



جامعة ميدأوشن
كلية الإدارة
قسم إدارة المشاريع

التنوع البيولوجي والزراعة Biodiversity and agriculture

إعداد الطالب/

عبدالله خلف المنزل

إشراف /

د. منى مصطفى العشري

العام الدراسي : ٢٠٢٤

Contents of Table

المستخلص	٥
التنوع البيولوجي للأغذية والزراعة	٥
EXTRACTED	٦
الفصل الأول	٧
أولا- مقدمة	٧
ثانيا- الغرض والأهداف	٩
ثالثا- النطاق والمبادئ	١١
الفصل الثاني	١٤
رابعا- الإجراءات العالمية	١٤
خامسا- العناصر والأنشطة الرئيسية	١٥
العنصر ١: اتساق السياسات والتعميم	١٦
العنصر ٢: تشجيع استخدام ممارسات الإدارة المستدامة للتربة	١٨
العنصر ٣: إذكاء الوعي وتقاسم المعارف وبناء القدرات	٢٠
العنصر ٤: البحوث والرصد والتقييم	٢٢
سادسا- دعم الإرشادات الطوعية، والأدوات، والمنظمات والمبادرات المتعلقة بحفظ التنوع البيولوجي للتربة واستخدامه المستدام	٢٥
التنوع البيولوجي النباتي والموارد الوراثية	٢٥
الفصل الثالث	٢٧
الفصل الرابع	٦٠
التوصيات	٦٠
المراجع	٦٣

الاهداء

إلى الشرفاء والمرشدين، بكل فخر امتنان،
أهدي هذا الاهداء لكم، لقد كانت لمساتكم
وتوجيهاتكم القيمة سبباً رئيسياً في نجاح هذا
البحث. كان لديكم دور حيوي في توجيهي خلال
هذه الرحلة الأكاديمية، وأنا ممتن لكم من
القلب. شكرًا للمشرف الأكاديمي الذي قدم الإرشاد
والتوجيه بحكمة، وللأساتذة الذين شاركوا
خبراتهم القيمة. كنتم مصدر إلهام ودعم لا
يضاهى، وبفضلكم أصبحت هذه التجربة لا
تُنسى. أتمنى أن يكون هذا البحث عبارة عن
تجسيد للجهود المشتركة والتعاون البناء. أنا ممتن
للفرصة التي منحتموني إياها للنمو والتطور. مع
كل الاحترام والامتنان،

الشكر والتقدير

قال تعالى: {وَلِيُتِمَّ نِعْمَتَهُ عَلَيْكُمْ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ} [المائدة: ٦].

المستخلص

التنوع البيولوجي

يُعرّف التنوع البيولوجي في المادة ٢ من اتفاقية التنوع البيولوجي على أنه "تباين الكائنات العضوية الحية المستمدة من كافة المصادر بما فيها، ضمن أمور أخرى، النظم الإيكولوجية الأرضية والبحرية والأحياء المائية والمركبات الإيكولوجية التي تعد جزءاً منها، وذلك يتضمن التنوع داخل الأنواع وبين الأنواع والنظم الإيكولوجية". (اتفاقية التنوع البيولوجي، ١٩٩٢)

التنوع البيولوجي للأغذية والزراعة

التنوع البيولوجي للأغذية والزراعة هو فئة فرعية من التنوع البيولوجي، وهو يتضمن "تنوع الحيوانات والنباتات والكائنات الدقيقة وتباينها على المستوى الوراثي وعلى مستوى كل من الأنواع والنظم الإيكولوجية التي تدعم هياكل النظام الإيكولوجي ووظائفه وعملياته داخل نظم الإنتاج وحولها، وتوفر المنتجات الزراعية الغذائية وغير الغذائية". (منظمة الأغذية والزراعة، ٢٠١٩)

EXTRACTED

Biodiversity

Biodiversity is defined in Article 2 of the Convention on Biological Diversity as "the variability of living organisms derived from all sources, including, inter alia, terrestrial and marine ecosystems, aquatic organisms and the ecological compounds of which they are part, including diversity within species and between species and ecosystems". (Convention on Biological Diversity, 1992)

Biodiversity for food and agriculture

Biodiversity for food and agriculture is a subcategory of biodiversity, and includes "the diversity and variability of animals, plants and microorganisms at the genetic level and at the level of both species and ecosystems that support ecosystem structures, functions and processes within and around production systems, and provide food and non-food agricultural products". (FAO, 2019)

الفصل الأول

أولا- مقدمة

١. منذ إطلاق المبادرة الدولية لحفظ التنوع البيولوجي للتربة واستخدامه المستدام، صدر قدر كبير من المعارف العلمية والتقنية وأنواع أخرى من المعارف ذات الصلة بالتربة وتنوعها البيولوجي.

٢. وتستند خطة العمل ٢٠٢٠-٢٠٣٠ للمبادرة الدولية لحفظ التنوع البيولوجي للتربة واستخدامه المستدام إلى استعراض المبادرة وتقرير حالة موارد التربة في العالم^١ ونتائج التقرير عن حالة المعارف المتعلقة بوضع التنوع البيولوجي للتربة والتحديات والإمكانيات^٢ الذي أعدته منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة والفريق الحكومي الدولي التقني المعني بالتربة.

٣. وتقدم الإدارة المحسنة للتربة وتنوعها البيولوجي حولا لجميع القطاعات التي تعتمد على التربة، بما في ذلك الحراثة والزراعة، في حين أنها يمكن أن تؤدي في الوقت نفسه إلى زيادة تخزين الكربون وتحسين دورة المياه وتدوير المغذيات والقدرة على الصمود في وجه تغير المناخ، مع منع وتجنب الآثار المحتملة الناشئة عن تنفيذ نهج وممارسات التخفيف من أثر التربة على الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية [بما في ذلك من خلال الحلول القائمة على الطبيعة^٣] [بما في ذلك من خلال نهج النظم الإيكولوجية] والتخفيف من التلوث. ويعتمد التنوع البيولوجي للتربة على نوع المناخ والتربة المعدنية ونوع الغطاء النباتي، ويؤثر هذا التنوع البيولوجي بدوره على التربة. ومن أجل حفظ التنوع البيولوجي للتربة أو استعادته، من الضروري الحفاظ على خصائصها البيوفيزيائية والبيوكيميائية والبيولوجية أو استعادتها.

^١ منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة والفريق الحكومي الدولي التقني المعني بالتربة (٢٠١٥). حالة موارد التربة العالمية - التقرير الرئيسي، روما.

^٢ منظمة الأغذية والزراعة، والفريق الحكومي الدولي التقني المعني بالتربة، والمبادرة العالمية بشأن التنوع البيولوجي للتربة، وأمانة اتفاقية التنوع البيولوجي، والمفوضية الأوروبية. ٢٠٢٠. حالة معارف التنوع البيولوجي للتربة - الوضع والتحديات والإمكانيات، تقرير عام ٢٠٢٠، روما، منظمة الأغذية والزراعة.

^٣ [اعتمدت جمعية الأمم المتحدة للبيئة، في دورتها الخامسة، في قرارها بشأن "الحلول القائمة على الطبيعة لدعم التنمية المستدامة"، رسميا تعريف الحلول القائمة على الطبيعة على أنها "إجراءات لحماية النظم الإيكولوجية للمياه العذبة والساحلية والبحرية الطبيعية أو المعدلة وإدارتها على نحو مستدام واستعادتها، تعالج التحديات المجتمعية بشكل فعال وقابل للتكيف، وتحقق في الوقت نفسه رفاه الإنسان، وقدرة النظم الإيكولوجية على الصمود ومناخ التنوع البيولوجي".]

ويعتبر التنوع البيولوجي للتربة وتفاعلاته الحيوية من العوامل الهامة لتحسين جودة التربة ووظيفتها، ويسلط الضوء على أهمية البحوث والرصد والإدارة الموجهة مباشرة إلى التنوع البيولوجي للتربة، باعتبارها جزءا تكامليا وعنصرا أساسيا لجودة التربة. ولا يعتبر التنوع البيولوجي للتربة بالغ الأهمية لتحسين سلامة التربة^٤ فحسب، ولكن لتحسين صحة النباتات والحيوانات والبشر أيضا.

٤. غير أن التربة تعد من أضعف موارد العالم في مواجهة التلوث، وتغير المناخ، والتصحر، وتدهور الأراضي، والجفاف، وتغير استخدام الأراضي، والممارسات الزراعية غير المستدامة، وفقدان التنوع البيولوجي، وزيادة الطلب على المياه وإنتاج الأغذية، والتوسع الحضري والتنمية الصناعية. ولذلك، من أجل حماية التربة والنظم الإيكولوجية، من الضروري منع فقدان التربة والتنوع البيولوجي للتربة الناتج عن الدوافع البشرية المنشأ المتعلقة بتغير المناخ، من قبيل ارتفاع درجات الحرارة أو موجات الجفاف أو غزارة الأمطار، وتغير استخدام الأراضي.

٥. وتقدم خطة العمل هذه إجراءات عالمية لدعم دمج اعتبارات التنوع البيولوجي للتربة في سياق الإطار العالمي للتنوع البيولوجي لما بعد عام ٢٠٢٠، وكذلك داخل القطاعات الإنتاجية وعبرها.

٦. وتتعترف عناصر خطة العمل هذه بأهمية تعميم التنوع البيولوجي للتربة عبر القطاعات والحاجة إلى نهج متكاملة لتناول التفاعلات المعقدة ذات الصلة بشكل أفضل نظرا لأن حفظ التنوع البيولوجي للتربة واستخدامه المستدام عادة ما ينطوي على عوامل اقتصادية وبيئية وثقافية واجتماعية. وتعتبر أهمية التنفيذ على المستوى الميداني مع إيلاء العناية الواجبة للدوار الجنسية، والسياق والخصائص المحلية عنصرا آخر ينعكس في الخطة، في حين يظل رفع الوعي، وتقاسم المعارف، وبناء القدرات والبحوث من الأمور الأساسية لضمان فهم دور التنوع البيولوجي للتربة من أجل الاستدامة بشكل أفضل.

^٤ عُرِفَت سلامة التربة بأنها: "قدرة التربة على العمل كنظام حي. وتحفظ التربة السليمة بمجتمع متنوع من كائنات التربة التي تساعد في مكافحة أمراض النباتات، والحشرات والأعشاب الضارة، وتشكل صلات تكافلية مفيدة مع جذور النباتات، وتعيد تدوير المغذيات النباتية الأساسية، وتحسن بنية التربة مع تداعيات إيجابية على مياه التربة والقدرة على الاحتفاظ بالمغذيات، وفي نهاية المطاف تحسن إنتاج المحاصيل". منظمة الأغذية والزراعة. ٢٠١١. الحفظ والتوسع. دليل واضعي السياسات للتكثيف المستدام لإنتاج محاصيل أصحاب الحيازات الصغيرة. ISBN ٩٧٨-٩٢-٥-١٠٦٨٧١-٧١١٢. <http://www.fao.org/3/i2210e/i2210e00.htm>.

٧. وأعدت خطة العمل هذه بالاشتراك مع منظمة الأغذية والزراعة، وأمانة الشراكة العالمية من أجل التربة وأمانة اتفاقية التنوع البيولوجي، بالتشاور مع الشركاء الآخرين والخبراء المعنيين، عملاً بالمقرر ٣٠/١٤.

ثانياً- الغرض والأهداف

٨. حدد تقرير حالة موارد التربة في العالم ١٠ تهديدات بالغة الأهمية تواجه وظائف التربة. وتم تحديد فقدان التنوع البيولوجي للتربة كأحد هذه التهديدات وتمت التوصية بشدة بإطلاق دعوة للعمل بشأنه. وتوفر الخطوط التوجيهية الطوعية للإدارة المستدامة للتربة^٥ إطاراً لعكس اتجاه فقدان من خلال عدد من السياسات والبحوث والإجراءات الميدانية.

٩. ويتمثل الغرض من خطة العمل هذه في توفير طرق لتشجيع حفظ التنوع البيولوجي للتربة، واستعادته واستخدامه المستدام ودعم الأطراف، والحكومات شبه الوطنية والمحلية، والشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية، والنساء والشباب، والمنظمات والمبادرات ذات الصلة، في تسريع وزيادة الجهود الرامية إلى حفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته واستخدامه المستدام، وبالتقييم والرصد على المستوى المناظر لكائنات التربة لتعزيز حفظها و/أو استخدامها المستدام و/أو استعادتها، والتصدي للتحديات التي تهدد التنوع البيولوجي للتربة.

١٠. ويتمثل الهدف الشامل لخطة العمل هذه في تعميم علوم ومعارف وفهم التنوع البيولوجي للتربة في السياسات على جميع المستويات، وتعزيز العمل المنسق للاستثمار في تقييمات التنوع البيولوجي للتربة على المستوى العالمي لحماية وتعزيز حفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته واستخدامه المستدام ووظائف وخدمات النظم الإيكولوجية التي يقدمها، والتي تعتبر أساسية لاستمرار الحياة على الأرض، مع الاعتراف بالعوامل الاقتصادية والبيئية والثقافية والاجتماعية التي تساهم في الإدارة المستدامة للتربة، وتشجيع الاستثمار في بحوث التنوع البيولوجي للتربة، والرصد والتقييم على المستوى المناظر. وسيضمن تحقيق هذا الهدف استعادة التنوع البيولوجي للتربة واستمراره في توفير مجموعة كاملة من الوظائف. كما أنه سيعزز رسمياً ممارسات الإدارة المستدامة للتربة، بما في ذلك الأشكال الحرفية لإنتاج

^٥ منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ٢٠١٧، *الخطوط التوجيهية الطوعية للإدارة المستدامة للتربة*. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما.

الأغذية، الأمر الذي يمكن أن يعزز التنوع البيولوجي للتربة وأن يحافظ في الوقت ذاته على إنتاجية النظم الإيكولوجية الخاضعة للإدارة.

١١. والأهداف المحددة لخطة العمل هذه هي مساعدة الأطراف، والحكومات الأخرى، والشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية، والنساء والشباب، وأصحاب المصلحة الآخرين، وفقا للأولويات والظروف الوطنية، وبما يتماشى مع الاتفاقية والالتزامات الدولية الأخرى المعمول بها، وكذلك المنظمات والمبادرات ذات الصلة على القيام بما يلي:

(أ) تنفيذ سياسات متماسكة وشاملة لحفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته واستخدامه المستدام على المستويات المحلية، وشبه الوطنية، والوطنية، والإقليمية والعالمية، مع مراعاة العوامل الاقتصادية والبيئية والثقافية والاجتماعية المختلفة لجميع القطاعات الإنتاجية ذات الصلة وممارسات إدارة التربة الخاصة بها، وتعميم إدماجها في الخطط والبرامج والاستراتيجيات القطاعية ومتعددة القطاعات ذات الصلة؛

(ب) تشجيع استخدام ممارسات الإدارة المستدامة للتربة، والأدوات، والممارسات التقليدية المستدامة، والإرشادات والأطر القائمة للحفاظ على التنوع البيولوجي للتربة واستعادته وتشجيع نقل المعارف وتمكين النساء، لا سيما النساء الريفيات، والشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية وجميع أصحاب المصلحة، من تسخير فوائد التنوع البيولوجي للتربة لصالح سبل العيش، مع مراعاة الظروف الوطنية؛

(ج) تعزيز التعليم، ورفع الوعي وتنمية القدرات في القطاعين العام والخاص بشأن الفوائد المتعددة للتنوع البيولوجي للتربة وتطبيقها، وتقاسم المعارف وتحسين أدوات صنع القرار، وتعزيز الانخراط من خلال التعاون، ونقل المعارف التقليدية للشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية والشركاكين الأجيال، وتوفير الإجراءات العملية والقابلة للتنفيذ لتجنب فقدان التنوع البيولوجي للتربة أو تقليله أو عكس اتجاهه؛

(د) وضع بروتوكولات قياسية طوعية لتقييم حالة واتجاهات التنوع البيولوجي للتربة، فضلا عن رصد الأنشطة، وفقا للتشريعات الوطنية لسد الفجوات في المعارف وتعزيز البحوث ذات الصلة، والتمكين من تجميع مجموعات كبيرة من البيانات لدعم أنشطة البحوث والرصد؛

(هـ) الاعتراف بدور وحقوق الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية في تملك الأراضي واستغلال الموارد وتأييد هذا الدور وهذه الحقوق، وفقا للتشريعات الوطنية والصكوك الدولية، فضلا عن

دور النساء، وأصحاب الحيازات الصغيرة ومنتجي الأغذية على نطاق صغير، ولا سيما المزارعين الأسريين، في حفظ التنوع البيولوجي من خلال الممارسات الزراعية المستدامة.

١٢. وتسهم خطة العمل في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ولا سيما الأهداف ٢ و ٣ و ٦ و ١٣ و ١٤ و ١٥، والإطار العالمي للتنوع البيولوجي لما بعد عام ٢٠٢٠، ورؤية التنوع البيولوجي لعام ٢٠٥٠، واستراتيجية منظمة الأغذية والزراعة بشأن تعميم التنوع البيولوجي عبر القطاعات الزراعية^٦ والإطار الاستراتيجي للفترة ٢٠١٨-٢٠٣٠ بموجب اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر^٧ والأهداف والالتزامات والمبادرات في إطار الاتفاقيات الأخرى والاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف، بما في ذلك اتفاقيات ريو الثلاث، واتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود^٨، واتفاقية روتردام المتعلقة بتطبيق إجراء الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطيرة متداولة في التجارة الدولية^٩ واتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة^{١٠}، واتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق.

ثالثاً- النطاق والمبادئ

١٣. يركّز نطاق خطة العمل المحدثة هذه على التربة عبر المناظر الطبيعية الزراعية، وغيرها من المناظر الطبيعية الإنتاجية، والنظم الإيكولوجية الأخرى ذات الصلة. وهو نطاق واسع وبعيد المدى ويعتمد على السياق لضمان استجابته لحالات وأنماط مزارعين معينة وتحديد أولويات الإجراءات على أساس الأهداف القطرية واحتياجات المستفيدين المباشرين.

١٤. ويستمر تنفيذ المبادرة كمبادرة شاملة من جانب الأطراف في الاتفاقية، وأمانتها، ومنظمة الأغذية والزراعة وشراكتها العالمية من أجل التربة في شراكة مع عمل الفريق الحكومي الدولي التقني المعني بالتربة، والمبادرة العالمية للتنوع البيولوجي للتربة، وهيئة التفاعل بين العلوم والسياسات التابعة لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، والهيئات التعليمية والأكاديمية

^٦ منظمة الأغذية والزراعة ٢٠٢٠. استراتيجية منظمة الأغذية والزراعة بشأن تعميم التنوع البيولوجي عبر القطاعات الزراعية. روما. <https://doi.org/10.4060/ca7722en>.

^٧ اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، مؤتمر الأطراف، الدورة الثالثة عشرة، المقرر ٧/أ-١٣ (انظر الوثيقة Add.1/21/13/ICCD/COP).

^٨ الأمم المتحدة، مجموعة المعاهدات، المجلد ١٦٧٣، الرقم ٢٨٩١١.

^٩ المرجع نفسه، المجلد ٢٢٤٤، الرقم ٣٩٩٧٣.

^{١٠} المرجع نفسه، المجلد ٢٢٥٦، الرقم ٤٠٢١٤.

والبحثية والوكالات المانحة والقطاع الخاص، وكذلك المنظمات ذات الصلة والمزارعين وأصحاب الأراضي ومديري الأراضي والشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية والنساء والشباب والمجتمع المدني.

١٥. وعند ربطه بالإطار العالمي للتنوع البيولوجي لما بعد عام ٢٠٢٠، وعقد الأمم المتحدة لإصلاح النظم الإيكولوجية،^{١١} وعقد الأمم المتحدة للزراعة الأسرية ٢٠١٩-٢٠٢٨، وخطة عام ٢٠٣٠ للتنمية المستدامة وأهدافها بشأن التنمية المستدامة^{١٢}، واتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المعنية بتغير المناخ، واتفاق باريس^{١٣}، واتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، وأهداف تحييد أثر تدهور الأراضي، يمكن أن يحقق نطاق خطة العمل هذه فوائد مشتركة متعددة لعمليات التنوع البيولوجي للتربة من أجل الوصول إلى ممارسات محسنة وأكثر استدامة لاستخدام الأراضي.

١٦. وتلتزم خطة العمل بمبادئ نهج النظام الإيكولوجية،^{١٤} التي تهدف إلى توفير تفاعلات بيولوجية، وفيزيائية، واقتصادية وبشرية أفضل مرتبطة بالنظم الإيكولوجية المستدامة والمنتجة.

١٧. وتركز خطة العمل على تحسين سبل العيش، وعلى تنفيذ حلول متكاملة وشاملة مكيفة مع السياقات الوطنية وشبه الوطنية وعلى تطوير أوجه تآزر من أجل تحسين عمليات البحوث والرصد والتقييم المتعلقة بالتنوع البيولوجي للتربة بشكل أفضل على المستوى المناظر وضمان مشاركة أصحاب المصلحة المتعددين.

١٨. وتقر خطة العمل بدور المزارعين، وأصحاب الحيازات الصغيرة، وصغار منتجي الأغذية، والمزارعين الأسريين، والفلاحين، وأصحاب الأراضي، ومديري الأراضي، والمشتغلين بالحراثة، ومربي الماشية، والشعوب الأصلية، والمجتمعات المحلية، والنساء، والشباب، والهيئات التعليمية والأكاديمية والبحثية، والمجتمع المدني، والحكومات شبه الوطنية، والقطاع الخاص وأصحاب المصلحة الآخرين ذوي الصلة في حفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته واستخدامه المستدام وفي تنفيذ الخطة.

^{١١} انظر قرار الجمعية العامة ٢٨٤/٧٣ المؤرخ ١ مارس/آذار ٢٠١٩.

^{١٢} قرار الجمعية العامة ١/٧٠.

^{١٣} الأمم المتحدة، سلسلة المعاهدات، رقم التسجيل I-٥٤١١٣.

^{١٤} المقرر ٦/٥.

وستيسر منظمة الأغذية والزراعة تنفيذ خطة العمل وتهدف إلى مواءمة الأنشطة المتعلقة بالتنوع البيولوجي للتربة بشكل أوثق مع الأنشطة الأخرى ذات الصلة في منظمة الأغذية والزراعة، بما في ذلك الشبكة الدولية للتنوع البيولوجي للتربة، والمرصد العالمي للتنوع البيولوجي للتربة، من أجل رصد وتوقع ظروف التنوع البيولوجي للتربة وسلامة التربة، وكذلك مع المكاتب الإقليمية والقطرية من أجل إيجاد أوجه تآزر وتقديم دعم أوسع نطاقاً. وسيعتمد التنفيذ الكامل لخطة العمل على المستويين الوطني وشبه الوطني على توافر الموارد.

الفصل الثاني

رابعاً- الإجراءات العالمية

٢٠. لدعم تنفيذ سياسات متماسكة وشاملة لحفظ التنوع البيولوجي للتربة استعادته واستخدامه المستدام على جميع المستويات، تم تحديد الإجراءات العالمية التالية ويمكن النظر فيها، حسب الاقتضاء وعلى أساس طوعي، من جانب الأطراف والحكومات الأخرى، بالتعاون مع المنظمات ذات الصلة:

- (أ) وضع بروتوكولات واعتماد أساليب منسقة واستخدام أدوات لجمع بيانات التنوع البيولوجي للتربة وتحسين قدرات الأطراف على رسم الخرائط، مع الاعتراف بالاختلافات في أنواع التربة عبر المناطق؛
- (ب) إدراج التنوع البيولوجي للتربة كمكون مهم في استقصاءات وصف التربة باستخدام مجموعة كبيرة من الأدوات، بما في ذلك أحدث الطرائق والتكنولوجيا، وتطوير المؤشرات الحيوية؛
- (ج) إنشاء أو تعزيز، حسب الاقتضاء، شبكة رصد لتقييم وتتبع وفرة وتنوع تصنيفات أو وحدات التربة المتعددة والتغيرات في التنوع البيولوجي للتربة وعمله، وفقاً للتشريعات الوطنية؛
- (د) وضع أو تحديد وتنفيذ مؤشرات يمكن إعدادها للتنوع البيولوجي للتربة تتعلق بتوفير وظائف وخدمات النظم الإيكولوجية الرئيسية؛
- (هـ) تعزيز التعليم والبحث وبناء القدرات لاستخدام الأدوات لرصد التنوع البيولوجي الدقيق للتربة والمساهمة في صحة الإنسان والنباتات والتربة؛
- (و) تعزيز النهج القائمة على النظم الإيكولوجية لحفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته وإدارته بشكل مستدام استجابة للتحديات العديدة مثل فقدان الكربون العضوي الموجود في التربة، والحاجة إلى الإدارة المستدامة للتربة في سياق تغير المناخ، وتدهور التربة، ومراقبة الأمراض المنقولة عن طريق التربة والوقاية منها ومكافحتها، وتعزيز مغذيات التربة، والأمن الغذائي، وسلامة الأغذية، والحد من ندرة المياه ومخاطر الكوارث؛

(ز) العمل مع عقد الأمم المتحدة لإصلاح النظم الإيكولوجية، لمواصلة إصلاح التربة المتدهورة ووظائفها المتعددة، بما في ذلك استخدام المناطق المستصلحة والمناطق الزراعية المتدهورة لإنتاج الأغذية وتجنب التوسع إلى المناطق الطبيعية حيثما يمكن؛

(ح) تشجيع مجموعات المجتمع المدني، والكيانات البحثية، والحكومات شبه الوطنية، والمدن والسلطات المحلية الأخرى، والسلطات التقليدية من الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية، على المشاركة في تنفيذ خطة العمل؛

(ط) تشجيع إذكاء الوعي بأهمية التنوع البيولوجي للتربة ووظائفه وخدماته من خلال المنصات شبه الوطنية والوطنية الإقليمية والعالمية، مثل منظمة الأغذية والزراعة والشراكة العالمية من أجل التربة، التي توفر قنوات موجودة يمكن الاستفادة منها؛

(ي) تعزيز أنشطة الحفظ والاستعادة والاستخدام المستدام وممارسات الإدارة في الموقع وخارجه مع تعزيز نظم المعرفة لدى الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية؛

(ك) تحديد الآثار التراكمية للقطاعات المتعددة على نوعية التنوع البيولوجي للتربة؛

(ل) تعزيز الممارسات الزراعية الجيدة، بما في ذلك الإدارة المتكاملة للآفات من أجل منع ومعالجة الآثار السلبية المحتملة للأسمدة ومبيدات الآفات على التنوع البيولوجي للتربة، استنادا إلى نهج تقييم المخاطر والأدلة العلمية؛

(م) تحديد مصادر الموارد المالية لتنفيذ خطة العمل.

خامسا- العناصر والأنشطة الرئيسية

٢١. تشتمل خطة العمل على أربعة عناصر رئيسية يمكن أن تضطلع بها الأطراف والحكومات الأخرى، حسب الاقتضاء، بالتعاون مع المنظمات ذات الصلة:

(أ) اتساق السياسات والتعميم؛

(ب) تشجيع استخدام ممارسات الإدارة المستدامة للتربة؛

(ج) إذكاء الوعي وتقاسم المعارف، ونقل التكنولوجيا، وبناء القدرات وتنميتها؛

(د) البحوث والرصد والتقييم.

العنصر ١: اتساق السياسات والتعميم

الأساس المنطقي

يعد فقدان التربة وفقدان التنوع البيولوجي للتربة مسألة شاملة، ولا ينبغي تصميم السياسات لدمج الاعتبارات في سياق الزراعة المستدامة والإدارة المستدامة للغابات فحسب، ولكن أيضا في القطاعات الأخرى، لا سيما البنية التحتية والتعدين والطاقة والنقل والتخطيط المكاني. وهناك حاجة إلى سياسات وطنية وشبه وطنية مناسبة ومتناسكة لتهيئة بيئة فعالة وتمكين ودعم أنشطة المزارعين، مع التركيز على أصحاب الحيازات الصغيرة، وصغار منتجي الأغذية، والمزارعين الأسريين، والمزارعات، والقائمين على إدارة الأراضي، والمشتغلين بالحراثة، والشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية، والشباب وجميع أصحاب المصلحة المعنيين. ويمكن أن توفر السياسات الشاملة، التي تأخذ التنوع البيولوجي للتربة بعين الاعتبار وتعزز حفظه واستعادته واستخدامه المستدام، فوائد متعددة عن طريق ربط الزراعة، وإنتاج الأغذية، والحراثة، والبحار، والمياه، والهواء، وصحة الإنسان، والثقافة والسياسات الروحية والبيئية.

الأنشطة

١-١ تعزيز أهمية تعميم التنوع البيولوجي للتربة، بما في ذلك حفظه واستعادته واستخدامه المستدام وإدارته، في السياسات التي تهدف إلى استدامة قطاع الزراعة والقطاعات الأخرى ذات الصلة ودعم وضع وتنفيذ سياسات متماسكة وشاملة لحفظ التنوع البيولوجي للتربة واستخدامه المستدام واستعادته على المستويات المحلية وشبه الوطنية والوطنية والإقليمية والعالمية؛

٢-١ تعزيز الأنشطة لحماية وتعزيز أهمية التنوع البيولوجي للتربة وتطبيقه في الممارسة العملية، وإدماجهما في جداول أعمال السياسات الأوسع نطاقا للأمن الغذائي، واستعادة النظم الإيكولوجية والمناظر الطبيعية، والتكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره، والتخطيط الحضري والتنمية المستدامة، بما في ذلك الإطار العالمي للتنوع البيولوجي لما بعد عام ٢٠٢٠، والإطار الاستراتيجي لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر للفترة ٢٠١٨-٢٠٣٠ وأهداف التنمية المستدامة؛

٣-١ تعزيز تنفيذ الممارسات الجيدة للإدارة المستدامة للتربة^{١٥} كوسيلة ممكنة لتعزيز الحلول المتكاملة والشاملة التي تعترف بالدور الرئيسي لتفاعلات التنوع البيولوجي فوق سطح الأرض/تحت سطح الأرض

^{١٥} انظر منظمة الأغذية والزراعة ٢٠١٧، الخطوط التوجيهية الطوعية للإدارة المستدامة للتربة. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما.

<http://www.fao.org/3/a-bl113e.pdf>

والشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية ومعارفها وممارساتها التقليدية، والتي تأخذ في الاعتبار السياقات المحلية والتخطيط المتكامل لاستخدام الأراضي بطريقة تشاركية؛

٤-١ تعزيز نُهج متكاملة إزاء النظم الإيكولوجية لحفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته واستخدامه المستدام، مع مراعاة الممارسات الزراعية التقليدية المستدامة المناسبة؛

٥-١ تعزيز وضع سياسات تحمي التنوع البيولوجي للتربة أو تساعد على زيادته؛

٦-١ وضع سياسات وإجراءات تستند إلى الاعتراف بأن التنوع البيولوجي للتربة أمر أساسي لاستدامة جميع النظم الإيكولوجية وأصل من الأصول الرئيسية في استعادة وظائف التربة المتعددة في النظم الإيكولوجية المتردية والمتدهورة؛

٧-١ تعزيز أوجه التآزر بين الأدلة العلمية وممارسات الحفظ والاستعادة والممارسات المستدامة، والممارسات المجتمعية المشتركة بين المزارعين والباحثين، والخدمات الاستشارية الزراعية، والمعارف التقليدية للشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية لدعم السياسات والإجراءات بشكل أفضل؛

٨-١ معالجة الروابط بين التنوع البيولوجي للتربة وصحة الإنسان، والأنماط الغذائية المغذية والصحية والتعرض للملوثات؛

٩-١ تعزيز السبل والوسائل للتغلب على العقبات التي تعترض اعتماد الممارسات الجيدة في الإدارة المستدامة للتربة المرتبطة بحيازة الأراضي، وحقوق مستخدمي الأراضي والمياه، ولا سيما النساء، وحقوق الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية، وحقوق الفلاحين والأفراد والأشخاص الآخرين الذين يعملون في المناطق الريفية، وفقا للتشريعات الوطنية والصكوك الدولية، مع الاعتراف بمساهماتهم المهمة من خلال معارفهم وممارساتهم، والمساواة بين الجنسين، والحصول على الخدمات المالية، والخدمات الاستشارية الزراعية والبرامج التعليمية؛

١٠-١ النظر في استخدام وتنفيذ الأدوات والإرشادات القائمة على المستويات الوطنية والإقليمية والعالمية، مثل مركز معارف إيكولوجيا الزراعة في منظمة الأغذية والزراعة، والخطوط التوجيهية الطوعية للإدارة المستدامة للتربة لمنظمة الأغذية والزراعة،^{١٦} والميثاق العالمي للمراجع للتربة لمنظمة الأغذية والزراعة،^{١٧}

^{١٦} منظمة الأغذية والزراعة ٢٠١٧، الخطوط التوجيهية الطوعية للإدارة المستدامة للتربة. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما. <http://www.fao.org/3/a-bl13e.pdf>

^{١٧} <http://www.fao.org/publications/card/en/c/I4965Ar>

ومدونة السلوك الخاصة بإدارة مبيدات الآفات،^{١٨} ومدونة السلوك الدولية بشأن استخدام للأسمدة وإدارتها على نحو مستدام؛^{١٩} والخطوط التوجيهية الطوعية للجنة المعنية بالأمن الغذائي العالمي بشأن الحوكمة المسؤولة لحيازة الأراضي، ومصايد الأسماك والغابات في سياق الأمن الغذائي الوطني؛^{٢٠}

١١-١ تشجيع الأطراف على إدراج التنوع البيولوجي للتربة في التقارير الوطنية والاستراتيجيات وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي، والتنسيق على المستويين الوطني وشبه الوطني، لزيادة وتحسين الإجراءات العامة والخاصة التي تعمل على تحسين التنوع البيولوجي للتربة؛

١٢-١ تعزيز التخطيط المكاني المنسق والنهج الأخرى الرامية إلى الحد من فقدان التربة والتنوع البيولوجي للتربة وتنفيذ رصد ملائم لتصلب التربة؛

العنصر ٢: تشجيع استخدام ممارسات الإدارة المستدامة للتربة

الأساس المنطقي

تؤثر ممارسات الإدارة والقرارات المتعلقة باستخدام الأراضي التي يتخذها المزارعون، وأصحاب الأراضي، ومديرو الأراضي، والمشتغلون بالحراثة، والشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية، والنساء والشباب وجميع أصحاب المصلحة المعنيين على العمليات الإيكولوجية، بما في ذلك تفاعلات التربة والمياه والنباتات والغلاف الجوي مع التنوع البيولوجي. وهناك اعتراف متزايد بأن الزراعة المستدامة والنظم الأخرى الخاضعة للإدارة تعتمد على الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية المتاحة والدورات البيوجيوكيميائية والتنوع البيولوجي، بما في ذلك التنوع البيولوجي للتربة ووظائف وخدمات النظم الإيكولوجية ذات الصلة. ويتطلب تحسين الاستدامة الاستخدام الأمثل والإدارة المثلى لخصوبة التربة والخصائص الفيزيائية للتربة واستعادة التربة، التي تعتمد جزئياً على العمليات البيولوجية للتربة والتنوع البيولوجي للتربة. ويلزم التصدي للدوافع المباشرة وغير المباشرة لفقدان التنوع البيولوجي للتربة على نطاقات متعددة، وهناك حاجة إلى إيلاء اهتمام خاص على مستوى المزرعة والغابات وعبر النظم الإيكولوجية بأكملها.

الأنشطة

^{١٨} <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/ar/>

^{١٩} <http://www.fao.org/3/ca0203ar/ca0203ar.pdf>

^{٢٠} <http://www.fao.org/3/i2801a/i2801a.pdf>

٢-١ تعزيز تحسين سلامة التربة وزيادة وفرة كائنات التربة وتنوعها، من خلال تحسين ظروف ما تتحصل عليه من أغذية ومياه وموئلها من خلال ممارسات الإيكولوجيا الزراعية والممارسات المستدامة الأخرى، على سبيل المثال، من بين ممارسات أخرى، الإدارة المتكاملة للآفات والمغذيات، والزراعة العضوية، والممارسات الزراعية الإيكولوجية، وممارسات حفظ التربة والمياه، والزراعة القائمة على الحفظ، والحراثة الزراعية، والنظم الرعوية الحراجية، والنظم والممارسات الصغيرة أو المجموعة لحماية رفاهية الحيوان،^{٢١} واستعادة التربة المتدهورة لزيادة ترابط المناظر الطبيعية واستعادة مناطق الإنتاج؛

٢-٢ وضع وتعزيز وتنفيذ إجراءات تقييم المخاطر القائمة على العلوم، بما يتوافق مع تقنيات تقييم المخاطر التي طورتها المنظمات الدولية ذات الصلة، على أساس منظم، مع مراعاة التعرض الواقعي في الميدان والتأثيرات طويلة الأجل للملوثات، لتعزيز حفظ التنوع البيولوجي للتربة وخدمات النظم الإيكولوجية واستعادتها واستخدامها المستدام؛

٢-٣ تيسير وصول جميع أصحاب المصلحة المعنيين إلى المعلومات والسياسات والأدوات والظروف التمكينية، مثل الوصول إلى التكنولوجيات والابتكار والتمويل، وكذلك إلى الممارسات التقليدية التي تعزز حفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته واستخدامه المستدام على المستوى الميداني، مع مراعاة المشاركة الكاملة والفعالة للشعوب الأصلية، والمجتمعات المحلية، والنساء، والشباب، والهيئات التعليمية والأكاديمية والبحثية، والحكومات شبه الوطنية وأصحاب المصلحة في تنفيذ هذه المبادرة؛

٢-٤ تشجيع الممارسات الزراعية المستدامة، مع الاعتراف بالمجموعة الواسعة من النهج لتعزيز استدامة النظم الزراعية؛

٢-٥ تيسير المعالجة محددة الموقع للتربة الملوثة،^{٢٢} وتفضيل البدائل التي تظهر مخاطر طفيفة على التنوع البيولوجي، واستكشاف تنفيذ استراتيجيات المعالجة البيولوجية التي تستخدم الكائنات الدقيقة الأصلية؛

^{٢١} المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية (٢٠١٩): تقرير التقييم العالمي بشأن التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية الصادر عن المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية. E. H. T. Ngo and S. Díaz and J. Settele and S. Brondizio (المحررون). أمانة المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، بون، ألمانيا، ١١٤٨. صفحة. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

^{٢٢} ينبغي الاعتراف بأهمية التربة الخاصة التي تتيح بيانات لأنواع معينة من الكائنات الحية الموجودة في التربة (على سبيل المثال، التربة الطبيعية شديدة الحمضية أو القلوية، والتربة الطبيعية شديدة الملوحة، والتربة الطبيعية التي تحتوي على كميات كبيرة من العناصر النادرة). وعلى الرغم من أنها ليست بالضرورة تربة منتجة أو عالية التنوع البيولوجي، إلا أنها تستضيف مجتمعات مهمة مثل مخزونات الجينات وتستحق الحماية نظراً لأنها يمكن أن تحتوي على كائنات غير معروفة ومكيفة يمكن أن تكون مفيدة في المستقبل.

٦-٢ منع إدخال وانتشار الأنواع الغريبة الغازية التي تشكل خطراً مباشراً وغير مباشر على التنوع البيولوجي للتربة وتقليل أثرها إلى أدنى حد ورصدمدى انتشار الأنواع الموجودة بالفعل أو القضاء عليها أو مكافحتها أو إدارتها؛

٧-٢ حماية واستعادة وحفظ التربة التي توفر خدمات النظم الإيكولوجية المهمة، بما في ذلك من خلال استخدام ممارسات الإدارة المستدامة للتربة؛

٨-٢ تعزيز ممارسات الإدارة المستدامة للتربة وما يرتبط بها من إدارة للمياه والأراضي التي تحافظ على قدرة التربة الغنية بالكربون على الصمود وتستعيد ما تعززها (مثل الأراضي الخثية، والتربة السوداء، وغابات المنغروف، والأراضي الساحلية الرطبة، والأعشاب البحرية والتربة الصقيعية)؛

٩-٢ تعزيز ممارسات الإدارة المستدامة للتربة وما يرتبط بها من إدارة للمياه والأراضي التي تدعم تحييد أثر تدهور الأراضي؛

١٠-٢ تعزيز النهج القائمة على النظم الإيكولوجية لتجنب التغيرات في استخدام الأراضي التي تسبب تآكل التربة، وإزالة الغطاء السطحي وفقدان رطوبة التربة والكربون، وتنفيذ تدابير التخفيف للحد من التدهور مع مراعاة الآثار المحتملة على الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية وصغار منتجي الأغذية والفلاحين؛

١١-٢ تعزيز الحفاظ المستدام للتنوع البيولوجي للتربة واستعادته وإدارته، وتنفيذ، عند الاقتضاء، النهج القائمة على النظم الإيكولوجية للتكيف والتخفيف والحد من مخاطر الكوارث، مع مراعاة الآثار المحتملة على الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية وصغار منتجي الأغذية والفلاحين؛

العنصر ٣: إنكاء الوعي وتقاسم المعارف وبناء القدرات

الأساس المنطقي

يكتسي رفع مستوى الوعي والفهم أهمية بالغة لوضع وتعزيز الممارسات المحسنة لحفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته واستخدامه المستدام وإدارة النظم الإيكولوجية. ويتطلب ذلك تعاوناً يضمن المشاركة الكاملة والفعالة والتعليقات من مجموعة واسعة من أصحاب المصلحة، بما في ذلك المزارعون، وأصحاب الأراضي، ومديرو الأراضي، وأصحاب الحيازات الصغيرة، وصغار منتجي الأغذية، والشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية، والنساء والشباب، والهيئات التعليمية والأكاديمية والبحثية والمؤسسات والمنظمات ذات الصلة لضمان وجود إجراءات وآليات تعاونية فعالة. وهناك حاجة إلى تنمية القدرات لتعزيز النهج المتكاملة والمتعددة التخصصات لضمان حفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته واستخدامه

المستدام وتعزيزه. وسيؤدي ذلك إلى مواصلة تحسين تدفقات المعلومات والتعاون بين الجهات الفاعلة لتحديد أفضل الممارسات وتعزيز تبادل المعارف والمعلومات.

الأنشطة

٣-١ زيادة فهم وتقدير دور التنوع البيولوجي للتربة وسلامة التربة في النظم الإيكولوجية الزراعية، والغابات، والنظم الرعوية والنظم الإيكولوجية الأخرى الخاضعة للإدارة، وفي وتأثيرها على ممارسات إدارة الأراضي وسلامة النظم الإيكولوجية؛

٣-٢ تعزيز فهم وتقدير أسباب عواقب تراجع التنوع البيولوجي للتربة في نظم إيكولوجية زراعية محددة، ونظم إيكولوجية أخرى خاضعة للإدارة وبيئات طبيعية وإشراك مجموعات أصحاب المصلحة الرئيسيين المستهدفة، بما في ذلك المزارعون، ومربيو الماشية، والمشتغلون بالحراثة، والمجتمع المدني، والهيئات التعليمية والأكاديمية والبحثية، ووسائل الإعلام، ومنظمات المستهلكين بشأن أهمية التنوع البيولوجي للتربة للصحة والرفاه وسبل العيش؛

٣-٣ تعزيز فهم وتقدير آثار ممارسات استخدام الأراضي وإدارة التربة، كجزء لا يتجزأ من سبل العيش الزراعية المستدامة وفهم أهميتها بالنسبة لسبل العيش؛

٣-٤ تعزيز رفع الوعي وتبادل المعارف من خلال الأدوات والتكنولوجيا الرقمية وتعزيز بناء القدرات والتعلم المتبادل، بما في ذلك على المستويين المحلي والميداني من خلال تطوير الأنشطة التعاونية، مثل التعلم من نظير إلى نظير، من أجل تعزيز أفضل الممارسات لتقييم وإدارة التنوع البيولوجي للتربة ورصد جميع أنشطة إدارة الأراضي؛

٣-٥ تعزيز التعليم والمعارف المتعلقة بالتنوع البيولوجي للتربة وسلامة التربة ووظائف وخدمات النظم الإيكولوجية التي يوفرها، من خلال تحديث المناهج التعليمية للمهنيين في مجالات مثل الاقتصاد، والزراعة، والطب البيطري، والتصنيف، وعلم الأحياء الدقيقة وعلم الحيوان والتكنولوجيا الحيوية، ومن خلال إعداد ونشر مواد تدريبية وإعلامية بشأن التنوع البيولوجي للتربة؛

٦-٣ دعم حملات العلوم التشاركية وأنشطة إنكاء الوعي بها لإشراك أصحاب المصلحة المعنيين في حفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته واستخدامه المستدام، بما في ذلك احتفالات ٥ ديسمبر/كانون الأول باليوم العالمي للتربة، الذي حددته الجمعية العامة للأمم المتحدة في عام ٢٠١٣؛^{٢٣}

٧-٣ بناء وتعزيز قدرات المزارعين، وأصحاب الأراضي، ومديري الأراضي، والمشتغلين بالحراثة، ومربي الماشية، والقطاع الخاص، والهيئات التعليمية والأكاديمية والبحثية، والشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية، والنساء والشباب، والمجتمعات الضعيفة، حسب الاقتضاء، في تصميم وتنفيذ ممارسات الإدارة المستدامة للتربة والتطبيق المستدام للتنوع البيولوجي للتربة ومراعاة المعارف والممارسات التقليدية؛

٨-٣ جمع المعارف والابتكارات والممارسات التقليدية المستدامة للشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية، المزودة بموافقتها الحرة والمسبقة والمستنيرة، وحمايتها والحفاظ عليها وتعزيزها بموجب موافقتها الحرة والمسبقة والمستنيرة، حسب الاقتضاء، فيما يتعلق بحفظ التنوع البيولوجي للتربة وخصوبة التربة والإدارة المستدامة للتربة وتعزيز آليات العاملين المعارف الزراعية التقليدية والمعارف العلمية التي تسهم في تنفيذ الممارسات الزراعية المستدامة وفقا للسياقات والاحتياجات الزراعية الإيكولوجية والاجتماعية الاقتصادية المحلية؛

٩-٣ إقامة الشراكات والتحالفات التي تدعم النهج متعددة التخصصات، وتعزز أوجه التآزر وتضمن مشاركة أصحاب المصلحة المتعددين فيما يتعلق بالإدارة المستدامة للتربة؛

١٠-٣ تعزيز التعاون العلمي والتقني ونقل التكنولوجيا لتحسين سبل الوصول إلى أحدث التكنولوجيات والأدوات الجزيئية للزراعة الحديثة بدون تربة، وتقييم التنوع البيولوجي للتربة ورصده في البلدان النامية.

العنصر ٤ : البحوث والرصد والتقييم

الأساس المنطقي

يعد تقييم ورصد حالة واتجاهات التنوع البيولوجي للتربة، وتدابير حفظ التنوع البيولوجي للتربة واستعادته واستخدامه المستدام ونتائج هذه التدابير، أساسيا لإرشاد الإدارة التكيفية وضمان عمل جميع النظم الإيكولوجية الأرضية، بما في ذلك الإنتاجية طويلة الأجل للتربة الزراعية. وتبرز الحاجة إلبينات التنوع البيولوجي للتربة التي يمكن جمعها على المستوى العالمي لتسترشد بها عملية صنع القرار، مع التركيز بشكل خاص على الأقاليم والمناطق التي تفتقر إلى البيانات في الوقت الحالي. وينبغي تشجيع الهيئات

^{٢٣} انظر [قرار الجمعية العامة ٦٨/٢٣٢](#) المؤرخ ٢٠ ديسمبر/كانون الأول ٢٠١٣ بشأن اليوم العالمي للتربة والسنة الدولية للتربة.

التعليمية والأكاديمية والبحثية والمنظمات والشبكات الدولية ذات الصلة على إجراء مزيد من البحوث، مع الأخذ في الاعتبار وظائف التنوع البيولوجي للتربة، وتنوع خصائص التربة، وتنوع خصائص التربة الإقليمي،^{٢٤} والمعارف التقليدية ذات الصلة، الموافقة الحرة المسبقة والمستنيرة، حسب الاقتضاء، لسد الفجوات في المعارف، وتوسيع نطاق البحوث ودعم جهود الرصد المنسقة على المستوى العالمي والإقليمي والوطني وشبه الوطني والمحلي.

الأنشطة

١-٤ زيادة القدرات الوطنية الخاصة بالتصنيف وتلبية الاحتياجات في مجال التقييمات التصنيفية في الأقاليم المختلفة، وتصميم استراتيجيات موجهة لسد الفجوات القائمة؛

٢-٤ التشجيع على إجراء مزيد من البحوث لتحديد طرق لدمج تطبيق التنوع البيولوجي للتربة في النظم الزراعية في إطار الجهود المبذولة لتحسين كمية الغلة وتيسير تنسيق البروتوكولات الخاصة بالبحوث وجمع البيانات والإدارة والتحليل والتخزين وتنظيم العينات؛

٣-٤ التشجيع على إجراء مزيد من البحوث لتحديد المخاطر التي تواجه التنوع البيولوجي للتربة في ظل تغير المناخ وتدابير التكيف وأدوات تخفيف الأثر المحتملة، وكذلك المخاطر الناجمة عن استخدام المواد الكيميائية الخطرة أو السامة، بما في ذلك فقدان المحتمل للأنواع الرئيسية وموائلها، فضلا عن دور الكائنات الحية الموجودة في التربة في قدرة النظم الإيكولوجية الأوسع نطاقا على الصمود واستعادة حالتها والتي تسهم، حسب الاقتضاء، في صياغة خطط السياسة العامة الوطنية؛

٤-٤ التشجيع على إجراء البحوث وتنفيذ ممارسات الإدارة المتكاملة للآفات، التي تدعم الوظائف والخدمات التي يوفرها التنوع البيولوجي للتربة؛

٥-٤ التشجيع على بناء القدرات وإجراء البحوث من أجل تحديد كمية وجودة التنوع البيولوجي للتربة في النظم الإيكولوجية الزراعية وغيرها من النظم الإيكولوجية والمناظر الثقافية الخاضعة للإدارة، ووضع بروتوكولات متسقة وقابلة للمقارنة لرصد جودة التربة؛

٦-٤ التشجيع على إجراء البحوث وإدارة المعلومات ونشرها، وجمع البيانات وتجهيزها، ونقل المعارف والتكنولوجيات وإنشاء الشبكات؛

^{٢٤} تم تكييف مصطلح "تنوع خصائص التربة" والعديد من أدوات دراسة خصائص التنوع البيولوجي من علم الأحياء. فعلى سبيل المثال، يمكن قياس خصائص تنوع التربة، تماما كما يتم قياس التنوع البيولوجي - عن طريق مؤشرات خاصة توضح وفرة الأنواع والمسافات التصنيفية بينها. ويمكن تطبيق مجموعة من الأساليب الرياضية، سواء كانت بارامترية أو غير بارامترية، لتحديد عدم التجانس المكاني للتربة.

٧-٤ تشجيع الحصول والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية في التربة، مع النظر في إمكانية تطوير منتجات وأدوية جديدة، بما يتماشى مع الأهداف الثلاثة للاتفاقية، ومع بروتوكول ناغويا بشأن الحصول على الموارد الجينية والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدامها.

٨-٤ حشد أنشطة البحث والتطوير التشاركية المستهدفة، وتعزيز النهج المراعية للاعتبارات الجنسانية لضمان المساواة بين الجنسين، وتمكين المرأة، ومشاركة الشباب، والمشاركة الكاملة والفعالة للشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية في جميع مراحل البحث والتطوير؛

٩-٤ وضع وتطبيق أدوات لتقييم حالة التنوع البيولوجي للتربة في جميع المناطق وسد الفجوات في المعارف على جميع المستويات، عن طريق استخدام مجموعة من الأدوات المتاحة، من مراقبة وتحليل الكائنات المجهرية التقليدية وحيوانات التربة، والإحصاءات الوطنية وشبه الوطنية، والاستقصاءات المتعلقة بالتربة، إلى أحدث النهج والتكنولوجيات الجديدة، حسب الاقتضاء؛

١٠-٤ توليد مجموعات بيانات عن التنوع البيولوجي للتربة، وتنوع خصائص التربة وتدهور التربة على المستوى الوطني وشبه الوطني والإقليمي من خلال عملية رصد قياسية تتيح رسم خرائط بصرية إقليمية ووطنية وشبه وطنية ومحلية، ونظم معلومات مرجعية جغرافية وقواعد بيانات للإشارة إلى حالة واتجاهات التنوع البيولوجي للتربة والضعف الخاص بالمحاصيل لدعم اتخاذ قرارات مستنيرة وإجراء المقارنات؛

١١-٤ تعزيز نشر وتبادل المعلومات والبيانات، تمشيا مع المادتين ٨(ي) و٨(ح) من اتفاقية التنوع البيولوجي، ومن خلال النهج المتعددة التخصصات، وضمان وصول جميع صانعي القرار وأصحاب المصلحة إلى مصادر موثوقة وحديثة للمعلومات؛

١٢-٤ تشجيع تحديد تعاريف متسقة، وخطوط أساس قياسية، ومؤشرات وأنشطة رصد على المستوى الوطني للتنوع البيولوجي للتربة مع إدراج مجموعة واسعة من كائنات التربة، من الكائنات الدقيقة إلى الحيوانات، فضلا عن رصد فعالية تدخلات إدارة التربة في الميدان؛

١٣-٤ تعزيز التعاون الإقليمي لتجميع وتنظيم وتبادل البيانات والدروس الناتجة عن الخبرات أو دراسات الحالة بشأن تنفيذ ممارسات الإدارة المستدامة للتربة في سياق الممارسات الزراعية ذات الآثار الإيجابية على التنوع البيولوجي للتربة؛

١٤-٤ تشجيع ودعم وضع نظم الرصد المجتمعي ونظم المعلومات الأخرى أو منهجيات وأدوات التقييم المبسطة لقياس التنوع البيولوجي للتربة؛

١٥-٤ تعزيز البحث وبناء القدرات بشأن ممارسات الإدارة المستدامة للتربة، التي تضمن الحفظ والاستعادة والاستخدام المستدام للتنوع البيولوجي للتربة؛

١٦-٤ تعزيز تطوير التطبيقات التجارية، بطريقة مستدامة، للمنتجات القائمة على التنوع البيولوجي للتربة.

سادساً- دعم الإرشادات الطوعية، والأدوات، والمنظمات والمبادرات المتعلقة بحفظ التنوع البيولوجي للتربة واستخدامه المستدام

٢٢- ستتاح في آليات غرف تبادل المعلومات الإرشادات الطوعية والأدوات ذات الصلة التي أُعدت في إطار الاتفاقية، وتلك التي وضعتها المنظمات والمبادرات الشريكة ذات الصلة، مثل الخطوط التوجيهية الطوعية للإدارة المستدامة للتربة والميثاق العالمي للتربة اللذين أصدرتهما منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

التنوع البيولوجي النباتي والموارد الوراثية

تتسم المحاصيل التجارية بأن قاعدتها الوراثية ضيقة للغاية، وهو ما يجعلها عرضة للتهديدات البيئية. وقد أصبحت تقنية حثّ الطفرات تحظى بأهمية متزايدة في إحداث تغييرات قابلة للانتقال بالوراثة في النباتات وإتاحة أصناف جينية جديدة لمستولدي النباتات.

يُعدُّ التنوع الجيني للنباتات من بين أهم موارد الأغذية والزراعة المتاحة على كوكب الأرض. حيث يتوقف الإنتاج الغذائي العالمي على التباين الجيني بين الآلاف من سلالات المحاصيل وأقاربها من السلاسل البرية. ومنذ آلاف السنين، يستخدم البشر الموارد الوراثية النباتية ويطوّرونها ويعوّلون عليها في الإنتاج الغذائي والزراعي.

بيد أنَّ الموارد الوراثية تتعرّض الآن للفقدان بمعدّل ينذر بالخطر بصورة متزايدة. ومع تآكل هذه الموارد يفقد البشر إمكانية التكيف مع ما يُستجدُّ من الظروف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

وترجع تقنية إحداث الطفرات في النباتات عن طريق تشجيع بذورها، أو ما يُعرف بالتطهير المستحث، إلى قرابة قرن من الزمان. وهي استراتيجية مُثبتة الفائدة ومأمونة ومحكمة وفعالة من حيث التكلفة لاستيلاء النباتات، وتُسهّم أصناف المحاصيل التي تُنتجها إسهاماً كبيراً في الأمن الغذائي والتغذوي على الصعيد العالمي.

وبالاشتراك مع الفاو، تساعد الوكالة الدول الأعضاء على تطوير التكنولوجيات القائمة على المجال النووي، مثل تقنية حثّ الطفرات، والأخذ بتلك التكنولوجيات، من أجل إرساء المستوى الأمثل من التنوع البيولوجي النباتي والموارد الوراثية دعماً لتكثيف إنتاج المحاصيل وللمحافظة على الموارد الطبيعية.

توسيع القاعدة الوراثية عن طريق الاستيلاء الطفري

إنّ الحفاظ على التنوع البيولوجي مسؤولية عالمية. وإدراكاً من الفاو لأهمية التنوع البيولوجي للأغذية والزراعة، اضطلعت بإنشاء هيئة الموارد الوراثية للأغذية والزراعة في عام ١٩٨٣. والهيئة محفل دائم تتناقش وتتفاوض فيه الحكومات بشأن كيفية ضمان المحافظة على الموارد الوراثية للأغذية والزراعة واستخدامها بطريقة مستدامة، وحصول الأجيال الحالية والمقبلة على نصيب عادل ومنصف من فوائدها. ومن الأدوات المفيدة الأخرى المعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة، التي اعتُمدت في عام ٢٠٠١. وتمثّل هذه المعاهدة اتفاقاً دولياً شاملاً يهدف إلى ضمان الأمن الغذائي عن طريق المحافظة على موارد العالم الوراثية النباتية الخاصة بالأغذية والزراعة وتبادل تلك الموارد واستخدامها بطريقة مستدامة. وبغية تحقيق الاستفادة الكاملة من إمكانات تلك الموارد، يتعيّن تطبيق الأدوات التكنولوجية والعلمية الأكثر ملاءمة لاستنباط أصناف جديدة من النباتات.

ويسهم التطوير المستحث في إطلاق العنان لتلك الإمكانيات ويساعد مستولدي النباتات في الحصول على المواد الخام اللازمة لإنتاج الأصناف "الذكية" المنشودة من المحاصيل. وتنتج هذه التقنية أعداداً هائلة من الطافرات المفترضة (أي الشائع قبولها) التي تزيد من التنوع البيولوجي. ويساعد التباين الجيني الذي ينتج عن التنوع البيولوجي ضمن الموارد الوراثية للنباتات على التصدي للعديد من المشاكل في مجال استيلاء النباتات. والهدف الأساسي من استيلاء النباتات هو تحسين أصناف المحاصيل من حيث الغلة والجودة والقدرة على التكيف مع تغيّر المناخ وعوامل الإجهاد الأحيائي (أي الذي تتسبّب فيه الكائنات الحية) وغير الأحيائي (أي الناتج من غير الكائنات الحية) الموجودة في النظام البيئي

الفصل الثالث

الإطار النظري والدراسات السابقة

المحور الأول: التنمية المستدامة Development Sustainable

تُعرف التنمية المستدامة بأنها: "التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة"، وتدعو التنمية المستدامة إلى تضافر الجهود من أجل بناء مستقبل للناس ولكوكب الأرض يكون شاملاً للجميع ومستداماً وقادراً على الصمود، ولأبد لتحقيق التنمية المستدامة من التوفيق بين ثلاث عناصر أساسية وهي: النمو الاقتصادي، والإدماج الاجتماعي وحماية البيئة، وهذه العناصر مترابطة وكلها حاسمة لرفاهية الأفراد والمجتمعات (United Nation, ٢٠١٥).

إن أهداف التنمية المستدامة، والمعروفة كذلك باسم الأهداف العالمية، هي دعوة عالمية لجميع البلدان الفقيرة والغنية والمتوسطة الدخل للعمل من أجل القضاء على الفقر وحماية كوكب الأرض وضمان تمتع جميع الناس بالسلام والازدهار، وتترك هذه الأهداف بأن القضاء على الفقر يجب أن يسير جنباً إلى جنب مع الاستراتيجيات التي تبني النمو الاقتصادي، وتتناول كذلك مجموعة من الاحتياجات الاجتماعية بما في ذلك التعليم والصحة والحماية الاجتماعية وفرص العمل مع معالجة تغير المناخ وحماية البيئة (United Nation, ٢٠١٥).

وتستند هذه الأهداف السبعة عشر إلى ما تم إحرازه من نجاحات في تحقيق الأهداف الإنمائية، وتستهدف تحقيق القدر اللائق من الرفاهية للأجيال الحالية بصورة متكاملة وشاملة وتمتد لأجيال المستقبل (United Nation, ٢٠١٥)، وتمثلت هذه الأهداف في:

- ١- القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان.
- ٢- القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي والتغذية المحسنة وتعزيز الزراعة المستدامة.
- ٣- ضمان تمتع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار.
- ٤- ضمان التعليم الجيد المنصف والشامل للجميع وتعزيز فرص التعلم مدى الحياة للجميع.
- ٥- تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين جميع النساء والفتيات.
- ٦- ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة.
- ٧- ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة.
- ٨- تعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل للجميع، والعمالة الكاملة والمنتجة وتوفير العمل اللائق للجميع.

- ٩ - إقامة بني أساسية قادرة على الصمود، وتحفيز التصنيع الشامل للجميع، وتشجيع الابتكار.
- ١٠- الحد من التباين داخل البلدان وفيما بينها.
- ١١- جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وآمنة وقادرة على الصمود ومستدامة.
- ١٢ ضمان وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة.
- ١٣- اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره (مع الاحاطة علما بالاتفاقات التي أبرمها منتدى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ)
- ١٤- حفظ المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام لتحقيق التنمية المستدامة.
- ١٥- حماية النظم الإيكولوجية البرية وإعادتها إلى حالتها وتعزيز استخدامها على نحو مستدام، وإدارة الغابات على نحو مستدام، ومكافحة التصحر، ووقف تدهور الأراضي وعكس مساره، ووقف فقدان التنوع البيولوجي.
- ١٦ - التشجيع على إقامة مجتمعات مسالمة لا يُهمش فيها أحد من أجل تحقيق التنمية المستدامة، وإتاحة إمكانية لجوء الجميع إلى القضاء، وبناء مؤسسات فعالة وخاضعة للمساءلة وشاملة للجميع على جميع المستويات.
- ١٧ - تقوية وسائل الشراكة العالمية المتميزة بين كافة الهيئات والكيانات لتحقيق التنمية المستدامة.
- وتمثل استراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر ٢٠٣٠ أساس مسيرة التنمية الشاملة في مصر تربط الحاضر بالمستقبل، لتبني مسيرة تنمية لوطن متقدم ومزدهر تسوده العدالة الاقتصادية والاجتماعية، وقد تبنت الاستراتيجية مفهوم التنمية المستدامة كإطار عام يقصد به تحسين جودة الحياة في الوقت الحاضر بما لا يخل بحقوق الأجيال القادمة في حياة أفضل، ومن ثم يركز مفهوم التنمية الذي تتبناه الاستراتيجية على ثلاثة أبعاد رئيسية تشمل البعد الاقتصادي والبعد الاجتماعي والبعد البيئي، كما تركز الاستراتيجية على مفاهيم "النمو الاحتوائي والمستدام والتنمية الإقليمية المتوازنة" بما يؤكد مشاركة الجميع في عملية البناء والتنمية (رئاسة مجلس الوزراء، ٢٠١٩).
- ويعد التعليم من أجل الاستدامة أحد أهم العوامل التي تسهم في تحقيق الأهداف الأممية للتنمية المستدامة حيث عرفته هيئة ضمان الجودة للتعليم العالي بالمملكة المتحدة بأنه: عملية تزويد المتعلمين بالمعارف والمهارات والصفات المطلوبة للعمل والحياة بطريقة تحمي المصالح البيئية والاجتماعية والاقتصادية لكل من الأجيال الحالية والأجيال المستقبلية (Assurance Quality for Agency Education, ٢٠١٤، (٥)

أهمية التنمية المستدامة في تعليم وتعلم مادة العلوم:

نظراً لطبيعة العصر الحالي وما به من تحديات وقضايا ومشكلات تزداد يوم بعد يوم، فقد أُنذرت الأمم المتحدة بضرورة الحفاظ على المجتمع وكوكب الأرض من هذه المشكلات وقدمت مفهوم التنمية المستدامة للحفاظ على البيئة والأجيال القادمة، وأقرت أن التعليم من أهم أدواتها التي تساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

وبالنظر لطبيعة مادة العلوم ومحتواها، يتضح أنها تهتم بالكثير من القضايا البيئية والحيوية التي تنادي بها أهداف التنمية المستدامة فقضايا مثل: تغير المناخ والصحة والتنوع الحيوي والحفاظ على الحياة في البر والبحر والطاقة والمياه وغيرها من القضايا ارتبطت كثيراً بمحتوي مناهج العلوم وبرامج إعداد معلم العلوم التي استحدثت مقررات تناقش قضايا البيئة مثل: التربية البيئية والتربية الصحية، وهي جميعها مقررات ترتبط بالتنمية المستدامة لكنها قاصرة على البعد البيئي من أبعاد التنمية المستدامة، لكن الوضع الحالي يؤكد ضرورة بناء مقررات جديدة تهتم بالتنمية المستدامة بما تتضمنه من أبعاد اقتصادية واجتماعية وبيئية وهو ما سعت إليه الدراسة الحالية.

ولقد اهتمت عدد من الدراسات بالتنمية المستدامة ضمن مناهج وبرامج تعليم العلوم ومنها: دراسة (Elkls, ٢٠١٥) التي قدمت نماذج مختلفة لتنفيذ التعليم من أجل التنمية المستدامة في تدريس العلوم والتكنولوجيا من خلال دراسات الحالة المختلفة طورته مجموعة تعليم الكيمياء بجامعة بريمن، كما أوضحت أن الدمج الشامل لإطار التعليم من أجل التنمية المستدامة مع تدريس العلوم الذي يتبع نهجاً قائماً على القضايا الاجتماعية العلمية في التعليم ينطوي على إمكانات كبيرة لمساعدة الطلاب على تطوير العديد من المهارات التعليمية العامة، كما أنه يفتح الطريق إلى رؤية أكثر توازناً للعلوم في سياقها الاجتماعي والمهني.

كما قدمت دراسة تفيدة غانم، (٢٠١٦) تصوراً لكيفية تضمين أهداف التنمية المستدامة الوطنية والدولية في مناهج التعليم العام، ودراسة السيدة شهده، (٢٠١٧) التي عرضت دور عناصر مناهج العلوم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ودراسة بدرية أبو حاصل، (٢٠١٧) التي اهتمت بتقويم محتوى مناهج العلوم بالمرحلة الابتدائية في ضوء مفاهيم ومبادئ التنمية المستدامة بالمملكة العربية السعودية، كما قامت دراسة أفراح السامرائي ونادية العفون، (٢٠١٧) بتحليل محتوى كتاب العلوم للصف الرابع الابتدائي وفقاً لأبعاد التنمية المستدامة وأشارت النتائج إن كتاب العلوم للصف الرابع الابتدائي تناول أبعاد التنمية المستدامة، إذ حصل على (٣٢٧) تكراراً موزعة على الأبعاد الثلاثة البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

وفي دراسة أميرة البهي، (٢٠١٧) التي قدمت برنامج أنشطه مصاحبة لمنهج العلوم للصف الأول الإعدادي في ضوء التنمية المستدامة لتحقيق أهداف البعد البيئي وأثبتت فعاليته، كما اهتمت دراسة وليد الشعبي، (٢٠١٨) بالتعرف على مدي تضمين مجالات التنمية المستدامة في كتاب العلوم للصف الثاني المتوسط في المملكة العربية السعودية، وأظهرت نتائجها أن معدل تكرارات مجالات التنمية المستدامة التي وردت في كتاب العلوم للصف الثاني المتوسط بفصلية (٢٠٧٠) تكراراً، بنسبة مئوية (٠.٤٠%) من مجموعة الأفكار مكتملة المعني الواردة في الكتاب.

وحللت دراسة Tsakeni, (٢٠١٨) مناهج الكيمياء لتعرف مدي تضمينها لمفاهيم البيئة والتنمية المستدامة في جنوب أفريقيا، ركز التحليل على خمس ركائز هي: المهارات الاجتماعية والاقتصادية والبيئة ومهارات المواطنة والتربية، وكشف التحليل أن الأهداف العامة للمناهج الوطنية أفريقيا أدرجت قضايا البيئة والتنمية المستدامة، وأنها أعطت اهتمام لدمج المهارات الاجتماعية والبيئية ومهارات المواطنة والتربية بدرجات أكبر من الركائز الاقتصادية للتنمية المستدامة وأوصت بتطبيق مبادئ الكيمياء الخضراء لتعزيز التنمية المستدامة في الجانب العلمي.

ودراسة al et (Kanapathy, (٢٠١٩) التي استهدفت كشف معارف واتجاه وسلوك متعلمي الكيمياء فيما يتعلق بمفهوم التنمية المستدامة، حيث تم تحليل محتوى منهج الكيمياء، وشملت الدراسة (١٣٢) من متعلمي الكيمياء من برنامج التأسيس في جامعة محلية في ماليزيا، وأظهرت نتائج التحليل أن الماء هو الموضوع الأكثر تغطية في المنهج، مقارنة بالموضوعات الأخرى، وأن لدى متعلمي الكيمياء معارف واتجاهات جيدين فيما يتعلق بمفهوم التنمية المستدامة، ومع ذلك، فإن معارفهم واتجاهاتهم لا تنعكس في سلوكهم كأفراد في الصف الدراسي، علاوة على ذلك، فإن معارفهم واتجاهاتهم وسلوكهم تركز أكثر على البعد البيئي، مقارنة بأبعاد التنمية المستدامة الأخرى.

إعداد معلم العلوم من أجل الاستدامة:

تعد الحاجة إلى دمج قضايا الاستدامة كجزء من تعليم المعلمين والتطوير المهني لهم مكوناً أساسياً يتم تجاهله إلى حد كبير، فغالباً لا يتم تناولها في الدورات الدراسية الحالية لتعليم المعلمين، لذا فعلى القادة التربويين، ولاسيما أولئك المهتمون بإعداد المعلمين، أن يستجيبوا بصورة مجدية لقضايا الاستدامة ضمن برامج إعداد المعلم وتدريبه. (Carney, ٢٠١١)

وينبغي أن تنظر البرامج المهنية للمعلمين في ثقافة الاستدامة Literacy Ststainability ضمن الثقافات الأخرى مثل: الحساب والقراءة والكتابة، بالإضافة للمهارات الأساسية والمهارات الخاصة بالمهنة مثل: إدارة الفصول الدراسية، وتجسيد القدرات اللازمة التي يجب أن يشملها المعلمون في مجالهم ويستخدم

مصطلح ثقافة الاستدامة على أنه: "مجموعة من المهارات التي تتيح المشاركة الفعالة والتأثير في مجالات متنوعة من الحياة الاجتماعية. (Stibbe & Luna, ٢٠٠٩) "

- ويوضح ٢٠١١، Tilbury، (١٣) مفهوم ثقافة الاستدامة بأنها أكثر من مجرد نقل المعرفة الجديدة، وهي تعني أيضاً تعلم طرح الأسئلة الناقدة، وتصور المزيد من التنبؤات المستقبلية الإيجابية، وتوضيح قيم الفرد، والتفكير بشكل منهجي والابتكار وبمجرد اكتساب المعلمين لثقافة الاستدامة يصبحون قادرين على: أ - (التعامل مع المجتمع من منظور نقدي)
- ب - (تعليم موضوعات الاستدامة وطرق التفكير لطلابهم)
- ج - (اتخاذ قرارات مستنيرة)

د - (المساهمة في إعادة التفكير داخل الشخصية، وداخل الجماعة فيما يخص المجتمع والبيئة.

ويجب أن يكون المعلمون قادرين على إدخال قضايا التنمية المستدامة في تعليمهم اليومي وعبر المناهج الدراسية، جنباً إلى جنب مع غيرها من مهارات القراءة والكتابة والحساب، وأن يكون لديهم منظور عالمي لقضايا الاستدامة لتشجيع طلابهم على إدراك أن تلك القضايا والأشخاص والثقافات والأماكن مترابطة معاً

al et (Santone)، (٢٠١٤))

لذا يتطلب التعليم من أجل الاستدامة الاهتمام الجاد بالمعلم على كيفية التعامل مع المتعلمين وتزويدهم بالمفاهيم والاتجاهات والقيم والسلوكيات اللازمة للحفاظ على البيئة وحل مشكلاتها، شريطة أن تهتم برامج إعداد وتدريب المعلمين بالتطبيق الفعلي من خلال تقديم دروس وبيان كيف تقدم للمتعلمين بطريقة تحقق التنمية المستدامة (السيد شهده، ٢٠١٧، (١٣٢)

وقد اهتمت عدد من الدراسات بقضايا وأهداف التنمية المستدامة ضمن برامج إعداد المعلم عامة ومعلم العلوم خاصة ومن هذه الدراسات: دراسة (هبة هاشم، ٢٠١٢ التي قدمت برنامج تعلم ذاتي في التنمية المستدامة للطلاب المعلمين بكلية التربية وبيان أثره في نمو التحصيل المعرفي ومهارات حل المشكلات والاتجاه نحو التنمية المستدامة لدى الطلاب المعلمين.

ودراسة مروى إسماعيل، (٢٠١٦) التي قدمت برنامج مقترح في الجغرافيا قائم على بعض أبعاد خطة التنمية المستدامة ٢٠١٦ - ٢٠٣٠ لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والمسؤولية الاجتماعية لدى الطالب المعلم وأثبتت الدراسة فاعلية البرنامج المقترح، ودراسة جنان محمد، (٢٠١٧) إلى أعدت برنامج قائم على مفاهيم الأمن المائي وأثبتت فاعليته في تنمية بعض أبعاد التنمية المستدامة ومهارات التفكير المستقبلي لدى الطالب المعلم بكلية التربية، ودراسة فاطمة ابن قرين، (٢٠١٧) التي هدفت الكشف عن مدي توافر مفاهيم التنمية المستدامة في الجانب التخصصي ببرنامج إعداد معلمة الكيمياء في كلية العلوم للبنات،

وأشارت النتائج أنه لم يتم تناول مفاهيم التنمية المستدامة والاستدامة البيئية والاقتصادية من حيث دلالتها والتوقعات المستقبلية، مما يعد مبرراً للقيام بتطوير برنامج إعداد معلمة الكيمياء في ضوء مفاهيم التنمية المستدامة.

وفي دراسة (Schuler, ٢٠١٨)، قامت بتطوير نموذج يميز أربعة أبعاد لتفكير النظم في التنمية المستدامة، حيث يُعد التفكير في النظم بمثابة اختصاص رئيس في مجال التعليم من أجل التنمية المستدامة (HSD)، لأنه يساعد الطلاب على فهم تعقيد وديناميكيات النظم الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية، وتم بتصميم دورات جامعية في برامج تعليم معلمي الأحياء والجغرافيا وقياس أثارها على التفكير في النظم لدى الطلاب المعلمين، أثبتت النتائج تحسن مستوى تفكير النظم لدى المعلمين.

أوضحت دراسة (Jegdtad, al et, ٢٠١٨) كيف تشجع مؤسسة إعداد المعلمين قبل الخدمة النرويجية التعليم من أجل التنمية المستدامة (HSD) ضمن برنامج إعدادهم، من خلال تقديم دورة تدريبهم في بيئة حقيقة خارج الصف في منطقة جبلية وتم ملاحظة المشاركين أثناء العمل في الدورة باستخدام أساليب التعلم النشط مثل التعلم الاستقصائي والتعليم والقائم على الظاهرة، أشارت النتائج إلى اكتساب الطلاب المعلمون خبرة في التعليم اللاصفي في بيئة تعليمية آمنة.

المحور الثاني: الاقتصاد الأخضر Economy Green

يعتبر موضوع الاقتصاد الأخضر من الموضوعات المهمة والملحة على الساحة الدولية والإقليمية في عالمنا اليوم، ويرجع ذلك إلى تدهور البيئة الطبيعية في العالم بشكل عام مما تسبب في تغير المناخ وارتفاع نسبة الكربون، ويهدف الاقتصاد الأخضر إلى ضمان التنمية المستدامة وبالتالي استمرارية العنصر البشري . (زعزوع، ٢٠١٧: ٢٣٩-٢٤٠)

وقد اقترح خبير الاقتصاد البيئي البريطاني ديفيد بيرس مفهوم الاقتصاد الأخضر في عام ١٩٨٩، وفي عام ٢٠٠٨، قام برنامج الأمم المتحدة للبيئة ووكالاته التنظيمية بالتحقيق في الاقتصاد الأخضر، وأقترح استخدامه في تقرير بعنوان "نحو اقتصاد أخضر" لمعالجة الأزمة المالية، ويختلف مفهوم الاقتصاد الأخضر عن الاقتصاد السابق حيث يجمع الاقتصاد الأخضر بين مفاهيم الاقتصاد المنخفض الكربون، والاقتصاد الدائري، والاستهلاك والإنتاج المستدامين، والنمو الأخضر ولا بد من الجمع بينه وبين الإبداع التكنولوجي . ويتكون الاقتصاد الأخضر من ثلاث مجموعات رئيسية: قطاع رأس المال الطبيعي الزراعة والغابات وصيد الأسماك والمياه؛ رأس المال المبنى والظروف التمكينية مـثـ إصلاح السياسات والسياسة المالية والتجارة وبناء القدرات، وفي البلدان النامية، يناقـ الاقتصاد الأخضر في سياق التخفيف من حدة الفقر وتحسين المساواة والأمن الغذائي.

التحول من الاقتصاد البني إلى الاقتصاد الأخضر:

يقوم الاقتصاد البني على النمو الاقتصادي غير المحدود ويمثل الأعمال المعتادة، فهو يركز على الوقود الحفري، والاستهلاك المرتفع للموارد الطبيعية، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، والحد من التنوع البيولوجي، والاستهلاك المفرط، وهو ما يؤدي في النهاية إلى خلق التفاوت الاجتماعي العالمي، أما الاقتصاد الأخضر فإنه يؤكد على عناصر مثل: انخفاض الانبعاثات، وكفاءة استخدام الموارد، والتكنولوجيات النظيفة، والاستهلاك المسؤول، والعدالة الاجتماعية، والمساواة بين الأجيال وفيما بينها على حد سواء (Ryszawska, ٢٠١٩: ١١٠). وقد استحدث برنامج الأمم المتحدة للبيئة عرف به الاقتصاد الأخضر بأنه اقتصاد يؤدي إلى تحسين حالة الرفاهية البشرية والإنصاف الاجتماعي، مع العناية في الوقت نفسه بالحد على نحو ملحوظ من المخاطر البيئية، وأما على المستوى الميداني، فيمكن تعريف الاقتصاد الأخضر بأنه اقتصاد يوجه فيه النمو في الدخل والعمالة بواسطة استثمارات في القطاعين العام والخاص من شأنها أن تؤدي إلى تعزيز كفاءة استخدام الموارد، وتخفيض انبعاثات الكربون والنفايات والتلوث ومنع خسارة التنوع الأحيائي وتدهور النظام الإيكولوجي وزارة البيئة، (٢٠١٩: ٢٠١٨: ٢)

al et , Musvoto, كما يشير إلى الاقتصاد الذي تنظم فيه الأنظمة الاجتماعية والاقتصادية على نحو يمكن المجتمع من العيش بشكل جيد داخل حدود كوكب الأرض, Baedeker, ٢٠١٧: ٣٧. al et ويعرفه أبو النصر على أنه الاقتصاد الذي يقل فيه انبعاث الكربون وتزداد فيه كفاءة استخدام الموارد كما يستوعب جميع الفئات الاجتماعية). "أبو النصر، (٢٠١٧:) ويعرفه المالكي بأنه ذلك النشاط الذي يركز على جودة الحياة ونوعيتها بشكل أكبر، إذ أنه يتفق مع البيئة ويصادقها، وليست له أية آثار ضارة بالبيئة، أو على الأقل لا يضيف أية أعباء جديدة على البيئة أو يزيد من درجة تلوثها وتدهورها (المالكي، ٢٠١٧: ٢٠١٧).

المحور الثالث : التفكير المستدام Thinking Sustainable

إن التفكير المستدام يرتبط بالطريقة التي يتصور بها الأفراد البيئة وكيفيه تقديرهم لها، كما يتعلق بالتصورات المختلفة لأصحاب المصلحة عن التنمية المستدامة، حيث يعتمد تحقيق التنمية المستدامة على ثلاثة أبعاد هي: فهم أخلاقيات وقيم الاستدامة المختلفة، تصور البيئة كنظام اجتماعي، أيكولوجي معقد، القدرة على التفكير المستدام (Audouin & Wet, ٢٠١٢)، (٢٦٥)

ويُعرف التفكير المستدام الأخلاقي بأنه السلوكيات والاتجاهات والقيم العقلية التي ينبغي أن تنظم تفكير الفرد لكي يتخذ القرارات الأخلاقية ويتصرف على نحو مستدام، وهو ينبغي أن تنظم تفكير الفرد لكي يتخذ القرارات الأخلاقية ويتصرف على نحو مستدام، وهو يعني القدرة على تقييم تأثير التهديدات والفرص في أي إجراءات يتم

اتخاذها، وهو يعني القدرة على تقييم تأثير التهديدات والفرص في إجراءات يتم اتخاذها، وهو لا يضع فقط الربح بعين الاعتبار عند اتخاذ القرار لكن أيضاً يراعي فائدته للبش وكوكب الأرض). system-ECO. App (٢٠١٧)

وقد قدمت رابطة المكتبات في نيويورك (NYLAAssociation) Library York New مبادرة الاستدامة لإنشاء المكتبات المستدامة قدمت تعريف للتفكير المستدام من هذا المنظور كتالي: هو مواءمة القيم والموارد الأساسية مع حق المجتمع المحلي والعالمي في الحماية من الإخلال، وتحقيق الازدهار من خلال جلب حياة وحيوية تؤدي ثمارها من خلال الخيارات التي يتم اتخاذها، وتصنيف أن التفكير المستدام لا يشمل البيئة فحسب، بل الاقتصاد والعدالة الاجتماعية أيضاً.

ويضيف (APP, ٢٠١٧ System-ECO) أنه يمكن تنمية التفكير المستدام لدى الطلاب من خلال منحهم سيناريو حول تجارة الأعمال، ويتم أولاً مناقشة ما ينبغي القيام به في هذا السيناريو بالنظر إلى المبادئ التوجيهية التي في المجتمع قد تنطبق أم لا، ومن ثم مناقشة ما يمكن أن يفعله، ويؤكد أن معضلة السيناريوهات تعمل بشكل جيد على تنمية التفكير المستدام، لأنها ترتبط بتجارب من واقع حياة الطلاب، مما يحمسهم على النقاش.

ويتطلب التفكير المستدام النظر في الاستفسارات الهامة المتعلقة بالقيم الاجتماعية، والإنصاف، ورؤي المستقبل، تقييم الوضع الراهن، واستكشاف وتحديد مسارات نحو غد مستدام، وكذا مراعاة الأشخاص والأماكن والأوقات والمسافات الأخرى التي تتجاوز كون شخص واحد فقط، وتنظيم المعرفة ووضع خطة لمعالجة موقف معين من خلال مجموعة من الحلول الموجودة في مجموعة متنوعة من المقاييس الزمنية (Wiek et al. (٢٠١١).

وفي ضوء ما سبق يمكن تعريف التفكير المستدام بأنه: مجموعة السلوكيات والعمليات العقلية التي يمارسها الأفراد، بهدف حل القضايا والمشكلات الواقعية المرتبطة بالاستدامة من منظور شمولي واستراتيجي ومستقبلي وقيمي. أبعاد التفكير المستدام

يشير System-ECO (٢٠١٧) APP, أن التفكير المستدام له ثلاث جوانب هي:

- تقييم عواقب الأفكار التي تجلب القيمة وتأثير عمل المشاريع على المجتمع المستهدف والسوق والبيئة.
- التفكير في مدي تحقيق أهداف الاستدامة طويلة الأجل الاجتماعية والثقافة والاقتصادية، ودراسة الإجراءات المختار.

وقد أشار al et (Warren)، (٢٠١٤، ٤) أن التفكير بشكل مستدام يتطلب أربعة أنماط من التفكير، وهي أكثر من مجرد قائمة من الإجراءات أو المعارف التي يجب اكتسابها للأفراد بل أنها إطار عمل مفاهيمي لتحليل مشاكل وحلول الاستدامة والنظر فيها من خلال نظام متشعب، وقد تم تحديد أبعاد التفكير الأربعة المحددة هذه بعد محادثات مكثفة من خبراء الاستدامة والتعليم والتي توفر فرص لتعزيز البحث عن موضوعات الاستدامة والتعليم والتقييم، كما ينبغي النظر فيها بشكل متوازٍ، وهي كالتالي:

١- التفكير في الأنظمة Thinking Systems

يعرف التفكير في الأنظمة أيضاً بالتفكير المترابط أو التفكير الشمولي، ويعني القدرة على التحليل الجماعي للأنظمة المعقدة عبر مختلف المجالات (المجتمع، والبيئة، والاقتصاد) (وعبر نطاقات مختلفة) محلية إلى عالمية (وبالتالي النظر في الآثار المتعاقبة والميزات المتعلقة بقضايا الاستدامة وأطر حلها al et Wiek، (٢٠١١، ٢٠٧)

ويتعلق التفكير في الأنظمة بتقييم درجة تعقيد النظام وتحليل دينامياته لاتخاذ قرارات مستنيرة تقلل من خطر النتائج السلبية، وهو يتطلب إدراك أن النظام عبارة عن تكوين للأجزاء المتصلة معاً من خلال شبكة من العلاقات والتدفقات، والتي قد لا يكون بعضها ظاهراً بسهولة، والتفكير في الأنظمة غير خطي فهو يوضح كيف يمكن لتغيرات معينة أن تستدعي تغييرات معقدة كبيرة في الأنظمة الأخرى، وفيه يتم تفريغ الطبيعة المترابطة لجميع العناصر وفهم أن الاستجابة لمشكلة في جزء واحد من النظام قد يكون لها عواقب غير مقصودة على مكونات أخرى، والتفكير في الأنظمة يشمل القدرة على (Wheeler, ٢٠١٤) سرد مكونات النظام، وبيان التدفقات في اتجاهات معينة، ورسم الأنظمة حسب الحاجة.

- تقييم درجات تعقيد النظام.
- تحليل النظم من منظور شامل.
- إدراك العلاقات المتنوعة بين الأنظمة.
- التعرف على ديناميات النظام والتأثيرات المتعاقبة فيه وحالات النظام.
- التعرف على الأنماط والعلاقات الأساسية بين المشاكل والحلول الممكنة.

٢- التفكير الاستراتيجي Strategic thinking

التفكير الاستراتيجي يعني: القدرة على تطوير استراتيجية أو خطة لتحقيق رؤية معينة، والتفكير في كل قرار عن طريق إسهامه في تحقيق تلك الرؤية، وهو ينطوي على النظر في الحلول الممكنة في ظل مجموعة معينة من الافتراضات، ووضع حلول بديلة محتملة، واختبار الافتراضات والبدائل القائمة، مما قد يؤدي إلى حلول جديدة قد تكون أكثر ملاءمة. (Lawrence, ١٩٩٩)

يتضمن التفكير الاستراتيجي إيجاد فرص للإبداع والابتكار والتعلم، بالإضافة إلى إنشاء أطر مؤسسية جديدة للتعاون وتحسين الإدارة، وأحد العقبات التي تعترض التفكير الاستراتيجي هو الوضع الراهن، حيث تميل الحالة الحالية إلى ممارسة الكثير من التأثير على الحالات المستقبلية ويمكن أن تؤدي إلى تبعية المسار حيث يضع الوضع الحال طريقاً للمستقبل، ويشمل التفكير الاستراتيجي القدرة على (Lawrence, Warren) (١٩٩٩، al et)، (٢٠١٤)

• (التعرف على "الصورة الكبيرة") "على سبيل المثال، المواضيع العامة والاتجاهات والأهداف (في ضوء المشكلات والحلول المحلية المحددة).

• تصميم الخطط التي تعالج مشاكل الاستدامة على نطاقات زمنية متعددة.

توقع وبناء خطط للطوارئ من أجل العواقب المحتملة غير المقصودة من خلال الاستخدام الجيد للحكم

• العمل على تنفيذ الحلول التي تعالج مشاكل الاستدامة.

• فهم تأثير المشكلات المحلية على النطاق العالمي، والعكس.

٣- التفكير المستقبلي Thinking Futures يعرف التفكير المستقبلي أيضاً بالتفكير الاستباقي أو التبصر أو التفكير عبر الأجيال، وتتطلب الاستدامة التفكير في المستقبل، ويشمل القدرة على التحليل الجماعي لصور غنية للمستقبل ذات الصلة بقضايا الاستدامة وأطر حل مشكلة الاستدامة (Wiek, al et ٢٠١١، ٢٠٠٨)

يدمج التفكير المستقبلي بين القدرة على التفكير المنتظم في الأجيال الحالية والأجيال المقبلة عند البحث عن حلول مستدامة، حيث يتعين على صانعي السياسات والمبتكرين والمواطنين النظر في الكيفية التي أدت بها القرارات الماضية إلى الأزمات التي يواجهها العالم اليوم، وتوقع وتخيل كيف يمكن أن تقدم حلول اليوم تأثيرات متتالية سلبية وتصبح مشكلات الغد، أي العمل من خلال سيناريوهات معقولة للمستقبل يمكن أن تؤدي إلى حياة أكثر أماناً وسعادة، ومستقبل أكثر صحة (Gibson، ٢٠٠٦،) (١٦٦)

ويتطلب التفكير في المستقبل الفهم والراحة مع عدم اليقين، وتتطلب الاستدامة التعلم من الماضي، واستكشاف الحاضر، والتفكير في المستقبل، وتطوير حلول قابلة للتكيف ومرنة، ويشمل التفكير المستقبلي القدرة على (al et Robinson)، (٢٠١١)

• مناقشة كيف أثر الناس في الماضي على خيارات اليوم، وكيف سيؤثر الأفراد الآن على خيارات الأشخاص في المستقبل.

• توقع النتائج المستقبلية المحتملة للتقاعس عن العمل في الوقت الحاضر، وغالباً ما يشار إليها باسم سيناريو "عدم اتخاذ إجراء".

• تخيل العقود الأجلة المرغوبة ومقارنتها بالوضع الحالي كوسيلة لبناء استراتيجيات أو "عودة إلى الوراء".

- تخيل مجموعة متنوعة من النتائج المستقبلية بناءً على التعبير في واحد أو أكثر من الديناميات أو المتغيرات.
- التعامل مع العواقب المحتملة غير المقصود للحلول التي ننتجها من خلال الإدارة التكيفية.

٤- التفكير القيمي Thinking Values

يعرف التفكير القيمي باسم التفكير المركز على القيم والتفكير الموجة والتفكير الأخلاقي ونظراً لأن الاستدامة هي حقل موجه نحو حل المشكلات، فإن الحلول المحتملة تتطلب التفكير في القيم ويتضمن ذلك: "القدرة على تحديد قيم الاستدامة ومبادئها وأهدافها وغاياتها وتطبيقها وتوفيقها والتفاوض بشأنها"، وينطوي التفكير القيمي على مفاهيم العدالة والإنصاف والسلامة الاجتماعية والإيكولوجية، والأخلاق. (Wiek, al et, ٢٠١١، ٢٠٩) ونظراً لمشاكل الاستدامة المعقدة التي يواجهها العالم، مثل الفقر، والوصول إلى الغذاء الأمن والمياه النظيفة، وأزمة الطاقة لا يمكن أن تنشأ الحلول من وجه نظر واحدة، لكن تحتاج الحلول إلى استعارة رؤي من العديد من المجالات لفهم الطبيعة وتفاعل الأفراد معها، وفهم كيفية تؤثر المشاكل الحالية والحلول الممكنة على مجموعة متنوعة من الأشخاص، يجب أن تكون الحلول شفافة ومنصفة مثلما ينبغي أن يشمل تطوير الحلول المستدامة جميع المتأثرين، أي يجب ألا تفيد الحلول مجرد شخص واحد أو مجموعة واحدة، ويتضمن التفكير في القيم القدرة على (Warren al et, ٢٠١٤، تقييم المشكلة وسياقها بشكل شامل.

- وصف كيف تختلف العدالة والإنصاف والسلامة الاجتماعية – البيئية بين الثقافات وداخلها.
- تحديد كيف يؤثر دمج العدالة والإنصاف والسلامة الاجتماعية – البيئية في حل المشكلات.
- تحديد القيم والمبادئ والأهداف والتفاوض عليها وتطبيقها مع التعرف على وجهات نظر متعددة.

مبادئ التفكير المستدام:

وضع (Doppelt, ٢٠٠٨)، (٥٣) عشرة مبادئ أساسية للتفكير المستدام في مقابل عشرة أخطاء يعيشها الأفراد كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (١) مبادئ التفكير المستدام في مقابل أخطاء استدامة التفكير:

مبادئ التفكير المستدام	أخطاء استدامة التفكير
التفكير القائم على الأنظمة	التفكير في خط مستقيم
التفكير طويل المدى المرتكز على الحلول الأساسية	التفكير قصير المدى سريع الإصلاح
أنظمة إعادة الاستخدام يمكن أن نحفظنا	التكنولوجيا يمكن أن نحفظنا
الوحدات الحكومية الذاتية والصغيرة والمرنة هو الأحسن	الأكثر هو الأحسن
الدفع الكامل يكون مكلف الآن	الأرخص يكون أرخص
الاستدامة بشكل كلي تكون جيدة	الأقل سوء يكون جيد وكافي
لا يوجد طريق	الطريق يعني الذهاب
كل فعل يكون مادة	أفعالي ليست مادة
الجميع للجميع والجميع للفرد	الجميع للفرد ولا شيء للجميع
التفكير يمكن أن يتغير في أي وقت	التفكير في قفص حديدي

دور معلم العلوم في تنمية التفكير المستدام:

إن التفكير المستدام له أهمية كبيرة في تدريس العلوم وتعلمها حيث يتضمن أربعة أبعاد تمثل كل منها جانب مهم من جوانب عملية اتخاذ القرار والتفكير على نحو صحيح لصالح الأجيال القادمة، ويمكن توضيح دور معلم العلوم في كل بعد من أبعاد التفكير المستدام كالتالي:

التفكير في الأنظمة :

لدعم التفكير في النظم في الصف الدراسي، يمكن للمعلمين مساعدة الطلاب على استكشاف كيف يمكن أن تتغير الأشياء في ظل ظروف مختلفة، وتعد استراتيجيات الألعاب والنمذجة أداة رائعة لإظهار علاقة التغيير

هذه في ظل ظروف مختلفة ويجب على المعلمين تشجيع الطلاب على النظر في العلاقات الممكنة بما يتجاوز ما يتم دراسته، حتى يتمكنوا من البحث عن تفسيرات محتملة لهذه العلاقات، للعالم ككل (Warren al et، ٢٠١٤، ٩).

التفكير الاستراتيجي :

يمكن للمعلمين تطوير التفكير الاستراتيجي مع طلابهم من خلال الاستفادة من التعليم القائم على الاستقصاء والتعليم القائم على المشاريع، مثل تصميم السياسات والبرامج وخطط العمل واختبارها وتكييفها مع طلابهم، يمكن إيصال التفكير الاستراتيجي بوضوح بطريقة هادفة للطلاب عند العمل مع مشاكل وحلول واقعية، ويساعد هذا النوع من التفكير على إشراك الطلاب كمواطنين منتجين لديهم أفكار يمكن تنفيذها بشكل مفيد بعناية وخطط مصممة جيداً (al et، ٢٠١٤، ٩).

• التفكير المستقبلي:

يمكن استخدام التفكير المستقبلي في الصف الدراسي عن طريق البدء في إشراك الطلاب بالنتائج المتنوعة المرتبطة بالخيارات التي يتخذونها، ويمكن للمعلمين دفع الطلاب إلى الانخراط فيما وراء إجابات الاختيار الأول، وهناك طريقة أخرى هي السيناريوهات والتي تمثل أداة يمكن للمعلمين تنفيذها لمساعدة الطلاب على التفكير في كيفية تطور المستقبل، وللسيناريوهات أشكالاً متعددة مثل: البصرية والسمعية والتجسيدية والحركية واللفظية، (al et، ٢٠١٤، ٦).

• التفكير القيمي :

لاستكشاف التفكير القيمي في الصف، يمكن للمعلمين مساعدة الطلاب في البحث عن وجهات نظر مختلفة وكذلك استكشاف مشاعرهم وقيمهم في مختلف القضايا، ويجب على المعلمين إظهار شعور قوى بالعدالة الاجتماعية في الصف الدراسي كنموذج للأداء خارج الصف الدراسي، ويمكن تحقيق ذلك من خلال المناقشات التي تتاح فيها للطلاب الفرصة لطرح الأسئلة وتوضيح وتحليل قيمهم واستكشاف قيم الآخرين، ويجب أن يعمل الطلاب من خلال تقنيات تعتمد على الاستماع والمشاركة النشطة ولعب الأدوار للسماح لهم بمشاهدة القضايا من وجهات نظر مختلفة (٧، ٢٠١٤).

وقد اهتمت عدد من الدراسات بالتفكير المستدام وأكدت ضرورة تنمية لكل من الطلاب والمعلمين وكذا أفراد المجتمع ومنها: دراسة (Bascoul، al et، ٢٠١٣) التي هدفت لتقديم محتوى تعليمي مرتبط بدورة حياة المنتج للطلاب دراسي مادة التسويق التجاري بهدف تحسين مستوى التفكير المستدام لديهم، وأشارت نتائجها إلى أن توسيع آفاق دورات التسويق يمكن أن (يساعد الطلاب) أي مديري لمستقبل (على فهم البيئة)

بشكل أعمق وتحديد عواقب أفعالهم، كما أظهرت وجود تحسن في تقدير الطلاب وفهمهم لمفاهيم الاستدامة البيئية الأساسية.

وهدفت دراسة al et (Warren، ٢٠١٤، (١) إلى بناء إطار لتعليم الاستدامة للمعلمين Teachers "SEFT") for Framework Education (Sustainability بهدف تعزيز قدرة المعلمين المبتدئين ليكونوا قادرين على فهم: الطبيعة الواسعة والمعقدة للاستدامة، طبيعة الاستدامة الموجهة نحو حل المشكلات وكيف ترتبط الاستدامة بهم كمواطنين بشكل مستدام هي: المستقبل الدراسية، ودعم الإطار بأربعة أبعاد تحكم التفكير بشكل مستدام التي تبدو والأنظمة والقيم والاستراتيجية، ويقدم الإطار موضوعات الاستدامة التي تبدو متباينة للمعلمين بالاعتماد على المعارف والمهارات والمواقف اللازمة لحل المشكلات فيما يتعلق بتحديات الاستدامة المعقدة.

وقدمت دراسة al et (Srivastava، ٢٠١٦) نموذج لكيفية استخدام التفكير المستدام في الزراعة مبني على دراسة العلاقة بين الزراعة التقليدية والزراعة المستدامة ومقارنة الوضع الحالي بالاحتياج المستقبلي وهدفت دراسة (Deniz، ٢٠١٦) إلى تحليل العلاقة بين الوعي البيئي والتفكير المستدام في القضايا البيئية من خلال تعليم التصميم المدرك بيئياً كعوامل حاسمة لاكتساب المعرفة حول الاستدامة، تم عقد ورش عمل تناقش قضايا التنمية المستدامة باستخدام مبادئ التصميم والتفكير المستدام شارك فيها مصممين محترفين ومعلمين مادة التصميم، وذلك للنظر في العقبات والأسس التي يقوم عليها تعليم التصميم المستدام في البلدان النامية لإنشاء بيئات ومباني ومنتجات بطريقة مستدامة، أشارت النتائج لضرورة تعليم التصميم والتفكير المستدام الذي يهدف إلى ربط الاهتمامات الاجتماعية والبيئية العالمية مع المبادئ البيئية لاتخاذ القرارات والتي تحدد مستويات الاستخدام المستدام للموارد البيئية ودراسة (مروه الباز، ٢٠١٩) والتي اهتمت بالتعرف على فعالية برنامج مقترح في الاهداف الأممية للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ وأثرها على التفكير المستدام لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية بجامعة بور سعيد، وقد تم بناء مقياس للتفكير المستدام وقد أظهرت النتائج ارتفاع مستوى الطلاب بعدياً وهذا يدل على تحسن مستوى مهارات التفكير المستدام بما يتضمنه من تفكير منظومي واستراتيجي ومستقبلي وقيمي.

ويتفق البحث الحالي مع هذه البحوث على أهمية اكساب المتعلمين مهارات التفكير المستدام، ولكنه يختلف عنهم في محاولة استخدام برنامج في ضوء التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر لإكساب طلاب الشعب العلمية بكلية التربية-جامعة سوهاج مهارات التفكير المستدام.

المحور الرابع: التوازن المعرفي Balance Cognitive

إن الحياة بها العديد من المشكلات والتناقضات، يتعرض فيها الفرد للكثير من المعلومات، ويحتاج الفرد دائماً إلى التأقلم مع هذه التغيرات والمعلومات الجديدة التي قد تؤدي إلى إحداث تغيير في نظامه المعرفي،

أو اختلال في توازنه المعرفي، حيث فقدان التوازن المعرفي يكون سبباً في تشتت الفرد وتأرجحه بين القرارات ونشأة تعددات فكرية تكون سبباً في معاناة الكثير من الأفراد شارون ويغشايدر، ٢٠٠٧، (٣٤) ويتعرض الفرد للكثير من المشكلات التي غالباً ما يكون لها أكثر من حل صحيح أو أكثر من تابع غير مناسب وهنا يحدث له شعور بعدم الارتياح أو القلق، وهنا يحاول البحث عن حلول تعيد له توازنه المعرفي من خلال دمج المعلومات الجديدة في مخزونه المعرفي لتشكيل خبرة يمكن توظيفها في المواقف المتشابهة أو تعديلها في مواقف أخرى سعاد سعيد، ٢٠٠٨، (٢٧)

وتعرف نظرية التوازن المعرفي أنها نظرية تغيير الموقف، الذي اقترحها فريتز هيدر (Heider) وهو يصور دافع الاتساق المعرفي كدافع نحو التوازن النفسي، ودافع الاتساق هو الرغبة في الحفاظ على القيم والمعتقدات مع مرور الوقت، ويعرف هيدر التوازن المعرفي بأنه محاولة الفرد لتحقيق الاتساق والتماسك وإعطاء معني لإدراكاته وتحقيق أفضل صور للعلاقات الاجتماعية عن طريق تغيير اتجاهاته وميوله نحو الفرد أو الموقف أو التقليل من شأن الصراع تبعاً لمجهود ذاتي، (Wikipedia, ٢٠١٩)

أي يرتبط التوازن المعرفي لدى الفرد بتحقيق الفهم الكامل وإيجاد نوع من الانسجام بين الخبرات السابقة لدى الفرد وما يراد اكتسابه من خبرات جديدة من ناحية، وتحليل المشكلات والوصول إلى حلول لها، ومن ثم استعادة التوازن المعرفي من ناحية أخرى إيمان عبد الكريم ويسري سلوم، ٢٠١٨، (٨٦٨)

ويؤكد أصحاب المنحى المعرفي أن الأفراد يسعون للبحث عن التوازن أو الاتساق بين معارفهم، وقبول الاتجاه الذي يناسب بنائهم المعرفي، فالشخص الذي لديه عدد من المعتقدات والقيم غير المتسقة مع بعضها البعض يحاول جاهداً في سبيل جعلها متسقة ومترابطة فيما بينها قيس على، وليد حموك، ٢٠١٤، (٨٧)

ولقد أكد هيدر أن العلاقة بين الإنسان والبيئة التي يعيش فيها تعد من أهم العوامل المؤثرة في تغير الاتجاهات، وأشار إلى أن الاتجاهات نحو الأشياء والناس لها جاذبية إيجابية أو سلبية، وقد تتطابق هذه الاتجاهات أو لا تتطابق لذلك يكون هنالك توازن أو عدم توازن في نسق الاتجاهات وتتأثر عوامل التوازن بثلاثة عناصر رئيسة هي: علاقات الوحدات المعرفية وعلاقات التشابه أو التماثل والعلاقات العضوية أو الانتماء (إيمان عبد الكريم ويسري سلوم، ٢٠١٨، (٨٧٣)

كما أنه يمكن الربط بين عنصرين معرفيين في الفرد باتخاذ ثلاثة أشكال هي موجب، سالب، لا علاقة، ويحدث التوازن بين الاتجاهات في الحالتين التي تتشابه فيها الإشارات موجب وموجب، سالب وسالب، أما إذا كانت الإشارات مختلفة سالب وموجب، فإنه تتولد حالة من التوتر تدفع الفرد إلى إعادة التوازن والتخلص منه بإحدى الطرق التالية:

١. تغير إشارة اتجاه أو أكثر من الاتجاهات المعارضة للفرد.

٢. إعادة النظر في الاتجاهات التي يتبناها الفرد.

٣. التوقف عن التفكير في الموضوع الذي يسبب توتر الفرد حتى يحافظ على توازن عماد مكايي وليلي حسن، ٢٠٠٦، (١٣١)

ويرتبط التوازن المعرفي لدى الفرد بقضايا التنمية المستدامة، حيث تعد قضايا التنمية المستدامة من القضايا والمشكلات التي يواجهها الفرد بما في حياته اليومية، والتي تتطلب منه أن تتوافق اتجاهاته مع سلوكيات وتصرفاته ليحدث نوعاً من التوازن لديه، لكن غالباً ما يحدث عدم توازن للأفراد نتيجة لعدم التوافق بين معتقدات الفرد وسلوكياته، فعلي سبيل المثال: يعتقد الفرد بأهمية الحفاظ على البيئة لكن سلوكياته الواقعية لا تدل على محافظته عليها، وقد يحدث عدم الاتزان أيضاً بسبب وجود مشكلة لها أكثر من حل أو أن حلولها قد تسبب مشكلات من نوع جديد، وهنا يأتي دور الفرد إعادة تشكيل خبراته في ضوء معلومات جديدة ترتبط بتلك القضايا ومن ثم استعادة توازنه المعرفي.

وقد اهتمت بعض الدراسات بالتوازن المعرفي كأحد المتغيرات المؤثرة في اتجاهات الفرد وتعرف علاقتها بعوامل أخرى ومنها: دراسة، al et Gawronski، (٢٠٠٥) استقصاء دون التوازن المعرفي في تشكيل المواقف الشخصية في ثلاث دراسات مواقف تجريبية، وأشارت النتائج إلى أن نمط العلاقات الشخصية لا يؤدي إلى وجود توازن معرفي بين ثلاثة أشخاص، عندما يتعرف المشاركون أولاً على العلاقة بين شخصين محايدين، ثم يتلقى معلومات تقييمية عن أحد الشخصين، حيث أثرت المشاعر الملاحظة والمعلومات التقييمية على المواقف بطريقة مضافة وليس تفاعلية، كما أشارت النتائج إلى أن التوازن المعرفي يؤثر على تفسير المعلومات الاجتماعية وليس على الأثر الرجعي للأحكام التقييمية.

ودراسة، al et Alsaleh، (٢٠١٥) التي اهتمت بتعرف دور التفكير الإيجابي والتفكير السلبي في تحقيق التوازن المعرفي لدى الطلاب الفرنسيين، وأثر ذلك على مستوى الاكتئاب والقلق وهو ما يتعلق بالصحة العقلية، طبقت الدراسة على ١١٤ طالباً تتراوح أعمارهم بين ٢٦-١٧ عاماً، وأشارت النتائج أن التفكير السلبي أكثر تنبؤاً بالصحة العقلية والتوازن المعرفي من التفكير الإيجابي. وفي دراسة (إيمان عبد الكريم ويسري سلوم، ٢٠١٨) التي استهدفت استقصاء العلاقة بين التوازن المعرفي والمعرفة الضمنية لدى عينة من طلبة جامعة بغداد، وتم بناء مقياس التوازن المعرفي بناءً على استطلاع عينة من طلبة الجامعة واعتماداً على تعريف هيدر، وقد أظهرت النتائج أن طلبة الجامعة يتمتعون بدرجة متوسطة في التوازن المعرفي، ويتمتعون بدرجة عالية في المعرفة الضمنية، وأن هناك علاقة ارتباطية موجبة قوية بين التوازن المعرفي والمعرفة الضمنية. ودراسة (مروه الباز، ٢٠١٩) والتي اهتمت بالتعرف على فعالية برنامج مقترح في الاهداف الأممية للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ وأثرها على التوازن المعرفي لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية بجامعة بور سعيد، وقد تم بناء مقياس التوازن المعرفي وقد أظهرت النتائج تفوق الطلاب مجموعة

البحث ،حيث يتمتعون بدرجة عالية في التوازن المعرفي . ويتفق البحث الحالي مع هذه البحوث على أهمية اكساب المتعلمين التوازن المعرفي ، ولكنه يختلف عنهم في محاولة استخدام برنامج في ضوء التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر للتعرف علي أثر البرنامج المقترح في تنمية مهارات التفكير المستدام والتوازن المعرفي لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية بسوهاج .

المحور الخامس: الاتجاهات المستدامة Attitudes Sustainable

يهدف التعليم من أجل التنمية المستدامة إلى تطوير وعي الطلاب فيما يتعلق بقضايا الاستدامة، وتغيير اتجاهاتهم نحو الحد الأدنى الثلاثي (البيئة، والاقتصاد، والمجتمع)، والحد من البصمات الشخصية والإيكولوجية (٢٠١٧) ، (Kalsoom, & Khanam)

وتواجه المجتمعات في جميع أنحاء العالم اتجاهات تخلق أو تؤدي إلى تفاقم تحديات الاستدامة ومنها الديناميات السكانية والتحضر، والعولمة، وتغير المناخ، واستنفاد الموارد الطبيعية وتدهورها، وكأكبر مستهلك للموارد الطبيعية وخدمات النظام الإيكولوجي، تقع أنظمة الأغذية الزراعية في قلب تحديات الاستدامة التي يسببها الإنسان، وأيضاً مشكلة الأمن الغذائي (٢٠١٩: ٦٤٩) ، (al et Probst)

ويساهم التعليم من أجل التنمية المستدامة في خلق مساحة تداولية وفرص تعليمية للطلاب لتطوير المهارات والقيم وكفاءة العمل التي تسمح للأفراد والجماعات بالتحرك نحو الاستدامة من خلال طريقة جديدة للوجود والرؤية"، ويجب أن يكون الخريجون الأكفاء قادرين على عبور الحدود بين هيئات المعرفة التأديبية، وبين الثقافات، وبين النظرية والتطبيق وأن يكون لديهم اتجاهات ومهارات معينة في مجال الاستدامة، وتعد الاتجاهات المستدامة بعداً مهماً لفهم وتعزيز سلوك الاستدامة (٢٠١٩: ٦٥٠-٦٥٥) (al et Probst).

التعليم له دور وأهمية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة وأن هناك حاجة إلى تغيير سلوك الأفراد في كل مجالات الحياة، وهو أمر غير ممكن بدون الدور النشط للتعليم في تطوير اتجاهات الأفراد وسلوكياتهم على المستوى الفردي والمجتمعي نحو الاستدامة. ، وتغير المناخ، والتنمية الريفية، والتحضر المستدام، ومنع الكوارث، ويغطي الجانب الاجتماعي حقوق الإنسان والسلام والأمن البشري والمساواة بين الجنسين والتنوع الثقافي والتفاهم بين الثقافات والصحة والحكم، ويغطي الجانب الاقتصادي الحد من الفقر ومسؤولية الشركات والمساءلة واقتصاد السوق، ويتميز المجتمع المستدام بالتنمية الاقتصادية وحماية البيئة الطبيعية والتنمية المجتمعية العادلة (٢٠١٨: ١٦) (Michalos،، (٣٩) (al et Tsai، al et (٢٠١٢) ، .

وتعقياً على ما سبق ، فقد اهتمت عدد من البحوث والدراسات السابقة بتنمية الاتجاهات المستدامة لدى المتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة، حيث قدم يل وآخرون (٢٠١٤)، Ull، al et (استبيان لطلاب ثلاث جامعات في إسبانيا للتعرف على ادراكهم واتجاهاتهم نحو البيئة والاستدامة وإمكانية ادخال الاستدامة

في مناهج الجامعة، وتوصل البحث إلى أن معظم المشاركين في البحث لم يكونوا مدركين لتأثير أنشطتهم اليومية على البيئة، وأوصى البحث بأهمية دمج موضوعات الاستدامة في التعليم.

وقد أجرى أندرسون (Andersson, ٢٠١٧) دراسة لتقييم كيف يمكن لدورة دراسية تتعلق بالتنمية المستدامة في برامج تعليم المعلمين أن تغير اتجاه المعلمين قبل الخدمة نحو التنمية المستدامة ومنهجيتهم التعليمية، وتوصلت النتائج إلى تغيير في الاتجاه نحو التنمية المستدامة ومنهجية تعليمها لدى المعلمين قبل الخدمة، كما استهدف كل من بياسوتي وفرات (٢٠١٧)، FrateBiasutti & (التحقق من صدق وثبات مقياس اتجاهات طلاب الجامعات الإيطالية نحو التنمية المستدامة، وتكون من أربعة أبعاد) البيئة، والاقتصاد، والمجتمع، والتعليم)، وتم إثبات فائدته في الكشف عن الاختلافات في الاتجاهات نحو التنمية المستدامة بين الطلاب، وتحقق توماس وآخرون (Tomas, ٢٠١٧) al et أيضا من اتجاه معلمي ما قبل الخدمة نحو التعليم من أجل الاستدامة، وأظهرت نتيجة الدراسة أن وسائل الإعلام الاستطلاعية لها تأثير إيجابي على اتجاه المعلمين نحو الاستدامة.

كما هدف كل من النقبي والشنجان (Al, ٢٠١٨) - (Naqbi, & Alshannag) إلى استكشاف معرفة طلاب جامعة الإمارات العربية المتحدة واتجاهاتهم وسلوكهم نحو التعليم من أجل التنمية المستدامة والبيئة، وتوصلت الدراسة إلى أن طلاب جامعة الإمارات العربية المتحدة أظهروا مستوى عالية من الفهم واتجاهات إيجابية قوية جدا وسلوكا إيجابيا معتدلا نحو البيئة والتنمية المستدامة.

كما اقترح تساي (Tsai, ٢٠١٨) نموذج SOAP (لتطوير استراتيجية تربوية تمكن الطلاب من المشاركة في مناقشة القضايا الاجتماعية والعلمية عبر الإنترنت، وتأثيرها على الكفاءات العلمية والاتجاهات المستدامة لدى طلاب المدارس الثانوية العليا والطلاب الجامعيين، وأظهرت النتائج أن استراتيجية SOAP أسفرت عن اختلافات في الاتجاهات المستدامة للطلاب الجامعيين.

كما هدف نوشين وآخرون (Nousheen, ٢٠١٩) al et إلى دراسة تأثير مقرر يتعلق بالتعليم من أجل التنمية المستدامة على اتجاهات الطلبة المعلمين نحو التنمية المستدامة في باكستان، وأشارت النتائج إلى حدوث تغير إيجابي في اتجاهات الطلبة بعد دراسة دورة البيئة والتنمية المستدامة، وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز اتجاهات الطلاب نحو التنمية المستدامة، وقد توصل بروبست وآخرون (٢٠١٩) al et, Probst, (إلى فاعلية تصميم تعليمي مكثف متعدد التخصصات حول الزراعة العضوية في تطوير اتجاهات الاستدامة ومهاراتها.

وقد توصلت دراسة فوقيه (٢٠٢٠) إلى فاعلية وحدة مقترحة في ضوء التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر في اكساب مجموعة البحث بعض المفاهيم المرتبطة بالاقتصاد الأخضر وتنمية الاتجاهات المستدامة .

وقد استفاد البحث الحالي من هذه البحوث في اعداد الإطار النظري للاتجاهات المستدامة ،وتحديد أنواع الاتجاهات المستدامة في الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتعليمية، وبناء مقياس الاتجاهات المستدامة، ويتفق البحث الحالي مع هذه البحوث على أهمية اكساب المتعلمين الاتجاهات المستدامة، ولكنه يختلف عنهم في محاولة استخدام برنامج في ضوء التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر لإكساب طلاب الشعب العلمية بكلية التربية بسوهاج الاتجاهات المستدامة. هذا و يحاول البحث الحالي التعرف علي أثر البرنامج المقترح في ضوء التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر على تنمية مهارات التفكير المستدام والتوازن المعرفي والاتجاهات المستدامة وذلك من خلال الإجراءات التالية.

إجراءات البحث

أولاً: إعداد قائمة بمهارات التفكير المستدام الواجب تنميتها لدى الطلاب معلمي العلوم في كليات التربية ضوء ما يلي:

- الاطلاع على البحوث والدراسات السابقة في مجال مهارات التفكير المستدام والتنمية المستدامة.
- عرض قائمة المهارات في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم، وقد أقر المحكمون بأهمية المهارات في القائمة مع إجراء بعض التعديلات بناءً على آرائهم ومقترحاتهم.
- وضع الصورة النهائية(*) للقائمة في ضوء آراء السادة المحكمين، وبعد عمل التعديلات أصبحت القائمة في صورتها النهائية والتي يبينها الجدول التالي:

جدول (٢) أبعاد قائمة مهارات التفكير المستدام لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية

الوزن النسبي	عدد المهارات الفرعية	المهارات الرئيسية	م
١٤,٢٪ [ALM]	٤	التفكير في الأنظمة	١
٢٨,٦٪ [ALM]	٨	التفكير الاستراتيجي	٢
٢٨,٦٪ [ALM]	٨	التفكير المستقبلي	٣
٢٨,٦٪ [ALM]	٨	التفكير القيمي	٤
١٠٠٪ [ALM]	٢٨	المجموع	

ثانياً: إعداد البرنامج المقترح في ضوء التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر :

تم تصميم برنامج التنمية المستدامة المقترح في الدراسة الحالية وفق الخطوات التالية:

١- تم وضع أسس فلسفة بناء البرنامج استناداً للأسس النظرية للتنمية المستدامة وذلك من خلال مراجعة البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ ورؤية مصر للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ والبحوث والدراسات السابقة المرتبطة بهذا المجال- والمتمثلة في:

- تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية حاجاتها.
- بناء عصر جديد من النمو الاقتصادي يتصف بالقوة والاستدامة اجتماعياً وبنائياً.
- إنشاء سياسات تعليمية تستطيع تحقيق قوة بشرية من خلال العلم والمعرفة المرتبطة بمعرفة مستقبل العالم. فرانك بوربيج، ٢٠١٨، (٥).

٢- تم تحديد الإطار العام للبرنامج متضمناً تحديد ما يلي:

- تحديد الهدف العام لبرنامج التنمية المستدامة في مشاركة الطلاب المعلمين في دراسة موضوعات تعليمية لتنمية مهارات التفكير المستدام والتوازن المعرفي والاتجاهات المستدامة.
- الأهداف الإجرائية لكل موضوعات البرنامج.
- وسائل ومصادر التعلم.
- مهارات التفكير المستدام المتضمنة بالموضوعات
- أساليب التقويم.

٣- تم تقسيم موضوعات البرنامج المقترح إلى (٦) موضوعات رئيسية ، كما هي موضحة بالجدول

التالي:

جدول (٣) محتوى البرنامج المقترح في الدراسة الحالية

عنوان الموضوع	الموضوع
التحديات التي يواجهها الاقتصاد العالمي	الأول
التنمية المستدامة -مفهومها -أهدافها -أبعادها	الثاني
الاقتصاد الأخضر - مفهومه - أهدافه	الثالث
التنمية المستدامة وعلاقتها بالاقتصاد الأخضر	الرابع
المفاهيم بالمرتبطة بالاقتصاد الأخضر	الخامس
الجهود المبذولة للتوجه للاقتصاد الأخضر	السادس

٤- تم عرض البرنامج (*) في صورته الأولية على مجموعة من أعضاء هيئة تدريس في تخصص المناهج وطرق التدريس وذلك للتحقق من مدى مناسبة المحتوى في تحقيق أهداف البرنامج، ومدى مناسبة الأنشطة التدريبية في البرنامج مع الفئة المستهدفة والأهداف الإجرائية، والتوازن بين موضوعات البرنامج طبقاً للخطة الزمنية لتنفيذه، ووضوح المعنى لصياغة محتوى البرنامج وطبقاً لأراء السادة المحكمين تم عمل التعديلات اللازمة وأصبح البرنامج في صورته النهائية. (**)

٥- تم إعداد دليل للطالب المعلم (***) لكيفية السر في البرنامج تضمن عرض للأهداف الإجرائية لكل موضوع والمخطط الزمني لموضوعات البرنامج وطرق التدريس والأنشطة التدريبية وأساليب التقويم.

ثالثاً: إعداد أدوات الدراسة:

- أ (إعداد اختبار المفاهيم المرتبطة بالتنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر) (****)
- تحديد الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس مستوى تحصيل الطلاب مجموعة البحث للمفاهيم المرتبطة بالتنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر.
 - تحديد أبعاد الاختبار: صيغت مفردات الاختبار من نمط الاختيار من متعدد ذي الأربعة بدائل في المستوي المعرفية الستة، وتكون الاختبار في صورته الأولية من (٦٠) سؤالاً.
 - صياغة تعليمات الاختبار: تم صياغة تعليمات الاختبار حيث روعي فيها الوضوح، كما تم إعداد ورقة الإجابة ومفتاح تصحيح الاختبار.
 - إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار: تم إجرائها على مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة فيزياء بكلية التربية بسوهاج المقيدون بالعام الدراسي ٢٠٢١ / ٢٠٢٠ مكونة من (٣٠) طالباً وذلك لحساب ما يأتي:
 - صدق المحكمين: أشارت نتائج عرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين إلى انتماء السؤال لمستوي المعرفي المقاس، وصحة الأسئلة من الناحية العلمية واللغوية، ومناسبتها لمستوى الطلاب المعلمين مجموعة البحث.
 - صدق الاتساق الداخلي: تم حسابه باستخدام معامل ارتباط بيرسون، ويوضحه الجدول التالي:

جدول (٤) معاملات الارتباط بين درجات الطلاب في المستويات المعرفية والدرجة الكلية للاختبار

التقويم	التركيب	التحليل	التطبيق	الفهم	التذكر	البيانات – المستوي
٨٩	٠,٨٣	٠,٨٧	٠,٩٠	٠,٨	٠,٨٤	معامل الارتباط
٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠	٠,٠١	مستوي الدلالة

- يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم معاملات الارتباط دالة عند مستوى دلالة (٠.٠١) مما يشير إلى صدق الاتساق الداخلي بين درجات مستويات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار.
- ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا – كرونباخ للثبات وذلك بتطبيق الاختبار مرة واحدة، فوجد أنه يساوي (٠.٨٤٥) وهو معامل ثبات مناسب.
 - زمن الاختبار: تم حساب زمن الاختبار وهو (٧٠) دقيقة.
 - تقدير الدرجات وطريقة تصحيح الاختبار: أعطيت لكل إجابة صحيحة درجة واحدة، أما الإجابة الخطأ أو المتروكة فنعطي صفراً، في ضوء مفتاح التصحيح المعد للاختبار (*) وبذلك تصبح الدرجة العظمى للاختبار (٦٢) درجة.
 - وضع الصورة النهائية للاختبار: حيث أصبح على درجة مناسبة من الصدق والثبات وصالح للتطبيق والجدول التالي يوضح أبعاد اختبار المفاهيم المرتبطة بالتنمية المستدامة.
- جدول (٥) أبعاد اختبار المفاهيم المرتبطة بالتنمية المستدامة للطلاب مجموعة البحث

الوزن النسبي	المجموع الكلي	التقويم	التركيب	التحليل	التطبيق ق	القيم	التذكر	الموضوعات	م
ارقام المفردات									
٢٧,٤٪	١٧	١٥,١٦	١٣,١٤	١١,١٢	١٠	٤,٥,٦	١,٢	الموضوع الاول	١
ALM		١٧				٧,٨,٩	٣		
١٩,٤٪	١٢	٢٩	٢٧,٢٨	٢٥,٢٦	٢٣	٢٠,٢١	١٨,١	الموضوع الثاني	٢
ALM						٢٢	١٩		

٣	الموضوع الثالث	٣٠، ٢٣	٣٣، ٣٤	٢٤	٣٦، ٣٧	٣٨	٣٩	١٠	١٦، ١٪ [ALM]
٤	الموضوع الرابع	٣١	٤٢، ٤٣	٣٥	٤٥	٤٨، ٤٩	٥٠	١٢	١٩، ٤٪ [ALM]
٥	الموضوع الخامس	٤٠	٥٣	-	٤٦	٥٨	٥١	١١	١٧، ٧٪ [ALM]
٦	الموضوع السادس	٤١	٥٤	٤٤	٤٧	٥٩	٦١	-	٩، ٧٪ [ALM]
٧	الموضوع السابع	٥٢	٥٥	٥٦	٥٧	٦٠	٦٢	-	٩، ٧٪ [ALM]
	المجموع الكلي	١١	١٦	٦	١٠	١٠	٩	٦٢	١٠٠٪ [ALM]
	النسبة المئوية	١٧، ٧٪ [ALM]	٢٥، ٨٪ [ALM]	٩، ٦٪ [ALM]	١٦، ١٪ [ALM]	١٦، ١٪ [ALM]	١٤، ٥٪ [ALM]	١٠٠٪ [ALM]	

ب (إعداد اختبار مهارات التفكير المستدام*)

١. تحديد هدف الاختبار: تم تحديد الهدف من الاختبار وهو قياس مستوى مهارات التفكير المستدام لدى الطلاب مجموعة البحث بكلية التربية بسوهاج .

٢. تحديد أبعاد الاختبار: تضمنت الأبعاد (التفكير الاستراتيجي – التفكير المستقبلي – التفكير القيمي وهي أحد قائمة مهارات التفكير المستدام).

٣. صياغة عبارات الاختبار ونظام التقدير: تم تصميم الاختبار في ثلاثة أبعاد (التفكير الاستراتيجي – التفكير المستقبلي – التفكير القيمي) من خلال مجموعة من المواقف /المشكلات التي تتطلب استخدام مهارات التفكير المستدام، وقد بلغ عدد المواقف في كل بعد من أبعاد الاختبار (أربعة مواقف)، بحيث يقوم الطالب المعلم بالإجابة على الأسئلة المطروحة في كل موقف من المواقف المعدة بالاختبار، كما تم تحديد معايير للحكم على الإجابة الصحيحة(**)، أما بالنسبة لبعد التفكير في الأنظمة يجيب عنها من خلال شكل مخطط بصرى، وقد بلغ درجات هذا البعد (٦٠)درجة.

٤. صياغة تعليمات الاختبار: تم تخصيص ورقة في بداية الاختبار تضمنت تعريف مجال القياس (مهارات التفكير المستدام) وتعليمات للمستجيبين والتأكد على ضرورة الإجابة عن كل المفردات.

٥. إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار: تم إجراؤها على مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة فيزياء بكلية التربية بسوهاج المقيدون بالعام الدراسي ٢٠٢٢ / ٢٠٢١ م مكونة من (٣٠) طالباً وذلك لحساب ما يأتي:

- صدق الاختبار: تم حساب صدق الاختبار من خلال:

• صدق المحكمين: أشارت نتائج عرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين إلى انتماء السؤال للمهارة الرئيسة التي يقيسها، وصحة الأسئلة من الناحية العلمية اللغوية، ومناسبتها لمستوي المعلمين، وصالحية الاختبار للتطبيق.

• صدق الاتساق الداخلي: تم حسابه باستخدام معامل ارتباط بيرسون، وبوضحه الجدول التالي:

جدول (٦) معاملات الارتباط بين درجات الطلاب في مهارات التفكير المستدام والدرجة الكلية للاختبار

القيمي	المستقبلي	الاستراتيجي	في الأنظمة	البيانات / المستوي
٠,٧٧	٠,٧٩	٠,٧٧	٠,٧٤	معامل الارتباط
٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١	مستوي الدلالة

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم معاملات الارتباط دالة عند مستوي دلالة (٠.٠١) مما يشير إلى صدق الاتساق الداخلي بين درجات مهارات التفكير المستدام والدرجة الكلية للاختبار.

- ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا – كرونباخ للثبات، وذلك بتطبيق الاختبار مرة واحدة، فوجد أنه يساوي (٠.٨٦٥) وهو معامل ثبات مناسب.

- زمن الاختبار: تم حساب زمن الاختبار وكان (١٢٠) دقيقة.

١. وضع الصورة النهائية للاختبار حيث أصبح على درجة مناسبة من الصدق والثبات وصالح للتطبيق.

ج (إعداد مقياس التوازن المعرفي (*))

١- تحديد الهدف من المقياس: تم تحديد الهدف من المقياس وهو قياس مستوي التوازن المعرفي لدى الطلاب مجموعة البحث.

٢- صياغة عبارات المقياس: صيغت عبارات المقياس في صورة مواقف افتراضية – تشبه مواقف الحياة والتي تتضمن الجوانب الانفعالية والاجتماعية، ويستجيب الطالب للموقف المشكل عن طريق اختيار البديل الذي يناسبه- ويمثل كل موقف قضية من قضايا التنمية المستدامة الواردة في البرنامج المقترح، وعددها (١٧) موقفاً وتم استخدام ثلاثة بدائل للإجابة يمثل البديل الأول حالة التوازن المعرفي وتقدر بـ ٣ درجات، والبديل الثاني حال التوازن المعرفي الحيادي وتقدر بدرجتين، والبديل الثالث حالة عدم التوازن المعرفي ويقدر بدرجة واحدة.

وقد روعي عند صياغة الموقف ما يلي:

- أن يكون الموقف واضح غير غامض للمستجيب.
- أن يكون له صلة بقضايا التنمية المستدامة المطروحة بالبرنامج.
- أن يكون الموقف معبر عن مشكلة والبدائل تشير إلى حل المشكلة أما بقاء المستجيب في حالة عدم توازن معرفي، أو في الحالة الحيادية أو في حالة عدم التوازن المعرفي.
- وقد بلغ تقدير النهاية العظمي لكل المقياس (٥١) درجة والدرجة المتوسطة (٣٤) درجة والنهاية الصغرى (١٧) درجة.

٣- صياغة تعليمات المقياس: تم تخصيص ورقة في بداية المقياس تضمنت تعريف مجال القياس (التوازن المعرفي حول قضايا التنمية المستدامة (وتعليمات للمستجيبين روعي فيها تقديم مثال يوضح طريقة الإجابة والتأكيد على ضرورة الإجابة عن كل عبارات المقياس دون خشية، وأن ما يبدي من آراء سيوظف لإفادة البحث العلمي.

٤- صدق المقياس: وذلك بعرض المقياس على مجموعة من السادة المحكمين وذلك للحكم صحة الصياغة اللغوية والعلمية للعبارات وإجراء ما يلزم من تعديل وحذف وإضافة وفي ضوء آراء المحكمين وقد تم إجراء التعديلات المطلوبة وتكون المقياس من (١٧) عبارة في صورته النهائية.

٥- إجراء التجربة الاستطلاعية: تم إجراءها على مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الفيزياء بكلية التربية بسوهاج المقيدين بالعام الدراسي ٢٠٢٢ / ٢٠٢١ م مكونه من (٣٠) طالباً وطالبة وذلك لحساب ما يلي:

أ- حساب ثبات المقياس: وقد تم حسابه باستخدام معادلة ألفا – كرونباخ للثبات، وقد بلغ معامل ثبات (٠.٨٥) وتعتبر درجة ملائمة لثبات المقياس.

ب- تحديد زمن المقياس: تم حساب زمن المقياس وهو (٣٠) دقيقة.

ج- تحديد تعليمات المقياس: التأكد من وضوح تعليمات المقياس ووضوح عباراته ومناسبتها للطلاب.

د- وضع الصورة النهائية للمقياس: حيث أصبح المقياس على درجة عالية من الصدق والثبات وصالح للتطبيق.

د (إعداد مقياس الاتجاهات المستدامة(*):

تم اعداد مقياس الاتجاهات المستدامة من خلال اتباع الخطوات التالية:

١- تحديد الهدف من المقياس: هدف هذا المقياس إلى قياس مواقف المتعلم واتجاهاته فيما يتعلق بالتنمية المستدامة.

٢- إعداد عبارات المقياس في صورتها الأولية:

أ- تحديد أبعاد المقياس: في ضوء الاطلاع على أدبيات البحوث السابقة التي اهتمت بالاتجاهات المستدامة (Michalos, Biasutti, & Frate, ٢٠١١), (al et ٢٠١٥) (Michalos, AlNaqbi, & Alshannag, ٢٠١٨) تم تحديد أربعة أبعاد لمقياس الاتجاهات المستدامة في البحث الحالي تمثلت في المجال البيئي المجال الاجتماعي المجال الاقتصادي – مجال التعليم

ب- صياغة مفردات المقياس: يشتمل المقياس في صورته الأولية على أربعة أبعاد يندرج تحتها (٥٩) عبارة.

ج- صياغة تعليمات المقياس: تمت صياغة مجموعة من التعليمات لكي يسترشد بها الطلاب عند الإجابة عن عبارات المقياس.

٣- عرض المقياس على مجموعة من المحكمين(**) ثم مراجعته وتعديله: تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة من الأساتذة المحكمين، وطلب منهم إبداء رأيهم حول مدى ارتباط كل عبارة بالبعد الذي تندرج تحته، ومدى الصحة العلمية لعبارات المقياس، ومدى دقة الصياغة اللغوية للعبارات، وتم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آرائهم.

٤- نظام التصحيح وتقدير الدرجات: يتبع هذا المقياس طريقة تدرج الدرجات تبعاً لدرجة إيجابية العبارة أي أن العبارات الموجبة تعطى البدائل (أوافق بشدة - أوافق - غير متأكد - لا أوافق - لا أوافق بشدة) (الدرجات ١-٢-٣-٤-٥) على الترتيب أما العبارات السلبية والتي تمثلت في العبارات ٢-١٧-٢٥-٣٠-٣١-٣٩-٥٨- (١-٢-٣-٤-٥) فتعكس الترتيب السابق حيث تعطي البدائل (أوافق بشدة - أوافق - غير متأكد - لا أوافق - لا أوافق بشدة) (الدرجات ١-٢-٣-٤-٥) على الترتيب، وطبقاً لهذا النظام تكون أقصى درجة يمكن أن يحصل عليها الطالب في المقياس كله درجة وتكون أقل درجة ٥٩ درجة.

٥- التجربة الاستطلاعية للمقياس : للتأكد من صلاحية المقياس للتطبيق تم تجريبه على عينة استطلاعية غير مجموعة البحث الأساسية (قوامها ٣٠) طالبا وطالبة من شعبة الفيزياء بالفرقة الثالثة بكلية التربية جامعة سوهاج ، للعام الدراسي ٢٠٢٠-٢٠٢١م وذلك بهدف تحديد ما يلي:

- زمن المقياس: تم حساب الزمن المناسب للإجابة عن عبارات المقياس وبلغ (٣٠) دقيقة، وتم الالتزام به عند التطبيقين القبلي والبعدي على مجموعة البحث.
 - حساب الصدق: تم حساب صدق المقياس بإتباع الطرق التالية:
 - صدق المحكمين: تم عرض المقياس على مجموعة من السادة المحكمين وقد أقرروا صدق المقياس
 - صدق المحتوى: تبين من خلال عرض المقياس على السادة المحكمين، وتم التأكد من صلاحيته لقياس ما وضع لقياسه.
 - صدق الاتساق الداخلي: تم حسابه باستخدام معامل ارتباط بيرسون، وبوضحه الجدول التالي:
- جدول (٧) معاملات الارتباط بين درجات الطلاب في مقياس الاتجاهات المستدامة والدرجة الكلية للمقياس**

القيمي	الاجتماعي	الاقتصادي	البيئي	البيانات / المجال
٠,٧٦	٠,٨٩	٠,٧٨	٠,٨٤	معامل الارتباط
٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١	مستوي الدلالة

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم معاملات الارتباط دالة عند مستوى دلالة (٠.٠١) مما يشير إلى صدق الاتساق الداخلي بين درجات أبعاد مقياس الاتجاهات المستدامة والدرجة الكلية للاختبار.

الدراسة التجريبية

- اختيار مجموعة البحث: تمثلت في مجموعة من الطلاب بكلية التربية بسوهاج بالفرقة الثالثة شعبة بيولوجي -كيمياء-فيزياء (٣٠) طالباً وطالبة المقيدون بالعام الجامعي ٢٠٢٢ / ٢٠٢١ م
- ب- تطبيق التجربة: في بداية تطبيق البرنامج تم إجراء ما يلي:
 - محاضرة نظرية بسيطة عن البرنامج المقترح والأنشطة وأساليب التدريب بالبرنامج.
 - إطلاع الطلاب المعلمين على البرنامج وإعطاءهم دليل الطالب المعلم للبرنامج.
 - التطبيق القبلي لأدوات الدراسة.

- تم تطبيق البرنامج في الفترة من ١٦/١٠/٢٠٢١ وحتى ٢٥/١٢/٢٠٢٢ لمدة ١١ أسبوع، بواقع جلستين أسبوعياً.

- التطبيق البعدي لأدوات الدراسة.

نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها

قامت الباحثة بتطبيق أدوات الدراسة وحساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) وذلك للتحقق من دلالة الفروق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي باستخدام برنامج (SPSS) كما يلي:
بالنسبة للفرض الأول:

للتحقق من صحة الفرض الأول ونصه " :يوجد فرق دال احصائياً عند مستوى) دلالة >= (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المفاهيم المرتبطة بالاقتصاد الأخضر لصالح التطبيق البعدي " ، تم تطبيق اختبار المفاهيم المرتبطة بالتنمية المستدامة قبل وبعد تطبيق البرنامج وحساب قيمة (ت) (لمتوسطي مترابطين) فؤاد السيد، ١٩٧٨ ، (٣٣٦ وجاءت النتائج كما يلي:
جدول (٨) دلالة الفروق بين متوسط درجات الطلاب معلمي العلوم في التطبيقين القبلي والبعدي على اختبار المفاهيم المرتبطة بالتنمية المستدامة

حجم التأثير	مربع ايتا	الدلالة	ت المحسوبة	ع	م	ن	الدرجة الكلية	البيان التطبيق
كبير	٠,٩٩	دالة عند ٠.٠٠٥	٩٦,٤٧٤	١,٨	٢١,١	٢	٦٢	القبلي
	٧			١,٤	٥٦,٢	٩		البعدي
				٩	٥			

يتضح من الجدول السابق:

- بلغت قيمة ت (٩٦.٤٧٤)، وهي دالة عند مستوي ٠.٠٠١، مما يدل على وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب معلمي العلوم في اختبار المعارف المرتبطة بالتنمية المستدامة لصالح التطبيق البعدي، وهذا يشير إلى زيادة مستوي معارفهم المرتبطة بالتنمية المستدامة.
- لقياس أثر البرنامج المقترح تم حساب حجم التأثير الكلي بإيجاد مربع ايتا وقد كان حجم التأثير كبير حيث بلغت نسبة n (٠.٩٩٧) ٢ وهي أكبر من الحد الفاصل (٠.١٤) رشدي منصور، ١٩٩٧ ، (٦٩، مما

يدل على أثر البرنامج المقترح في تنمية المعارف المرتبطة بالتنمية المستدامة لدى الطلاب المعلمين وبذلك تتحقق صحة الفرض الأول. ويمكن تفسير هذه النتيجة فيما يلي:

- ضعف مستوي الطلاب المعلمين قبلياً في المعارف المرتبطة بالتنمية المستدامة وأهدافها الأهمية، ويرجع إلى عدم دراستهم لموضوعات البرنامج من قبل وحادثة المعارف المتضمنة به.
- ارتفاع مستوي معارف الطلاب للمعلمين بعدياً يدل على استيعابهم للمعارف المتضمنة بالبرنامج ويرجع ذلك تدعيم البرنامج بوسائل متعددة حفزت الطلاب المعلمين على التعلم والتدريب، وأيضاً توظيفه لاستراتيجيات تدريس تعتمد على المهارات العقلية العليا والتفكير المستدام بما يتضمنه من تفكير استراتيجي ومستقبلي ومنظومي ومستدام. ويمكن التعبير عن هذه النتيجة بيانياً في شكل (١) التالي:

شكل رقم : (١) دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث القبلي والبعدي على اختبار المفاهيم المرتبطة بالتنمية المستدامة

بالنسبة للفرض الثاني:

للتحقق من صحة الفرض الثاني ونصه "يوجد فرق دال احصائياً عند مستوى (دلالة $\Rightarrow (0.01)$ بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس مهارات التفكير المستدام ككل وفي أبعاده الفرعية كلا على حده لصالح التطبيق البعدي"، تم تطبيق اختبار مهارات التفكير المستدام قبل وبعد تطبيق البرنامج التدريبي وحساب قيمة (ت) كالتالي:

جدول (٩) دلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي على أبعاد اختبار مهارات التفكير المستدام

حجم التأثير	مربع ايتا	مستوي الدلالة	قيمة	البعدي		القبلي		الدرجة العظمي	مهارات التفكير المستدام
				٢ع	٢م	١ع	١م		
كبير	٠,٩٩٢	دالة عند ٠.٠٠١	٩٠,٥٥	١,٤٤	٥٤,٣١	١,٨٢	١٧,٠٩	٦٠	التفكير في الانظمة
كبير	٠,٩٩٧	دالة عند ٠.٠٠١	١٥٤,٥٥	١,٢٣	٨٤,٠٣	١,٥٣	٣٠,٣١	٩٦	التفكير الاستراتيجي

كبير	٠,٩٩٥	دالة عند ٠.٠٠١	١١١,٨٦	١,٤٦	٨٥,٤١	٢,٢٢	٣٢,٩٦	٩٦	التفكير المستقبلي
كبير	٠,٩٩٧	دالة عند ٠.٠٠١	١٣٤,٤٢	١,٣٨	٨٩,٣٤	١,٦٩	٣٧,٣٤	٩٦	التفكير القيمي
كبير	٠,٩٩٩	دالة عند ٠.٠٠١	٢٢١,٨٧	٣,٤٦	٣١٣,١	٣,٥٧	١١٧,٧	٣٤٨	المجموع الكلّي

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- بلغت قيمة ت (٢٢١.٨٧) في النتيجة الكلية للاختبار، وهي دالة عند مستوي ٠.٠٠١ مما يدل على وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب مجموعة البحث في اختبار مهارات التفكير المستدام لصالح التطبيق البعدي، وهذا يشير إلى ارتفاع مستوي مهارات التفكير المستدام لدى الطلاب معلمي العلوم.

- بحساب قيمة (ت) لمهارات التفكير المستدام كل على حده، وجد أنها دالة عند مستوي ٠.٠٠١، مما يدل على ارتفاع مستوي مهارات التفكير المستدام للطلاب سواء في النتيجة الكلية أو في نتيجة المهارات الفرعية للاختبار.

- لحساب أثر البرنامج المقترح في تنمية ممارسات التدريس لدى الطلاب مجموعة البحث، تم حساب حجم التأثير بلغت n (٠.٩٩٩) ٢ للنتيجة الكلية، كما تراوح قيم ٢n للمهارات المختلفة ما بين (٠.٩٩٢) (٠.٩٩٧) وهي نسب كبيرة، مما يدل على أثر البرنامج في تنمية مهارات التفكير المستدام لدى الطلاب مجموعة البحث وبذلك تتحقق صحة الفرض الثاني. ويمكن تفسير هذه النتيجة فيما يلي:

- ضعف مستوي الطلاب المعلمين قبلياً في مهارات التفكير المستدام يرجع إلى عدم تدريبهم من قبل على هذه المهارات وعدم تناول المقررات الأكاديمية والتربوية والثقافة في برنامج الإعداد بكلية التربية لقضايا التنمية المستدامة التي تحت على التفكير بشكل مستدام من أجل العمل على حلها.

- ارتفاع مستوي الطلاب المعلمين بعدياً يدل على تحسن مستوي مهارات التفكير المستدام لديهم، وقد يرجع ذلك إلى أن البرنامج المقترح اعتمد في تقديمه للطلاب على استراتيجيات تدريس تعتمد على الاستقصاء العلمي وأنشطة تدريبية تعتمد على تطبيق التفكير بشكل مستدام – بما يتضمنه من تفكير منظومي واستراتيجي ومستقبلي وقيمي – في القضايا المطروحة أثناء الجلسات. ويمكن التعبير عن هذه النتيجة بيانياً في شكل (٢) التالي:

شكل رقم : (٢) دلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب القبلي والبعدي

في مقياس التفكير المستدام

بالنسبة للفرض الثالث:

للتحقق من صحة الفرض الثالث ونصه "يوجد فرق دال احصائياً عند مستوى (دلالة ≥ 0.01) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس التوازن المعرفي لصالح التطبيق البعدي." وقد تم وحساب قيمة t (لمتوسطي درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي وجاءت النتائج كما يلي:

جدول (١٠) دلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي على مقياس التوازن المعرفي

حجم التأثير	مربع ايتا	الدلالة	ت المحسوبة	ع	م	ن	الدرجة الكلية	البيان التطبيق
كبير	٠,٩٧ ٤	دالة عند ٠.٠١	١٩,٩	٢, ٨٩	٨,٢ ٧	٢	٥١	القبلي
				٣, ٠٣	٢٣, ٦٣	٩		البعدي

ويتضح من الجدول السابق ما يلي:

- بلغت قيمة t (٢٣)، وهي دالة إحصائياً عند مستوي ٠.٠١، مما يدل على وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب معلمي العلوم على مقياس التوازن المعرفي لصالح التطبيق البعدي، مما يشير إلى ارتفاع مستوي التوازن المعرفي لديهم.

- أن حجم التأثير حيث بلغت قيمة n (٠.٩٧٤) ٢ وهي نسبة كبيرة، مما يدل على أثر البرنامج المقترح في تنمية التوازن المعرفي لدى الطلاب معلمي العلوم الثالث. ويمكن تفسير هذه النتيجة فيما يلي:

- ضعف في مستوي التوازن المعرفي لدى الطلاب المعلمين قبلياً يرجع إلى عدم وعيهم ببعض القضايا التي تنادي بها التنمية المستدامة، والنظر للقضايا من منظور دولتهم مصر فقط، وعدم النظرة للقضية من منظور عالمي يخص كوكب الأرض ككل، إلى جانب المعلومات التي يستقبلونها من وسائل الإعلام المختلفة التي تحدث نوعاً من عدم التوازن المعرفي لديهم في مثل هذه القضايا.

- هناك ارتفاع نسبي في مستوي التوازن المعرفي قبل دراسة البرنامج حيث بلغ نسبة المتوسط (٥٠.١%) وقد يرجع ذلك إلى أن الطلاب يجيبون على ما هو يجب أن يكون وليس ما يقومون به بالفعل لإحداث

نوعاً من المرغوبة الاجتماعية ومع ذلك يعد أدائهم قبل دراسة البرنامج ليس على مستوى التوازن المعرفي المطلوب.

• ارتفاع مستوى أداء المعلمين بعدياً يدل على تحسن مستوى التوازن المعرفي لديهم، وقد يرجع ذلك إلى أن البرنامج تضمن في محتواه الكثير من المعارف والمتناقضات التي تتناولها وسائل الإعلام حول قضايا التنمية المستدامة، مما ساهم في إحداث نوعاً من التوازن المعرفي لدى الطلاب بين ما يعرفونهم وما هو جديد بالنسبة لهم ليحدث توافق بين معتقداتهم وسلوكياتهم.

وتتفق هذه النتائج مع ما أكدته الدراسات السابقة مثل (Warren) (٢٠١١، al et (Santone (٢٠١٤، al et (٢٠١٤، مروي إسماعيل، (٢٠١٦)، فاطمة ابن قرين، (٢٠١٧)، حنان محمد، (٢٠١٧) مروه الباز (٢٠١٩). ويمكن التعبير عن هذه النتيجة بيانياً في شكل (٣) التالي شكل رقم (٣) : دلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي على مقياس التوازن المعرفي بالنسبة للفرض الرابع

لاختبار صحة الفرض الرابع والذي ينص على: "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاهات المستدامة ككل وفي أبعاده الفرعية كلاً على حده لصالح التطبيق البعدي. "تم التحقق من صحة هذا الفرض بحساب متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي وحساب الانحراف المعياري وقيمة (ت) (وحجم التأثير) d (وقيمة التأثير) (٢٠)، ويتضح ذلك في جدول (١١) التالي:

جدول (١١) قيمة (ت) (وحجم وقوة التأثير ودلالته لنتائج طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاهات المستدامة، ن (٣٠)

قوة التأثير (٢٠)	حجم التأثير (d)	قيمة (ت)	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	التطبيق	المجال
٠.٣٢	١.٩٨	٦,١٨	٩.٩٥٧	٨٩.٨٨	القبلي	١- المجال البيئي
كبير	كبير	٨	٧.٦٣٤	٩٨.٣٥	البعدي	
٠.٢٤	١.٦٢	٥,٠٦	٥.٣٠٢	٤٧.٨٨	القبلي	٢- المجال الاقتصادي
كبير	كبير	٤	٤.٨٠٦	٥٠.٩٣	البعدي	
٠.٢٦	١.٧١	٥,٣٢	٥.١٣٢	٥٠.٣٥	القبلي	٣- المجال الاجتماعي
كبير	كبير	٨	٢.٩٢٦	٥٤.٠٥	البعدي	

٠.٣٢	كبير	٢.٠١	٦,٢٧	٣.٤٣٣	٢٤.٦٠	القبلي البعدي	٤- مجال التعليم
٠.٣٤	كبير	٢.٠٨	٦,٥٠	٢١.٦٤١	٢١٢.٧٠	القبلي البعدي	المقياس ككل

يتضح من جدول (١١) أن قيمة "ت" دالة إحصائياً عند مستوي ٠.٠١ مما يُشير إلى وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث بالنسبة إلى التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاهات المستدامة لصالح التطبيق البعدي، ويؤكد هذا أن البرنامج المقترح له تأثير إيجابي كما نلاحظ أن قيم حجم وقوة التأثير في مقياس الاتجاهات المستدامة كبيرة، مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح في ضوء التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر في إكساب طلاب مجموعة البحث الاتجاهات المستدامة في التطبيق البعدي، ومن ثم يمكن القول بأن الفرض الرابع تم تحقيقه وبالتالي يتم قبوله. ويمكن التعبير عن هذه النتيجة بيانياً في ش (٤) التالي:

شكل رقم : (٤) دلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي على مقياس الاتجاهات المستدامة
تفسير النتائج:

يرجع تفوق أداء طلاب مجموعة البحث في التطبيق البعدي للاتجاهات المستدامة على أدائهم في التطبيق القبلي نتيجة لاستخدام طلبة مجموعة البحث الوحدة المقترحة في ضوء التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر، حيث ساعدت المعلومات المقدمة بمحتوي الوحدة المقترحة وكذلك الأنشطة الفردية والجماعية إلى تعرف الطلبة على مدي تأثير الأنشطة البشرية بالسلب على البيئة وتدهورها، مما انعكس على سلوكهم واتجاهاتهم نحو تحقيق التنمية المستدامة في الجوانب (البيئة والاجتماعية والاقتصادية والتعليمية)، كما ساهمت موضوعات البرنامج المقترح الوحدة المقترحة في رفع مستوي وعيهم بالتنمية المستدامة ورغبتهم في توظيف وتطبيق ما تعلموه والتصرف بطريقة أكثر استدامة لضمان السلامة البيئية والتنمية الاقتصادية والعدالة الاجتماعية، كما زادت لديهم الرغبة في معرفة المزيد والقراءة حول التنمية المستدامة، وبالتالي أدى ذلك إلى تنمية الاتجاهات المستدامة لديهم. وقد اتفقت النتائج السابقة مع نتائج بحوث (UIL, al et : , Tomas, ٢٠١٧) (Andersson, ٢٠١٤) (al et , ٢٠١٧ -Al Naqbi, & Alshannag, ٢٠١٩) (al et , ٢٠١٩) (probst, al et ٢٠١٨) (Nousheen, ٢٠١٩) ، التي اتفقت على إمكانية تنمية الاتجاهات المستدامة لدى المتعلمين من خلال أساليب واستراتيجيات وبرامج متعددة.

الفصل الرابع

التوصيات

- إعادة النظر في برامج إعداد المعلم فيما تحتويه من معارف ومهارات وجوانب وجدانية تتعلق بالتنمية المستدامة.
- الاهتمام بتضمين مفاهيم الاقتصاد الأخضر في مناهج طلاب الشعب العلمية بكلية التربية.
- ضرورة الاهتمام بتقديم برامج علمية لمعلمي العلوم في مجال التنمية المستدامة.
- ضرورة الاهتمام بتضمين مفاهيم التنمية المستدامة في مقررات العلوم
- عقد دورات تدريبية للمعلمين في مجال تدريس العلوم لتعريفهم بمفاهيم التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر.
- ضرورة تدريب معلمي العلوم قبل وأثناء الخدمة على ممارسة التفكير المستدام في جميع أنشطة الحياة اليومية ومن ثم تدريب طلابهم عليه في المدارس.
- ضرورة إعداد مقرر ثقافي يتناول أبعاد التنمية المستدامة في برامج إعداد المعلم عامة ومعلم العلوم خاصة على غرار مقرر حقوق الإنسان حيث التنمية المستدامة أمر ضروري لضمان حياة أفضل.
- الاستعانة بالبرنامج المقترح والأدوات المعدة في الدراسة الحالية لتطوير برنامج إعداد معلم العلوم بكليات التربية.

خاتمه

ومنظومة الابتكار الوطنية، كما لم يقلل وجهات نظر العاملين في قطاعات الوزارة، من خلال عقد سلسلة من الاجتماعات وورش العمل مع أكثر من ٣٠ جهة، أخذاً برأي أكثر من ١٢٠ خبير ومتخصص في جميع مراحل الإعداد.

تؤدي التقنيات دوراً حاسماً في الاستجابة للتحديات | التي يواجهها قطاع الزراعة، مثل: الحاجة الملحة لزيادة الإنتاجية، والحفاظ على الموارد الطبيعية والتكيف مع الظروف البيئية القاسية وشح المياه، والتعامل مع الأمراض والآفات الزراعية مع الحفاظ على التوازن البيئي. وتمكن هذه التقنيات المبتكرة من إيجاد حلول مستدامة لهذه المشكلات كما تسهم أيضاً في إيجاد العديد من الفرص التي تزيد من مساهمة القطاع الزراعي في الناتج الاقتصادي، وتحقيق نسب مرتفعة من الأمن الغذائي والمائي.

وزارة البيئة والمياه والزراعة إذا تصدر هذا التقرير، فإنها تهدف إلى بيان توجهها الاستراتيجي تجاه تبني التقنيات التي تسهم في حل التحديات القطاعية، موضحة خطتها التنفيذية لنشر هذه التقنيات ومحددة غاباتها الأربع الرئيسية في هذا الشأن، وهي توجيه الخطط والمساعي والموارد المخصصة وتنسيقها لتبني التقنية والابتكار في قطاع الزراعة ضمن نطاق استراتيجي مركز نحو حل تحديات القطاع، وتحسين الترابط والتعاون بين العاملين في منظومة البحث والتطوير والابتكار في قطاع الزراعة. لخلق زخم إيجابي في القطاع بيشمل استدامة الجهود. وتحفيز الطلب على تبني المنتجات والحلول الابتكارية في قطاع الزراعة وتحسين استجابته للعرض المتاح من خلال التدخلات المدروسة والحوافز المستهدفة، وبناء

وقد سعى هذا التقرير إلى إيضاح دور تبني التقنية والابتكار في حل التحديات التي يواجهها قطاع الزراعة في المملكة مشيراً إلى أمثلة دولية ومحلية للابتكار في قطاع الزراعة أدت فيها التقنيات دوراً حاسماً في توفير الحلول. كما هدف بشكل رئيس إلى المواءمة بين التحديات التي تواجهها المملكة في قطاعات البيئة والمياه والزراعة والحلول التي تجود بها التقنيات المتوفرة والجاهزة كما وضع خطة الوزارة التنفيذية لتبني هذه التقنيات ونشرها على المديين القصير والمتوسط.

قدرات البحث والابتكار في قطاع الزراعة لضمان إمداد كاف ومستمر من المنتجات والحلول الابتكارية. وقد اتبع التقرير منهجية موضوعية للخروج بقائمة التقنيات ذات الجاهزية العالية التي توفر حلولاً للقطاع الزراعي، حيث بدأ فيها بحصر التحديات التي يواجهها هذا القطاع في المملكة مقسماً القطاع إلى أربع مجموعات وهي: زراعة المحاصيل والثروة السمكية، والثروة الحيوانية، والأغذية، ومن ثم نظر في التقنيات المتوفرة وصنفها إلى مجموعات تقنية بحسب هذه المجموعات الأربعة، قبل أن يرتبها بحسب

الأولوية التي اعتمدت على الأثر الذي تحدثه هذه التقنيات، ومدى سهولة تبنيها ونشرها، منتهياً بذلك إلى موجات من التقنيات التي تنوي

وإيماناً من الوزارة بأهمية العمل التكاملي، وضرورته لتحقيق المستهدفات الوطنية، فهي تدعو جميع شركائها من الجهات الفاعلة في قطاع الزراعة للإسهام في تنفيذ هذه الخطة طامحة إلى يكون هذا التقرير داعماً في تبني الحلول الابتكارية التي تساعد في تجاوز التحديات التي يواجهها العاملون في المنظومة، وممكناً لتحقيق الطموحات والمستهدفات الوطنية القطاعات البيئة والمياه والزراعة.

وأخيراً فإن وزارة البيئة والمياه تعرب عن خالص شكرها وامتنانها لجميع من أسهم في هذا التقرير، من شركائها في المنظومة، ومن فريق الخبراء والمتخصصين الذين قدموا عصارة خبراتهم، وفريق وكالة الابتكار الذين بذلوا قصاري جهدهم في إعداد وتحرير . هذا التقرير.

الوزارة تبنيها خلال السنوات القادمة.

المراجع

١. <http://www.fao.org/3/e5199i/e5199i.pdf>.
٢. منظمة الأغذية والزراعة، والفريق الحكومي الدولي التقني المعني بالتربة، والمبادرة العالمية بشأن التنوع البيولوجي للتربة، وأمانة اتفاقية التنوع البيولوجي، والمفوضية الأوروبية. ٢٠٢٠. حالة معارف التنوع البيولوجي للتربة – الوضع والتحديات والإمكانات، تقرير عام ٢٠٢٠، روما، منظمة الأغذية والزراعة.
- ٣.
٤. [اعتمدت جمعية الأمم المتحدة للبيئة، في دورتها الخامسة، في قرارها بشأن "الحلول القائمة على الطبيعة لدعم التنمية المستدامة"، رسمياً تعريف الحلول القائمة على الطبيعة على أنها "إجراءات لحماية النظم الإيكولوجية للمياه العذبة والساحلية والبحرية الطبيعية أو المعدلة وإدارتها على نحو مستدام واستعادتها، تعالج التحديات المجتمعية بشكل فعال وقابل للتكيف، وتحقق في الوقت نفسه رفاه الإنسان، وقدرة النظم الإيكولوجية على الصمود ومنافع التنوع البيولوجي
٥. عُرِّفت سلامة التربة بأنها: "قدرة التربة على العمل كنظام حي. وتحفظ التربة السليمة بمجتمع متنوع من كائنات التربة التي تساعد في مكافحة أمراض النباتات، والحشرات والأعشاب الضارة، وتشكل صلات تكافلية مفيدة مع جذور النباتات، وتعيد تدوير المغذيات النباتية الأساسية، وتحسن بنية التربة مع تداعيات إيجابية على مياه التربة والقدرة على الاحتفاظ بالمغذيات، وفي نهاية المطاف تحسن إنتاج المحاصيل". منظمة الأغذية والزراعة. ٢٠١١. الحفظ والتوسع. دليل واضعي السياسات للتكيف المستدام لإنتاج محاصيل أصحاب الحيازات الصغيرة. ISBN 978-92-5-106871-1
٦. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ٢٠١٧، الخطوط التوجيهية الطوعية للإدارة المستدامة للتربة. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما.
٧. منظمة الأغذية والزراعة. ٢٠٢٠ استراتيجية منظمة الأغذية والزراعة بشأن تعميم التنوع البيولوجي عبر القطاعات الزراعية. روما. <https://doi.org/10.4060/7722ca>

٨. اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، مؤتمر الأطراف، الدورة الثالثة عشرة، المقرر/٧ م أ) ١٣-انظر الوثيقة (COP/ICCD) ٢١/١٣/Add.١).
٩. الأمم المتحدة، مجموعة المعاهدات، المجلد ١٦٧٣ ، الرقم ٢٨٩١١.
١٠. المرجع نفسه، المجلد ٢٢٤٤ ، الرقم ٣٩٩٧٣.
١١. المرجع نفسه، المجلد ٢٢٥٦ ، الرقم ٤٠٢١٤.
١٢. قرار الجمعية العامة ٧٠/١.
١٣. الأمم المتحدة، سلسلة المعاهدات، رقم التسجيل ٥٤١١٣-.
١٤. المقرر ٥/٦.
١٥. انظر منظمة الأغذية والزراعة ٢٠١٧ ، الخطوط التوجيهية الطوعية للإدارة المستدامة للتربة. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما. <http://www.fao.org/bi-a/3/org.fao/pdf.e813>
١٧. <http://www.fao.org/publications/org.fao/c/en/card/publications/org.fao/Ar49601>
- ١٨.
١٩. <http://www.fao.org/publications/org.fao/c/en/card/publications/org.fao/Ar49601>
- ٢٠.
٢١. <http://www.fao.org/thematicorg.fao/crops/agriculture/-/ar/code/theme/pests/sitemap>
٢٣. <http://www.fao.org/ca/3/org.fao/pdf.ar0203ca/ar0203ca>
٢٤. <http://www.fao.org/a2801i/a2801i/3/org.fao/pdf.a2801i/a2801i>
٢٥. المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية (٢٠١٩) تقرير التقييم العالمي بشأن التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية الصادر عن المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية. S. E. Brondizio و J. Settele و S. azíD و T. H. Ngo (المحررون). أمانة المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، بون، ألمانيا، ١١٤٨ صفحة. <https://doi.org/10.3831/zenodo.3831673>

٢٦. [https://www.mewa.gov.sa/ar/Ministry/Agencies/AgencyForInnovation/T-
opics/SiteAssets/Pages/AR-Innovation-in-the-Agriculture-sector/AR-
MEWA-Agriculture_High-resolution-for-reading.pdf](https://www.mewa.gov.sa/ar/Ministry/Agencies/AgencyForInnovation/T-
opics/SiteAssets/Pages/AR-Innovation-in-the-Agriculture-sector/AR-
MEWA-Agriculture_High-resolution-for-reading.pdf)

٢٧. <https://www.mewa.gov.sa/ar/Ministry/initiatives/SectorStrategy/Reports/الاستراتيجية%٢٠%الوطنية%٢٠%للزراعة%٢٠%والمخلص%٢٠%التنفيذي%٢٠%لعام%٢٠%٢٠٣٠.pdf>

٢٨. <https://www.mewa.gov.sa/ar/InformationCenter/AwarenessCenter/Agri-cultureCalendar/Documents/agire١.pdf>

٢٩. <https://www.adf.gov.sa/ar/Initiatives/ModernTechniques/Documents/Ag-riculturaltechnology.pdf>

٣٠. [اعتمدت جمعية الأمم المتحدة للبيئة، في دورتها الخامسة، في قرارها بشأن "الحلول القائمة على الطبيعة لدعم التنمية المستدامة"، رسمياً تعريف الحلول القائمة على الطبيعة على أنها "إجراءات لحماية النظم الإيكولوجية للمياه العذبة والساحلية والبحرية الطبيعية أو المعدلة وإدارتها على نحو مستدام واستعادتها، تعالج التحديات المجتمعية بشكل فعال وقابل للتكيف، وتحقق في الوقت نفسه رفاه الإنسان، وقدرة النظم الإيكولوجية على الصمود ومنافع التنوع البيولوجي." المقرر ٦/٥.

- أبو النصر، بهجت محمد (٢٠١٧)، متطلبات التحول إلى الاقتصاد الأخضر في الدول العربية، الأمن والحياة، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، مج ٣٦، ع ٤٢٢، يونيو، ٨٠-٨٥.

- 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، المجلة المصرية للتربية العلمية، مج ٢١، ع ٢٤، فبراير، ١-١٥.

- أبو حاصل، بدرية سعد " (٢٠١٧) تقويم محتوى مناهج العلوم بالمرحلة الابتدائية في ضوء مفاهيم ومبادئ التنمية المستدامة بالمملكة العربية السعودية"، المؤتمر العلمي التاسع عشر: التربية العلمية والتنمية المستدامة، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٥١-١٩٢.

- إسماعيل، مروي حسين " (٢٠١٦) برنامج مقترح في الجغرافيا قائم على بعض أبعاد خطة التنمية المستدامة ٢٠١٦-٢٠٣٠. لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والمسؤولية الاجتماعية لدى الطالب المعلم"، مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ع ٨٥، ١-٤٦.

- الباز، مروه محمد (٢٠١٩)، برنامج مقترح في الأهداف الأممية للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ وأثره في تنمية التفكير المستدام والتوازن المعرفي لدى الطلاب معلمي العلوم بكليات التربية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، المجلد ٣٢، ع ٧ ص ١٥١-١٠٩
- البهي، أميرة جابر (٢٠١٧)، فاعلية برنامج أنشطة مصاحبة لمنهج العلوم للصف الأول الإعدادي في ضوء التنمية المستدامة لتحقيق أهداف البعد البيئي، رسالة ماجستير، كلية التربية بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس.
- الحبيب، ثابتي ونصيره، بركنو (٢٠١٤)، دور الاقتصاد الأخضر في خلق الوظائف الخضراء والمساهمة في الحد من الفقر، مجمع مداخلات الملتقي الدولي حول تقييم سياسات الإقلال من الفقر في الدول العربية في ظل العولمة، مخبر العولمة والسياسات الاقتصادية، جامعة الجزائر، في الفترة (٩-٨) ديسمبر، ٩٠-١٠٥.
- الحوال، سعاد فهد (٢٠١٤)، دور السلوك البيئي الواعي للطلاب الكويتيين في دعم التنمية المستدامة وتنشيط الاقتصاد الأخضر: دراسة تطبيقية على طلاب جامعة الكويت، فكر وإبداع، رابطة الأدب الحديث، ج ٨٨، أكتوبر، ٤٧٣- ٤٣٩
- السامرائي، أفراح ياسين (٢٠١٧)، "تحليل محتوى كتاب العلوم للصف الرابع الابتدائي وفقاً لأبعاد التنمية المستدامة"، المؤتمر الدولي الثالث: مستقبل إعداد المعلم وتنمية بالوطن العربي، مجلة كلية التربية جامعة ٦ أكتوبر بالتعاون مع رابطة التربويين العرب، مج ٥، ١١١٩- ١١٣٧.
- السايح، السيد محمد (٢٠٠٩)، تدريس وحدة مقترحة في التنوع البيولوجي والتنمية المستدامة وفاعليتها في تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي وتنمية اتجاهاتهم نحو التنمية المستدامة، دراسات في المناهج وطرق التدريس، ع ١٤٦، مايو، ١٣٠- ١٧٤.
- القمزي، حمد بن عبد الله (٢٠١٥)، دور محتوى مقررات مناهج العلوم في تنمية مفاهيم التنمية المستدامة لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالملكة العربية السعودية، المجلة المصرية للتربية العلمية، مج ١٨، ٢٤، مارس، ٢١٥- ١٨٥
- المالكي، عبد الله بن محمد (٢٠١٧)، التحول نحو الاقتصاد الأخضر: تجارب دولية، المجلة العربية للإدارة، مج ٣٧، ع ٤٤، ديسمبر، ١٩٦- ١٦٧
- المشاقبة، بسام عبد الرحمن (٢٠١١) نظريات الاتصال، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- أمبو سعيدي، عبد الله بن خميس بن علي والمحروقية، عبير بنت ناصر (٢٠١٧)، أثر استخدام منحي متعدد المنظور (وجهات النظر (في تدريس القضايا البيئية والاستدامة على التحصيل الدراسي

وتصورات طالبات الصف العاشر نحو التنمية المستدامة، المجلة التربوية، مج ٣٢، ١٢٥٤، ديسمبر، ٢٥٧- ٢٢٣.

- قرارات، يزيد مرداسي، أحمد رشاد وبطبه صبرينة، (٢٠١٧)، الاقتصاد الأخضر تنمية مستدامة تكافح التلوث، مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي، ٨٤، ديسمبر، ٥٨٥- ٥٦٣.

- جمال الدين، نجوي يوسف (٢٠١٧)، التعلم من أجل الاقتصاد الأخضر والتحول العالمية في الاقتصاد والتعليم، العلوم التربوية، جامعة القاهرة – كلية الدراسات العليا للتربية، مج ٢٥، ٤٤، أكتوبر، ٢- ٤٤.

- حجازي، عبد الحميد أحمد، سليمان، تهناني محمد وأحمد، إيمان الشحات سيد (٢٠١٧)، تقويم مناهج الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء أبعاد وقضايا التنمية المستدامة، الجمعية المصرية للتربية العلمية، المؤتمر العلمي التاسع عشر: التربية العلمية والتنمية المستدامة، يوليو، ٢٢٤- ١٩٣.

- رشدي، فام منصور " (١٩٩٧) حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية"، المجلة المصرية للدراسات النفسية، مج ٧، ع ١٦، ٥٧ – ٧٥.

- رئاسة مجلس الوزراء (٢٠١٩) استراتيجية التنمية المستدامة – مصر ٢٠٣٠، <http://www.GovernmentStrategy/Pages/Egypt%EArabic/eg.gov.cabinet.Http://www.aspxsVision٢٠٣٠.٩٩٠%٨٠>.

- زروق وعبد الرحمن نايل ، سويس طه، (٢٠١٣) الثقافة البيئية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، ع ١٣، مارس، ٢٨٩- ٢٨٤.

- زعزوع، زينب عباس (٢٠١٧) دور الاقتصاد الأخضر في تحقيق التنمية المستدامة وخلق فرص عمل للشباب، مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية- جامعة القاهرة، مج ١٨، ٤٤، أكتوبر، ٢٣٧- ٢٥٨.

- سعيد، سعاد جبر (٢٠٠٨)، سيكولوجية التفكير والوعي بالذات، الأردن، عمان: عالم الكتب الحديث.

- سليمان، فوقيه رجب عبد العزيز (٢٠٢٠)، وحدة مقترحة في ضوء التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر لاكساب طلبة الشعب العلمية بغض المفاهيم المرتبطة بالاقتصاد الأخضر والاتجاهات المستدامة، مجلة دراسات تربوية ونفسية، مجلة كلية التربية بالزقازيق، العدد ١٥١، أكتوبر ٤٨- ١.

- شارون ويغشايدر - كروز : (٢٠٠٧) تعلم كيف توزان حياتك، ترجمة: هلا الخطيب، المملكة العربية السعودية: العبيكان للطباعة والنشر، متاح في: <http://mybook.com.u٤/pdf.NGxZeVZqVnotRzQ٢bvbhAkpS^B/books/>
- شاكري، سمية : (٢٠١٧) الاقتصاد الأخضر كآلية لتحقيق التنمية المستدامة، مجلة جيل حقوق الإنسان، مركز جيل البحث العلمي، ع ١٥٠، يناير، ١٦٠- ١٤٣
- شهنه، السيد على السيد : (٢٠١٧) مناهج العلوم وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، الجمعية المصرية للتربية العلمية، المؤتمر العلمي التاسع عشر: التربية العلمية والتنمية المستدامة، يوليو، ١٣٥- ١٢١
- عبد الكريم، إيمان صادق و سلوم ،يسري حسن : (٢٠١٨) التوازن المعرفي وعلاقته بالمعرفة الضمنية لدى طلبة الجامعة، مركز البحوث النفسية، ع ٢٨، الجزء الثاني، ٩٠٦- ٨٦١
- عبد الودود، رضا (٢٠١٢)، الاقتصاد الأخضر: تنمية مستدامة تراعي الصحة والبيئة، الوعي الإسلامي وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، ع ٥٥٨، يناير، ٨٠- ٧٨
- على ،علياء على عيسي : (٢٠١٧) استخدام مدخل التعليم من أجل التنمية المستدامة ESD في تدريس مقرر علوم بيئية لتنمية مفاهيم الاستدامة واتخاذ القرار الأخلاقي لدى الطالبة المعلمة، المجلة المصرية للتربية العلمية، مج، ٢٠، ع ٨، أغسطس، ١٤٢- ١٠٩
- غازي ،وليد عبد الله (٢٠١٨)، مدي تضمين مجالات التنمية المستدامة في كتاب العلوم للصف الثاني المتوسط في المملكة العربية السعودية"، مجلة التربية، كلية التربية جامعة الأزهر، ع ١٧٧، ج ٢، ١٢- ٤٥.
- غانم ،تفيدة سيد أحمد (٢٠١٦) تضمين أهداف التنمية المستدامة الوطنية والدولية في مناهج التعليم العام رؤية مقترحة، مؤتمر نحو بناء استراتيجية للتنمية المستدامة في صعيد مصر في ظل العلوم الإنسانية، المؤتمر العاشر لكلية الآداب جامعة بني سويف، ١٣- ٤مارس.
- فرانك بوربيج : (٢٠١٨) فلسفة التنمية المستدامة: رهانات في نقد التنمية، ترجمة: أيمن محمد منير، السعودية: دار جامعة الملك سعود للنشر.
- قرين ،فاطمة هيف : (٢٠١٧) مدي توافر مفاهيم التنمية المستدامة في الجانب التخصصي ببرنامج إعداد معلمة الكيمياء في كلية العلوم للبنات بأبها"، الثقافة والتنمية، جمعية الثقافة من أجل التنمية، س ١٧، ع ١١٣، ١٧١- ٢٤٩.
- قيس، محمد، حموك وليد سالم : (٢٠١٤) الدافعية العقلية رؤية جديدة، الأردن، عمان: مركز دبيونو لتعليم التفكير.

- مبارك، فاطمة (٢٠١٦)، التنمية المستدامة: أصلها ونشأتها، مجلة بيئة المدن الإلكترونية، ع١٣، يناير، ١٦-١٣.
- محمد، حنان محمود " : (٢٠١٧) برنامج قائم على مفاهيم الأمن المائي لتنمية بعض أبعاد التنمية المستدامة ومهارات التفكير المستقبلي لدى الطالب المعلم"، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب، ع ١٩، ٤٢٩- ٣٩٩
- محمد، مديحة فخري د، (٢٠١٧)، تصور مقترح لدور الجامعات المصرية في تحقيق مفهوم الاقتصاد الأخضر: رؤية تربوية، المجلة التربوية، كلية التربية- جامعة سوهاج، ج٤٩، يوليو، ٨٥-٢٦
- محمد صديق نفادي ، (٢٠١٧)، الاقتصاد الأخضر كأحد آليات التنمية المستدامة لجذب الاستثمار (الأجنبي) دراسة ميدانية بالتطبيق على البيئة المصرية)، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة – جامعة الأزهر، ١٧ع، يناير، ٦٣٩- ٦٧١.
- محمود، دينا خالد سليمان (٢٠١٨)، دور التعليم الجامعي في تحقيق الاقتصاد الأخضر في ضوء التنمية المستدامة، دراسات في التعليم الجامعي، مركز تطوير التعليم الجامعي – كلية التربية – جامعة عين شمس، ع٣٩، مايو، ١٩٦ – ٢٤٢.
- مكاوي ، عماد ويلي حسن : (٢٠٠٦)الاتصال ونظرياته المعاصرة، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة، مصر.
- هاشم، هبه محمد (٢٠١٢)، برنامج تعلم ذاتي مقترح في ضوء أبعاد التنمية المستدامة للطلاب المعلمين بكلية التربية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- وزارة البيئة (٢٠١٩)، الاقتصاد الأخضر، جهاز شئون البيئة، الإدارة العامة لاقتصاديات البيئة ونظم الإدارة البيئية <http://www.eg.gov.eeaa> ٢٠١٩-١١-٣٠