وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ في تعليم وتعلم الرياضيات لتنمية الوعى المناخى والثقافة الرياضياتية ذات الصلة لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى

A proposed unit based on integrating climate change issues into teaching and learning mathematics in developing climate awareness and related mathematical literacy among sixth grade primary school students.

إعـداد

م. د/ فايزة أحمد محمد حسن

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية- جامعة حلوان

fayza_m3@hotmail.com

المستخلص:

استهدف هذا البحث معرفة فاعلية وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات لتنمية الوعى المناخى والثقافة الرياضياتية ذات الصلة لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، ولتحقيق الهدف من البحث قامت الباحثة بإعداد قائمة بقضايا التغير المناخى التي يمكن دمجها في تعليم وتعلم رياضيات الصف السادس الابتدائى، وقد تم اختيار عينة البحث والتي تمثلت في (35) تلميذًا من تلاميذ الصف السادس الابتدائى، واستخدمت الباحثة التصميم التجريبي ذا المجموعة الواحدة، وقد تضمنت أدوات البحث مقياسًا للوعى المناخى، واختبارًا للثقافة الرياضياتية وتم تطبيقهما على تلاميذ المجموعة التجريبية قبل تجربة البحث وبعدها، وأسفرت نتائج البحث عن فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية الوعى المناخى والثقافة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، كما أسفرت النتائج عن وجود علاقة ارتباطية موجبة بين تنمية الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ وتنمية الوعى المناخى لدى تلاميذ المجموعة التجريبية (عينة البحث)، وفى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث تم وضع عددًا من التوصيات والبحوث المقترحة.

الكلمات المفتاحية : التغير المناخى، الوعى المناخى، الثقافة الرياضياتية.

Summary:

This research aimed to determine the effectiveness of a proposed unit based on integrating climate change issues into teaching and learning mathematics to develop climate awareness and related mathematical literacy among sixth-grade primary school students. To achieve the goal of the research, the researcher prepared a list of climate change issues that can be integrated into teaching and learning mathematics in the sixth grade of primary school. The research sample was chosen, which consisted of (35) sixth-grade students, The researcher used a one-group experimental design. The research tools included a measure of climate awareness and a test of mathematical literacy, which were applied to the students of the experimental group before and after the research experiment. The results of the research resulted in the effectiveness of the proposed unit in developing climate awareness and mathematical literacy among sixth-grade primary school students. The results resulted in a positive correlation between the development of mathematical literacy related to climate change and the development of climate awareness among the students of the experimental group (the research sample), and in light of the research results, a number of recommendations and proposed research were developed.

Keywords: climate change, climate awareness, mathematical literacy.

مقدمة:

يُعد تغير المناخ أحد أهم التحديات التي تواجه العالم اليوم، وهو المصطلح المستخدم للإشارة إلى التحول في الظواهر الجوية العالمية المرتبطة بارتفاع نسب الإنبعاثات وزيادة درجات الحرارة العالمية، حيث تسببت الأنشطة البشرية في إحداث أضرار جسيمة تُعاني منها كل الدول والمجتمعات وقطاعات النشاط الاقتصادي، وهو ما يتطلب توحيد جهود الدول حول قضايا التكيف مع الآثار السلبية لتغير المناخ.

وإيماناً بالدور الحاسم للتعليم في التصدّي لهذه القضية، دعت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيُّر المناخ واتفاق باريس للمناخ الحكومات إلى تثقيف جميع الدول حول قضايا وآثار المناخ.(اليونسكو،2021).

فالتعليمُ لم يعد وسيلةً لنقل المعرفة والمهارات فقط، وإنما أصبح أداةً أساسية لتنمية الوعي بقضايا التغير المناخي وتعزيز السلوكيات المستدامة، فمن خلال دمج مفاهيم التغير المناخي في المناهج الدراسية وتشجيع البحث والابتكار في هذا المجال، يمكن للتعليمِ مساعدة المتعلمين على فهم أسباب وعواقب التغير المناخى، والاستعداد للتعامل مع آثاره، وكيفية اتخاذ الخطوات المناسبة لتبنى أسلوب حياة أكثر استدامة، وفى هذا الصدد عملت اليونسكو مع عددٍ من الحكومات على دمج التثقيف بشأن تغير المناخ فى المناهج الوطنية، حيث اعتمدت استراليا خطة وطنية فى عام (2000) بعنوان "التعليم البيئى لمستقبل مستدام"، وأطلقت عددًا من المبادرات لتنفيذ الخطة الوطنية، كما أدخلت الصين التعليم البيئى فى أواخر السبعينيات، أيضا تبنت الدنمارك عام (2009) استراتيجية وطنية بشأن تغير المناخ، وفى انجلترا دعت الحكومة منذ أواخر التسعينيات إلى عدد من المبادرات المتعلقة بالتعليم بشأن التغير المناخى وفى عام (2010) تم تطبيق مبادرة "المدارس المستدامة". (UNESCO, 2015)

وفى مصر أشارت الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ (2050) والتى أطلقتها الحكومة عبر وثيقة أصدرتها وزارة البيئة، إلى أهمية زيادة الوعى بقضايا تغير المناخ، والعمل على بناء جيل يمتلك الوعى الكافى عن تلك القضايا، ومن ثم يتمكن من زيادة فاعلية الآليات المطلوبة للتصدى لتبعات التغيرات المناخية، وكذلك التكيف مع توقع زيادة المخاطر مستقبلاً. (جمهورية مصر العربية، وزارة البيئة، 2022)

والمؤسسات التعليمية بمستوياتها ومراحلها المختلفة يُناط بها مسؤولية نشر الوعي المناخي والتغيرات المناخية لما لها من أهمية في الحد منها، والتخفيف من آثارها في حالة حدوث الكوارث المرتبطة بها كالأعاصير والجفاف، ولاشك أن الوعى المناخي من الموضوعات المعقدة والتي تتأثر بعدة عوامل وتتطلب من المتعلمين مستوى عالى من الوعى يسهم في إداركهم هذه القضية، ونظرًا لكون التغيرات المناخية نتاجًا للسلوك

البشري فقد عملت المؤسسات التربوية على ضرورة التوعية من خلال تنمية معلومات الأفراد واتجاهاتهم ومواقفهم المناخية للوصول إلى السلوك المرغوب به للتعامل مع تلك التغيرات. (الشعيلي والربعاني، 2010)

وعلى الرغم من جهود وزارة التربية والتعليم والتعليم الفني في الفترة الأخيرة لرفع وعي الطلاب بقضايا التغير المناخي، وتأكيدها أهمية دمج تلك القضايا في تدريس المناهج الدراسية المختلفة؛ لإكساب الطلاب اتجاهات إيجابية نحو قضايا البيئة وحمايتها، إلا أن هذه الجهود جاءت بشكل عام دون الإشارة إلى دور الرياضيات المهم في فهم تلك القضايا. (ابراهيم، 2024، 52)

حيث تُعد الرياضيات من أكثر العلوم التى تساعد فى فهم وتفسير الظواهر البيئية، فرغم اعتبار الرياضيات مجردة فى كثير من الأحيان، إلا أن فهمنا للطبيعة، والكون بأكمله، بأبعاده الزمنية والمكانية لن يتم بدون الرياضيات، فالرياضيات متداخلة فى عديد من جوانب التغير المناخى، وهى مهمة لفهم التغيرات المناخية المستقبلية، ووصفها، والتنبؤ بها، وأن التواصل بشأن تغير المناخ يتم إلى حد كبير بالأرقام، والرسوم البيانية.(Barwell,2018) ومن خلال الرياضيات يكتسب المتعلم المعرفة والمعلومات الخاصة بمكونات البيئة المختلفة، مثل المعلومات المرتبطة بالنباتات والأرض والجبال والمياه والتلوث وغيرها، وكذلك المخاطر التى قد تتعرض لها وأسبابها وسبل التصدى لها من خلال تحليل البيانات والقيام بالعمليات الرياضية (Bai & Zhang,2018) والرياضيات تؤدى دورًا حيويا أيضًا فى أبحاث المناخ، حيث تسمح لنا بتحديد تأثيرات الاضطرابات الخارجية الطبيعية والبشرية على النظام المناخى، وديناميكاته والتنبؤ بها.(Soldatenko,2017) وهى أداة يفسر من خلالها المتعلم عالمه المحيط، وليست مجرد مادة دراسية. (Moser,2014) كما أن تعلمها يسهم في تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين المتعلقة بالتفكير النقدي، وحل المشكلات، ومن بينها المشكلات المتعددة المرتبطة بتغير المناخ (Goos,Halai,2022).

وقد ظهرت العديد من الأصوات التى تنادى بضرورة أن تعكس الرياضيات المدرسية المنظور التكاملى للرياضيات مع العلوم الأخرى من ناحية، ومع واقع المجتمعات ومشكلاتها البيئية والحياتية من ناحية أخرى، وهو ما أدى بدوره إلى ظهور العديد من المصطلحات الدالة على ذلك ومن هذه المصطلحات؛ الرياضيات الوظيفية Functional Mathematics، والرياضيات للجميع Mathematics for all، والرياضيات المجتمعية Social Mathematics، والثقافة الرياضياتية

Mathematical Literacy ، وجميعها يؤكد الدور الوظيفى للرياضيات في فهم وتفسير وحل المشكلات المرتبطة بالحياة (مرسال، 2016، 29)

وفى مجتمع اليوم فى ظل الكم الهائل من المعلومات المرتبطة بتغير المناخ، فإن فهم وتفسير تلك المعلومات يتطلب امتلاك الفرد قدرًا من الثقافة الرياضياتية؛ والتى تتمثل فى القدرة على صياغة واستخدام وتفسير الرياضيات في مواقف وسياقات حياتية متنوعة، واستخدام المفاهيم والحقائق والإجراءات الرياضية كأدوات لتوصيف وشرح الظواهر المختلفة والتنبؤ بنتائجها، بما يساعد الفرد على إدراك دور الرياضيات في بنائه كمواطن صالح في مجتمعه قادر على تحليل المواقف تحليلاً سليمًا واتخاذ قرارات صحيحة. (OECD,2016,13) فالثقافة الرياضياتية تمثل حجر الزاوية في تطوير الكفاءات والمهارات الرياضية التي يحتاجها المتعلمون بعد المدرسة (Mhakure, 2020,468).

لذا فإن دمج قضايا تغير المناخ ضمن مناهج الرياضيات قد يسهم فى تحقيق أهداف الثقافة الرياضياتية، والتى تهتم بالجانب التطبيقى للمعرفة الرياضية وتحويل النظرة للرياضيات من كونها بناءًا استدلاليًا مجردًا يقوم على إجراء مجموعة من الخوارزميات إلى اعتبارها إحدى الأدوات الأساسية التى تستخدمها المجتمعات فى سعيها نحو النهضة والرقى(مرسال، 2016).

وعليه يحاول البحث الحالى دراسة فاعلية وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ في تعليم وتعلم الرياضيات في تنمية الوعى المناخى والثقافة الرياضياتية ذات الصلة لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

الإحساس بمشكلة البحث:

نبع الإحساس بالمشكلة من عدة مصادر، تمثلت فيما يلى:

أولا: نتائج البحوث والدراسات السابقة:

1- فى مجال التغير المناخى:

اهتمت العديد من الدراسات بقضية تغير المناخ وضرورة تضمينها في المناهج الدراسية مثل دراسة (غانم، 2020)، (فاطمه الجاسم ونجاة الحمدان، 2019)، (seou,and Ho,2016)، (liu et al,2015)، كما أوصت دراسة صبابحة (72،2014) ودراسة (Pruneau, Khattabi& Demers 2010) بضرورة تنفيذ حملة وطنية للتوعية بظاهرة التغير المناخى وآثارها واجراءات مواجهتها على مستوى المدارس والجامعات ووسائل الاعلام والمناهج الدراسية. كما أشارت نتائج دراسة (Lambert, Bleicher,2016) أن البحث العلمى يلعب دورا فعالاً فى معالجة قضايا مهمة ومنها التغير المناخى من خلال المساهمة فى زيادة وعى

الطلاب بالتغيرات المناخية وتصحيح المعتقدات الخاطئة لديهم. وأوصت دراسة (الأحمدى، وقطب، 2021، 458) بضرورة العمل على تعزيز مستوى الوعى بالتغيرات المناخية لدى الأطفال فى ضوء زيادة المخاطر الناتجة عن تلك التغيرات وتعزيز السلوك المناسب تجاه البيئة وتوفير المواد التعليمية التى تساعد فى تنمية المهارات التطبيقية حول التغيرات المناخية، وادراج مفهوم تنمية الوعى المناخى ضمن المفاهيم الإجبارية المقررة للتعلم.

2- فى مجال قضايا المناخ والرياضيات المدرسية

تناولت بعض الدراسات فكرة دمج التغير المناخى فى فصول الرياضيات، حيث أكدت دراسة (Abtahi, et al,2018) أن فكرة إدراج تغير المناخ في فصول الرياضيات يعد بمثابة مسؤولية أخلاقية ينبغى على معلمي الرياضيات القيام بها ضمن ممارساتهم اليومية. كما أشارت نتائج دراسة (Ekwueme, & Ado,2021) إلى أن المعلمين نادرًا ما يقومون بتضمين مفهوم تغير المناخ في تدريس الرياضيات، ومن ثم أوصت الدراسة بضرورة تدريب معلمى الرياضيات على دمج موضوعات تغير المناخ ضمن مفاهيم الرياضيات ذات الصلة. وكذلك أوصت دراسة (ابراهيم، 2024، 43) بضرورة عناية برامج إعداد معلم الرياضيات بتنمية جدارات الاستدامة بشكل عام والجدارات اللازمة لدمدج قضايا التغير المناخى فى تعليم الرياضيات وتعلمها بالمراحل الدراسية المختلفة بشكل خاص، وكذا ضرورة دمج قضايا التغير المناخى فى مناهج الرياضيات الجديدة المطورة، والعمل على توفير موارد ومصادر تعليم وتعلم تسهم فى تنمية الوعى برياضيات المناخ لدى جميع المعنيين.

3- فى مجال الثقافة الرياضياتية

رغم تأكيد العديد من الدراسات كدراسة: (Fathani,2016)، (Mufidah & Karso,2020)، (Alghadari et al, 2022)، بضرورة تنمية الثقافة الرياضياتية لدى التلاميذ لإكسابهم القدرة على تحليل الأفكار الرياضية واستنتاجها وتوصيلها بشكل فعال، وصياغة المشكلات وحلها وتفسيرها في مواقف متنوعة، إلا أن نتائج بعض البحوث والدراسات كدراسة: (Sari & Wijaya, 2017)، (Jupri & Rosjanuardi, 2020)، (Kusumastuti & Priatna, 2020) أشارت إلى وجود قصور فى مستوى الثقافة الرياضياتية لدى المتعلمين فى كافة المراحل الدراسية، وقد أرجعت تلك الدراسات السبب في ذلك إلى أن التصميم الهيكلي لممارسات التدريس لا يساعد المتعلمين على إنشاء روابط لمواقف الحياة الواقعية مما يجعلهم ينظرون إلى الرياضيات كنشاط مدرسي منفصل عن الواقع خارج المدرسة.

ثانيا: ما أكدته العديد من المؤسسات والجهات المعنية بالتعليم بصفة عامة، وبتعليم الرياضيات بصفة خاصة مثل UNESCO (2022) ، والمركز الوطني للتميز في تدريس الرياضيات(NCETM) ، ومؤسسة الابتكار في تعليم الرياضيات(IEM) ، ومعهد بحوث العلوم الرياضياتية(MSRI) ؛ بضرورة دعم وعى الطلاب ومعرفتهم بقضايا التغير المناخي، وأبعادها المختلفة، بما يعزز من قدرتهم على اتخاذ قرارت سليمة مرتبطة بالحفاظ على البيئة، والتقليل من أضرار التغير المناخي.

ثالثاً: ندرة البحوث والدراسات العربية التي اهتمت بمجال دمج قضايا المناخ بالرياضيات المدرسية، والذي يُعد من المجالات المهمة في تحقيق الوعى المناخي، والثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ.

رابعًا: الدراسة الاستطلاعية على عينة من تلاميذ المرحلة الابتدائية، حيث طُبق فيها مقياسًا مبدئياً للوعى المناخى، واختبارًا مبدئيًا للثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ، وذلك بهدف تعرف مستوى الوعى المناخى والثقافة الرياضياتية لديهم، وقد أشارت نتائج الدراسة أنه لم يتجاوز متوسط درجات التلاميذ (12) درجة من (30) درجة نهائية على مقياس الوعى المناخى، وهو ما يدل على تدنى مستوى الوعى المناخى لدى العينة الاستطلاعية؛ كما بلغ متوسط درجات التلاميذ (23) درجة من(50) درجة نهائية على اختبار الثقافة الرياضياتية، وهذه النتيجة تشير أيضًا إلى تدنى مستوى الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ لدى التلاميذ عينة الدراسة الاستطلاعية.

مشكلة البحث:

تُعد قضية التغير المناخى من أهم المشكلات التى يشهدها العالم مؤخراً، وتقع مسؤولية التصدي لهذه القضية على جميع مؤسسات الدولة، ومن بينها مؤسسات التعليم، وذلك بالعمل على تنمية الوعى بها، وبأسبابها، وما يترتب عليها من عواقب؛ وعلى الرغم من جهود وزارة التربية والتعليم في الفترة الأخيرة لرفع وعي الطلاب بقضايا التغير المناخي، وتأكيدها أهمية دمج تلك القضايا في تدريس المناهج الدراسية المختلفة؛ لإكساب الطلاب اتجاهات إيجابية نحو قضايا البيئة وحمايتها، إلا أن هذه الجهود جاءت بشكلٍ عام دون الإشارة إلى دور الرياضيات المهم في فهم تلك القضية.

وتأسيسًا على ما سبق تمثلت مشكلة البحث الحالى فى تدنى مستوى الوعى المناخى وكذلك مستوى الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

أسئلة البحث:

يحاول البحث الحالى الإجابة عن السؤال الرئيسى التالى:

ما فاعلية وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ في تعليم وتعلم الرياضيات في تنمية الوعى المناخى والثقافة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى؟

ويتفرع منه الأسئلة الفرعية التالية:

1- **ما** قضايا التغير المناخى التى يمكن دمجها فى تعليم وتعلم رياضيات الصف السادس الابتدائى؟
2- ما التصور لبناء وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم رياضيات الصف السادس الابتدائى؟
3- ما فاعلية وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات فى تنمية الوعى المناخى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى؟
4- ما فاعلية وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات فى تنمية الثقافة الرياضياتية ذات الصلة لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى؟
5- ما العلاقة الارتباطية بين مستوى الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ ومستوى الوعى المناخى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى؟

أهداف البحث

سعى البحث الحالى نحو تحقيق الأهداف التالية:

- قياس فاعلية وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات فى تنمية الوعى المناخى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.
- قياس فاعلية وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات فى تنمية الثقافة الرياضياتية ذات الصلة لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.
- تحديد نوع العلاقة الارتباطية بين مستوى الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ ومستوى الوعى المناخى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

أهمية البحث:

يستمد البحث الحالى أهميته مما يأتى:

- قد يساعد البحث معلمى الرياضيات فى تعرف بعض أنشطة رياضيات المناخ التى يمكن دمجها فى تعليم وتعلم الرياضيات.

- قد يزود البحث مخططى ومطورى مناهج الرياضيات بأنشطة رياضياتية قائمة على قضايا التغير المناخى، والتى يمكن دمجها فى سياق مناهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية.
- قد يوجه البحث نظر الباحثين فى مجال تعليم الرياضيات نحو تصميم وحدات دراسية مختلفة تهدف إلى ربط الرياضيات بقضايا التغير المناخى وتعرف فاعليتها فى تنمية متغيرات أخرى، لعينات بحثية مختلفة.
- قد يسهم البحث فى توجيه نظر المعلمين إلى السبل المستخدمة فى الكشف عن مستوى الوعى المناخى والثقافة الرياضياتية لدى تلاميذهم، وكيفية تنميتها.
- استجابة البحث الحالى للاتجاهات المحلية والعالمية التى تنادى بضرورة رفع وعى الطلاب بقضايا المناخ ودمج التغير المناخى ضمن المناهج الدراسية المختلفة.

حدود البحث:

اقتصرت حدود البحث الحالى على ما يلى:

- **حدود موضوعية: تمثلت فى:**
  - وحدة مقترحة قائمة على مجموعة من قضايا التغير المناخى، وقد اشتملت الوحدة عدة موضوعات تتناول تلك القضايا، وهى: (رياضيات الطقس والمناخ- رياضيات الغازات الدفيئة والاحتباس الحرارى- الرياضيات وعلامات تغير المناخ- رياضيات البصمة الكربونية- رياضيات الاشعاع الشمسى والنشاط البركانى والتيارات المحيطية).
  - أبعاد الوعى المناخى: (المعرفة بقضايا التغير المناخى - الاتجاه نحو قضايا التغير المناخى- السلوكيات المرتبطة بالتغير المناخى).
  - بعض أبعاد الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ، وهى: (المعرفة الرياضياتية- توظيف الرياضيات- تفسير الرياضيات).
- **حدود زمنية:** العام الدراسى 2023/ 2024م
- **حدود مكانية:** تم تطبيق تجربة البحث بمدرسة الشهيد أحمد محمود حامد اسماعيل (حلوان الجديدة سابقا) التابعة لإدارة حلوان التعليمية بمحافظة القاهرة.

أدوات البحث ومواده:

تمثلت أدوات البحث فى:

- مقياس الوعى المناخى. (إعداد الباحثة)
- اختبار الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ. (إعداد الباحثة)

مواد البحث:

- قائمة ببعض قضايا تغير المناخ التى يمكن دمجها برياضيات الصف السادس الابتدائى.
- وحدة مقترحة قائمة على دمج بعض قضايا تغير المناخ بتعليم وتعلم الرياضيات.
- دليل للمعلم لتدريس الوحدة المقترحة.

منهج البحث:

استخدمت الباحثة - في البحث الحالي :

- **المنهج شبه التجريبي:** والذى استخدم في تنفيذ تجربة البحث، بالاعتماد على التصميم التجريبى ذو المجموعة الواحدة لتعرف فاعلية وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ بتعليم وتعلم الرياضيات فى تنمية الوعى المناخى والثقافة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

فروض البحث:

1- لا يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الوعى المناخى.
2- لا يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ.
3- لا توجد علاقة ارتباطية بين تنمية أبعاد الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ ونمو الوعى المناخى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى (عينة البحث).

مصطلحات البحث:

فى ضوء إطلاع الباحثة على بعض التعريفات المرتبطة بمصطلحات البحث، تم وضع التعريفات الإجرائية التالية:

- التغير المناخي Climate changes

وتعرفه الباحثة اجرائيا بأنه: "التغيرات طويلة الأجل فى درجات الحرارة وأنماط الطقس، هذه التغيرات يمكن أن تحدث بسبب العمليات الديناميكية للأرض كالبراكين، أو بسبب قوى خارجية كالتغير في شدة الأشعة الشمسية، وقد ترجع إلى النشاط البشري المتمثل فى حرق الوقود الأحفورى، وحرق الغابات، وقطع الأشجار، والصناعات الكيماوية، وصناعة الاسمنت".

- قضايا التغير المناخى: climate change issues

ويقصد بها " مجموعة القضايا المرتبطة بالأثار المترتبة على التغير فى المناخ، وتتمثل فى القضايا التالية: (الطقس والمناخ- الغازات الدفيئة والاحتباس الحرارى- البصمة الكربونية- حرق الوقود الأحفورى- الاشعاع الشمسى والنشاط البركانى والتيارات المحيطية).

- الوعى المناخى:Climate Awareness

وتعرفه الباحثة اجرائيا بأنه "إدراك المتعلم ووعيه بظروف الطقس والمناخ والمشكلات المرتبطة بالتغير المناخي، وتكوين اتجاهات إيجابية نحو المناخ، والمشاركة السلوكية للمحافظة على البيئة، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها في مقياس الوعي المناخي".

- الثقافة الرياضياتية المرتبطة بتغير المناخ: Mathematica Literacy of climate change

وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنها: " قدرة المتعلم على ترجمة المواقف والمشكلات البيئية والمرتبطة بتغير المناخ إلى صيغ رياضية، وتوظيف التمثيلات والنماذج الرياضية وعمليات الاستدلال الرياضى واستخدام لغة الرياضيات لحل تلك المشكلات والتحقق من صحة الحلول وتفسيرها، ويمكن قياسها باستخدام اختبار معد لقياس مهاراتها الفرعية وهى: (المعرفة الرياضياتية، توظيف الرياضيات، تفسير الرياضيات).

خطوات البحث وإجراءاته - سار البحث الحالي وفقًا للخطوات التالية:

أولاً - الإطار النظري للبحث:

يشمل الإطار النظرى للبحث مبحثين أساسيين، حيث يتناول المبحث الأول التغير المناخى، من حيث مفهوم التغيرات المناخية، العوامل المؤثرة فى التغيرات المناخية وتأثيراتها، والوعى المناخى، من حيث مفهومه، أبعاده، ودور التعليم فى تنمية الوعى المناخى، فى حين يتناول المبحث الثانى مفهوم الثقافة الرياضياتية، وأبعادها، وعلاقة الرياضيات بالتغير المناخى، وفيما يلى عرض تلك المحاور بشكل أكثر تفصيلاً:

المبحث الأول: التغير المناخى Climate Change

تُعد ظاهرة التغير المناخي من أهم الظواهر التي تمثل تحديًا كبيراً للبشرية في المستقبل القريب، حيث تؤدي وتيرة التغيرات المناخية وحجمها على المدى الطويل إلى تأثيرات هائلة مخيفة على الأنظمة الحيوية الطبيعية، وعواقب بيئية واجتماعية واقتصادية واسعة التأثير لا يمكن التنبؤ بها، كما تحظي التغيرات المناخية بأهمية بالغة لما لها من أثر على صحة الإنسان والتنوع الحيوي من حوله، وأهمية معرفة طرق مواجهة هذه التغيرات لجميع افراد المجتمع (وداد مصلح ، ٢٠٢١).

مفهوم التغيرات المناخية:

تعددت تعريفات التغيرات المناخية، فيعرفها معجم المصطلحات الجغرافية والبيئية بأنها: تغير في الظروف الجوية وعناصر المناخ السائد في منطقة ما وفي زمن معين، سواء في الأزمنة السحيقة أو في الزمن المعاصر أو القريب، وقد استدل على مثل ذلك التغير المناخي من اختلافات الطبقات الجيولوجية.(عبد الجليل، 2010، 98)

كما يعرفها (Sampson,2017,7) بأنها: " متوسط التغير الموسمي على مدى فترات طويلة من الزمن كالتغير في المناخ العالمي أو الاقليمي مع مرور الوقت، ويعكس حاله من تغير الغلاف الجوي، ويتم التعرف عليه من خلال قراءة مقاييس تتراوح بين العقد وآلاف السنين، لتسجيل الزيادة القابلة للقياس في متوسط درجه حرارة الغلاف الجوي والمحيطات، ومتابعة التغير الكبير في عناصر الطقس على مدى واسع خلال فترة من الزمن".

وترى (الأنصاري،2021، 205) أنها التغيرات التي تسببها الأنشطة البشرية، مثل الإفراط في استخدام المياه والاستخدام المفرط للأسمدة الكيماوية، أو التغيرات الطبيعية مثل التصحر والبراكين والغازات الدفيئة، والتي تؤدي إلى تغيرات في الغلاف الجوي مما يؤثر في المناخ الطبيعي لكوكب الأرض.

وطبقا لتقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، فإن التغير المناخى يعد أحد أخطر المشكلات التى تواجهها البشرية فى الوقت الحاضر، والتى لم يسبق لها مثيل

منذ الخمسينيات من القرن الماضى، حيث ارتفعت درجة حرارة الغلاف الجوى، والمحيطات وتناقصت كميات الثلوج، والجليد، وارتفع مستوى سطح البحر، وازدادت تركيزات غازات الاحتباس الحرارى مما قد يترتب عليه تعديل أنظمة الطقس والنظام البيئى بشكل جذرى (IPCC,2013,2018)

العوامل المؤثرة فى التغيرات المناخية وتأثيراتها

ترجع التغيرات المناخية إلى عدة أسباب منها ما يرجع إلى عوامل طبيعية، وأخرى عوامل بشرية. إلا أن الأونة الأخيرة تشهد تغيرات مناخية كبيرة ناجمة عن الأنشطة البشرية والمتمثلة فى الثورة التكنولوجية والصناعية التي أدت إلى زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وزيادة تركيزها في الغلاف الجوي، وعدم امتصاصها بسبب تدمير الأراضي وحرائق الغابات من جانب الإنسان، مما أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة عن المعدلات الطبيعية، بالإضافة إلى تآكل طبقة الأوزون وزيادة الانبعاثات والإشعاعات التي تمر من خلالها، والتي تعرض البشر للعديد من الأمراض مثل أمراض العيون وسرطان الجلد وضعف الجهاز المناعي(دسلر، وبارسون،2014،49).

وغنى عن البيان أن للتغيرات المناخية تأثيرات عدة، تمثلت في: (نويجى،2023، 18)

- ارتفاع درجات الحرارة العالمية مما أدى إلى موجات حارة أكثر شدة.
- ذوبان القمم الجليدية والأنهار الجليدية القطبية، مما ساهم في ارتفاع منسوب سطح البحر، والذى يؤدى بدوره إلى تآكل السواحل وزيادة الفيضانات، وهجرة الأفراد.
- تحمض المحيطات بسبب امتصاص المحيطات معدلات متزايدة من غاز ثانى أكسيد الكربون، مما أثر بالسلب على الحياة البحرية والشعاب المرجانية.
- انعدام الأمن الغذائي حيث أن للتغيرات في أنماط هطول الأمطار ودرجات الحرارة تؤثر في النظم الزراعية، مما يؤدى بدوره إلى قلة المحاصيل الزراعية وزيادة المجاعات.

مفهوم الوعي المناخي

تناولت العديد من الأدبيات مفهوم الوعي المناخي، فيعرفه (السباعي وآخرون، 2021،550) بأنه: التصورات الذهنية حول القيم والمعارف والاتجاهات والممارسات المناخية السليمة، والتي يُعبر عنها من خلال الفهم الشامل لأحداث التغير المناخي العالمية المقدمة.

كما يعرفه (عبد القادر، 2022): أنه إدراك المتعلم القائم على الاحساس والمعرفة بأثار التغير المناخى، وكيفية التعامل معه بواسطة آليات إجرائية لمواجهته، ومن ثم حماية البيئة ومقدراتها والحفاظ على مواردها.

وكذلك تشير(أحمد،2023،255) إلى أن الوعى المناخى يعنى إدراك الطلاب للمعارف والمهارات والاتجاهات والممارسات المناخية السليمة، بما يجعلهم أكثر إحساساً بالخطر المناخي.

ويرى نيكول وأليسون (Nicole & Alison, 2020) أن الوعي بالتغيرات المناخية هو أساس للحساسية البيئية لدي الطفل، والاهتمام بالبيئة الطبيعية، والقيام بالسلوكيات الإيجابية تجاه البيئة في الوقت الراهن وفي الوقت اللاحق من الحياة.

أبعاد الوعي المناخي

يُعبر عن الوعى بالتغير المناخى بثلاثة أبعاد فرعية متكاملة؛ تتمثل فيما يلى:(سليمان،2023، 302)

1- **البعد المعرفى:** وهو البعد الخاص بمعرفة المتعلم بمكونات البيئة والمفاهيم والأحداث المتعلقة بها، مع الأخذ في الاعتبار خبراته السابقة ومعلوماته التي اكتسبها أثناء تفاعله مع الآخرين.
2- **البعد الوجدانى:** ويعنى هذا البعد بتأثير المعلومات السابق اكسابها للمتعلم على احساسه وعواطفه، مما يؤثر في تكوين اتجاهاته وقيمه نحو قضايا التغير المناخى، وهذا يتطلب بالضرورة أن تتوافر في المعلومات المكتسبة الصدق والموضوعية.
3- **البعد الأدائى (السلوكى):** ويعد هذا البعد محصلة للبعدين السابقين، وفيه ينهج المتعلم سلوكا رشيداً نحو البيئة، وهذا السلوك منبثقة عن معرفته الواعية واحساسه العميق بقضايا المناخ ومشكلاتها ومسؤليته الشخصية نحو علاج تلك المشكلات.

دور التعليم فى تنمية أبعاد الوعي المناخى

يعد التعليم أحد العوامل الحاسمة فى توعية أفراد المجتمع، وتعريفهم بتداعيات التغير المناخي وأليات التعامل مع الواقع الجديد بشكل صحيح. فقد ظهر مصطلح "التعليم المناخى"، ويقصد به إدراج قضايا التغيرات المناخية ضمن محتوى المناهج الدراسية، بهدف توعية المتعلمين بالجوانب المختلفة لأزمة تغير المناخ وطرق التخفيف من آثارها والتكيف معها، وتقليل سلبياتها على الإنسان، وتنمية قدرة المتعلم على إدراك العلاقة بين النظام المناخى والنظام البيئى والتكنولوجى والاقتصادى والاجتماعى،

وترسيخ الشعور بالمسؤلية البيئية والتعاون المتبادل لتحسين اتخاذ القرار حول القضايا المجتمعية المستقبلية(سليمان، 2023، 276).

ولا يقتصر الأمر على تنمية الوعى لدى المتعلم بالموقف وتأثيراته فقط، بل يجب مشاركة المتعلمين فى أنشطة تؤدى إلى الوصول لحلول مرتبطة بقضايا المناخ، فالتعليم القائم على حقوق المتعلم لمعرفة التغير المناخى يخدم المتعلمين لفهم القضايا المتعلقة بتغير المناخ والمساهمة فى حلها، ولكي يصبح لدى المتعلمين اتجاهات إيجابية نحو احترام الطبيعة والمحافظة عليها فلابد أن تتضمن مناهج التعليم غرس سلوكيات نحو احترام البيئة والمحافظة عليها.

ويذكر (خنفر، خنفر، 2016،76) أن تنمية الوعي بالتغيرات المناخية يسعي إلي:

- تكوين اتجاهات إيجابية نحو البيئة تمكن المتعلمين من المساهمة في حل المشكلات البيئية والمحافظة على صحة البيئة التي يعيشون فيها.
- إعداد المتعلمين للتعامل مع بيئتهم تعاملًا رشيدًا.
- تزويد المتعلمين بالمعلومات والحقائق البيئية، والتي تمكنهم من معرفة بيئتهم.
- إدراك المتعلم لدوره في تحسين البيئة وإدراك علاقة الإنسان بالبيئة، وما ينتج عن هذه العلاقة من مشكلات بيئية، يستطيع من خلال الوعي بالتغيرات البينية أن يمنع حدوثها في الحاضر والمستقبل.

ونخلص مما سبق أن تنمية الوعي المناخى، قد يسهم فى تشجيع المتعلمين على الابتكار لإيجاد حلول لمواجهة التغيرات المناخية بما يتفق مع مستواهم العقلى، وكذلك تكوين أنماط سلوكية نحو ترشيد الاستهلاك ومحاولة استخدام البدائل المتاحة بما يسهم في عدم تفاقم الآثار السلبية للتغير المناخي، ومن ثم فإن التوعية بشأن تغير المناخ من الأمور التى يجب أن تحظى بإهتمام كبير من أجل جعل السلوك البشرى أكثر مراعاة للقواعد البيئية، وذلك بتنمية معلومات الأفراد واتجاهاتهم ومواقفهم المناخية، بما يجعلهم أكثر إحساسًا بالخطر المناخى، وأكثر تكيفاً مع تلك التغيرات.

المبحث الثانى: الثقافة الرياضياتية Mathematical Literacy

مفهوم الثقافة الرياضياتية

تناولت العديد من الآدبيات مصطلح (Mathematical Literacy) بترجماتٍ مختلفة، حيث ترجمها البعض بالثقافة الرياضياتية، والبعض بالتنور الرياضي، وأخرون بالمعرفة الرياضية، وستتبنى الباحثة مصطلح الثقافة الرياضياتية ترجمةً لـ Mathematical Literacy لمناسبته من حيث المعنى المقصود.

وقد ذُكر مصطلح " الثقافة الرياضياتية Mathematical Literacy" لأول مرة بواسطة (NCTM.1989) كأحد رؤى تعليم الرياضيات، ووفقاً لهذه الرؤية تم تعريف الثقافة الرياضياتية على أنها القدرة على التعامل مع المهام التي من المحتمل أن تظهر في العالم الحقيقى، والتي تحتوى على معلومات رياضية أو كمية، والتي تتطلب تفعيل وتطبيق المعرفة والمهارات الرياضية أو الإحصائية.(Tout & Spithill, 2015,150)

وتعرف الثقافة الرياضياتية أيضاً بأنها: "القدرة على صياغة الرياضيات وتوظيفها وتفسيرها في سياقات متنوعة ويشمل ذلك الاستدلال الرياضى، واستخدام المفاهيم والإجراءات والحقائق والأدوات الرياضية لوصف الظواهر المختلفة وتفسيرها والتنبؤ بها، مما يساعد الفرد على ادراك الدور الذى تقوم به الرياضيات في بنائه كمواطن صالح في مجتمعه قادرا على اتخاذ قرارات صحيحة قائمة على أسس سليمة .(OECD,2019,75)

كما يعرفها (Nguyen et al, 2019,658) بأنها قدرة الفرد على فهم الرياضيات واستخدامها في سياقات متنوعة بما في ذلك الحياة اليومية والمهنية والعملية، حيث يمكن للرياضيات وصف الظواهر وشرحها والتنبؤ بها.

ويعرفها (طلبة، 2021، 798-799) بأنها قدرة التلاميذ على صياغة المواقف والمشكلات الحياتية الواقعية رياضياً، والعمل على توظيف المفاهيم والحقائق والإجراءات والاستدلالات الرياضية لحل هذه المشكلات والتفكير في هذه الحلول وتفسيرها استناداً إلى المشكلة الحياتية الواقعية وتقويم هذه الحلول والنتائج وتحديد فاعليتها وجدواها في حل المشكلة.

وعليه يمكننا القول بأن الثقافة الرياضياتية تتمثل في قدرة التلميذ على استيعاب المعرفة الرياضياتية من مفاهيم، وعلاقات، ومهارات، ثم توظيفها في مجالات الحياة المختلفة، وذلك من خلال فهم الأفكار والمشكلات وترجمتها إلى صيغ رياضية، وتوظيف التمثيلات والاستدلال الرياضى في حلها، وتفسير خطط الحل والنتائج.

أبعاد الثقافة الرياضياتية

تشير العديد من الأدبيات والدراسات التربوية إلى عدة تصنيفات لأبعاد الثقافة الرياضياتية، منها: تصنيف (بدر، 2010، 205) حيث صنفت أبعاد الثقافة الرياضياتية إلى بعدين، الأول: ويشمل المعرفة الرياضياتية، والثانى: ويشمل طبيعة الرياضيات وتاريخ تطورها.

بينما حدد (الأسمرى والعنزى، 2016، 446- 447) أربعة أبعاد للثقافة الرياضياتية اللازم توافرها فى محتوى كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، هى:

المعرفة العلمية الرياضياتية، الاستقصاء والبحث العلمى، العلاقات المتبادلة بين العلم والتقنية والمجتمع والبيئة، والاتجاهات العلمية.

كما حدد (عبيدة، 2018، 293) أربعة أبعاد للثقافة الرياضياتية، هى: صياغة المواقف رياضياً، وتوظيف المفاهيم والحقائق، والخوارزميات، والاتدلالات، وتفسير خطط الخوارزميات والنتائج، وأخيراً تقويم نتائج حل المسائل الرياضية بطرائق متباينة.

وكذلك حدد (Mahajan et al, 2016) أبعاد الثقافة الرياضياتية في القدرة على استيعاب مجالات المعرفة الرياضياتية، واستخدامها لترجمة المواقف المتضمنة في البيئة المحيطة إلى صيغ رياضية، وتفسيرها، مع وضعها في صورة مشكلة رياضياتية، يمكن التخطيط لحلها باستخدام استراتيجيات متنوعة، ويرتبط بخطوات الحل استدلالات، وتمثيلات رياضية، وتوظيف لغة الرياضيات، وتقديم التبريرات الرياضياتية.

كما حددت هيئة التعاون الاقتصادى والتنمية Organization for Economic Co-operation and Development [OECD] (2016) والتي تهدف إلى تقييم مستويات الثقافة الرياضياتية لدى الطلاب حتى سن (15) سنة أبعاد الثقافة الرياضياتية بإعتبارها متطلباً لبناء مهارات القرن الحادى والعشرين، فيما يلى:

- صياغة المواقف العامة بصورة رياضياتية، يمكن معالجتها بالمحتوى الرياضياتى.
- توظيف المفاهيم، والحقائق، والاستدلالات، والخوارزميات لبناء حلول رياضياتية دقيقة.
- تفسير الحلول الرياضياتية، وتوظيفها في سياقات حياتية متنوعة، وتقييمها.

وعليه يمكن تحديد أبعاد الثقافة الرياضياتية في البحث الحالي في ثلاثة أبعاد رئيسية، هي:

- **المعرفة الرياضياتية:** وتتضمن امتلاك المتعلم القدر المناسب من المفاهيم، والحقائق، والعلاقات والمهارات الرياضياتية الأساسية.
- **توظيف الرياضيات:** وتعنى قدرة المتعلم على توظيف المعرفة الرياضياتية التي يمتلكها في مجالات الحياة المختلفة، من خلال فهم الأفكار الرياضية، وترجمة المواقف إلى صيغ رياضية، وتوظيف التمثيلات والنماذج الرياضية واستخدام لعة الرياضيات لحلها.

- **تفسير الرياضيات:** وتعنى توضيح القواعد والطرق الرياضياتية المستخدمة في الحل، وتفسير خطط الحل، والخوارزميات والنتائج.

وللحكم على مدى توفر أبعاد الثقافة الرياضياتية لدى الفرد، حدد (عبد الرحمن، 2017، 12) مجموعة من المعايير، يمكن ايجازها فيما يلى:

- اكتساب الفرد الحد الأدنى من (المعلومات- المهارات- الاتجاهات) الرياضياتية.
- الالمام بالاكتشافات العلمية فى مجالات الرياضيات والتى كانت نقطة تحول فى تاريخ البشرية.
- إدراك الاستحداثات العلمية فى مجالات الرياضيات، والقدرة على التعامل مع الأجهزة والمستحدثات التكنولوجية المتاحة فى الحياة اليومية.
- القدرة على التصرف السليم واتخاذ القرار فى حالة الطوارئ وتجنب المخاطر المختلفة اعتمادًا على ثقافته الرياضياتية.
- لديه اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات ويقدر دور علماء الرياضيات فى خدمة الشعوب.

الثقافة الرياضياتية وتغير المناخ

يعتمد فهم علم المناخ بدرجة كبيرة على امتلاك الأفراد قدرًا من الثقافة الرياضياتية، حيث تشارك الرياضيات بثلاث طرق لفهم تغير المناخ تتمثل فيما يلى: (Barwell,2013)، (Wagh,2015)

- **وصف تغير المناخ:** حيث يتطلب لوصف الجوانب المختلفة لحالة المناخ، العمل مع القياسات، واستخدام الاحصائيات لوصف تغيرات المناخ، مثل قياس درجة الحرارة، وهطول الأمطار، وأشعة الشمس، والغطاء الثلجى، وحموضة المحيطات، ومستوى سطح البحر، ومستويات ثانى أكسيد الكربون، إلى غير ذلك. كما يمكن فحص هذه القياسات باستخدام تقنيات إحصائية، مثل: المتوسطات ، ومقاييس التباين، والرسوم البيانية، وهذه الموضوعات تقع ضمن مناهج الرياضيات المدرسية.
- **التنبؤ بتغير المناخ:** يلجأ علماء المناخ لاستخدام الأساليب الرياضية المتقدمة في التبؤ لما يمكن أن يحدث لكوكبنا، ومن بين تلك الأساليب النمذجة الرياضية، حيث تستند النماذج المناخية إلى مجموعات متعددة من النماذج الفرعية المقترنة، وهى قائمة على المعادلات التفاضلية.

- **التواصل عبر تغير المناخ:** لإيصال علم المناخ في مختلف مجالات المجتمع، مثل: الزراعة، والبناء، والتأمين، فإن ذلك يعتمد على الإلمام بالرياضيات، سواء في إنتاج أو استهلاك المعلومات حول تغير المناخ، حيث يتم تقديم المعلومات في أشكال مختلفة، بما في ذلك النصوص، والصور المتحركة، والمخططات، والجداول، والرسوم البيانية.

وعليه يتضح الدور الجوهرى للرياضيات في دراسة التغير المناخى، فهى تُعد العامل الرئيسى لفهم التغيرات السريعة التي تحدث في المناخ بسبب أخطائنا، وكيف يمكننا التغلب على تأثيراته السلبية.

ثانياً ـ إجراءات البحث:

مرت إجراءات البحث وفق الخطوات التالية:

(1) إعداد قائمة قضايا التغير المناخى التي يمكن دمجها في تعليم وتعلم رياضيات الصف السادس الابتدائى:

أ- هدف القائمة:

هدف بناء هذه القائمة إلى تحديد أهم قضايا التغير المناخى التي يمكن دمجها في تعليم وتعلم رياضيات الصف السادس الابتدائى.

ب- مصادر اشتقاق القائمة:

تم الاستعانة ببعض الكتب العلمية، والمراجع المتخصصة، والإطلاع على بعض الدراسات السابقة التي تناولت قضايا التغير المناخى، كما تم الاستعانة ببعض المتخصصين من معلمى العلوم والدراسات الاجتماعية والرياضيات وبعض الموجهين بمدارس التعليم الابتدائى.

ج- الصورة الأولية للقائمة:

تم إعداد الصورة الأولية لقائمة قضايا التغير المناخى التي يمكن دمجها في تعليم وتعلم رياضيات الصف السادس الابتدائى، واشتملت القائمة على سبع قضايا رئيسية، وهى:(الممارسات الزراعية، الاستهلاك المفرط، الغازات الدفيئة (الاحتباس الحرارى)، البصمة الكربونية (الانبعاثات الكربونية)، حرق الوقود الأحفورى، الاشعاع الشمسى والنشاط البركانى والتيارات المحيطية، إزالة الغابات وقطع الأشجار).

حيث يندرج تحت كل قضية من هذه القضايا مجموعة من مفاهيم/ موضوعات التغير المناخى، وكذلك المفاهيم/ الموضوعات الرياضياتية ذات الصلة.

د- صدق القائمة:

بعد إعداد القائمة في صورتها الأولية، ثم عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين فى مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، والعلوم، والدراسات الاجتماعية بكلية التربية، لإبداء آرائهم حول مدى انتماء القضايا السبع إلى قضايا التغير المناخى التي يمكن دمجها في تعليم وتعلم رياضيات الصف السادس الابتدائى، ومدى كفايتها، ودرجة أهمية كل قضية، وأخيرا طرح ما يرونه من تعديل صياغة، أو إضافة، أو حذف.

وقد أوصى السادة المحكمون بعد الاطلاع على القائمة الأولية ببعض التعديلات والمقترحات، بحيث اشتملت القائمة في صورتها النهائية على خمسة قضايا رئيسية تضمنت (الاستهلاك المفرط- الاحتباس الحرارى- البصمة الكربونية- حرق الوقود الاحفورى- الاشعاع الشمسى والنشاط البركانى والتيارات المحيطية) يندرج تحتها مفاهيم وموضوعات فرعية ترتبط بالتغير المناخى، ومفاهيم وموضوعات رياضياتية ذات صلة. **وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث، والذى ينص على: " ما قضايا التغير المناخى التى يمكن دمجها فى تعليم وتعلم رياضيات الصف السادس الابتدائى؟".**

(2) بناء الوحدة المقترحة:

مر بناء الوحدة المقترحة بالخطوات التالية:

أ- تحديد أهداف الوحدة:

تم تحديد الأهداف العامة للوحدة المقترحة، وقد تضمنت الجوانب المعرفية والوجدانية والمهارية لقضايا التغير المناخى، وكذلك للموضوعات الرياضياتية ذات الصلة.

ب- اختيار محتوى الوحدة:

روعى في اختيار محتوى الوحدة ما يلى:

- تنوع قضايا التغير المناخى التي تشملها الوحدة، لتعبر عن الأسباب الرئيسية للتغير المناخى.
- تحديد المفاهيم/ الموضوعات المرتبطة بكل قضية من قضايا التغير المناخى، وكذلك المفاهيم/ الموضوعات الرياضياتية ذات الصلة.

ج- تحديد الأنشطة التعليمية للوحدة:

تم تحديد أنشطة الوحدة بحيث تكون متنوعة ومرتبطة بكل قضية من قضايا التغير المناخى، كما تم دعم الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية لأنشطة الوحدة المقترحة

ببعض الفيديوهات التوضيحية ومواقع الانترنت بما يعزز الوعى المناخى والثقافة الرياضياتية لدى المتعلمين.

د- تحديد طرق تدريس موضوعات الوحدة:

اعتمد تدريس موضوعات الوحدة على مجموعة من استراتيجيات التعلم النشط التي تسهم في توفير بيئة مناسبة لاكتشاف معارف جديد تتعلق بالتغيرات المناخية وكذلك موضوعات الرياضيات ذات الصلة.

ه- تحديد طرق التقويم:

تم تحديد أساليب التقويم المختلفة التي تتسق مع الأهداف العامة للوحدة ومع المحتوى العلمى، وقد اشتمل التقويم على التقويم المبدئى والبنائى والنهائى.

و- ضبط الوحدة:

بعد الانتهاء من إعداد الوحدة في صورتها المبدئية تم عرضها على مجموعة من المحكمين للتعرف على آرائهم حول:

- مدى مناسبة محتوى الوحدة وطريقة عرضه لتلاميذ الصف السادس الابتدائى.
- الصحة العلمية لمحتوى الوحدة، وكذلك مدى اتساقه مع الأهداف الموضوعة.
- مدى مناسبة الأنشطة التعليمية للتلاميذ.
- مدى ملائمة أساليب التقويم للتلاميذ، وكذلك اتساقها مع أهداف ومحتوى الوحدة.

وقد أبدى المحكمون بعض الملاحظات والتي وضعت في الاعتبار، وبذلك أصبحت الوحدة في صورتها النهائية وصالحة للتطبيق.

(3) إعداد دليل المعلم:

تم إعداد دليل المعلم ليسترشد به في تدريس الوحدة المقترحة، وقد اشتمل الدليل على ما يلى:

- المقدمة
- توجيهات عامة للمعلم ينبغي مراعاتها عند تدريس موضوعات الوحدة.
- الخطة الزمنية اللازمة لتدريس موضوعات الوحدة.
- أهداف الوحدة وقد اشتملت على أهداف عامة (معرفية – مهارية- وجدانية)، وأهداف إجرائية تم تقديمها في بداية كل درس من دروس الوحدة.
- طرق التدريس والوسائل التعليمية والأنشطة المناسبة لكل درس.
- التقويم الخاص بكل درس.

- قائمة المراجع والمجلات العلمية التي يمكن للمعلم أن يوجه تلاميذه للإطلاع عليها والاستفادة منها في دراسة موضوعات الوحدة.

وقد تم عرض الدليل على مجموعة من المحكمين(*) للتأكد من صلاحيته، وإجراء التعديلات اللازمة، وبذلك أصبح الدليل في صورته النهائية(**)، وصالحاً للتطبيق. **وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الثانى من أسئلة البحث وهو: "ما التصور لبناء وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم رياضيات الصف السادس الابتدائى؟"**

ثالثاً: إعداد أداتى البحث:

(1) إعداد مقياس الوعى المناخى:

تم إعداد مقياس الوعى المناخى وفق الخطوات التالية:

1. تحديد الهدف من المقياس: هدف المقياس إلى قياس مستوى الوعى المناخى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

2. تحديد أبعاد المقياس: بعد الإطلاع على البحوث والدراسات التي تناولت إعداد مقياس الوعى المناخى، تم تحديد أبعاد المقياس مبدئيًا، وتضمن ثلاثة مكونات، هي:

- **الجانب المعرفى** (المعرفة بقضايا التغير المناخى)، ويقيس مدى تحصيل المعلومات والمعارف بالمرتبطة بالتغيرات المناخية لدى التلاميذ.
- **الجانب الوجدانى**(الاتجاهات نحو قضايا التغير المناخى)، ويقيس اتجاهات الطلاب نحو قضايا التغير المناخى.
- **الجانب السلوكى** (السلوكيات المرتبطة بتغير المناخ)، ويقيس وعى الطلاب بالممارسات المناخية السليمة، بما يجعلهم أكثر احساساً بالخطر المناخى.

3. صياغة أجزاء المقياس: اشتمل المقياس على ثلاثة أجزاء، هي:

- **الجزء الأول: (المعرفة بقضايا التغير المناخى)**، وتكون من (20) مفردة، تم صياغتها في صورة الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد لسهولة وموضوعية تصحيحها.
- **الجزء الثانى: (الاتجاه نحو قضايا التغير المناخى):** وتكون هذا الجزء من (15) عبارة يستجيب لها التلميذ، وتم وضع ثلاث استجابات أمام كل عبارة (دائما- أحيانا- أبدا) وعلى التلميذ أن يقوم باختيار الاستجابة التي يراها سليمة من وجهة نظره، وروعى عند صياغة العبارات أن تكون واضحة، حيث يسهل على التلميذ فهمها.
- **الجزء الثالث: (السلوكيات المرتبطة بالتغير المناخى):** وتكون هذا الجزء من (15) مفردة تم صياغتها في صورة الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد، وروعى عند صياغة

العبارات أن تكون واضحة، بحيث يسهل على التلميذ اختيار الممارسات المناخية السليمة.

4. نظام تقدير الدرجات: تم تقدير درجة أسئلة المقياس للجزئين الأول والثالث بحيث يعطى التلميذ الذى يختار الإجابة الصحيحة درجة واحدة، وفيما عدا ذلك يعطى صفراً. وبالنسبة لأسئلة الجزء الثانى (الاتجاه نحو قضايا التغير المناخى) تم تقدير استجابات التلميذ وفق مقياس ثلاثى التدرج بحيث يتم استبدال الاستجابات (دائما- أحيانا- ابدا) بالدرجات التالية (3-2-1) على الترتيب. وبذلك تكون الدرجة الكلية للمقياس هي (80) درجة.

4. الخصائص السيكومترية لمقياس الوعى المناخى:

قامت الباحثة بالتحقق من توافر الشروط السيكومترية للمقياس كالآتي:

أ) صدق المقياس: تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المختصين؛ وذلك لإبداء الرأى حول مدى ملائمة فقرات المقياس لتحقيق أهدفه، ووضوح فقراته، وسلامة صياغتها اللغوية، وعلى ضوء أرائهم تم إجراء بعض التعديلات الخاصة بإعادة صياغة بعض الفقرات، كما تم استبعاد الفقرات غير المناسبة وعددها (3) فقرات، وبذلك أصبح المقياس جاهزًا لتطبيق التجربة الاستطلاعية.

ب) ثبات المقياس: تم حساب ثبات المقياس باستخدام طريقتى التجزئة النصفية **Split Half**ومعامل الفا كرونباخ ((Cronbach's Alpha (α)، وذلك بتطبيق المقياس على عينة استطلاعية وعددها (30) تلميذاً من غير عينة البحث، ويوضح جدول (1) معاملات الثبات لكل جزء من أجزاء المقياس وكذلك المقياس ككل.

جدول (1) قيم معامل الثبات لكل بعد من أبعاد مقياس الوعى المناخى وللمقياس ككل

م	أبعاد المقياس	عدد الفقرات	معامل ألفا- كرونباخ
1	المعرفة بقضايا التغير المناخى	20	0.764
2	الاتجاه نحو قضايا التغير المناخى	15	0.827
3	السلوكيات المرتبطة بالتغير المناخى	15	0.750
	المقياس ككل	50	0.809

وتدل هذه القيم على أن المقياس يتمتع بدرجة مناسبة من الثبات لقياس الوعى المناخى لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائى، وهذا يعني أن القيم مناسبة يمكن الوثوق بها وتدل على صلاحية المقياس للتطبيق.

ج) الاتساق الداخلي للمقياس: تم التحقق من الاتساق الداخلي لمقياس الوعى المناخى من خلال التطبيق الذي تم للمقياس على العينة الاستطلاعية وذلك لحساب ما يلي:

- **حساب معاملات الارتباط بين مفردات المقياس والدرجة الكلية للأبعاد كل على حده،** وجدول (2) التالى يوضح ذلك:

جدول (2) معاملات الارتباط بين مفردات مقياس الوعى المناخى ودرجة البعد الذى تنتمى اليه كل على حده

المعرفة بقضايا التغير المناخى		الاتجاه نحو قضايا التغير المناخى		السلوكيات المرتبطة بالتغير المناخى	
المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد
1	**0.725	21	**0.639	36	**0.722
2	**0.533	22	**0.667	37	**0.642
3	**0.626	23	**0.701	38	**0.790
4	**0.650	24	**0.698	39	**0.716
5	**0.751	25	**0.518	40	**0.524
6	**0.647	26	**0.745	41	**0.703
7	**0.701	27	**0.602	42	**0.720
8	**0.623	28	**0.781	43	**0.714
9	**0.704	29	**0.614	44	**0.600
10	**0.665	30	**0.608	45	**0.720
11	**0.715	31	**0.735	46	**0.609
12	**0.790	32	**0.711	47	**0.615
13	**0.645	33	**0.745	48	**0.518
14	**0.755	34	**0.721	49	**0.700
15	**0.664	35	**0.611	50	**0.625
16	**0.645				
17	**0.535				
18	**0.722				
19	**0.685				
20	**0.708				

**** دالة عند مستوى (0.01)**

يتضح من الجدول السابق (2) أن معاملات الارتباط بين عبارات المقياس والدرجة الكلية له تراوحت ما بين (0.518) و(0.790) وجميعها دالة إحصائية عند مستوى(0.01).

- **حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بعد والدرجة الكلية للمقياس**، وجدول (3) يوضح ذلك:

جدول (3) معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية للمقياس

أبعاد المقياس	معامل الارتباط
المعرفة بقضايا التغير المناخى	**0.805**
الاتجاه نحو قضايا التغير المناخى	**0.793**
السلوكيات المرتبطة بالتغير المناخى	**0.862**

** دالة عند مستوى (0.01)

يتضح من الجدول السابق (3) أن معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية للمقياس والدرجة الكلية لكل بعد من أبعاده تراوحت ما بين (0.793) ، و(0.862) وجميعها دالة إحصائية عند مستوى (0.01).

يتضح من الجدولين السابقين (2) و(3) أن معاملات الإرتباطات بين الفقرات والدرجة الكلية لكل بعد على حده، وكذلك بين الدرجة الكلية لكل بعد والدرجة الكلية للمقياس كلها دالة إحصائيًا؛ وهذا يدل على ترابط وتماسك الفقرات والأبعاد والمقياس ككل؛ مما يدل على أن المقياس يتمتع باتساق داخلي.

د) تحديد زمن المقياس: تم حساب الزمن المناسب للمقياس من خلال حساب زمن كل تلميذ في الإجابة على مفردات المقياس، ثم تم حساب متوسط زمن جميع التلاميذ في الإجابة على المقياس، وتم تحديد الزمن المناسب للمقياس وهو حوالي (45) دقيقة، وبإضافة (5) دقائق لتعليمات المقياس يصبح الزمن الكلي للمقياس (50) دقيقة.

(2) إعداد اختبار الثقافة الرياضياتية:

لما كان هدف البحث تنمية الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، كان لزامًا على الباحثة بناء أداة لقياس مستوى نمو أبعاد الثقافة الرياضياتية ، وقد تم بناء الاختبار وفقا للخطوات التالية:

1. **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف هذا الاختبار إلي قياس مدى نمو أبعاد الثقافة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، بعد دراستهم للوحدة المقترحة.
2. **تحديد أبعاد الاختبار:** تم تحديد أبعاد الاختبار في ثلاثة أبعاد تمثلت في كل من (المعرفة الرياضياتية، توظيف الرياضيات، تفسير الرياضيات).
3. **إعداد وصياغة مفردات الاختبار: بعد الاطلاع على الدراسات التى اهتمت بقياس أبعاد الثقافة الرياضياتية،** تم صياغة أسئلة الاختبار على شكل مشكلات واقعية، يتطلب بعضها من التلاميذ اختيار الإجابة الصحيحة من بين البدائل، ويتطلب بعضها إنتاج اجابة بعد قراءة المشكلة، ويتطلب البعض الأخر إعطاء تفسير أو تبرير للمشكلة المعطاة.

4. **وصف الاختبار :** يحتوي اختبار الثقافة الرياضياتية على (35) سؤال موزع على ثلاثة أبعاد وهى: (المعرفة الرياضياتية، توظيف الرياضيات، تفسير الرياضيات)، والجدول التالي (4) يوضح توزيع أسئلة الاختبار على أبعاد اختبار الثقافة الرياضياتية:

جدول (4) توزيع مفردات اختبار الثقافة الرياضياتية على الأبعاد

البعد	عدد الأسئلة	أرقام الأسئلة
المعرفة الرياضياتية	15	15-14-13-12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1
توظيف الرياضيات	10	25-24-23-22-21-20-19-18-17-16
تفسير الرياضيات	10	35-34-33-32-31-30-29-28-27-26
المجموع	35 سؤال	

5. **تحديد معيار لتقدير الأداء في الاختبار:** تم تقدير أداء التلميذ على أسئلة الاختبار كما يلى:

بالنسبة لأسئلة الاختيار من متعدد يتم تقدير أداء التلميذ من خلال إعطاء التلميذ "درجة واحدة" في حالة ما إذا كانت إجابته صحيحة وإعطاؤه "صفرا" إذا كانت إجابته خطأ، وبالنسبة للأسئلة المقالية يتم إعطاء التلميذ (3 درجات موزعة على خطوات الحل) فى حالة ما إذا كانت إجابته صحيحة وإعطاؤه "صفرا" إذا كانت إجابته خطأ، وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار هى (75 درجة).

6. **الخصائص السيكومترية للاختبار:**

تم التحقق من توافر الشروط السيكومترية (الصدق– الثبات– الاتساق الداخلي- معامل الصعوبة والسهولة– معامل التمييز- الزمن) للاختبار كالآتي :

أولاً : صدق الاختبار

اعتمدت الباحثة في هذا البحث على صدق المحكمين، والصدق التمييزي، وفيما يلي توضيح لذلك:

أ. **صدق المحكمين (الصدق الظاهري) :** تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس (تخصص الرياضيات) ؛ وذلك لإبداء الرأي حول مدى ارتباط الأسئلة بالهدف من الاختبار وذلك وفقا لبديلين (مرتبطةً / غير مرتبطةٍ)، مدى ملائمة الأسئلة لكل بعد من أبعاد الاختبار وذلك وفقا لبديلين (ملائمةً / غير ملائمةٍ)، ومدى مناسبة الأسئلة لمستوى التلاميذ وفقا لبديلين (مناسبةً/ غير مناسبةٍ)، ومدى دقة صياغة الأسئلة علميًا ولغويًا (دقيقةً/ غير دقيقةٍ)، واقتراح التعديل بما يرونه مناسبًا سواء بالحذف أو بالإضافة، وبناءًا على آرائهم تم إجراء التعديلات التي اتفق عليها المحكمون، وقد استبقت

الباحثة على الأسئلة التي اتفق على صلاحيتها السادة المحكمين بنسبة (85,00%) فأكثر، وبناء على الملاحظات التي أبداها المحكمون فقد تم الإبقاء على جميع الأسئلة الواردة بالاختبار، والتي اجمع عليها الخبراء بأنها مناسبة لقياس أبعاد الثقافة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، وقد بلغت نسبة الاتفاق على الاختبار ككل (91,5%) وهي نسبة مرتفعة تدل على صلاحية الاختبار وذلك بعد إجراء التعديلات التي أشار إليها المحكمين والتي تضمنت تعديل في صياغة بعض أسئلة الاختبار، وبذلك فقد أصبح الاختبار بعد إجراء تعديلات السادة المحكمين مكون من (35) سؤال.

ثانيا: ثبات الاختبار

تم حساب ثبات الاختبار بعدة طرق وهي معامل ألفا كرونباخ، والتجزئة النصفية، وذلك كما يلي:

أ. **معامل ألفا كرونباخ:** حيث تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة الفا كرونباخ، وكانت قيمة معامل الثبات للاختبار ككل (0.877)، ويوضح جدول (5) معاملات الثبات لكل بعد من أبعاد الاختبار وكذلك الدرجة الكلية باستخدام معامل الفا كرونباخ.

ب. **التجزئة النصفية Split Half:** حيث تم حساب معامل ثبات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية، ثم تم استخدام معادلة جوتمان ، وجدول (5) يوضح معاملات الثبات:

جدول (5) قيم معامل الثبات لكل بعد من أبعاد اختبار الثقافة الرياضياتية وللاختبار ككل

الأبعاد	معامل الفا كرونباخ	الثبات باستخدام معامل بيرسون	معامل الثبات بعد التصحيح (سبيرمان – براون)	معامل جوتمان
المعرفة الرياضياتية	0.833	0.798	0.815	0.802
توظيف الرياضيات	0.811	0.758	0.793	0.775
تفسير الرياضيات	0.820	0.735	0.771	0.756
الاختبار ككل	0.877	0.821	0.866	0.843

وتدل هذه القيم على أن الاختبار يتمتع بدرجة مناسبة من الثبات لقياس مستوى الثقافة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، ومن ثم ثبات الاختبار ككل، وهذا يعني أن القيم مناسبة يمكن الوثوق بها وتدل على صلاحية الاختبار للتطبيق.

ثالثا : الاتساق الداخلي

تم التحقق من الاتساق الداخلي لاختبار الثقافة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى من خلال التطبيق الذي تم للاختبار على العينة الاستطلاعية، وذلك من خلال ما يلي:

1) حساب معاملات الارتباط بين أسئلة الاختبار والدرجة الكلية للأبعاد كل على حده.
2) حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بعد والدرجة الكلية للاختبار ككل.

وفيما يلي توضيح لذلك كل على حدة :

1. حساب معاملات الارتباط بين أسلة الاختبار والدرجة الكلية للأبعاد كل على حده:

جدول (6) معاملات الارتباط بين أسئلة اختبار الثقافة الرياضياتية ودرجات الأبعاد كل بعد على حده

المعرفة الرياضياتية		توظيف الرياضيات		تفسير الرياضيات	
المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد
1	**0.795	11	**0.775	26	**0.615
2	**0.712	12	**0.611	27	**0.619
3	**0.690	13	**0.719	28	**0.729
4	**0.714	14	**0.725	29	**0.603
5	**0.566	15	**0.653	30	**0.659
6	**0.711	16	**0.636	31	**0.676
7	**0.554	17	**0.612	32	**0.722
8	**0.726	18	**0.609	33	**0.596
9	**0.633	19	**0.709	34	**0.615
10	**0.506	20	**0.714	35	**0.570
		21	**0.836		
		22	**0.589		
		23	**0.715		
		24	**0.608		
		25	**0.577		

** دالة عند مستوى (0.01)

يتضح من الجدول السابق (6) أن معاملات الارتباط بين أسئلة الاختبار والدرجة الكلية لكل بعد على حدة تراوحت ما بين (0.506)، و(0.836) وجميعها دالة إحصائية عند مستوى (0.01).

2. حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بعد والدرجة الكلية للاختبار ككل:

جدول (7) معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بعد من أبعاد اختبار الثقافة الرياضياتية والدرجة الكلية للاختبار ككل

أبعاد الاختبار	معامل الارتباط
المعرفة الرياضياتية	**0.860**
توظيف الرياضيات	**0.887**
تفسير الرياضيات	**0.818**

** دالة عند مستوى (0.01)

يتضح من الجدول السابق (7) أن معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية للاختبار والدرجة الكلية لكل بعد من أبعاده تراوحت ما بين (0.818)، و(0.887) وجميعها دالة إحصائية عند مستوى (0.01).

وبناءا على ما سبق يتضح من الجدولين السابقين (6) (7) أن معاملات الارتباطات بين الأسئلة والدرجة الكلية لكل بعد على حدة، وكذلك بين الدرجة الكلية لكل بعد والدرجة الكلية للاختبار ككل جميعها دالة عند مستوى (0.01)؛ وهو ما يدل على ترابط وتماسك الأسئلة والأبعاد والدرجة الكلية؛ مما يشير إلى أن الاختبار يتمتع باتساق داخلي.

رابعا : حساب معامل الصعوبة

تم حساب معامل صعوبة لكل سؤال من أسئلة الاختبار، وجدول (8) يبين مؤشر صعوبة المفردات كما يلي:

جدول (8) قيم معاملات الصعوبة لأسئلة اختبار الثقافة الرياضياتية

السؤال	معامل الصعوبة	السؤال	معامل الصعوبة	السؤال	معامل الصعوبة
1	0.57	13	0.53	25	0.60
2	0.55	14	0.49	26	0.59
3	0.49	15	0.54	27	0.49
4	0.48	16	0.62	28	0.48
5	0.55	17	0.49	29	0.45
6	0.53	18	0.58	30	0.49

السؤال	معامل الصعوبة	السؤال	معامل الصعوبة	السؤال	معامل الصعوبة
7	0.59	19	0.47	31	0.53
8	0.60	20	0.57	32	0.51
9	0.55	21	0.61	33	0.52
10	0.62	22	0.58	34	0.44
11	0.58	23	0.51	35	0.48
12	0.52	24	0.48		

يتضح من الجدول السابق (8) أن معاملات الصعوبة قد تراوحت بين (0,44–0,62)، وهي معاملات صعوبة جيدة، كما بلغ معامل صعوبة الاختبار ككل (0.53) ومن ثم تشير تلك النتائج إلي صلاحية الاختبار للاستخدام.

خامسا : حساب معامل التمييز

تم حساب معامل تمييز كل سؤال من أسئلة اختبار الثقافة الرياضياتية، والجدول التالي (9) يبين معاملات التمييز لأسئلة الاختبار:

جدول (9) قيم معاملات التمييز لأسئلة اختبار الثقافة الرياضياتية لتلاميذ الصف السادس الابتدائى

المفردة	معامل التمييز	المفردة	معامل التمييز	المفردة	معامل التمييز
1	0.63	14	0.78	27	0.83
2	0.67	15	0.62	28	0.77
3	0.69	16	0.71	29	0.67
4	0.71	17	0.63	30	0.55
5	0.80	18	0.60	31	0.58
6	0.66	19	0.58	32	0.50
7	0.55	20	0.66	33	0.74
8	0.63	21	0.64	34	0.68
9	0.68	22	0.70	35	0.79
10	0.70	23	0.50		
11	0.54	24	0.76		
12	0.53	25	0.80		
13	0.80	26	0.83		

من خلال الجدول السابق (9) يتضح أن قيم تمييز أسئلة الاختبار تراوحت بين (0.50- 0.83) وهي قيم مقبولة تدل على قدرة الأسئلة على التمييز بين التلاميذ، ومن ثم تم الخروج بالاختبار في صورته النهائية بعد التعديلات، هذا وقد بلغ معامل تمييز الاختبار ككل (0.67) ، ومن ثم تشير تلك النتائج إلي صلاحية الاختبار للاستخدام.

سادسا: زمن الإجابة على مفردات الاختبار

تم حساب متوسط زمن جميع التلاميذ في الإجابة على الاختبار، ومن ثم تم التوصل إلى أن الزمن المناسب للإجابة على أسئلة الاختبار هو (70) دقيقة وبإضافة (5) دقائق لتعليمات الاختبار يصبح الزمن الكلي للاختبار (75) دقيقة.

تنفيذ تجربة البحث:

بعد اختيار عينة البحث، بدا التنفيذ الفعلي لتجربة البحث وقد تمثل ذلك في الآتي:

- **تطبيق أداتي البحث قبليًا:** حيث تم تطبيق كل من مقياس الوعى المناخى، واختبار الثقافة الرياضياتية قبليًا على مجموعة البحث من تلاميذ الصف السادس الابتدائى.
- **تدريس الوحدة المقترحة:** بعد الانتهاء من التطبيق القبلي لأداتي البحث على مجموعة البحث بدأت عملية تدريس الوحدة المقترحة بالفصل الدراسي الثانى للعام الدراسى 2024/2023م، وقد استغرق التطبيق مدة شهر بواقع حصتين دراسيتين كل أسبوع.
- **تطبيق أداتي البحث بعديًا :** تم تطبيق أداتي البحث عقب التجريب مباشرة، وبذلك تم الحصول على البيانات التي تساعد في العمليات الإحصائية الخاصة بنتائج البحث.

أساليب معالجة نتائج التجربة إحصائيا :

تم استخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS ver. 22) في إجراء التحليلات الإحصائية، والأساليب المستخدمة في هذا البحث هي:

- اختبار "ت" لمتوسطين مرتبطين لحساب قيمة (ت) المحسوبة بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للتعرف على دلالة الفرق بين المتوسطين.
- حجم التأثير بمربع ايتا لحساب حجم تأثير المتغير المستقل على المتغيرات التابعة.
- معامل ارتباط بيرسون لحساب قوة العلاقة بين متغيرات البحث التابعة.

نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها :

فيما يلي عرض للنتائج التي أسفرت عنها تجربة البحث الميدانية وذلك من خلال الإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة كل فرض من فروضه، ثم تفسير ومناقشة هذه النتائج في ضوء الإطار النظري للبحث والدراسات السابقة، ويتم– فيما يلي– الإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه.

تم الإجابة عن السؤال الأول والثانى للبحث وذلك في الجزء الخاص بإعداد مواد المعالجة التجريبية، وفيما يلي الإجابة عن باقي أسئلة البحث.

أولا : نتائج البحث:

- **الإجابة عن السؤال الثالث للبحث:**

للإجابة عن السؤال الثالث الذي ورد في مشكلة البحث وهو : "ما فاعلية وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات فى تنمية الوعى المناخى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى؟

تم التحقق من صحة الفرض الأول من فروض البحث والذي ينص على أنه : **" لا يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الوعى المناخى "**.

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) لمتوسطين مرتبطين ومدى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعى المناخى على تلاميذ الصف السادس الابتدائى، وجدول (10) يوضح ذلك:

جدول (10) قيمة "ت" ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعى المناخى (ن =35)

الأبعاد	التطبيق	المتوسط الحسابي م	الانحراف المعياري ع	درجة الحرية دح	ت المحسوبة	الدلالة عند مستوى (0.01)	قيمة η^2	قيمة d	حجم التأثير
المعرفة بقضايا التغير المناخى	القبلي	7.80	1.471	34	29.137	دالة	0.96	9.80	كبير
	البعدي	17.83	1.317						
	القبلي	15.57	2.660		44.275	دالة	0.98	14	كبير

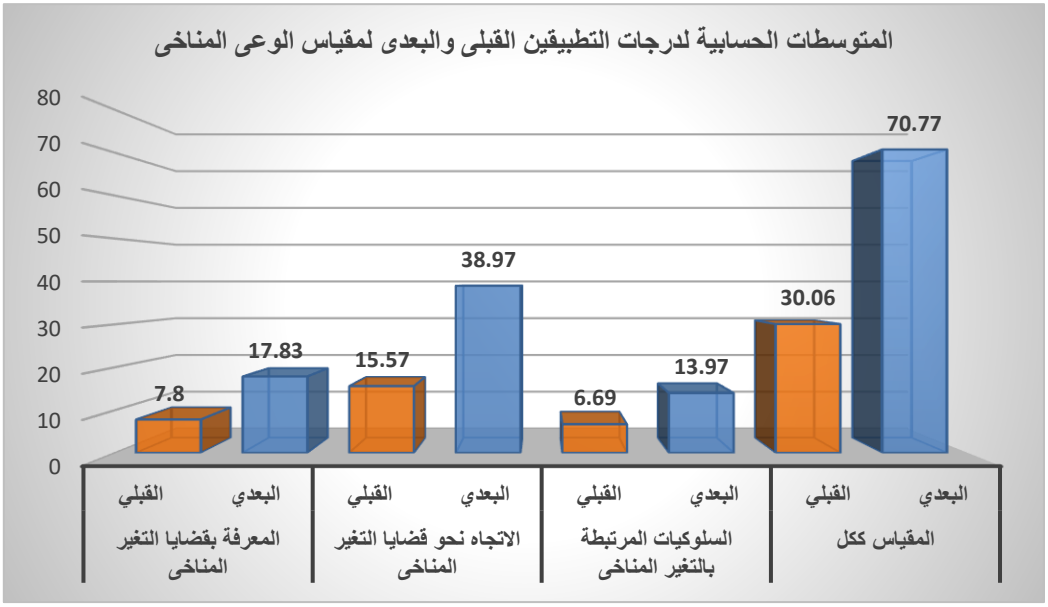
الأبعاد	التطبيق	المتوسط الحسابي م	الانحراف المعياري ع	درجة الحرية دح	ت المحسوبة	الدلالة عند مستوى (0.01)	قيمة η^2	قيمة d	حجم التأثير
الاتجاه نحو قضايا التغير المناخى	البعدي	38.97	1.823	34					
السلوكيات المرتبطة بالتغير المناخى	القبلي	6.69	1.676	34	22.289	دالة	0.94	7.92	كبير
	البعدي	13.97	.923						
المقياس ككل	القبلي	30.06	3.933	34	49.808	دالة	0.99	19.90	كبير
	البعدي	70.77	2.289						

يتضح من الجدول السابق ما يلي :

- **بالنسبة لأبعاد مقياس الوعى المناخى:**
- يُلاحظ ارتفاع متوسط درجات التلاميذ في التطبيق البعدي لكل بعد على حده عن متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي، حيث بلغ متوسط الفرق بين التطبيقين لبعد (المعرفة بقضايا التغير المناخى) (10.03) درجة بنسبة مئوية قدرها(50.15%) ، وبلغ متوسط الفرق بين التطبيقين لبعد (الاتجاه نحو قضايا التغير المناخى) (23.4) درجة بنسبة مئوية قدرها (52%) ، وبلغ متوسط الفرق بين التطبيقين لبعد (السلوكيات المرتبطة بالتغير المناخى) (7.28) درجة بنسبة مئوية قدرها (48.53%).
- **وبالنسبة للدرجة الكلية للمقياس،** يُلاحظ ارتفاع متوسط درجات التلاميذ في التطبيق البعدي عن متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي، حيث بلغ متوسط الفرق بين التطبيقين (40.71) درجة بنسبة مئوية قدرها (50.88%) .
- **وبالنسبة لحجم الأثر،** اتضح أن قيمة مربع إيتا "$\eta 2$" للمقياس ككل= 0.99، وهذا يعني أن 99% تقريباً من التباين الكلي في المتغير التابع – الوعى المناخى - يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا التغير المناخى في تعليم وتعلم الرياضيات)؛ كما أن قيمة (d) الكلية = 19.90، وهى تعبر عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقل، وذلك لأن قيمة (d) أكبر من 0.8.

- وبمقارنة قيم "ت" المحسوبة بقيمة "ت" الجدولية (2.727) عند درجة حرية (34)،اتضح وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات تلاميذ

المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعى المناخى لصالح التطبيق البعدي، وبذلك نرفض الفرض الصفرى الأول للبحث، ونقبل بصحة الفرض البديل الذى ينص على: **"يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الوعى المناخى لصالح**



التطبيق البعدى"، والشكل التالى يوضح نتائج تحقق هذا الفرض:

شكل (1) يوضح الفرق بين متوسطي درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعى المناخى

وللتحقق من فاعلية الوحدة المقترحة فى تنمية أبعاد الوعى المناخى لتلاميذ الصف السادس الابتدائى، تم تطبيق معادلة بلاك (Black) للكسب المعدل، وقد جاءت النتائج كما يوضحها الجدول التالي (11) :

جدول (11): متوسط درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعى المناخى ونسبة الكسب المعدل لبلاك

مقياس الوعى المناخى	متوسط الدرجات قبلياً	متوسط الدرجات بعدياً	الدرجة العظمى	نسبة الكسب المعدل	الدلالة
المقياس ككل	30.06	**70.77**	**80**	1.32	مقبولة

يتضح من الجدول السابق (11) أن:

- نسبة الكسب المعدل للمقياس ككل (1.32)، وهى أعلى من حد القبول (1.2)، وبذلك تُعد نسبة مقبولة، وهو ما يدل على أن الوحدة المقترحة فعالة فى تنمية أبعاد الوعى المناخى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

- **الإجابة عن السؤال الرابع للبحث :**

للإجابة عن السؤال الرابع الذي ورد في مشكلة البحث وهو : "ما فاعلية وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات فى تنمية الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى؟

تم التحقق من صحة الفرض الثانى من فروض البحث والذي ينص على أنه : **" لا يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الثقافة الرياضياتية "**.

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) لمتوسطين مرتبطين ومدى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الثقافة الرياضياتية على تلاميذ الصف السادس الابتدائى، وجدول (12) يوضح ذلك:

جدول (12) قيمة "ت" ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الثقافة الرياضياتية (ن =35)

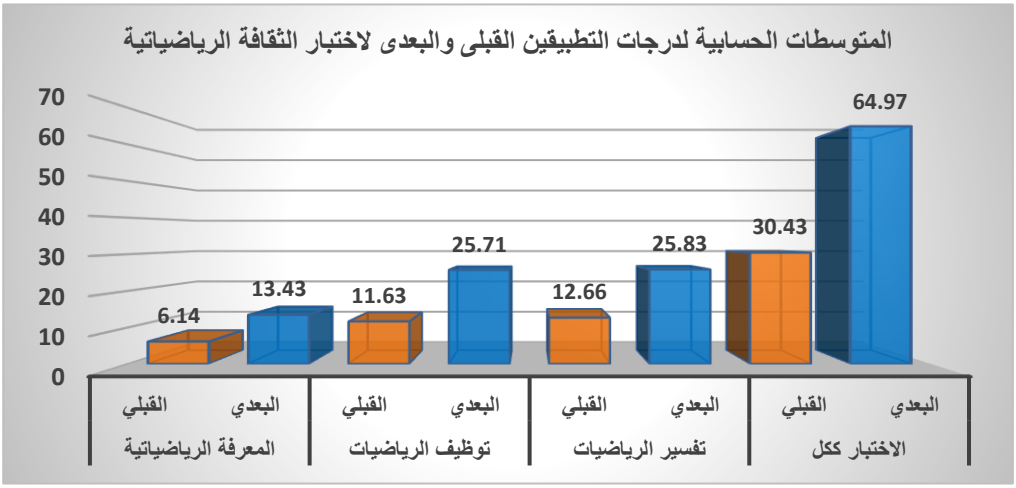
الأبعاد	التطبيق	المتوسط الحسابي م	الانحراف المعياري ع	درجة الحرية دح	ت المحسوبة	الدلالة عند مستوى (0.01)	قيمة η^2	قيمة d	حجم التأثير
المعرفة الرياضياتية	القبلي	6.14	1.611	34	20.719	دالة	0.927	7.13	كبير
	البعدي	13.43	1.092						
توظيف الرياضيات	القبلي	11.63	1.646	34	31.187	دالة	0.966	10.66	كبير
	البعدي	25.71	1.655						
تفسير الرياضيات	القبلي	12.66	2.071	34	25.521	دالة	0.950	8.72	كبير
	البعدي	25.83	1.855						

الأبعاد	التطبيق	المتوسط الحسابي م	الانحراف المعياري ع	درجة الحرية دح	ت المحسوبة	الدلالة عند مستوى (0.01)	قيمة η^2	قيمة d	حجم التأثير
الاختبار ككل	القبلي	30.43	3.211	34	36.485	دالة	0.975	12.49	كبير
	البعدي	64.97	3.477						

يتضح من الجدول السابق ما يلي :

- **بالنسبة لأبعاد اختبار الثقافة الرياضياتية:**
- يُلاحظ ارتفاع متوسط درجات التلاميذ في التطبيق البعدي لكل بعد على حده عن متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي، حيث بلغ متوسط الفرق بين التطبيقين لبعد (المعرفة الرياضياتية) (7.29) درجة بنسبة مئوية قدرها(48.6%) ، وبلغ متوسط الفرق بين التطبيقين لبعد (توظيف الرياضيات) (14.08) درجة بنسبة مئوية قدرها (46.93%)، وبلغ متوسط الفرق بين التطبيقين لبعد (تفسير الرياضيات) (13.17) درجة بنسبة مئوية قدرها (43.9%) .
- **وبالنسبة للدرجة الكلية للاختبار،** يُلاحظ ارتفاع متوسط درجات التلاميذ في التطبيق البعدي عن متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي، حيث بلغ متوسط الفرق بين التطبيقين (34.54) درجة بنسبة مئوية قدرها (46.05%) .
- **وبالنسبة لحجم الأثر،** اتضح أن قيمة مربع إيتا "η^2" للمقياس ككل= 0.975، وهذا يعني أن 97.5% تقريباً من التباين الكلي في المتغير التابع – الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ - يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (وحدة مقترحة قائمة على دمج قضايا التغير المناخى في تعليم وتعلم الرياضيات)؛ كما أن قيمة (d) الكلية = 12.49، وهى تعبر عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقل، وذلك لأن قيمة (d) أكبر من 0.8.

- وبمقارنة قيم "ت" المحسوبة بقيمة "ت" الجدولية (2.727) عند درجة حرية (34)،اتضح وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعى المناخى لصالح التطبيق البعدي، وبذلك نرفض الفرض الصفرى الثانى للبحث ونقبل بالفرض البديل، والذى ينص على: **"يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الثقافة الرياضياتية لصالح التطبيق البعدى"**، والشكل التالى يوضح نتائج تحقق هذا الفرض:



شكل (2) يوضح الفرق بين متوسطي درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الثقافة الرياضياتية

وللتحقق من فاعلية الوحدة المقترحة فى تنمية أبعاد الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، تم تطبيق معادلة بلاك (Black) للكسب المعدل، وقد جاءت النتائج كما يوضحها الجدول التالي (13) :

جدول (13): متوسط درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الثقافة الرياضياتية ونسبة الكسب المعدل لبلاك

اختبار الثقافة الرياضياتية	متوسط الدرجات قبلياً	متوسط الدرجات بعدياً	الدرجة العظمى	نسبة الكسب المعدل	الدلالة
الاختبار ككل	30.43	**64.97**	**75**	1.24	مقبولة

يتضح من الجدول السابق (13) أن:

- نسبة الكسب المعدل للاختبار ككل (1.24)، وهى أعلى من حد القبول (1.2)، وبذلك تُعد نسبة مقبولة، وهو ما يدل على أن الوحدة المقترحة فعالة فى تنمية أبعاد الثقافة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

- **الإجابة عن السؤال الخامس للبحث**

للإجابة عن السؤال الخامس الذي ورد في مشكلة البحث وهو : "ما العلاقة الارتباطية بين تنمية الوعى المناخى والثقافة الرياضياتية ذات الصلة لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى بعد تطبيق الوحدة المقترحة ؟"

تم التحقق من صحة الفرض التالي :

- **التحقق من صحة الفرض الثالث من فروض البحث** والذي ينص على أنه: **"لاتوجد علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين درجات التلاميذ (عينة البحث) في التطبيق البعدي لمقياس الوعى المناخى واختبار الثقافة الرياضياتية ذات الصلة"** .

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة معامل ارتباط بيرسون Pearson بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي على مقياس الوعى المناخى، ودرجاتهم على اختبار الثقافة الرياضياتية، وجدول (14) يوضح ذلك:

جدول (14) دراسة العلاقة الارتباطية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في مقياس الوعى المناخى ودرجاتهم في اختبار الثقافة الرياضياتية

العدد	أطراف العلاقة	قيمة معامل الارتباط (ر)	مستوى الدلالة	مدى قوة العلاقة	اتجاه العلاقة
35	الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ × الوعى المناخى	0.873	0.01	العلاقة قوية	طردية موجبة

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- وجود علاقة ارتباطية (طردية موجبة) بين درجات التلاميذ في اختبار الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ ودرجاتهم في مقياس الوعى المناخى ؛ حيث بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون (0.873) وهي دالة عند مستوى (0.01).
- أن متغير الوعى المناخى، ومتغير الثقافة الرياضياتية ذات الصلة مرتبطين ارتباطًا طرديًا قوياً. **ويعني هذا رفض الفرض الصفرى الثالث من فروض البحث وقبول الفرض البديل، والذى ينص على: "توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائياً**

بين درجات التلاميذ (عينة البحث) في التطبيق البعدي لمقياس الوعى المناخى واختبار الثقافة الرياضياتية ذات الصلة".

ثانيا : تفسير النتائج ومناقشتها :

من خلال الإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه، توصلت الباحثة إلى مجموعة من النتائج يمكن تفسيرها كما يلي:

- **تفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بتطبيق مقياس الوعى المناخى:**

دلت النتائج المتعلقة بتطبيق مقياس الوعى المناخى على وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعى المناخى لصالح التطبيق البعدي. كما أثبتت النتائج أن للمتغير المستقل (الوحدة المقترحة القائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات) حجم تأثير كبير على المتغير التابع (الوعى المناخى).

وقد يعود هذا التحسن والارتفاع الدال إحصائيا في مقياس الوعى المناخى ككل وفي كل بعد على حدة لصالح التطبيق البعدي؛ إلى ما يلي:

- الوحدة المقترحة وما تضمنته من عرض لقضايا التغيرات المناخية وأسبابها والأثار المترتبة عليها، قد أسهم في تنمية وعى المتعلم بالتغيرات المناخية وأثارها وتكوين اتجاهات ايجابية نحوها.
- تضمين الوحدة المقترحة لمجموعة من الأنشطة الواقعية المرتبطة بالتغيرات المناخية، جعلت التلاميذ يعيشون بالفعل مواقف وقضايا واقعية للتغيرات المناخية مما أسهم فى توضيح السلوكيات والعادات الخاطئة لديهم والتى تسهم فى التغير المناخى، ومن ثم تنمية الممارسات السلوكية السليمة تجاه البيئة.
- التنوع في طرق التدريس المستخدمة في تقديم موضوعات الوحدة المقترحة، أدى إلى ايجابية المتعلمين ونشاطهم في العملية التعليمية، وجعل التعلم أكثر متعة وتشويقا للتلاميذ مما ساعد فى تكوين اتجاهات ايجابية نحو قضايا التغيرات المناخية.

- دمج قضايا التغيرات المناخية بموضوعات الرياضيات ذات الصلة، قد ساهم فى تنمية الفهم العميق لدى المتعلمين لتغيرات المناخ من خلال تقديم تفسيرات لتلك التغيرات المناخية وكيفية التنبؤ بأثارها باستخدام العلاقات الرياضية، ومن ثم زيادة الوعى المناخى لديهم.

- **تفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بتطبيق اختبار الثقافة الرياضياتية :**

دلت النتائج المتعلقة بتطبيق اختبار الثقافة الرياضياتية على وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الثقافة الرياضياتية لصالح التطبيق البعد كما أثبتت النتائج أن للمتغير المستقل (الوحدة المقترحة القائمة على دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات) حجم تأثير كبير على المتغير التابع (الثقافة الرياضياتية) ، وقد يعود هذا التحسن والارتفاع الدال إحصائيا في اختبار الثقافة الرياضياتية ككل وفي كل بعد على حدة لصالح التطبيق البعدي؛ إلى ما يلي:

- الوحدة المقترحة وما تضمنته من دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات، قد ساعد في تقديم المعرفة الرياضياتية بصورة وظيفية، حيث مكنت المتعلم من توظيف المفاهيم والمعلومات الرياضياتية في فهم وتفسير وحل المشكلات البيئية بطريقة علمية، ومن ثم تنمية الثقافة الرياضياتية لدى المتعلم.
- ساعدت أنشطة الوحدة الواقعية على جلب العالم الحقيقى إلى الفصل الدراسى مما جعل دورس الرياضيات غير منفصلة عن الحياة خارج المدرسة الأمر الذى ساعد على تحسين فهم التلاميذ لمفاهيم الرياضيات المجردة.
- شجعت استراتيجيات التدريس المستخدمة فى تدريس موضعات الوحدة المقترحة المتعلمين على اكتشاف المفاهيم الرياضية بأنفسهم من خلال استخدام طرق غير رسمية لاكتشاف المشكلة الرياضية والمحاولة والخطأ والحس والتخمين فى محاولة لمعرفة الطبيعة الدقيقة للمشكلة واكتشاف كيفية ارتباط المشكلة بما يفهمونه ويعرفون مما جعل التعلم ذا معنى ومن ثم زيادة مستوى استيعاب المفاهيم الجديدة.
- ركزت أنشطة واستراتيجيات الوحدة على الدور النشط للمتعلمين حيث تطلبت من التلاميذ شرح تفكيرهم، وتقديم مبررات رياضية عندما يكون هناك أكثر من حل أو طريقة واحدة ممكنة، واستخلاص النتائج من الملاحظات والاستشهاد بالأدلة مما ساعد على تطوير مهارات تفسير الرياضيات لديهم.
- وفرت بيئة التعلم فرصا للتلاميذ للعمل مع أقرانهم كمصادر معرفية لبعضهم البعض وخلق العلاقات الاجتماعية التى سمحت ببناء المعرفة فى أذهانهم بشكل

إيجابى، مما ساهم فى تحقيق فهم أعمق للمفاهيم والعلاقات الرياضية، ومن ثم تنمية الثقافة الرياضياتية.

- بيئة التعليمة الثرية بمصادر التعلم المختلفة، كان لها دور في تنمية أبعاد الثقافة الرياضياتية لدى التلاميذ وذلك من خلال البحث في مصادر التعلم المتعددة، وتنوع تلك المصادر التي تتطلب من التلاميذ البحث والقراءة؛ مما أدى إلى تنمية العديد من أبعاد الثقافة الرياضياتية لديهم.

- **تفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بالعلاقة الارتباطية بين تنمية الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ والوعى المناخى:**

دلت النتائج على وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة احصائيا عند مستوى (0.01) بين تنمية الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ والوعى المناخى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

وترجع تلك النتائج إلى أن دمج قضايا تغير المناخ فى تعليم وتعلم الرياضيات، وتقديم محتوى الوحدة المقترحة فى شكل يربط بين الرياضيات المجردة وتطبيقاتها الحياتية، وكذلك طرح قضايا التغيرات المناخية مدعمة بالعلاقات الرياضية والرسوم البيانية؛ قد ساهم فى تحقيق الثقافة الرياضياتية بأبعادها المختلفة لدى المتعلمين، وهو ما ساعد بدوره فى تنمية فهم المتعلمين للتغيرات المناخية وتمكينهم من تفسير قضايا المناخ والتنبؤ بها ومن ثم زيادة الوعى المناخى لديهم.

التوصيات والمقترحات :

أولاً: توصيات البحث

في ضوء نتائج البحث الحالي تُوصى الباحثة بما يلى:

1- ضرورة اهتمام واضعي ومطوري مناهج الرياضيات بتضمين قضايا التغيرات المناخية بمناهج الرياضيات عبر الصفوف الدراسية المختلفة.
2- ضرورة إعداد وتدريب معلمى الرياضيات للقيام بدورهم في تنمية الوعى بالتغير المناخي.
3- توجيه نظر المعلمين إلى ضرورة تنمية أبعاد الثقافة الرياضياتية ذات الصلة بتغير المناخ لدى تلاميذهم.

ثانيا: البحوث المقترحة

في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج وما قدمه من توصيات تقترح البحثة إجراء البحوث التالية:

- فاعلية برنامج تدريبى لمعلمى الرياضيات أثناء الخدمة لتعرف كيفية دمج قضايا المناخ ضمن مناهج الرياضيات.

- دراسة تقويمية حول مدى تضمين مناهج الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة لأبعاد الثقافة الرياضياتية.
- فاعلية وحدة مقترحة قائمة على المدخل البينى لدمج الرياضيات والعلوم والدراسات الاجتماعية لتنمية الوعى المناخى لدى التلاميذ.

أولاً: المراجع العربية

اليونيسكو (2021): التعليم من أجل القيام بالعمل المناخى
https://www.unesco.org/en/climate-change?hub=761

اليونسكو (2017). "اليونسكو والتعليم في مجال تغير المناخ من أجل التنمية المستدامة"، 3 نوفمبر 2017.

إبراهيم، سحر ماهر خميس (2024): برنامج مقترح لتنمية الجدارات اللازمة لدمج قضايا التغير المناخي في تعليم الرياضيات وتعلمها لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج(27)، ع(1)، يناير(2024)، الجزء الأول، 42- 176.

أحمد، سارة عبد الستار الصاوى (2023): فاعلية برنامج قائم على أبعاد التنمية المستدامة في تنمية الوعي بالتغير المناخي والتفكير المستقبلي لدى الطلاب المعلمين شعبة الدراسات الاجتماعية بكلية التربية، **مجلة كلية التربية**، جامعة أسيوط، مج39، ع12، ديسمبر، 2023، 209-250.

الأسمرى، مسفر بن سعيد، والعنزى، مرزوق بن حمود (2016): تحليل محتوى كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة فى ضوء أبعاد التنور العلمى، **مجلة كلية التربية بأسيوط**، 32(4)، 419-461.

الأحمدي، طلال أحمد فرز وقطب، إيمان محمد مبروك. ((2021). أثر تدريس وحدة مقترحة عن العواصف الرملية على تنمية الوعي نحو خطورة التقلبات المناخية لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط فى المملكة العربية السعودية. **مجلة مجمع**، جامعة المدينة العالمية، ع.35، 417- 463.

الجاسم، فاطمة أحمد والحمدان، نجاة سليمان(2019): تحليل محتوى مقررات العلوم للمرحلة الابتدائية في ضوء موضوعات تغير المناخ ومهارات التفكير الناقد والإبداعي، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، مج20، ع2، يونيو 2019، 405-432.

السباعي، أبو زيد عبد الرحيم خليفة، عيسى، عبدالحفيظ محمد عبد الرحمن، أبو هشيمة، أحمد عبد الحليم حافظ. (2021) تطوير منهج الجغرافيا للصف الثاني الثانوي في ضوء الوعي بالتغير المناخي العالمي. **مجلة التربية جامعة الأزهر**، كلية التربية، ع 191، ج4، 543- 578.

الشعيلى، على والربعانى، أحمد(2010): مستوى الوعى بالتغيرات المناخية لدى الطلبة- المعلمين في تخصصى العلوم والدراسات الاجتماعية بكلية التربية بجامعة السلطان قابوس، **المجلة الأردنية في العلوم التربوية**، جامعة اليرموك، 6(4)، 269-284.

بدر، بثينة محمد (2010): مستوى التنور فى الرياضيات لدى الطالبات المعلمات بكلية التربية، **مجلة دراسات فى المناهج والاشراف التربوى**، 2(1).

جمهورية مصر العربية، وزارة البيئة (2022): الخطة الاستراتيجية لتغير المناخ فى مصر 2050: ملخص صناع القرار.
https://gate.ahram.org.eg/media/News/2022/5/19/2022-637885786041087285-108.pdf

خنفر، أسماء راضي، وخنفر، عايد راضي. (2016) التربية البيئية والوعي البيئي. الأردن، عمان، دار ومكتبة حامد للنشر والتوزيع.

دسلر، اندرو و بارسو، إدوار(2014): تغير المناخ العالمى بين العلم والسياسة، ترجمة: عبد المقصود عبد الكريم، المركز القومى للترجمة، الطبعة الأولى، القاهرة.

سليمان، ايمان سعيد عبد الباقى (2023): وحدة مقترحة في العلوم في ضوء مدخل الدراسات البينية لتنمية الوعى بالتغيرات المناخية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، كلية التربية ، جامعة الفيوم، ع(17)، ج(1)، يناير 2023، ص266-338.

صبابحة، صفاء صبح محمد(2014): مدى وعي الطلبة في جامعة حائل بالتغيرات المناخية و العوامل المؤثرة في ذلك، **رسالة الخليج العربي**، مكتب التربية العربي لدول الخليج، مج35، ع133، 49-74.

طلبة، محمد علام محمد (2021): برنامج مقترح قائم على مدخل) STEM) التكاملي في تنمية التنور الرياضي وخفض قلق الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، كلية التربية، جامعة الفيوم،15(5)، 768 - 857.

عبد الجليل، محمد مدحت (2010): معجم المصطلحات الجغرافية والبيئية، دار المعرفة، المنيا.

عبد الرحمن، مديحة حسن(2017): التنور الرياضى مؤشر لجودة تعليم وتعلم الرياضيات، **مجلة تربويات الرياضيات**، 20(3)، 6-31.

عبد القادر، عصام محمد (2022): مناهج العلوم ودورها في تنمية الوعي بأثار التغير المناخي وأليات مواجهته في ضوء رؤية مصر 2030 ، المؤتمر العلمي الثاني والعشرون" التربية العلمية وتغير المناخ"، **الجمعية المصرية للتربية العلمية**، كلية التربية، جامعة عين شمس، االقاهرة .

عبد الملاك، مريم موسى متى (2020): استخدام استراتيجية الرياضيات الواقعية لتنمية مستويات عمق المعرفة الرياضية وتحسين الرغبة فى تعلم الرياضيات لدى طلاب المرحلة الاعدادي، **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، مج (14)، الجزء الأول، يوليو2020، 445، 501.

عبيدة، ناصر السيد(2018): فاعلية برنامج قائم على جداول التقدير التعليمية والانفوجرافيك وبنك المعرفة المصرى فى تنمية التنور الرياضى ورفع الكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية، **مجلة كلية التربية بالمنوفية**، 33(4)، 290-340.

غانم، تفيدة سيد أحمد (2020) الأبعاد التنموية لتدريب المعلمين على التعليم في مجال التغير المناخي في إطار المدرسة الشاملة لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين، **المجلة المصرية للتربية العلمية**،23(6)، 41- 70.

مرسال، اكرامى محمد(2016): مستوى الثقافة الرياضياتية لدى الطلاب معلمى الرياضيات ببرنامج الدبلوم العام بكلية التربية (دراسة تحليلية)، **مجلة تربويات الرياضيات**، مج(19)، ع(4) ، الجزء الأول، ص25- 61.

نويجى، إيمان عبد الكريم كامل(2023): فاعلية برنامج مقترح في التغيرات المناخية قائم على التعلم التحويلي في تنمية كفاءات تحقيق التنمية المستدامة لدى الطلاب المعلمين شعبة الفيزياء ذوي مركز الضبط الداخلي والخارجي، **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، كلية التربية ، جامعة الفيوم، مج(17)، ع(15)، ديسمبر 2023، ص1-78.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Abtahi, Y., Gøtze, P., Steffensen, L., Hauge, K. H.and Barwell, R. (2018). Teaching Climate Change in Mathematics Classrooms: An Ethical Responsibility. Retrieve from

Alghadari, F., Yundayani, A., & Genç, M. (2022). Learning Habits Shaping Mathematical Literacy: Lens Through the Chronology of Time and Cognitive Processes. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, 5(1),42-54.https://indomath.org/index.php/indomath

Bai, X., & Zhang, J. (2018). Environmental interpretation of forest communities in Xiaowutai Mountain by fuzzy mathematics analysis. Ecological Informatics, 48, 178-186.

Barwell, R. (2013). The mathematical formatting of climate change: Critical mathematics education and post-normal science. *Research in Mathematics Education*, 15(1), 1–16.

Barwell, R. (2018). Some thoughts on a mathematics education for environmental sustainability. In P. Ernest (Ed.), *The philosophy of mathematics education today* (pp. 145–160). Springer.

Ekwueme,C.O and Ado,I.B (2021): Teachers Inclusion of Climate Change Concept in the Teaching of Mathematics for Sustainable Development, AE-FUNAI Journal of Education 2(1) 2 (1), 28 – 35.

Fathani, A. H. (2016). Pengembangan Literasi Matematika Sekolah dalam Perspektif Multiple Intelligences. Jurnal EduSains, 4(2), 136–150.

Goos,M. & Halai,A.(2022).Teaching Mathematics: Mathematics Education for Sustainable Development . In: UNESCO(2022). *Mathematics for action :Supporting Science-Based Decision-Making*.(pp15-16).

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2018, October). Global warming of 1.5°C. https://www.ipcc.ch/sr15/

Intergovernmental panel on climate change. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*; Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA,1535p.

Intergovernmental Panel on Climate Change[IPCC]. (2013). Contribution of working group I to the Fifth assessment report of the

Jupri, A., & Rosjanuardi, R. (2020). An investigation of master student understanding on mathematical literacy problems. Jurnal Gantang, 5(1),1-7. DOI: https://doi.org/10.31629/jg.v5i1.1828

Kusumastuti, F. A., & PriatnaB. A. (2020). Mathematics Literacy and Storytelling. *The 2nd International Conference on Elementary Education*, 2(1),1533-1541.

Lambert, Julie, Bleicher, Robert. (2016). Argumentation as a Strategy for Increasing Preservice Teachers' Understanding of Climate Change, a Key Global Socioscientific Issue. International Journal of Education in Mathematics Science and Technology, 5 (2)،101-112.

Liu, S.; Roehrig, G.; Bhattacharya, D.; & Varma, K. (Sum 2015). In-Service Teachers' Attitudes, Knowledge and Classroom Teaching of Global Climate Change. Science Educator, 24 .12-22.

Mahajan S., Marciniak Z., Schmidt B., Fadel C.(2016). PISA Mathematics in 2021.Center for Curriculum Redesign, Boston, Massachusetts.

Mhakure, D. (2020). Using Mathematical Modelling in the Teaching and Learning of Mathematical Literacy: Perspectives on the South African Context. In *Mathematical Modelling Education and Sense-making*, (pp.467-477), Springer, Cham.

Moser, F.(2014): How gender fair are German schoolbooks in the twenty-first century? An analysis of language and illustrations in schoolbooks for mathematics and German,European Journal of psychology of education, 29(3),sep.387-407.

Mufidah & Karso (2020). Sundanese Ethnomatemics Learning in Improving Mathematical Literacy Ability of Elementary School Students. *International Conference on Elementary Education*, 2(1), 933-940. http://proceedings2.upi.edu/index.php/icee/article/view/705

Nguyen, A. & Nguyen, D. & Ta, P. & Tran , T. (2019): Preservice Teachers Engage in a Project-based Task: Elucidate Mathematical Literacy in a Reformed Teacher Education Program. **International Electronic Journal of Mathematics Education**,14(3), 657- 666.

Nicole, A., & Alison, B., (2020). Early childhood environmental education: systematic review of the research literature, a Stanford university, Stanford, CA. USA, pp. 1-16.

OECD (2016), Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All, PISA, OECD Publishing, Paris,

OECD (2019), *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing, Paris, September 17, 2019, from

Pruneau،D, Khattabi ،A &Demers,M. (2010). Challenges and possibilitie climate change education. US-China Education Review, Volume 7, No.9, 15- 24

Sampson, M, (2017). Climate change awareness and Attitude of senior secondary students in Umuahia zone of abiu state international journal of research in humanities and social studies 3 (3), 7 – 17.

Sari, R. H. N., & Wijaya, A. (2017). Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 100-107.

Seow, T.; & Ho, Li-Ching (2016). Singapore Teachers' Beliefs about the Purpose of Climate Change Education and Student Readiness to Handle Controversy. International Research in Geographical and Environmental Education, 25 (4), 358-371

Soldatenko, S.A.(2017). Weather and climate manipulation as an optimal control for adaptive dynamical systems. *Complexity* , *2017*, 4615072.

Tout, D., & Spithill, J. (2015). The challenges and complexities of writing items to test mathematical literacy. In *Assessing Mathematical Literacy* (pp. 145-171). Springer,Cham

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] (2022). Mathematics for action Supporting Science-Based

DecisionMaking.https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380883.local e=en

UNESCO (2015).Not just hot air: Putting climate change education into practice http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002330/233083e.pdf