث الحالي أربعة مراحل تدريسية وهى:

المرحلة الأولى: التخطيط للتدريس وفقاً للأبعاد الأربع التنمية المستدامة.

المرحلة الثانية: تقديم موضوعات البيولوجيا الخضراء وفقاً لأبعاد التنمية المستدامة.

المرحلة الثالثة: مناقشة الممارسات التصنيعية واختيار أفضلها فى ضوء التنمية المستدامة.

المرحلة الرابعة: تقويم قضايا التنمية المستدامة بعد الانتهاء من تدريسها.

البُعد الثالث: مفاهيم البيولوجيا الخضراء.

تعتبر مفاهيم البيولوجيا الخضراء النسيج الأساسى لتنظيم المعرفة البيولوجية الخضراء فى صورة ذات معنى، ويعد تربية الطلاب نحو تحقيق التنمية المستدامة وفق معايير صديقة البيئة من الأهداف الرئيسية لتدريس العلوم البيولوجية الحديثة فى كافة مستويات التعليم. ويؤكد على ذلك: محمد فرج وآخرون(٢٠٠٣، ٢٤)، إبراهيم المحيسن (٢٠٠٧، ١١٧)، عبدالملك عبدالرحمن وآخرون (٢٠١٨، ٦٥) بضرورة تعليم وتعلم المفاهيم العلمية للطلاب بصورة مناسبة وصحيحة. حيث إنها تساعد الطلاب فى زيادة فعالية التعلم وانتقال أثره للمواقف التعليمية التعلمية الجديدة، وتنمية تفكيرهم، وزيادة فهمهم لمحتوى الموضوعات التى يدرسونها.

ولقد تناولت أدبيات المناهج تعريف المفاهيم البيولوجية من عدة زوايا حيث يُعرفها: وليد جابر (٢٠٠٥، ٣٣٢) بأنها تجريد للعناصر أو الخصائص المشتركة لمجموعة من الأشياء أو الظواهر. ويُعرفها محمد عبدالرحمن (٢٠٠٩، ٧٨) بأنها عملية عقلية تمثل سلسلة من النشاطات العقلية السمات والتصورات الذهنية للمواقف أو الإستدلالات العلمية والتى يشكلها الطلاب لفهم العالم من حولهم. واستنادا على وجهات النظر حول تعريف المفاهيم البيولوجية فإن مفاهيم البيولوجيا الخضراء مفاهيم علمية خاصة بالبيولوجيا صديقة البيئة تُعرف بأنها مجموعة من التصورات العقلية للمعانى أو الأفكار أو الابتكارات لدى

طلاب التعليم الثانوى الزراعى عن البيولوجيا الخضراء، وقياسها بالدرجة الكلية التى يحصل عليها الطالب فى اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء الذي أُعد لهذه الغاية.

وتتميز المفاهيم العلمية البيولوجية بمجموعة من الخصائص والتى أشار إليها: عبد الرحمن السعدنى و ثناء السيد (٢٠٠٦، ٤٢-٤٥)، عايش زيتون(٢٠١٠، ١٢٩)، عبدالملك عبدالرحمن وآخرون (٢٠١٨، ٦٥-٦٦) بأنها تتميز بما يأتى: تنمو باستمرار، الرمزية، التنظيم، التمييز، التعميم، التعديل.

ويستخلص الباحثان خصائص مفاهيم البيولوجيا الخضراء فيما يلي:-

- تختلف مفاهيم البيولوجيا الخضراء عن مفاهيم البيولوجيا فى إطار المفهوم الرئيسى المشترك بينهما، حسب ما يدركة الفرد للمعلومات والخبرات فى البيئة التربوية المستدامة.
- مفاهيم البيولوجيا الخضراء تنمو وتتطور بتحقيق غايات التنمية المستدامة.
- المفهوم الرئيسى للبيولوجيا الخضراء يشتمل على مجموعة من المفاهيم الفرعية له.
- يمكن تصنيفها وتنظيمها بشكل هرمى يسهل تعلمها وتنميتها.
- مدلولاتها تمثل ابتكار بيئات وتحسين للمارسات البيولوجية صديقة البيئة فى ضوء الرؤية المستقبلية للتنمية المستدامة.

ونظراً لأهمية تعلم مفاهيم البيولوجيا الخضراء لطلاب التعليم الثانوى عامة الفني الزراعي خاصة فى أنها تساعد على: زيادة فهمهم للدور الوظيفى لعلم البيولوجى وتطبيقاته، وربط الخبرات السابقة بالمعرفة الجديدة فى مجال حماية البيئة من التلوث والحفاظ على التنوع البيولوجى، وتحقيق التواصل بين الطلاب والمتخصصين بمجال التنمية المستدامة، واستشراف مستقبل التنمية البيولوجية المستدامة وتطبيقاتها فى مجال الزراعية؛ فقد سعت العديد من الدراسات بتطوير مناهج العلوم البيولوجية فى ضوء المفاهيم والتطبيقات البيولوجية صديقة البيئة منها: ليلى معوض (٢٠٠٩)، عمر خليل وآخرون (٢٠١٢)، تفيده غانم (٢٠١٤)، جمال الأكحل (٢٠٢٢). وأوصت بضرورة تضمين المفاهيم البيولوجية المستحدثة بكافة المراحل التعليمية. لذلك سعى الباحثان على تضمين مفاهيم البيولوجيا الخضراء بمنظومة مناهج الجدارات المقررة على طلاب الثانوية الفنية الزراعية.

البُعد الرابع: جدارات التصنيع الأخضر.

ينحى التعليم الثانوى الفنى فى الآونة الأخيرة نحو الاهتمام بتنمية الجدارات المهنية والتى تمثل أحدث الإتجاهات التربوية فى مجال تطوير منظومة التعليم الفنى حيث تستهدف إكساب الفرد قدر كاف من المعارف والمهارات الحياتية والسلوكيات ذات الصلة. وأصبح تدريس العلوم عامة والبيولوجية خاصة يرتكز على مثلث قاعدته المهارة الفنية المرتبطة بسوق العمل وقمته المعرفة العلمية بتلك المهارة ويحوى قمته وقاعدته السلوكيات التى يجب الالمام بها لكى نحصل على جدارة متلاحمه بسوق العمل.

ولقد تناول الأدب التربوى تعريف الجدارة من عدة زوايا: تُعرفها وفاء المزين (٢٠١٧، ٦٥) بأنها: المعارف والمهارات والاتجاهات التى ترتبط مع بعضها وتمكن الفرد من أداء عمله باتقان فى المجال المرتبط بالجدارة، ويُعرفها هانى عبدالستار (٢٠١٩، ١٠٧٧) بأنها: قدرة الفرد على امتلاك مجموعة مترابطة من المعارف والقدرات والمهارات والتى تمكنة من أداء مهام معينة قابلة للقياس والملاحظة. مما سبق يتضح أن الجدارة تشتمل على مجموعة من الأهداف السلوكية القابلة للقياس والملاحظة والتى تصف المعارف والمهارات والاتجاهات التى يجب أن يمتلكها الفرد للقيام بعمله باتقان فى مجال ما.

وفى ظل الوضع الراهن تعمل مؤسسات التعليم الفنى باختلاف نوع نشاطها على تحقيق الهدف المنشود منها وتحقيق الإستمرارية وذلك بأن تعرض كل منها منتجاتها وابتكاراتها المتميزة والتى تتناسب مع سوق العمل. ومن هذا المنطلق حاول الباحثان بلورة مفاهيم البيولوجيا فى ضوء التنمية المستدامة بهدف التوصل للجدارات التصنيعية صديقة البيئة وأطلق عليها جدارات التصنيع الأخضر وتعرف بأنها: مجمل المعارف والمهارات والسلوكيات والتى تدفع طلاب الثانوية الزراعية لأداء عملهم المهنى فى المؤسسات والهيئات الصناعية صديقة البيئة وفقاً لمعايير جودة المنتج المصنع.

ولقد تعددت الآراء فى الحقل التربوى حول تبنيهم للجدارات وتنميتها فى العملية التعليمية حيث حدد: هانى عبدالستار (٢٠١٩) الجدارات التدريسية لمعلمى العلوم الزراعية فى: التخطيط والإعداد، التنفيذ، إدارة عملية التعلم بكفاءة، التقويم الفعال، تنمية التفكير، توظيف التكنولوجيا الحديثة فى التدريس، كما يحدد جيرمست بارسيرت وآخرون

(Jermsittiparsert et al, 2020) جدارات التصنيع الأخضر بالمصانع فى: إعادة التخفيض، إعادة الصنع، إعادة التدوير، إعادة الاستخدام. ويرى البحث الحالي أن توظيف جدارات التصنيع الاخضر بمنظومة الجدارات المهنية الزراعية يعد نوعا من الاستخدام الهادف للإستدامة البيئية. وحددت زينب عبدالرحمن (٢٠٢٣) الجدارات المهنية لطلاب التعليم الثانوى الزراعى بمقرر المستخلصات الغذائية: استخلاص لون الكراميل، استخلاص صبغة الكلوروفيل، استخلاص صبغة الأنثوسيانين.

ونظراً لأهمية جدارات التصنيع الأخضر لطلاب التعليم الثانوى الزراعى، فى مواجهة قضايا البيئة وتلبية مطالب سوق العمل فى تقديم منتجات صديقة البيئة لتحقيق التنمية المستدامة وذلك لما يلى؛ حيث توجه الطلاب لتطبيق مبادىء الحماية البيئية والحفاظ على ثرواتها وزيادة كفاءتها الإقتصادية، وتكسبهم بعض المهام والواجبات مثل خلق بيئة عمل بيولوجية صحية، المشاركة المجتمعية، الاشراف على المنتجات والمبتكرات ذات الصلة بابعاد التنمية المستدامة، التواصل مع سوق العمل لإنتاج منتجات صديقة البيئة. فقد سعت العديد من الدراسات بتنمية ممارسات التصنيع الأخضر منها بحوث: هاميا وآخرون Hamia et al.(٢٠١٦)، أجيابنج منساه وآخرون Agyabeng–Mensah et al. (٢٠٢٠)، أوزجبو إن Ozigbo, N (٢٠٢٠)، أحمد عبدالعال (٢٠٢١)؛ وأظهرت نتائج الدراسات السابقة أن ممارسات التصنيع الأخضر ساهمت فى تحقيق أبعاد التنمية المستدامة.

ولقد تبلورت جدارات التصنيع الأخضر فى هذا البحث بمنظومة الجدارات الفنية لطلاب التعليم الثانوى الزراعى فى ضوء مناهج العلوم البيولوجية لتتضمن الجدارات التالية:

١- جدارة الزراعة العضوية.

تعتبر جدارة الزراعة العضوية منظومة زراعية مستدامة تعتمد على قدرة الفرد على استخدام الموارد الطبيعية والبيولوجية فى المجال الزراعى بالاعتماد على المعارف والمهارات واتجاهات نحو البيئة النظيفة والغذاء النظيف بهدف الحصول على مواد غذائية ذات جودة عالية تحافظ على صحة الإنسان وتقليل جميع أشكال التلوث، والمحافظة على خصوبة التربة والتنوع البيولوجى الكائنات الحية.

ويمكن توظيف جدارة الزراعة العضوية بمنظومة الجدارات الفنية لطلاب التعليم الزراعى ودعمهم بالمشروعات الصغيرة وتدعيمهم بالمهارات المناسبة للعمل فى مجال الزراعة العضوية منها: إدارة التربه الزراعية وكيفية تصميم الدورات الزراعية ومهارة تصنيع الأسمدة العضوية وكيفية إضافتها للنبات واجراء المعاملات الزراعية للمحصول الحيوى والحكم على جودة المنتج العضوى وكيفية تسويقة؛ كل هذه المهارات تؤهل الطلاب للعمل كفنى زراعة عضوية ذات صلة بسوق العمل.

٢- جدارة اكثار النباتات والمحافظة على النوع.

التكاثر صفة أساسية يتميز بها الكائن الحى لإستمرار بقاء العشيرة والنوع؛ حيث تنتقل المادة الوراثية الخاصة بالنوع من جيل لآخر، وتوقف وظيفة التكاثر فى نوع ما بشكل كلى يؤدى إلى إنقراضة. ولكى يتمكن الفرد من ممارسة جدارة اكثار النباتات يتطلب منه الإلمام بالمفاهيم الخاصة بالتكاثر والطرق المناسبة والشائعة للتكاثر، فضلاً عن تنمية المهارات الخاصة بالتحسين النباتى معملياً وحقلياً بشكل يتناسب مع التنمية البيئية المستدامة ؛ وفى ضوء تنمية هذه الجدارة لدى طلاب التعليم الفنى الثانوى الزراعى يمكن أن تساعد الطلاب فى الالتحاق بالمهن المرتبطة بسوق العمل منها: فنى إنتاج الأعلاف من السرخسيات، فنى وقاية النبات من الأمراض والآفات الزراعية، فنى بمعمل الهندسة الوراثية، فنى تشجير نباتات الزينة وتنسيق الحدائق، فنى زراعة الخلايا والأنسجة النباتية.

٣- جدارة التدوير الأخضر للمخلفات الزراعية.

التدوير الأخضر للمخلفات الزراعية يعنى اعادة تصنيع واستخدام المخلفات الزراعية وايجاد الطرق المثلى للإستفادة منها وتحقيق الاقتصاد الأخضر بدلا من إهدارها بطرق غير مشروعة كإلقاءها فى الترع أو حرقها. وتدريب الطلاب على تدوير المخلفات الزراعية وعمل حقول إرشادية، وتوفير مستلزمات التدوير من الخامات والآلات وفهم آلية الإستخدام وكذلك ممارسة تسويق منتجات التدوير وتجريم السلوكيات والتى تقوم بحرق واهدار المخلفات الزراعية وتلويث البيئة كُل هذا يصب فى تنمية جدارة التدوير الأخضر للمخلفات الزراعية لإمداد سوق العمل بفنيين لديهم القدرة على تصنيع السماد العضوى يمتلكون ممارسات التسميد العضوى.

٤- جدارة فحص خامات التصنيع بيولوجيا.

تعتبر جدارة فحص خامات التصنيع بيولوجياً من أهم الجدارات الرئيسية لطلاب التعليم الثانوى الزراعى عامة والتصنيع الغذائى بصفة خاصة وذلك بهدف تطوير وتحسين العمليات الإنتاجية والحصول على غذاء صحى خالى من الملوثات؛ ولتحقيق ذلك يتم إتباع منهجية جودة الغذاء. وتتطلب جدارة فحص الخامات التصنيع الزراعى بيولوجيا تعرف الطلاب بالمعرفة بالميكروبات والآفات الحيوانية والأمراض التى تصيب الأجزاء النباتية المستهدفة للتصنيع فى المراحل التطورية للنبات ومرحلة الحصاد ومرحلة النقل ومرحلة التسويق ومرحلة التخزين. وكيفية أخذ العينة من الخامات لإجراء عملية الفحص بيولوجيا مستخدماً وسائل الأمان والسلامة والصحة المهنية. والمواصفات القياسية للغذاء الجيد. وتنمية هذه الجدارة لدى هؤلاء الطلاب تفتح لهم العمل فى المجالات المرتبطة بجودة الغذاء والرقابة على السلع ومؤسسات الحجر الزراعى وغيرها.

٥- جدارة استلام خامات التصنيع.

ترتبط جدارة فحص خامات التصنيع إرتباطاً وثيقا بجدارة استلام خامات التصنيع، فلا يتم إجراء العمليات التصنيعية للخامات إلا بالمرور بفحصها واستبعاد الغير صالح والغير مكتمل النضج وذلك وفقاً للمواصفات القياسية للخامات الداخلة فى التصنيع.

٦- جدارة تخزين الغذاء وحفظة بطرق آمنه.

تخزين الغذاء وحفظه بطرق آمنه من الأساليب المتبعة لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة، وتتلاحم الجدارات الثلاث (الفحص-الاستلام- التخزين) لتكسب الطلاب اللممارسات الصحية لتصنيع الغذاء. والمام الطلاب بالمعارف الخاصة بالمخازن وأنواعها واجراء التطهير المناسب للمخازن وعبوات التخزين وشروط التخزين الجيد وأساليب السلامة والأمان المتبعة بالمخازن؛ تتيح للطلاب العمل كفنى بمؤسسات الحجر الزراعى والرقابة الزراعية أو أمين مخزن بشركات ومصانع الأغذية.

٧- جدارة انتاج الطاقة من مصادر متجددة.

يعد إنتاج الطاقة من مصادر متجددة أساس التنمية المستدامة، ومن أهم مصادر الطاقة المتجددة الوقود الحيوى Biofuel وهو ما يعرف بالطاقة البديلة أو الطاقة الخضراء

وتنتج هذه الطاقة النظيفة من تحويل الكتلة الحيوية (نباتية– حيوانية) مثل الذرة ونشارة الخشب وقصب السكر وفضلات الحيوان وبعض أنواع الفطريات والطحالب وغيرها إلى الغاز الحيوى، الإيثانول ، الديزل الحيوى. ويمكن اكساب الطلاب المهارات الخاصة بانتاج الوقود الحيوى ومتطلباته وفهم آلية استخدام الخامات والمعدات ونبذ السلوكيات التى من شأنها تؤثر بالسلب على البيئة؛ مما يمكن الطلاب للعمل فى مصانع إنتاج الطاقة من مصادر متجددة أو إنشاء مشروع صغير للإستفادة من الكتلة الحيوية.

إجراءات البحث. للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة وفروضها؛ اتبع الباحثان الإجراءات الآتية:

أولاً: الإطلاع على المراجع العلمية، والبرامج العالمية والمحلية، والبحوث والدراسات السابقة ذات الصلة بمحاور البحث الرئيسة للإفادة منها.

ثانياً: التخطيط للبرنامج المقترح فى البيولوجيا الخضراء لطلاب الثانوية الزراعية.

لقد مر التخطيط لبرنامج البيولوجيا الخضراء بالخطوات الآتية:

١ – مبررات اختيار برنامج البيولوجيا الخضراء:

حيث لا يوجد مقرر للبيولوجيا الخضراء يدرس لطلاب الثانوية الزراعية؛ ينمى من خلاله مفاهيمها وممارسات التصنيع البيولوجى الأخضر. كما تم اختيار هذا البرنامج لمسايرة التوجهات العالمية الحديثة فى العلوم البيولوجية.

٢ – فلسفة برنامج البيولوجيا الخضراء:

يستند البرنامج المقترح فى البيولولوجيا الخضراء على فلسفة وأهداف التنمية المستدامة ومنها: تمكين الطلاب من ممارسة مهارات التصنيع البيولوجى من أجل الاستخدام الرشيد والمتوازن للموارد الطبيعية، والحفاظ على النمو الإقتصادى بشكل عالى ومستقر. ووضع خطط مستقبلية لحماية الكائنات الحية من ملوثات البيئة، والتنمية الاجتماعية ونقل ثقافة الإستدامة البيئية، وتزويد الطلاب بالمعارف والمهارات والمشكلات والقضايا البيئية ومعالجتها باستخدام التطبيقات المتنوعة للبيولوجيا الخضراء فى المجال الزراعى.

٣- الأسس التربوية والنفسية لبرنامج البيولوجيا الخضراء:

لقد روعى في تصميم البرنامج ما يأتى: الفروق الفردية بين الطلاب، والتعلم البنائى لتنمية للجدارات المهنية، وجذب انتباه الطلاب من خلال استخدام الوسائل التعليمية، وتنفيذ الممارسات المهنية وتقديم التغذية الراجعة والتقويم بشكل مستمر، والتسلسل المنطقى لموضوعات البرنامج وترابط تلك الموضوعات بالأهداف العامه له.

٤- تحديد الأهداف العامة لبرنامج البيولوجيا الخضراء:

تم تحديد أهداف البرنامج فى ضوء التنمية المستدامة بعد الإطلاع على المراجع والأدبيات والسابق ذكرها فى الإطار النظرى للبحث؛ حيث يهدف البرنامج إلى إكساب هؤلاء الطلاب ما يلى: تعرف البيولوجيا الخضراء والتنمية المستدامة والمفاهيم ذات الصلة بهما، ، تنمية جدارات التصنيع الأخضر، وتنمية الميول والإهتمامات المتعلقة بالبيولوجيا الخضراء وتطبيقاتها الزراعية، وتقدير دور الدولة والعلماء والباحثين فى تقديم خطط وبرامج للتنمية المستدامة والحفاظ على التنوع البيولوجى.

٥- تحديد موضوعات برنامج البيولوجيا الخضراء:

فى ضوء الأهداف العامة للبرنامج السابق تحديدها تم إعداد موضوعات البرنامج المقترح وتمثلت فى: مقدمة عن البيولوجيا الخضراء وعلاقتها بالتنمية المستدامة، التنوع البيولوجى والكائنات المهددة بالإنقراض، الأمان الحيوى، الغذاء الصحى ومصادره، الزراعة العضوية، التدوير الأخضر للمخلفات الزراعية. حيث تم تنقيح هذه الموضوعات فى ضوء رأى المحكمين من أساتذه متخصصين بكليات التربية والزراعة وموجهى ومعلمى العلوم الزراعية والبيولوجية بالتعليم الثانوى الزراعى.

٦- اختيار استراتيجيات التدريس المناسبة:

تمثلت استراتيجيات وطرائق تدريس موضوعات البرنامج المقترح فى: الحوار والمناقشة، التعلم التعاونى، الاستقصاء العلمى، الخرائط الذهنية، عظم السمك، لعب الأدوار.

٧- أساليب التقويم المتبعة فى البرنامج.

تنوعت أساليب التقويم ما بين التقويم التكوينى لتحقيق التغذية الراجعة بمحتوى الموضوعات؛ والتقويم النهائى عن طريق اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء ومقياس جدارات التصنيع الأخضر.

ثالثاً: إعداد أدوات البحث وخطوات تنفيذها.

١- إعداد المواد التعليمية لتدريس البيولوجيا الخضراء .

أ- **كتيب الطالب.** تم إعداد كتيب "البيولوجيا الخضراء وتطبيقاتها الزراعية" فى صورته المبدئية متضمناً ما يلى: المقدمة، والأهداف العامة والخاصة، والارشادات للطالب، والموضوعات المصاغة وفقاً لأبعاد التنمية المستدامة؛ حيث يزيد الكتيب القارىء من الخلفية المعرفية بموضوعات البيولوجيا الخضراء وربطها بالتنمية المستدامة وفهم ممارسات التصنيع الأخضر.

ب- دليل المعلم. تم إعداد هذا الدليل لتدريس موضوعات البرنامج وفقاً للتنمية المستدمة؛ ليسترشد به المعلم فى التدريس، وقد تضمن الدليل: المقدمة، والأهداف العامة والاجرائية، وأبعاد التنمية المستدامة، والخطة الزمنية، ومصادر التعلم، واستراتيجيات وطرائق التدريس، والأساليب التقويمية المناسبة، واجراءات تدريس موضوعات البرنامج، ومراجع إعداده.

وبعد تصميم أداتى التعليم (برنامج البيولوجيا الخضراء)، تم عرضهما على مجموعة من الخبراء التربويين لبيان: كفاية المحتوى من حيث الأهداف العامة والخاصة واستراتيجيات التدريس والأنشطة وأساليب التقويم ومدى مطابقة أداتى التعليم وتكاملهما؛ وجائت النتائج بالإجماع على صلاحية أداتى التعليم والتعلم للتطبيق وذلك بعد إجراء التعديلات الطفيفة الموصى بها والتى لاتؤثر فى تصميم محتوى البرنامج المقترح.

٢- إعداد أداتا القياس اللازمة للبحث.

فى ضوء أهداف البحث أعد الباحثان الأداتين التاليتين: اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء، ومقياس جدارات التصنيع الأخضر، وقد مر إعدادهما بالخطوات الآتية:

أ- إعداد اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء.

١- **هدف الاختبار.** قياس اكتساب طلاب مجموعة البحث لمفاهيم البيولوجيا الخضراء.

٢- **تحديد نوع الاختبار**. تم إعداد اختبار المفاهيم البيولوجيا الخضراء بحيث يكون أكثر تمثيلاً لمحتوى موضوعات البرنامج، واقتصادى في زمن الإجابة عن مفرداته وتصحيحها؛ بحيث يكون موضوعى متعدد الاختيار، تتسم مفرداته بالسلاسة والدقة العلمية واللغوية.

٣- **تحديد مواصفات الاختبار**.

تم إعداد جدول مواصفات الاختبار فى ضوء المستويات الثلاث لكابسCAPS (المعرفى، الفهم والتطبيق، التفكير الناقد وحل المشكلات) وذلك من خلال دراسة محتوى موضوعات البرنامج وأهميته، حيث تضمن الجدول العلاقة بين الموضوعات الرئيسه للبرنامج ومستويات الاختبار أسئلته، وتحديد الأوزان النسبية للأسئلة، مع مراعاة أهمية الموضوعات والزمن اللازم لتدريسها، ويوضح الجدول (١) ذلك.

جدول (١) يوضح مواصفات اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء.

جدول (١) يوضح مواصفات اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء.

الأهداف المعرفية / موضوعات البرنامج	مستويات الاختبار وعدد أسئلتة			المجموع	النسبة المئوية
	المعرفى	الفهم والتطبيق	التفكير الناقد وحل المشكلات		
البيولوجيا الخضراء	٢	١	١	٤	%١٧
التنوع البيولوجى والإنقراض	٢	٢	٢	٦	%٢٠
الغذاء الصحى ومصادره	٢	٢	٣	٧	%٢٣
الزراعة العضوية	٢	٢	٢	٦	%٢٠
التدوير الأخضر	٢	٣	٢	٧	%٢٣
المجموع الكلى	١٠	١٠	١٠	٣٠	١٠٠

٤- **تعليمات الاختبار، ورقة الإجابة:** اعدت التعليمات بحيث تكون واضحة المضمون ومناسبة لطلاب عينة البحث، كما تم إعداد ورقة اجابة منفصلة لمفردات الاختبار.

٤- **ضبط الاختبار**. اتبع الباحثان لضبط الاختبار الإجراءات الآتية:

أولاً: صدق الاختبار: للتحقق من صدق الاختبار تم عرضه على مجموعة من المحكمين الخبراء وذلك للتعرف على: مدى قياس الأسئلة لمستويات الاختبار، ومدى وضوح المفردات وملائمة البدائل لها، الصحة العلمية واللغوية للاختبار. وقد أبدى المحكمون باجراء التعديلات البسيطة حول المفردات وبدائل الاختبار، وقد تم التعديل فى ضوء هذه الآراء وبذلك أصبح الاختبار صالحا للتطبيق على العينة الاستطلاعية.

ثانياً: التجربة الاستطلاعية لاختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء.

اجريت التجربة الاستطلاعية للاختبار على (٢٠) طالباً بالصف الثانى الثانوى الزراعى؛ بهدف تعرف مدى مناسبة الاختبار ووضوح تعليماته ومفرداته وضبطه احصائيا. وأظهرت النتائج بوضوح التعليمات والمفردات. وجاءت النتائج الإحصائية للتجربة بما يأتى: زمن الإجابة عن مفرداته (٤٥) دقيقة، ومعامل الثبات باستخدام معادلة كيود ريتشارد سون الصيغة (٢١) يساوى (,٨٣) وهذه النسبة تدل على ثبات الاختبار واتساق مفرداته. ومعامل الصعوبة تراوح ما بين (,٦٥ – ,٢٩)، ومعامل التمييز ما بين (٠,٣٥–٠,٧٠)؛ وتشير القيم المحسوبة بأنها مقبولة تربوياً. وبذلك تكون الاختبار فى صورته النهائية من (٣٠) مفردة.

ب– إعداد مقياس جدارات التصنيع الأخضر.

١– **هدف المقياس:** تنمية الجدارات المرتبطة بمحتوى موضوعات البيولوجيا الخضراء وفقاً للتنمية المستدامة لطلاب الثانوية الزراعية.

٢– تحديد أبعاد المقياس.

تم تحديد "أبعاد مقياس جدارات التصنيع الأخضر" بعد الاطلاع على المراجع العلمية والبحوث والدراسات السابقة ذات الصلة والمشار إليها بالاطار النظرى؛ وبذلك تضمن المقياس الأبعاد الآتية: المعارف المرتبطة بالتصنيع الأخضر، الممارسات المستدامة للتصنيع الأخضر، الاتجاه نحو التصنيع الأخضر.

٣– تحديد نوع المقياس وصياغة مفرداته.

تم تصميم المقياس بحيث يكون أكثر تمثيلا للأبعاد الثلاثة المكونة للجدارة (المعارف–المهارات– الاتجاهات)، واقتصادى في زمن الاستجابة للعبارات وتصحيحها؛ وفى

ضوء ما سبق صمم المقياس وفقا لطريقة ليكرت الخماسية(أوافق بشدة–أوافق– محايد– أعارض–أعارض بشدة). وقد روعى فى صياغة عباراته الدقة العلمية واللغوية والسهولة فى فهمها، متجنبا النفى أو الاجماع أو الايحاء بمعنيين بالعبارة الواحدة.

٤– تحديد مواصفات المقياس.

فى ضوء ما سبق تم التوصل للجدول (٢) مواصفات مقياس جدارات التصنيع الأخضر، حيث تضمن جدول المواصفات: أبعاد المقياس ونوع العبارات ورقمها، والنسبة المئوية لكل بعد من أبعاده.

جدول (٢) يوضح مواصفات مقياس جدارات التصنيع الأخضر.

عبارات المقياس / أبعاد المقياس	نوع العبارات وأرقامها: الموجبة	نوع العبارات وأرقامها: السالبة	المجموع	النسبة المئوية
المعارف المرتبطة بالتصنيع الأخضر.	٥-١٠-١٢-١٩	٤-٦-٢٠-٢٢-٢٩	٩	%٣٠
الممارسات المستدامة للتصنيع الأخضر.	٣-٧-٩-١١-١٧-٢٤	١٣-١٥-١٨-٢٣-٢٧-٣٠	١٢	%٤٠
الاتجاه نحو التصنيع الأخضر.	١-٨-١٦-٢١-٢٥	٢-١٤-٢٦-٢٨	٩	%٣٠
المجموع الكلى	١٥	١٥	٣٠	%١٠٠

٥– تعليمات المقياس، ورقة الإجابة: أعدت تعليمات المقياس بحيث تكون واضحة المضمون ومناسبة للطلاب، وتم إعداد ورقة الاجابة لتعرف الرأى حول للعبارات.

٦– ضبط المقياس: اتبع الباحثان لضبط المقياس الإجراءات الآتية:

أولاً: صدق المقياس: للتاكد من صدق المقياس تم عرض الصورة الأولية للمقياس على الخبراء؛ لتعرف رأيهم حول النقاط الآتية: مدى قياس عبارات المقياس لأبعاده، والصحة العلمية واللغوية للعبارات. وقد أبدى الخبراء بإجراء بعض التعديلات الطفيفة لمفردات وتعليمات المقياس، وتم اجرائها وأصبح المقياس صالحا للتطبيق على العينة الاستطلاعية.

ثانياً: التجربة الاستطلاعية لمقياس جدارات البيولوجيا الخضراء.

تم تطبيق التجربة الاستطلاعية للمقياس على الطلاب أنفسهم الذين طبق عليهم اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء؛ بهدف تعرف مدى مناسبة للطلاب ودرجة وضوح

تعليماته وسهولة فهم عباراته وضبطه احصائيا. وأظهرت النتائج بعدم وجود تعليقات عن تعليمات المقياس وعباراته. وجاءت نتائج تطبيق التجربة إحصائيا بما يأتى: حيث بلغ زمن تطبيق المقياس (٥٠) دقيقة، كما حسب ثبات المقياس باستخدام معامل "ألفاكرومباخ"، ووجد أنه يساوى (٧٨,) وهذه النسبة تدل على ثبات المقياس واتساق عباراته، والصدق الذاتى للمقياس(٨٨,)، وهى نسبة عالية تدل على صدق المقياس. وتشير القيم السابقة بأنها مقبولة تربوياً، وبذلك يتكون المقياس فى صورته النهائية من (٣٠) عبارة.

ثالثاً: التجريب الميدانى للبحث.

اختيار مجموعة البحث تم اختيار مجموعة البحث من بين طلاب الصف الثانى الثانوى الزراعى بمجال فنى تصنيع (٥٠) طالباً بمدرسة دشنا الثانوية الزراعية التابعة لإدارة دشنا محافظة قنا، للفصل الدراسى الثانى لعام ٢٠٢٣/٢٠٢٤م.

التطبيق القبلي لأداتى القياس. تم تطبيق أداتى البحث (اختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء- مقياس جدارات التصنيع الأخضر) على مجموعة البحث والتى تم اختيارها وتحديدها سابقاً.

تدريس موضوعات البرنامج المقترح. بعد الانتهاء من التطبيق القبلى لأداتى البحث، تم تدريس موضوعات البيولوجيا الخضراء المقترحة بالبرنامج لمدة (٥) أسابيع بواقع (١٠) حصص دراسية، حيث تم توجية طلاب مجموعة البحث لتنفيذ أنشطة البرنامج فى ضوء التنمية المستدامة وابحار دورهم فى استراتيجيات التدريس المناسبة لتعلم موضوعات البرنامج المقترح.

التطبيق البعدى لأداتي القياس. أُعيد تطبيق أداتى القياس مرة أخرى كتطبيق بعدى لطلاب مجموعة البحث، وذلك بعد الانتهاء من تدريس موضوعات البرنامج المقترح، وتم تفريغ الدرجات باستخدام ميكروسوفت إكسل Microsoft Excel لمعالجتها إحصائيا.

عرض نتائج البحث.

أ- اختبار صحة الفرض الأول والذي ينص على أنه:

"يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مفاهيم البيولوجية الخضراء لصالح التطبيق البعدى".

ولاختبار صحة هذا الفرض، تم استخدام اختبار "ت" (T.Test) لمعرفة دلالة الفروق بين درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مفاهيم البيولوجيا الخضراء ولمستوياته الثلاث، ويوضح الجدول (٣) النتائج التى تم التوصل إليها.

جدول (٣): المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" وحجم التأثير لنتائج التطبيقين القبلى والبعدى للاختبار ومستوياته لطلاب مجموعة البحث؛ (ن للمستوى) = ١٠درجات

مستويات الاختبار	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعيارى	"ت" المحسوبة	قيمة d	نسبة الكسب	مقدار التأثير
المعرفى	القبلى	٢,٦٥	٠,٨٩	٢٦,٢	٣,٧	١,٤٣	كبير
	البعدى	٨,٧٢	٠,٧١				
الفهم والتطبيق	القبلى	٢,٥٣	٠,٧٣	٢٥,٦	٣,٦١	١,٣٨	كبير
	البعدى	٨,٥٠	٠,٩٢				
التفكير الناقد وحل المشكلات	القبلى	٢,٤٦	٠,٩٩	٢٧,١	٣,٨٢	١,٣٤	كبير
	البعدى	٨,٢١	٠,٨٧				
الاختبار ككل (٣٠ درجة)	القبلى	٧,٦٤	٢,١١	٣٢,٩	٤,٦٣	١,٣٩	كبير
	البعدى	٢٥,٤٣	٢				

٢٥

يتضح من خلال استقراء نتائج الجدول (٣): أن المتوسط الحسابى لدرجات الطلاب فى القياس البعدى للاختبار ولمستوياته أعلى من المتوسط الحسابى للدرجات فى القياس القبلى لنفس الاختبار. والقيم التائية المحسوبة للاختبار ولأبعاده أكبر من قيمة "ت" الجدولية (٣,٢٠) عند مستوى دلاله "٠,٠١." وبدرجة حرية (٤٩)؛ كما وجد أن قيمة "d " المحسوبة أكبر من (٠,٨)، حيث حجم الأثر لكوهين يكون: صغيراً "d≤٠,٢"، ومتوسطاً "d≤٠,٥"، وكبيراً تكون"d ≥٠,٨"، ونسبة الكسب المحسوبة تقع بين النسبة التى حددها بلاك للفاعلية الكبرى وهى (١,٢: ٢). وهذا يؤكد الفاعلية الكبرى لبرنامج البيولوجيا الخضراء وفقاً للتنمية المستدامة فى اكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء لدى هؤلاء الطلاب.

وقد اتفقت نتائج الفرض الأول مع نتائج العديد من البحوث السابقة والتى استهدفت اكتساب مفاهيم البيولوجيا ذات الصلة بالتنمية المستدامة لطلاب الثانوية مثل بحوث: ليلى معوض (٢٠٠٩)، تفيده غانم (٢٠١٤)، آلاء الفاوى (٢٠١٨)، جمال الأكحل (٢٠٢٢).

ووفقا لحصيلة النتائج السابقة يكون قد تحققت الغاية الأولى للبحث والاجابة عن سؤاله الأول، وبذلك يقبل هذا الفرض والذى يعزو الباحثان نتائجه للأسباب الآتية:

١- موضوعات البيولوجيا الخضراء المقترح تدريسها لطلاب الثانوية الزراعية تستند على معايير العلوم البيولوجية من أجل التنمية المستدامة، وفلسفة المجتمع الزراعى والمهن الفنية بسوق العمل ذات الصلة بالتنمية الزراعية المستدامة.

٢- تضمين البرنامج لبعض القضايا البيئية والاقتصادية والاجتماعية والبيوتكنولوجية؛ جعلت اكتساب مفاهيم البيولوجيا الخضراء أمراً سهلاً.

٣- التنوع فى استراتيجيات التدريس التى تجعل الطلاب محور لتعلم موضوعات البرنامج المقترح، اتاحت الفرصة لبناء المعرفة البيولوجية واستكشاف مفاهيم البيولوجيا الخضراء.

ب- اختبار صحة الفرض الثانى والذي ينص على أنه:

"يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس جدارات التصنيع الأخضر لصالح التطبيق البعدى".

ولاختبار صحة هذا الفرض، استخدام اختبار "ت" (T.Test) لمعرفة دلالة الفروق بين درجات الطلاب فى التطبيقين، ويوضح الجدول (٤) النتائج التى تم التوصل إليها.

جدول (٤): المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" وحجم التأثير لنتائج التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس جدارات التصنيع الاخضر وأبعاده لطلاب مجموعة البحث.

ابعاد المقياس	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعيارى	"ت" المحسوبة	قيمة d	نسبة الكسب	مقدار التأثير
المعارف	القبلى	٢٥,٥٠	٧,٧٢	٢١,٣	٣,٠١	١,٣٠	كبير
	البعدى	٤٣,٣٠	٨,٥٢				
الممارسات	القبلى	٣٢,١٧	١٢,٧٩	٢٥,٨	٣,٦٥	١,٤٩	كبير
	البعدى	٦٠,٤٢	١٣,٠٨				
الاتجاهات	القبلى	٢١,٧٢	٦,٥٩	٢٢,٢	٣,١٤	١,٢٠	كبير
	البعدى	٣٩,٤٠	٥,٤٤				
المقياس ككل	القبلى	٧٩,٣٩	٢٢,١٩	٢٨,٥	٤	١,٣٣	كبير
	البعدى	١٤٣,١	٢٣,٠٧				

*** (ن= ٥٠)، قيمة "ت" الجدولية عند مستوى (٠,٠١) وبدرجة حرية (٤٩)= ٣,٢٠**

يتضح من نتائج الجدول (٤): أن المتوسط الحسابى لدرجات الطلاب فى القياس البعدى للمقياس ولأبعاده أعلى من المتوسط الحسابى للدرجات فى القياس القبلى لنفس المقياس. والقيم التائية المحسوبة للمقياس ولأبعاده أكبر من قيمة "ت" الجدولية (٣,٢٠) عند مستوى دلالة "٠,٠١" ؛ كما وجد أن قيم "d " المحسوبة أكبر من (٠,٨)، ونسبة الكسب المحسوبة تقع بين النسبة التى حددها بلاك للفاعلية الكبرى وهى (١,٢: ٢). وهذا يؤكد الفاعلية العالية للبرنامج المقترح فى تنمية جدارات التصنيع الأخضر لهؤلاء الطلاب.

وقد اتفقت نتائج الفرض الثانى مع نتائج العديد الدراسات السابقة والتى استهدفت تنمية الجدارات للطلاب مثل بحوث: هاميا وآخرون Hamia et al.(٢٠١٦)، أوزجبو Ozigbo (٢٠٢٠)، أفيم وآخرون Afum et al. (٢٠٢٠)، أحمد عبدالعال (٢٠٢١)، زينب عبدالرحمن (٢٠٢٣).

ووفقا للنتائج السابقة يكون قد تحقق الهدف الثانى للبحث والاجابة عن سؤاله الأخير، وبذلك يقبل الفرض الثانى للبحث والذى يعود نتائجه للأسباب الآتية:

١- تدريس قضايا التنمية المستدامة فى ضوء البيولوجيا؛ دفع الطلاب للمشاركة فى تنفيذ أنشطة التصنيع الأخضر وابتكار نظم بيولوجية من شأنها الحفاظ على البيئة وموارد المتجددة وغير المتجددة.

٢- تضمين أنشطة البرنامج المقترح لمفاهيم البيولوجيا الخضراء وربطها بممارسات التصنيع البيولوجى فى مجال الزراعة؛ أدى إلى تنمية جدارات التصنيع الأخضر.

٣- المهن الفنية المتضمنة بالبرنامج المقترح؛ جعلت الطلاب يدركون أهمية مستقبلهم الوظيفى فى حل المشكلات الزراعية؛ مما كان لها أثر كبير فى تنمية الجوانب المهارية والسلوكية لجدارات التصنيع الأخضر.

توصيات البحث.

فى ضوء نتائج البحث الحالي، يوصى الباحثان بما يلى:

١- دمج مفاهيم وقضايا التنمية المستدامة ضمن منظومة المناهج القائمة على الجدارات لطلاب الثانوية الفنية الزراعية.

٢- الاهتمام بتدريب معلمى العلوم الزراعية على كيفية تنمية ممارسات التصنيع الأخضر لدى طلابهم؛ ونشر الوعى بالتصنيع الأخضر لتحقيق الاستدامة.

٣- الاهتمام بتنمية جدارات التصنيع الزراعى الأخضر كماً وكيفاً بإعتبارها عجلة التنمية المستدامة فى المجال الزراعى بصفة خاصة، والاقتصاد القومى بصفه عامة.

البحوث المقترحة.

شعر الباحثان بعد الحصول على نتائج تطبيق البحث ببعض المشكلات والتى تحتاج لبحوث علمية منها:

١- تقويم مناهج العلوم البيولوجية لطلاب الثانوية الزراعية فى ضوء مفاهيم البيولوجيا الخضراء.

٢- وحدة مقترحة فى البيولوجيا الخضراء قائمة على الذكاء الإصطناعى وفاعليتها فى تنمية بعض جدارات الزراعة النظيفة والإتجاه نحو الزراعة العضوية لطلاب الثانوية الزراعية.

٣- تطوير منظومة المناهج القائمة على الجدارات لطلاب الثانوية الفنية الزراعية فى ضوء أبعاد التنمية المستدامة وبناء تصور مقترح.

المراجع

المراجع العربية:

١- أحمد سيد محمد، ليلى ابراهيم معوض، ياسر سيد حسن (٢٠١٨). "منهج مقترح فى البيولوجى قائم على مدخل الاستقصاء متعدد النظم وفاعليته فى تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير لدى طلاب المرحلة الثانوية"، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، العدد(٩)، المجلد (٢١)، سبتمبر، ص: ١٤٧-١٧٣.

٢- أحمد محمد عبدالعال (٢٠٢١). "تأثير ممارسات التصنيع الأخضر على الأداء المستدام: الدور الوسيط لتكامل ادارة سلسلة التوريد الخضراء: دراسة تطبيقية على الشركات الصناعية فى مصر"، **المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية**، كلية التجارة، جامعة دمياط، المجلد الثانى، العدد الثانى، يوليو، ص ص ٤٠٩-٤٤٤.

٣ - آلاء أحمد الفاوى (٢٠١٨)."فاعلية تدريس وحدة مقترحة فى تطبيقات التكنولوجيا الحيوية فى مادة الأحياء باستخدام النمذجة الإلكترونية على التحصيل المعرفى وتنمية بعض مهارات التفكير المستقبلى لدى طلاب الصف الأول الثانوى"، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة سوهاج.

٤-إبراهيم عبد الله المحيسن (٢٠٠٧). **تدريس العلوم- تأصيل وتحديث**، ط٢، الرياض، دار العبيكان.

٥-تفيدة سيد أحمد غانم (٢٠١٤). "فعالية منهج مقترح فى المعلوماتية الحيوية فى اكتساب طلاب المرحلة الثانوية العامة بعض مستويات التميز فى الأحياء"، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، العدد(٥)، المجلد (١٧)، سبتمبر، ص ص: ٢٩-٧٨.

٦- تفيدة سيد أحمد غانم (٢٠١٥). "وحدة مقترحة فى التكنولوجيا الخضراء قائمة على عملية التصميم التكنولوجى وفاعليتها فى تنمية مهارات تصميم النماذج التكنولوجية واتخاذ القرار فى مقرر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوى"، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، العدد(١)، المجلد (١٨)، يناير، ص ص: ١-٥٤.

٧- تفيدة سيد أحمد غانم (٢٠١٨). "وحدة مقترحة فى الالكترونيات الجزيئية الحيوية قائمة على التعلم المعتمد على البحث وفاعليتها فى تنمية الجودة الابتكارية والميول المهنية لدى طلاب الصف الاول الثانوى"، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، العدد(١١)، المجلد (٢١)، نوفمبر، ص ص: ١-٨٤.

٨- جمال محمد الأكحل طقلل (٢٠٢٢). "برنامج مقترح فى البيوتكنولوجيا قائم على مدخل التكامل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة لاكتساب المفاهيم البيوتكنولوجية وتنمية مهارات التفكير المستقبلى

والاتجاه نحو المستحدثات البيوتكنولوجية لطلاب الثانوية الزراعية"، **رسالة دكتوراه**، كلية التربية، جامعة المنيا.

٩- حجازى عبدالحميد أحمد، تهانى محمدد سليمان، ايمان الشحات سيد (٢٠١٧). "تقويم مناهج الأحياء للمرحلة الثانوية فى ضوء أبعاد التنمية المستدامة وقضاياها"، المؤتمر العلمى التاسع عشر بعنوان: التربية العلمية والتنمية المستدامة، **الجمعية المصرية للتربية العلمية**، ص ص ١٩٣-٢٢٤.

١٠- خالد مصطفى قاسم (٢٠٠٧). **إدارة البيئة والتنمية المستدامة فى ظل العولمة المعاصرة**، القاهرة، جامعة الدول العربية.

١١- رفعت محمود بهجات (٢٠١٣). **المناهج الدراسية- التحديات المعاصرة وفرص لنجاح**، ط١، القاهرة،عالم الكتب.

١٢- زينب أحمد عبدالرحمن (٢٠٢٣). " برنامج مقترح في تدريس المستخلصات الغذائية لتنمية الجدارات المهنية بمجال التصنيع الغذائي لطلاب التعليم الثانوي الزارعي"، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة المنيا.

١٣- عايش محمود زيتون(٢٠١٠). **الاتجاهات العالمية المعاصرة فى مناهج العلوم وتدريسها**، ط١، عمان، دار الشروق.

١٤- عبدالله خميس أمبو سعيدى (٢٠١١). إدماج مفاهيم وموضوعات التربية من أجل الإستدامة، **مجلة تواصل**، عمان، العدد (١٤)، ص ص: ١٦-٢٥.

١٥ – عبد الرحمن محمد السعدنى، ثناء مليجى السيد (٢٠٠٦). **مدخل إلى تدريس العلوم**، ط١، القاهرة. دار الكتاب الحديث.

١٦- عبدالمسيح سمعان عبدالمسيح، ايمن عبدالحميد مصطفى، عماد عادل صبحى(٢٠٢٠). "أنشطة مقترحة قائمة على مفاهيم التكنولوجيا الخضراء لتنمية التنور البيئى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، العدد(٥)، المجلد (٢٣)، مايو، ص ص: ١٣٣-١٦٥.

١٧- عبد الملك طه عبد الرحمن وآخرون (٢٠١٨). **المنهج المدرسى واستشراف المستقبل "كيف نصممه؟ وكيف نطوره"**، ط١، القاهرة، دار الكتاب الحديث.

١٨-عمر سيد خليل، السيد شحاته محمد، سماح محمد أحمد (٢٠١٢). "فاعلية برنامج مقترح فى المستحدثات البيوتكنولوجية لتنمية فهم بعض القضايا البيوأخلاقية والإتجاه نحوها لدى طلاب الصف الأول الثانوى"، مركز تطوير التعليم الجامعى بأسيوط، **دراسات فى التعليم العالى**، العدد (٣)، يوليو، ص ص: ٢٧٠-٣١٨.

١٩- ليلى أحمد معوض(٢٠٠٩). "إعادة بناء وحدة فى مادة البيولوجى للصف الأول الثانوى فى ضوء المستحدثات البيوتكنولوجية ووفقا لنموذج التعلم البنائى وفاعليتها فى تنمية التفكير الناقد والتحصيل المعرفى والاتجاه نحو دراسة البيولوجى لدى الطلاب"، **دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس، العدد(١٤٢)، يناير، ص ص: ١٠٣-١٥٤.

٢٠- محمد أمين عبد الرحمن (٢٠٠٩). **طرائق تدريس العلوم- الجزء الأول**، ط٢، القاهرة، مكتبة الرشد.

٢١- محمد عبد الجبار فرج وآخرون (٢٠٠٣). **تعليم العلوم بين الواقع والمأمول**، ط١، الكويت، مكتبة الطالب الجامعى.

٢٢- مدحت أبو النصر، ياسمين مدحت محمد (٢٠١٧): **التنمية المستدامة- "مفهومها- أبعادها-مؤشراتها"**، ط١، القاهرة، المجموعة العربية للتدريب والنشر.

٢٣- مصطفى عبدالمجيد احمد (٢٠١٦). "تنمية المسئولية البيئية لطلاب الصف الاول الثانوى بالتعليم الصناعى فى ضوء برنامج مقترح عن تكنولوجيا الانتاج الأنظف قائم على المدخل المنظومى"، **رسالة دكتوراه**، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس.

٢٤- منى احمد الخطيب، سماح فاروق المرسى (٢٠١٨). "إثراء مقرر الأحياء فى ضوء أبعاد التنمية المستدامة وقضاياها لتنمية مهارات التفكير المستقبلى والمسئولية الاجتماعية لطلاب الصف الأول الثانوى"، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، العدد(١٢)،المجلد (٢١)، ديسمبر،ص ص: ١٢٣-١٧٢.

٢٥- نيرة مجدى درويش (٢٠٢١). "برنامج تدريبى فى البيولوجيا الخضراء لتنمية مهارات التفكير المستقبلى لدى الطلاب معلمى البيولوجى بكليات التربية"، **مجلة كلية التربية**، جامعة كفر الشيخ، العدد(١٠١)، المجلد (٣)، ص ص: ٣٧٩-٤٠٦.

٢٦- هانى أبو النضر عبد الستار (٢٠١٩). "فاعلية برنامج قائم على التنمية المستدامة لتنمية الجدارات التدريسية لدى معلمى العلوم الزراعية، **المجلة التربوية**، كلية التربية، جامعة سوهاج، العدد ٦٦، أكتوبر، ص ص١٠٧٠-١١١١.

٢٧- وفاء عبد النبى المزين (٢٠١٧). "أثر استخدام برنامج الكتروني قائم على الويب في تنمية بعض جدارات الحاسب الآلى لدى طلاب المدارس الثانوية التجارية"، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة كفر الشيخ.

٢٨- وليد أحمد جابر (٢٠٠٥). **طرق التدريس العامة تخطيطها وتطبيقاتها التربوية**، ط٢، عمان، دار الفكر.

المراجع الأجنبية:

29- Arbaat, H. Noordin, T. Ariffin, S. (2010)." The status on the level of environmental awareness in the concept of sustainable development amongst secondary school. **Procardia Social and Behavioral Sciences**, faculty of education, Malaysia.

30- Agyabeng-Mensah, Y.,Afum, E., & Ahenkorat, E (2020). Exploring financial performance and green logistics management practices: Examining the mediating influences of market, environmental and social performances. Journal Of Cleaner Production, 120613.

31- Chan,E., and Lee, G.K.L.(2008)." Critical Factors for Improving Social Sustainability of Urban Renewal Project", **Social Indicators Research**, P: 85.

32- Hami, N., muhamad, M. R., & Ebrahim, Z.(2016)." The impact of sustainable manufacturing practices on sustainabitity .**Journal Technology**, 78(1).

33- Jermsittiparsert, K., Somjai, S., & Toopgajank, S. (2020)."Factors affecting firm's energy efficiency and environmental performance: The role of environmental management accounting, green innovation and environmental proaclivity. **International Journal of Energy Economics and Policy**, 10(3), 325-331.

34- Ozigbo, N. C.(2020). The Role of Manufacturing Organization in the Adoption of Sustainable Supply Chain Management Practices and Performance**. Journal of Advances in Social Science and Humanities**, 6(8).

35- Pisano, U., Lepuschitz,K.Berger,G.(2014):Framing Urban SD from a multi-level governance perspective. ESDN Quarterly Report 31, January. ESDN Office, Vienna.

36- Vass, P., Parihar, I. (2006)."Economic regulator and sustainable development promoting good governance", UK: university of bath, center for the study of regulated industries, **Report**, 18,pp. 125-155.