التعليم الأخضر المبنيُّ على الذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكِّرة: نموذج تحويلي مقترَح

إيمان بنت عبدالعزيز الدوغان
أستاذ المناهج وطرائق تدريس اللغة العربية المشارك - قسم المناهج وطرق التدريس - جامعة الملك فيصل
إبراهيم بن عبدالكريم الحسين
مدير إدارة التميز التربوي - مركز اليونسكو الإقليمي للجودة والتميز في التعليم
أحمد بن عبداللطيف الخطيب
أستاذ التقنيات الناشئة في تعليم وتعلم اللغة - قسم اللغة الإنجليزية - جامعة الملك فيصل

(**تاريخ الاستلام:** 20-01-2026؛ **تاريخ القبول:** 07-04-2026)

مستخلص البحث: استهدفت الدراسة الحالية استكشاف دور التعليم الأخضر المبني على الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة تعليم الطفولة المبكرة، من خلال تطوير نموذج تحويلي مقترح يدمج مبادئ الاستدامة البيئية مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي في بيئات التعلم المبكرة. وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي المسحي، واستخدمت الاستبانةَ أداةً لها، والمكوَّنة من ثمانية مجالات: (البيئة المادية للمدرسة، مشاركة الأطفال في ممارسات التعليم الأخضر، المنهج، طرق التعلُّم، مشاركة أولياء الأمور، مشاركة المجتمع المحلي، الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي، سلبيات الذكاء الاصطناعي)، وكشفت عن الدور الجوهري للتعليم الأخضر في تعليم الطفولة المبكِّرة في التأسيس للاستدامة، وأهميته في النُّموِّ الشامل للأطفال. واستعرضت واقع الممارسة من حيث توفُّرُ الحدِّ الأدنى من الظروف المادية الداعمة للتعليم الأخضر في المدارس، كما كشفت عن وجود وعي متوسِّط لدى المعلِّمين فيما يتعلَّق بمشاركة الأطفال في الأنشطة البيئية، ومحدودية مشاركة الأُسر في دعم أبنائهم نحو اكتساب المفاهيم البيئية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسِّطات استجابات أفراد العيِّنة تُعزى للمؤهِّل العلمي لصالح حَمَلة بكالوريوس التربية في الطفولة المبكِّرة، ووجود قلق لدى المعلِّمات من استخدام الذكاء الاصطناعي، وتوصي بأهمية تعزيز قدرات المعلِّمين في مجال استخدام الذكاء الاصطناعي، ودمج التعليم الأخضر بشكل أوسعَ في المناهج، مع أهمية ربطه بالتحوُّل الرقمي والاستدامة البيئية، ووضع سياسات وأخلاقيات وأدلَّة استرشادية لصُنَّاع السياسات؛ لضمان الاستخدام الآمِن للذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكِّرة

الكلمات المفتاحية: التعليم الأخضر المدعوم بالذكاء الاصطناعي - التعليم في مرحلة الطفولة المبكرة - بيئات التعلم المستدامة - التحول الرقمي البيئي - الذكاء الاصطناعي في التعليم - نموذج التعلم التحويلي

***

AI-Powered Green Education in Early Childhood: A Proposed Transformative Model

Eman Abdulaziz Aldoughan
Curricula and teaching method department - college of Education - King Faisal University - Al-Ahsa - Saudi Arabia
Ibrahim Abdulkarim Alhussein
Director of Educational Excellence - Department Regional Center for Quality and Excellence in Education (UNESCO RCQE)
Ahmed Al Khateeb
Department of English Language, College of Arts, King Faisal University, Al Ahsa, Saudi Arabia

(**Received:** 20-01-2026; **Accepted**: 07-04-2026)

Abstract:This study explored the role of AI-based green education in enhancing the quality of early childhood education by proposing a transformative model that integrates environmental sustainability with artificial intelligence applications in early learning environments. The study adopted a descriptive survey approach and used a questionnaire covering eight domains related to school environment, curriculum, learning methods, participation of children, parents, and the local community, as well as AI-based sustainability and its potential challenges, The findings highlighted the significant role of green education in promoting sustainability and supporting children's holistic development. Results also indicated moderate teacher awareness of environmental practices, limited parental involvement, and statistically significant differences based on academic qualifications in favor of holders of a Bachelor's degree in Early Childhood Education. The study recommends strengthening teachers' competencies in using artificial intelligence, expanding the integration of green education in curricula, and establishing policies and ethical guidelines to ensure the safe use of AI in early childhood education.

Keywords: AI-Supported Green Education - Early Childhood Education - Sustainable Learning Environments - Environmentally Sustainable Digital Transformation - Artificial Intelligence in Education (AI in Education) .

(*) للمراسلة:
إيمان بنت عبدالعزيز الدوغان
أستاذ المناهج وطرائق تدريس اللغة العربية المشارك - قسم المناهج وطرق التدريس - جامعة الملك فيصل
إبراهيم بن عبدالكريم الحسين
مدير إدارة التميز التربوي - مركز اليونسكو الإقليمي للجودة والتميز في التعليم
أحمد بن عبداللطيف الخطيب
أستاذ التقنيات الناشئة في تعليم وتعلم اللغة - قسم اللغة الإنجليزية - جامعة الملك فيصل
البريد الإلكتروني:
eadoughan@kfu.edu.sa
i.alhussein@rcqe.org
ahalkhateeb@kfu.edu.s

(*) **Corresponding Author**:
Eman Abdulaziz Aldoughan
Curricula and teaching method department, college of Education, King Faisal University, Al-Ahsa, Saudi Arabia
Ibrahim Abdulkarim Alhussein
Director of Educational Excellence - Department Regional Center for Quality and Excellence in Education (UNESCO RCQE)
Ahmed Al Khateeb
Department of English Language, College of Arts, King Faisal University, Al Ahsa, Saudi Arabia
Email: eadoughan@kfu.edu.sa
i.alhussein@rcqe.org
ahalkhateeb@kfu.edu.sa

DOI:
10.12816/0062557

1 المقدِّمة

تُعَدُّ مرحلة الطفولة المبكِّرة التي تمتدُّ من الولادة حتى سنِّ ثماني سنوات، وَفْقًا لتعريف الجمعية الوطنية للأطفال الصغار الأساسَ المؤثِّر في تشكيل معالم شخصية الطفل ومعارفه وسلوكياته ومواقفه تُجاه البيئة من حوله (NAEYC,2023)، ولا تزال الأبحاث تبيّن أهمية الاستثمار فيها وعوائدها على المستقبل، ومنافعها على جودة حياة الطفل الصحية (Gonul&Cicek,2024)،وتأثيره في تخفيف آثار الفقر على الأطفال المعرَّضين للخطر من أجل مستقبل أكثرَ إنصافًا(Sultanova,2024)، وتؤكِّد العلاقة بين الاستثمار في برامج الطفولة المبكِّرة، ونجاح الدول في تحقيق نتائجَ متقدِّمةٍ في برنامج التقييم الدولي للطلب (Programme for International Student Assessment- PISA Eryiğit., et al 2024).

يواجه كوكبنا تحدِّياتٍ بيئيةً غيرَ مسبوقة، ويمثِّل التغيُّر الْمُناخي والنقص في موارد البيئة أبرزَ تلك التحدِّيات، التي تتطلَّب استجابة حيوية من خلال التعليم، وإعادة تشكيل المستقبل؛ ليصبح أكثرَ استدامةً، ويمثِّل التعليم الأخضر المتعلِّق بالاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي نهجًا مُلِحًّا للتعليم المبكِّر،حيث أن تعليم الاستدامة في مرحلة الطفولة المبكرة يجب أن يركز على إشراك الطفل وأسرته والمجتمع في ممارسات يومية تسهم في خلق مستقبل مستدام، باعتبار مرحلة الطفولة المبكرة هي الأنسب لتشكيل العادات البيئية الإيجابية (Davis & Elliott, 2024).

وتَكمُن أهميته في تمكين الأطفال من كفاءات الاستدامة لمواجهة التحدِّيات البيئية، وبناء مستقبلٍ أكثرَ استدامةً، حيث إن غرس الاهتمام بالبيئة يُعَدُّ أحدَ طرق التخفيف من الكوارث البيئية (Asmungi,2019). ويمكِن أن يشكِّل الذكاء الاصطناعي قوَّة تحويلية لتعزيز الاستدامة، وابتكار حلول لمواجهة التحدِّيات، والإسهام في التنمية المستدامة؛ للتخفيف من آثار تغيُّر الْمُناخ، وجعل تجارب التعلُّم أكثرَ سهولةً وفاعلية (Aggarwal, 2023).

وتشير مبادرات وزارة التعليم في السعودية إلى توجُّه واضح نحوَ الالتزام بمفاهيم الاستدامة في تعليم الطفولة المبكِّرة؛ استجابةً لمبادرة الشرق الأوسط الأخضر التي تُعتبَر من مبادرات رؤية المملكة (2030)، فكيف جهَّزت المدارس بيئاتِها التعليميةَ لمواجهة التغيُّرات الْمُناخية؟ وكيف أسهمت في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال برامجها وأنشطتها التعليمية؟

1-1 مشكلة الدراسة:

سعيًا لتحقيق مستهدَفات رؤية المملكة (2030)، متمثِّلةً في برنامج جودة الحياة، وبناءً على توصيات الدراسات بشأن التوسُّع في دمج قضايا التنمية المستدامة، ومنها قضايا الْمُناخ والاحتباس الحراري، وقضايا التنوُّع البيولوجي، وإنتاج الغذاء الصحي، وغرس الوعي البيئي لدى الأطفال، وتطبيق مفهوم إعادة التدوير ضمن الأنشطة الصفِّية واللاصفية (مجاهد،2020) ونشر ثقافة التعليم الأخضر والتحوُّل للمناهج الخضراء (عبدالحميد،2022)؛ استجابة لمتطلبات الهدف (12) من أهداف التنمية المستدامة الذي ينص على "ضمان وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة"(الإسكوا،2024، ص263) يسعى التعليم الأخضر في مرحلة الطفولة المبكرة إلى تنمية وعي الأطفال بالممارسات البيئية الرشيدة، وتعزيز السلوكيات المسؤولة تجاه الموارد الطبيعية، بما يسهم في بناء جيل واعٍ بقيم الاستدامة وقادر على تبني أنماط حياتية صديقة للبيئة منذ المراحل التعليمية المبكرة وضرورة الاستفادة من توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي لاستكشاف وفَهم الموضوعات البيئية (الخولي وطلبة، 2024م)؛ لاعتماد المملكة عام (2026) عام الذكاء الاصطناعي، وبناء على الخبرة العملية في أثناء الإشراف على الطالبات المعلمات وماتم ملاحظته من التنوع الإيجابي في أثناء التدريب الميداني بمدارس الطفولة المبكرة عند تقديم وحدة البحر ووحدة الماء، وفي أثناء نشاط اللعب الحر بالخارج ومايتطلبه من ضوابط وغيرها من الوحدات والأنشطة سعى الباحثون إلى التعرُّف على واقع التعليم الأخضر في المملكة العربية السعودية، مثمِّنين تلك الجهودَ الجبّارة في التوجُّه نحو برنامج جودة الحياة الذي يستهدف كافَّة المجالات، ومن بينها التعليمُ؛ إيمانًا بأن التطوير لا ينبثق إلا من دراسة الواقع، وعلى هذا يتبادر إلى الذهن عدَّة تساؤلات تتعلَّق بالممارسات الموجودة في الميدان، وكيف يمكِن الاستفادة منها لتقديم رؤى تطويرية تُسهم بشكل أو بآخَرَ في صناعة مستقبل مستدام؟

2-1 أسئلة الدراسة: سعت الدراسة للإجابة عن السؤال الرئيس:

1. ما دورُ التعليم الأخضر المبنيِّ على الذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكِّرة؟
2. ويتفرَّع منه عدَّة أسئلة:
3. ما واقع ممارسات التعليم الأخضر في تعليم الطفولة المبكِّرة بالمملكة العربية السعودية؟
4. ما العوامل المؤثِّرة في ممارسات التعليم الأخضر في تعليم الطفولة المبكِّرة بالمملكة العربية السعودية وَفْقًا لمتغيِّر المؤهِّل الدراسي؟
5. ما شكل النموذج التحويلي الذي يفسِّر العلاقة بين ممارسات التعليم الأخضر في تعليم الطفولة المبكِّرة والذكاء الاصطناعي بالمملكة العربية السعودية؟

3-1 أهداف الدراسة: هَدَفت الدراسة إلى:

- التعرُّف على واقع ممارسات التعليم الأخضر في تعليم الطفولة المبكِّرة في المملكة العربية السعودية.

- تحديد العوامل المؤثِّرة على ممارسات التعليم الأخضر في تعليم الطفولة المبكِّرة من أجل الاستدامة في المملكة العربية السعودية.
- بناء نموذج تحويلي للتعليم الأخضر في تعليم الطفولة المبكِّرة مستفيدًا من أدوات الذكاء الاصطناعي، والذي يفسِّر العلاقة بين ممارسات التعليم الأخضر والاستدامة.

1-4 الأهمية:

تنبثق أهمية الدراسة مما ستسهم به في إفادة الفئات المختلفة سواء معلمي ومعلمات مرحلة الطفولة المبكرة، أو إفادة أطفال هذه المرحلة، أو إفادة مخططي البرامج التعليمية لهذه الفئة، وذلك:

1. استجابةً لتوصيات الدراسات العلمية التي أكَّدت ضرورة توظيف التعليم الأخضر في عملية التعلُّم، ومسايرةً للاتِّجاهات التربوية الحديثة الهادفة إلى تحسين وتطوير مدخَلات وعمليات ومخرَجات العملية التعليمية.
2. توفر الدراسة إطارًا تطبيقيًا يساعد المعلمات على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعليم الأخضر في بيئات التعلم.
3. تبرز أهمية الدراسة في دعم اكتساب الأطفال وعيًا بيئيًا مبكرًا، وتعزيز تعلم الأطفال في مجالات الاستدامة بطريقة مبتكرة وجاذبة، وتحسين جاهزيتهم للتعامل مع التقنيات المستقبلية.
4. تقدم الدراسة نموذجًا تحويليًا مقترحًا يمكن أن يشكّل أساسًا لتطوير سياسات التعليم المستدام في مراحل التعليم المبكر، لتوجيه المؤسسات التعليمية نحو ممارسات تعليمية مدمجة مواكبة للتحول الأخضر والرقمي.
5. تُعتبَر تطبيقًا عمليًا لما نصَّ عليه برنامج جودة الحياة في رؤية المملكة العربية السعودية (2030).
6. نقطةَ انطلاقة لمصمِّمي البرامج التربوية، ومطوِّري المناهج التعليمية، بتزويدهم بمؤشِّرات عملية، بناءً على نتائج دراسة الواقع.

1-5 الحدود:

- .الحدود الموضوعية: ممارسات التعليم الأخضر في مرحلة الطفولة المبكِّرة.
- .الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1446/ 1447هـ وقت تطبيق أداة الدراسة.
- .الحدود المكانية: المملكة العربية السعودية، موطن استشعار المشكلة البحثية وشملت(الأحساء - الدمام - محايل عسير- الرياض- جدة- الحدود الشمالية)
- .الحدود البشرية: معلِّمو ومعلِّمات الطفولة المبكِّرة بالمدن المستهدَفة من الدراسة.

1-6 مصطلحات الدراسة:

1. التعليم الأخضر: منهجية شاملة تدمج التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره في عمليتي التعليم والتعلم بدءًا من مرحلة ما قبل الابتدائي وصولاً إلى التعليم العالي وتدريب المعلمين. ويؤكد على أوجه الترابط بين البيئة والاقتصاد والمجتمع، ويشرك المتعلمين عبر المجالات المعرفية والاجتماعية والعاطفية والسلوكية بهدف إلهام العمل من أجل الاستدامة. وتقوم رؤية التعليم الأخضر على أربعة مبادئ رئيسة هي: كونه موجهاً نحو العمل، معززاً للعدالة، ذا محتوى عالي الجودة، وشاملاً وذا صلة بالواقع((UNESCO, 2024
   - وإجرائيا: مجموعة الممارسات والأنشطة التعليمية المقدّمة للأطفال في مرحلة الطفولة المبكرة، والتي تدمج أدوات الذكاء الاصطناعي لتطوير وعي بيئي مبكر، وتنمية السلوكيات المستدامة، من خلال محتوى تعليمي تفاعلي، وبيئة تعلم رقمية-خضراء، وأنشطة تطبيقية تُعزّز إدراك الطفل للعلاقة بين الإنسان والبيئة.
2. مدارس الطفولة المبكِّرة:"هي مدارسُ تقدِّم الخدماتِ التعليميةَ للأطفال من سنِّ (3) سنوات، وحتى الصف الثالث الابتدائي بنين وبنات"(وزارة التعليم، 1440ه، ص5).
   - وإجرائيًّا: هي جميع المدارس الحكومية التي فيها دمجٌ لمرحلتَيْ رياض الأطفال، والصفوف الأوَّلية الثلاثة بالمرحلة الابتدائية، في مبنى واحد.
3. الاستدامة: هي: "مصطلح اقتصادي اجتماعي أُممي، رَسَمت به هيئة الأمم المتَّحِدة خارطة للتنمية البيئية والاجتماعية والاقتصادية على مستوى العالم، هدفُها الأول تحسين ظروف المعيشة لكلِّ فرد في المجتمع، وتطوير وسائل الإنتاج وأساليبه، وإدارتها بطرق لا تؤدِّي إلى استنزاف الموارد الطبيعية" (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 1446هـ).
   - وإجرائيًّا: الإطار التكاملي الذي يُقيم قدرة النموذج التعليمي المقترح " التعليم الأخضر المبني على الذكاء الاصطناعي"، على إحداث أثر تحويلي دائم في مرحلة الطفولة المبكرة، من خلال الموازنة المنهجية بين أربعة أبعاد مترابطة ومتشابكة: البيئي، والإقتصادي، والإجتماعي، والثقافي والتربوي.
4. التعليم الأخضر المبنيُّ على الذكاء الاصطناعي: إجرائيا هو: الممارسات التعليمية المستدامة التي تقدم للأطفال في مرحلة الطفولة المبكرة، والتي تعتمد على تسخير تقنيات الذكاء الاصطناعي في تصميم وتقديم المحتوى البيئي، وتخصيص التعلم، وإدارة الأنشطة الخضراء، بهدف تعزيز وعي الطفل البيئي وتطوير سلوكياته المستدامة داخل بيئة تعلم رقمية-خضراء.

7-1 الإطار النظري والدراسات السابقة:

1. التعليم الأخضر في الطفولة المبكِّرة:

تمثل الطفولة المبكرة مرحلة حسَّاسة في نمو الطفل، حيث تنمو الاتجاهات والقيم والميول التي تشكِّل في المراحل اللاحقة الأساسَ المؤثِّر مدى الحياة؛ مما يجعلهم أكثرَ عُرضةً للتأثيرات البيئية التي قد تؤثِّر على صحَّتهم (Heindel et al., 2015)، ويحتاجون خلالها إلى الشعور بتأثير أفعالهم على البيئة المحيطة على سبيل المثال: كيف تؤثِّر أنشطة إعادة تدوير الورق على حماية الأشجار والغابات؟ لذا؛ ثَمَّةَ تفاهمٌ مشترك بين معلِّمي الطفولة المبكِّرة حول أهمية التعليم الأخضر في السنوات المبكِّرة، وأن يبدأ تعليم الطفل مفاهيم التنمية المستدامة مبكِّرًا (Haikio, 2020)

وتعود هذه الأهمية إلى التأثير العميق للتعليم الأخضر، في النمو المعرفي والعاطفي والاجتماعي والجسدي الشامل للطفل، وتشكيل الهُوية البيئية مبكِّرًا من الولادة حتى الثامنة من العمر، حسَّاسة للغاية لتأثير البيئة والتفاعلات الخارجية، فإن زيادة تعرُّضهم للمناظر الطبيعية يُسهم في نموِّهم الجسدي، وصحَّتهم العقلية على نحو صحيح(Hapsari&Mareza,2021)، في حين أظهر البحث أن التعرُّض للمساحات الخضراء والزرقاء يحمي في مرحلة البلوغ من أمراض القلب والجهاز التنفسي والنموّ العصبي وتقوية الجهاز المناعي، وتحسين النوم والانتباه، وتشجيع النشاط البدني واللعب والتماسك الاجتماعي (Valente et al.,2025)

كما أن العجز في التعرُّض للمساحات الخضراء له عواقبُ وخيمةٌ على صحَّة الأطفال كأفراد؛ وأيضًا على المجتمع، الذي يعتمد على الإبداع لتغذية الابتكار، وعلى تقاربنا مع الطبيعة الذي يقود سياساتِ الاستدامة البيئية، وممارسات التخضير الحضري، واستعادة البيئة (Li, D.,& at el,2022)، وقد أشارت العديد من الدراسات إلى التجارب الإيجابية للأطفال في حماية الطبيعة، مع ظهور الاهتمام البيئي عندما يصبحون بالغين (Evans&Kaiser,2018)

وللتعليم الدور الجوهري في ضمان الحفاظ على الموارد الطبيعية، وبحسب الفرضية فإن أيَّ ميزة في المهارات التي يتمتَّع بها أطفال ما قبل المدرسة، مقارنةً بغير الملتحِقين بها، ستتلاشى إذا لم تعزَّز هذه المهارات خلال هذه المرحلة المبكِّرة (Johnson et al.,2025).

ومن اتجاهات تحويل التعليم التي ظهرت حديثًا: ما يُشير إلى ضرورة النظر إلى الأطفال على أنهم مشاركون نشطون في صنع التغيير، وليسوا مستقبلين فقط، ويحتاج ذلك إلى تطوير مهارات حل المشكلات، التفكير النقدي، والتعاون؛ وهي مهارات ضرورية للمساهمة في مستقبل مستدام (Huggins & Evans,2017) ، وقد أظهرت دراسةٌ أن الأطفال الذين يشاركون في التعلُّم بالهواء الطلق يُظهرون مستوياتٍ أعلى من التنظيم الذاتي والمهارات الاجتماعية (JianandHussain,2023) لذا؛ يُسهم التعليم الأخضر في تشكيل وعي الأطفال وسلوكهم تُجاه البيئة منذ السنوات المبكِّرة، وقد أظهرت بعض الدراسات أن تجربة الطبيعة في الطفولة تُبنى بالاتِّصال مع البيئة الخارجية؛ فالأفراد الذين يُظهرون ارتباطًا بالطبيعة يكونون أكثرَ ميلًا إلى الانخراط في سلوكيات داعمة للبيئة (Van et al, 2021).

كما بدأ ظهور التحوُّل النموذجي في التعليم لتعزيز المعارف والقيم والاتِّجاهات والمهارات المؤيِّدة للبيئة، من خلال التعليم البيئي (Environmental education) في مرحلة الطفولة المبكِّرة، وقد تمَّ دعم هذا التوجُّه ضمن خارطة منظَّمة الأمم المتحدة للتربية والثقافة والعلم (اليونسكو) للتعليم؛ من أجل التنمية المستدامة التي دعت للحاجة إلى تغيير بيئات التعلُّم، وهذا يمثِّل تحدِّيًا لبيئات التعلُّم المبكِّر في تحديد المسار لتغيير الطريقة التي يرى بها الأطفال العالم وأنفسهم (Chapman&Gorman,2022)

ويتطلَّب هذا إطلاقَ برامجَ وطنيةٍ للتحوُّل نحو التعليم الأخضر وَفْقَ خُطَّة زمنية محدَّدة، والتنسيقَ بين كافَّة الجهات الْمَعنية بالتنمية المستدامة، وسنَّ اللوائح والتشريعات الخاصَّة بتأسيس برامج التعليم الأخضر، وزيادةَ فاعلية الإجراءات القانونية والإدارية التي تواجه مخالفاتِ المعايير البيئية، وتضمينَ المناهج لقضايا البيئة والتنمية المستدامة، وتوفيرَ منظومة جيِّدة لتدريب الكوادر، واستثمار المساحات الموجودة في المدارس بشكل يجعل الطلاب يمارسون الأنشطة البيئية من خلالها؛ لخلق بيئة تعليمية صحية (عبدالحميد، 2022)

وقامت المملكة العربية السعودية (2012م)، بإطلاق برنامج باسم "مدارس الحس البيئي" بتعاون مشترك بين وزارة التعليم، وجمعية البيئة، والهيئة العامَّة للأرصاد وحماية البيئة، وشمل عدد من المدارس والروضات، وفي إطار رؤية المملكة (2030) تتوجَّه المملكة نحو تطبيق مبدأ الاستدامة في مناهجها التعليمية بمختلف المراحل، والتوسُّع في المدارس الخضراء الصديقة للبيئة من أجل جودة الحياة (مجاهد، 2022م)

2. الاستدامة والذكاء الاصطناعي:

بدأ مفهوم التنمية المستدامة بالظهور مع بداية الستينيات من القرن العشرين (1960م) لتوضيح العلاقة التفاعلية وتأثيرها المتبادَل بين الإنسان والبيئة، وفي عام (1986) تمَّ تعريف التنمية المستدامة في مؤتمر الحفاظ على الطبيعة وتنميتها، الذي عُقد في أوتاوا عام (1986)، بأنها:

- التكامل بين الحفاظ على الطبيعة وتنميتها.
- تلبية الاحتياجات الأساسية للإنسان.
- الحفاظ على السلامة البيئية (اليونسكو، 2016).

وعرَّفتها اللجنة العالمية للبيئة والتنمية التابعة للأمم المتحدة عام (1987)، بأنها: "ضمان تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها" (Brundtland,1987). ويسعى التعليم الأخضر لتحقيق التنمية المستدامة في المجال التعليمي؛ فمن مبادئه جعلُ التعليم متاحًا للجميع، ويعتمد على استخدام المستحدَثات التكنولوجية والطرق التي ترتكز على الشبكة العنكبوتية، والذي تتطلَّبه وظائف المستقبل والتعلُّم مدى الحياة (يوسف وعطا، 2025). ويَعُدُّ تحوُّلًا جذريًّا في الخدمات الإلكترونية؛ بغرض الاستغناء عن الورق، والكتب الدراسية، وتقليص مراكز التعلُّم من خلال توظيف التعليم عن بُعد. وثَمَّةَ تصوُّراتٌ اجتماعية إيجابية تَدعَم توظيفه في المملكة العربية السعودية، وذلك بالتحوُّل من التعليم الاعتيادي إلى الإلكتروني؛ للمحافظة على البيئة ومواردها (العميري والحربي،2023)، والتي ترتكز على التكامل بين المواقف الحقيقية والافتراضية القائمة على أدوات الذكاء الاصطناعي حسب سياق التعلُّم (البربري،2023)

إن دمج الذكاء الاصطناعي في تعليم الاستدامة يمثِّل نهجًا استشرافيًّا للتعليم والتعلُّم، ويعالج التحدِّياتِ العالميةَ من خلال التكنولوجيا المبتكَرة وتعزِّز أدواته مَحْوَ الأُمِّية البيئية؛ مما يساعد الأطفال على فَهم عواقب أفعالهم، ويشجِّعهم على تبنِّي ممارسات مستدامة، وواعية؛ مثل: الحفاظ على الموارد، إلى جانب زيادة المشاركات في الأنشطة الصديقة للبيئة (Arif, Ismail, Irfan. 2025) ويمتلك القدرة على إحداث ثورة في التدريس والتدريب؛ مما يجعل التعلُّم أكثرَ سهولةً ومُتعة وكفاءة في قياس تأثير مبادرات التنمية المستدامة بشكل جيِّد (Aggarwal. 2023).

إن مزج أساليب التدريس الإبداعية، وحلِّ المشكلات باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي يُسهم في إشراك الأطفال في حلِّ المشكلات البيئية بطريقة فاعلة (Henriksen, Mishra, Stern. 2024) وتبيَّنت قدرة السرد القصصي المنظَّم على تحسين مهارات اللغة والسرد، وتشكيل فَهمهم للقضايا البيئية (Lu, Lin, Yang, Chen. 2024)

1-8 الدراسات السابقة:

هدفت دراسة فايزة مجاهد (2020) إلى تقديم رؤية تربوية لنشر ثقافة التعليم الأخضر في المؤسسات التعليمية، وباستخدام المنهج الوصفي المسحي توصلت إلى انتشار المدارس الخضراء في أكثر من (53) دولة حول العالم وأن هناك اهتمام بالتعليم الأخضر ويتطلب ذلك التركيز على أربعة محاور رئيسة تتعلق بالطاقة الجديدة والزراعة الحيوية والمستدامة والتنوع البيئي والتوازن الإحيائي ومصادر المياه والبحث في كيفية الحفاظ على الكم وجودة النوع في آن معا

وسعت دراسة الصفتي (2020) إلى تقديم رؤية مقترحة للتربية من أجل بيئة خضراء بالجامعات المصرية، وباستخدام المنهج الوصفي التحليل توصلت إلى رؤية شاملة في تنمية معارف ومهارات وقيم واتجاهات طلبة الجامعة من خلال مجموعة من الإجراءات والآليات التي تضمنت وضع مقر ثابت يجمع الكليات عن التربية البيئية الخضراء وسبل تفعيلها لتحقيق تنمية مستدامة للمجتمع، وتكوين فرق كشفية تهتم بتحويل البيئة الجامعية إلى بيئة خضراء، وإشراك طلبة الجامعة في عمل الصيانة داخل الجامعة، وتوزيع صناديق لفرز النفايات الصلبة مثل الورق والزجاج والبلاستيك والمعادن لفرزها وتدويرها للاستفادة منها وعمل حملات توعوية بأهميتها

بينما هدفت دراسة أسماء عبدالحميد (2022). إلى تقديم رؤية مقترحة لسياسات وبرامج التعليم الأخضر في مصر في ضوء بعض النماذج العربية والعالمية،وباستخدام المنهج الوصفي التحليلي توصلت إلى ضرورة إطلاق برامج وطنية للتحول نحو التعليم الأخضر وفق خطة زمنية محددة،والتنسيق بين كافة الوزارات والهيئات المعنية بالتنمية المستدامة، وأهمية سن اللوائح والقوانين والتشريعات الخاصة بتأسيس برامج التعليم الأخضر، وزيادة فعالية الإجراءات القانونية والإدارية التي تواجه مخالفات المعايير البيئية، وتضمين المناهج الدراسية في كل المراحل التعليمية لقضايا البيئة والتنمية المستدامة، والتحول إلى التعلم الإلكتروني واعتماده بشكل رسمي، وتوفير منظومة جيدة لتدريب الكوادر التعليمية وتطوير مهارات المعلمين والطلاب في ممارسات التعليم الأخضر، وتخصيص جوائز للتميز والإبداع في المجال البيئي، واستثمار المساحات الموجودة في المدارس والجامعات وزراعة الأسطح بشكل يجعل الطلاب يمارسون الأنشطة البيئية من خلالها وفي نفس الوقت تسهم في خلق بيئة تعليمية صحية

أما دراسة البربري (2023) فقد كشفت عن الأدوار التي يمكن أن تسهم بها تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير بيئات التعلم الأخضر واسعة الانتشار،، وباستخدام المنهج الوصفي التحليلي توصلت إلى أن تطوير بيئات التعليم الأخضر ترتكز على التكامل أو الدمج بين المواقف الحقيقية والافتراضية حسب سياق التعلم من خلال خدمات وتطبيقات الهواتف الذكية، إضافة إلى قلة عدد الدراسات والأبحاث حول هذا النوع من التعليم في مراحل التعليم العام بصفة عامة والتعليم الجامعي بصفة خاصة

وقدت الشرقاوي (2023) دراسة هدفت إلى قياس فاعلية استخدام استراتيجيات التعليم الأخضر في تنمية مهارات المواطنة الرقمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي في مادة العلوم، وباستخدام المنهج شبه التجريبي توصلت إلى ارتفاع تأثير استخدام استراتيجيات التعليم الأخضر في تنمية مهارات المواطنة الرقمية

وهدفت دراسة العميري والحربي (2023) إلى الكشف عن طرائق توظيف تطبيقات التعليم الأخضر في الدراسات الاجتماعية بمراحل التعليم العام في المملكة العربية السعودية، وباستخدام المنهج الوصفي الوثائقي توصلت إلى وجود تصورات اجتماعية بدواعي توظيف تطبيقات التعليم الأخضر في البيئات التعليمية التعلمية ومنها المحافظة على البيئة وذلك بالتحول من التعليم الاعتيادي إلى التعلم الإلكتروني بمحتوى رقمي للمحافظة على البيئة ومواردها وتعدد المجالات التي يمكن استخدام التعليم الأخضر فيها، مع وجود صعوبات وتحديات تواجه التعليم الأخضر وتطبيقاته في الدراسات الاجتماعية نتيجة ضعف شبكات الانترنت في المدارس علاوة على ضعفها لدى بعض الأسر أو حتى انعدامها في المنازل، وقلة وعي المجتمع وتقبله لهذا النوع من التعليم، وقلة الوعي بمفهوم التعليم الأخضروأهميته في تحقيق التنمية المستدامه، وعدم رغبة المعلم في استخدام التطبيقات التقنية واستخدامه للتعليم التقليدي

أما دراسة الخولي وطلبة (2024) فهدفت إلى تنمية المسؤولية البيئية والاتجاه نحو التعلم الأخضر باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، وباستخدام المنهج الوصفي المسحي ومن خلال الاختبار توصلت إلى الاستعداد الإيجابي والدافعية لدى الطلبة في تعلم الموضوعات البيئية من خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي، كما ساهمت أدوات الذكاء الاصطناعي في جذب انتباه الطلبة وزيادة دافعيتهم للتعلم والرضا والقبول عند استخدامها في تعلم الموضوعات البيئية وزيادة فضولهن في تعلم المزيد من الموضوعات، وتوصي بضرورة الاهتمام بمواكبة التغيرات البيئية المستحدثة ودمجها في برامج الإعداد المهني للمعلمين، وضرورة الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتوجيه وإرشاد المتعلمين في حل المشكلات البيئية المعقدة

في حين قدمت القداح (2024) دراسة هدفت إلى توظيف الذكاء الاصطناعي في الطفولة المبكرة وباستخدام المنهج الوصفي المسحي توصلت إلى أن الذكاء الاصطناعي يقدم فوائد عديدة مع ضرورة مراعاة المحتوى المناسب للعمر وطرق التعلم التفاعلية، والاعتبارات الأخلاقية، وتوجيه الوالدين لتعظيم القيمة التعليمية لإدخال مفاهيم الذكاء الاصطناعي في سن مبكرة

1-9 التعقيب على الدراسات السابقة:

تتفق الدراسة الحالية مع دراسة العميري والحربي (2023) في الهدف من الدراسة وهو: توظيف التعليم الأخضر بمراحل التعليم العام بالمملكة وتتفرد في تخصيص مرحلة الطفولة المبكرة عن سواها من مراحل التعلم العام، وأيضا تتفق مع الصفتي (2020) وفايزة مجاهد (2020) وأسماء عبدالحميد (2022) في تقديم رؤية مقترحة للتعليم الأخضر كدراسة تنبؤية مستقبلية مستفيدة من التجارب العربية والعالمية ، ومع البربري (2023) والخولي وطلبة (2024) في ربط الذكاء الاصطناعي بالتعليم الأخضر، ومع القداح (2024) في استخدام الذكاء الاصطناعي في الطفولة المبكرة، كما تتفق مع الشرقاوي (2023) في استخدام استراتيجيات التعليم الأخضر، في حين تتفق مع أغلبية الدراسات السابقة في استخدام المنهج الوصفي لجمع المعلومات والإجابة عن أسئلة الدراسة و تتفرد باستخدام الاستبانة أداة لها

1-10 مجتمع الدراسة:

تكوَّن مجتمع الدراسة من جميع معلمي ومعلمات مرحلة الطفولة المبكرة في المملكة العربية السعودية، والبالغ عددهم (16074) معلمًا ومعلمة موزعين على (3607) مدرسة، وذلك وفقا للإحصائية الصادرة عن وزارة التعليم للعام الدراسي 1445هـ

1-11 عينة الدراسة:

نظرا لكبر حجم مجتمع الدراسة وتنوع خصائصه، تم اختيار العينة، باستخدام أسلوب العينة العشوائية الطبقية؛ لضمان تمثيل مختلف فئات المجتمع وتقليل التحيز في الاختيار، ولتحديد الحجم المناسب للعينة، تم الرجوع إلى جدول كريجسي مورغان (Krejcie & Morgan, 1970)، كما هو موضح في الجدول(1)

الذي يبيّن أن الحد الأدنى للعينة في المجتمعات الكبيرة التي يزيد عدد أفرادها عن (5000) فرد هو (384) مفردة عند مستوى ثقة (95 %). وقد بلغ حجم العينة في هذه الدراسة (403) مشاركين، وهو عدد يتجاوز الحد الأدنى المطلوب، مما يجعلها عينة ممثلة إحصائيًا لمجتمع الدراسة ويسمح بتعميم نتائج الدراسة في حدود مجتمعها الأصلي

جدول (1) يوضِّح عدد أفراد العيِّنة تبعًا للمؤهِّل العلمي

المؤهِّل العلمي	العدد	النسبة المئوية
بكالوريوس تربوي في تربية الطفولة المبكِّرة	110	27.3
بكالوريوس في تخصُّصات أخرى	247	61.3
ماجستير	27	6.7
دكتوراه	19	4.7
المجموع	403	100.0

تكوَّنت العيِّنة من (403) مشارك، موزَّعين حسب المؤهِّل العلمي، والغالبية (61.3 %) من حَمَلة البكالوريوس في تخصُّصات غير تربوية، بينما يمثِّل حَمَلة البكالوريوس في تربية الطفولة المبكِّرة (27.3 %)، كما تضمُّ العيِّنة (6.7 %) من حَمَلة الماجستير، و (4.7 %) من حَمَلة الدكتوراه.

ويعكس هذا التوزيع تنوُّعًا أكاديميًّا، الغلبة فيه للممارسين في الميدان من المعلمين والمعلمات، مع تمثيل محدود لحاملي الدرجات العليا، ويُتيح هذا التنوُّع فَهمًا متكاملًا لقضايا التعليم الأخضر والاستدامة في مرحلة الطفولة المبكِّرة من منظور مختلف التخصُّصات والخبرات

12-1 أداة الدراسة وإجراءات تطبيقها:

للإجابة عن أسئلة الدراسة؛ تمَّ استخدام الاستبانة أداة لجمع البيانات وَفْقَ الخطوات التالية:

1. قامت الباحثون بمراجعة الأدب التربويّ والدراسات السابقة المتعلِّقة بالتعليم الأخضر والاستدامة البيئية والذكاء الاصطناعي.
2. بناء الاستبانة في صورتها الأوَّلية، وعرضها على مجموعة من المحكَّمين؛ لبيان درجة اتِّفاق المحكَّمين التربويين حول أهمِّ المجالات ذات الصلة بدور التعليم الأخضر المبني على الذكاء الاصطناعي في تعزيز جودة تعليم الطفولة المبكرة، وتمَّ اعتماد نسبة اتِّفاق المحكَّمين (90 %) للتوصُّل إلى الاستبانة في صورتها النهائية.
3. بناء الاستبانة في صورتها النهائية، وتحديد مجالات التعليم الأخضر اللازمِ توافرُها لتعزيز جودة تعليم الطفولة المبكرة، وتكوَّنت من (41) فِقْرةً وزِّعت على (8) مستويات رئيسة، بحيث تكون الإجابة عليها وَفْقَ سُلَّم ثلاث متدرج لتحديد الدور ودرجة التوافر (نعم، إلى حد ما، لا):
   - البيئة المادية (5) فقرات
   - مشاركة الأطفال (6) فقرات
   - المنهج (7) فقرات
   - نهج التعلم (4) فقرات
   - مشاركة أولياء الأمور (4) فقرات.
   - مشاركة المجتمع المحلي (3) فقرات
   - الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي (7) فقرات.
   - سلبيات الذكاء الاصطناعي (5) فقرات.
4. إرسال الأداة إلكترونيًّا إلى جميع معلمي ومعلمات الطفولة المبكرة بمدارس المملكة في المناطق المختارة،وبعدشهرينمنالتطبيقتمَّتحليلالنتائج.

1-12-1 الصدق والثبات:

- الصدق الظاهري:

تم بناء أداة الدراسة على أساس مراجعة منهجية للأدبيات ذات العلاقة بالتعليم من أجل التنمية المستدامة (ESD) ، بما يضمن شمول مجالات الممارسة الخضراء وتكاملها مع الذكاء الاصطناعي في الطفولة المبكرة، وتكونت من ثمانية مجالات (41 فقرة): البيئة المادية (5)، مشاركة الأطفال (6)، المنهج (7)، نهج التعلم (4)، مشاركة أولياء الأمور (4)، مشاركة المجتمع المحلي (3)، الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي (7)، وسلبيات الذكاء الاصطناعي (5)، وللتحقق من صدق المحتوى عُرضت الأداة على (7) محكّمين متخصصين؛ وأدخلت تعديلات نوعية على البنود المرتبطة بسلبيات وتحديات الذكاء الاصطناعي بما يلائم خصائص الطفولة المبكرة ومتطلبات الأخلاقيات الرقمية.

- الصدق الداخلي:

جدول (2) معامل الصدق الداخلي لفِقرات أداة الدراسة

الرقم	معامل الارتباط	الرقم	معامل الارتباط	الرقم	معامل الارتباط	الرقم	معامل الارتباط
1	.30(**)	12	.61(**)	22	.56(**)	32	.74(**)
2	.68(**)	13	.59(**)	23	.73(**)	33	.75(**)
3	.73(**)	14	.68(**)	24	.68(**)	34	.69(**)
4	.62(**)	15	.67(**)	25	.86(**)	35	.68(**)
5	.53(**)	16	.53(**)	26	.84(**)	36	.63(**)
6	.60(**)	17	.79(**)	27	.74(**)	37	.55(**)
7	.64(**)	18	.66(**)	28	.82(**)	38	.77(**)
8	.55(**)	19	.70(**)	29	.73(**)	39	.74(**)
9	.60(**)	20	.55(**)	30	.69(**)	40	.69(**)
10	.65(**)	21	.61(**)	31	.76(**)	41	.30(**)
11	.65(**)						

تُظهر معاملات الارتباط أن فِقراتِ المقياس تتمتَّع بصدق داخلي جيِّد؛ مما يُشير إلى قدرتها على قياس المفاهيم المستهدَفة بشكل متماسك ومتَّسِق.

جدول (3) معامل الارتباط لمجالات الدراسة

الرقم	معامل الارتباط
المجال الأول	.49(**)
المجال الثاني	.74(**)
المجال الثالث	.73(**)
المجال الرابع	.88(**)
المجال الخامس	.82(**)
المجال السادس	.74(**)
المجال السابع	.74(**)
المجال الثامن	.47(**)

أظهرت النتائج تفاوتًا في قوَّة العلاقة بين المجالات والمقياس الكلي، حيث تراوحت القيم بين (47.) (للمجال الثامن: سلبيات الذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكِّرة) كأدنى ارتباط، و (88.) (للمجال الرابع: نهج التعلُّم) كأعلى ارتباط، كما سجّلت باقي المجالات قيمًا تتراوح بين (49.) و (82.)؛ مما يعكس درجة متوسِّطة إلى عالية من الترابط بين المجالات المختلفة والمقياس الكلي؛ ما يعزِّز من مصداقية الأداة في قياس أبعاد التعليم الأخضر والاستدامة

ثبات أداة الدراسة: لحساب قيم معامل ثبات الأداة تمَّ حسابها باستخدام معامل ألفا كرونباخ(Cronbach's Alpha)، ويبيِّن الجدول رقم (4) معامل ثبات مجالات التعليم الأخضر على الدرجة الكلية:

جدول (4) معامل ثبات أداة الدراسة

المجالات	Cronbach's Alpha
المجال الأول: البيئة المادية للمدرسة	.86
المجال الثاني: مشاركة الأطفال	.83
المجال الثالث: المنهج	.83
المجال الرابع: نهج التعلُّم	.81
المجال الخامس: مشاركة أولياء الأمور	.82
المجال السادس: مشاركة المجتمع المحلي	.83
المجال السابع: الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي	.83
المجال الثامن: سلبيات الذكاء الاصطناعي	.87
الكلي	.88

أظهرت النتائج باستخدام معامل (Cronbach's Alpha) مستوى عاليًا من الاتِّساق الداخلي، حيث تراوحت قيم الثبات بين (.81) (لنهج التعلُّم) كأقلِّ قيمة، و (.88) (للمقياس الكلي) كأعلى قيمة، وسجَّلت باقي المجالات قيمًا تتراوح بين (82.) و(87.)؛ مما يشير إلى تجانس جيِّد بين الفِقرات وموثوقية عالية في قياس مختلف جوانب التعليم الأخضر والاستدامة

- المعيار الإحصائي: المعيار الإحصائي لواقع الممارسة على سُلَّم الاستجابة في أداة الدراسة: (نعم =3، أحيانًا=2، لا =1).

تمَّ تحديد المدى الذي تقع فيه درجات الواقع الممارس بناءً على المتوسِّط الحسابي، وهو على النحو الآتي:

- إذا كان المتوسِّط بين 1.00 - 1.66 ← الممارسة ضعيفة.
- إذا كان المتوسِّط بين 1.67 - 2.33 ← الممارسة متوسِّطة.
- إذا كان المتوسِّط بين 2.34 - 3.00 ← الممارسة قوية.

13-1 الإجابة عن أسئلة الدراسة:

الإجابة عن السؤال الأول: للإجابة عن السؤال الأول حول واقعُ ممارسات التعليم الأخضر في تعليم الطفولة المبكِّرة بالمملكة العربية السعودية؟

تمَّ حساب المتوسِّطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، لتقديرات أفراد عيِّنة الدراسة على مجالات الدراسة السبعة؛ للكشف عن الواقع بكلِّ شفافية ووضوح.

جدول (5) المتوسِّطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد عيِّنة الدراسة على مجالات الدراسة

الرقم	المجال	المتوسِّط الحسابي	الانحراف المعياري
1	المجال الأول: البيئة المادية للمدرسة	1.94	.41
2	المجال الثاني: مشاركة الأطفال في التعليم الأخضر	2.08	.37
3	المجال الثالث: المنهج المطبَّق في الروضة	2.11	.40
4	المجال الرابع: نهج التعلُّم	2.09	.42
5	المجال الخامس: مشاركة أولياء الأمور في التعليم الأخضر	2.05	.52
6	المجال السادس: مشاركة المجتمع المحلي في التعليم الأخضر	2.01	.50

الرقم	المجال	المتوسّط الحسابي	الانحراف المعياري
7	المجال السابع: الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي	2.05	.46
8	المجال الثامن: سلبيات الذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكِّرة	1.99	.42
	الكلي	2.04	.31

أظهرت النتائج أن جميع المجالات تقع ضمن المستوى المتوسِّط للممارسة؛ مما يشير إلى وجود وعيٍ وتطبيق نسبي لممارسات التعليم الأخضر، وتتَّفِق هذه النتيجة مع دراسة مجاهد (2020)، التي أشارت إلى وجود ثقافة واهتمام بيِّن بالتعليم الأخضر، لكنه بحاجة إلى مزيد من التطوير.

وفيما يتعلَّق بالبيئة المادية للمدرسة، فقد حصل على متوسِّط حسابي (1.94) بانحراف معياري (0.41)؛ مما يعكس توفُّر الحدِّ الأدنى من الظروف المادية الداعمة للتعليم الأخضر؛ ولكنها بحاجة إلى تحسينات لضمان بيئة مستدامة

أما مشاركة الأطفال فقد سجَّلت متوسِّطًا (2.08) مع انحراف معياري (0.37)؛ مما يشير إلى وجود وعي بأهمية إشراكهم في الأنشطة البيئية، إلا أن ثَمَّةَ مجالًا لمزيد من التفاعل والممارسة الفعلية داخل المدارس

وفيما يتعلَّق بالمنهج فقد بلغ متوسِّطه الحسابي (2.11) بانحراف معياري (0.40)؛ مما يعكس تكاملًا جزئيًّا لمفاهيم التعليم الأخضر داخل المناهج الدراسية، إلا أن إدماج الاستدامة البيئية يحتاج إلى تعزيز إضافي لضمان تحقيق أهدافه بشكل أعمقَ

أما نهج التعلُّم (طرق التعلُّم)، فقد سجَّل متوسِّطًا (2.09) بانحراف معياري (0.42)؛ مما يدلُّ على أن الأساليب التعليمية تَدعَم التعليم الأخضر بدرجة متوسِّطة؛ ولكنها لم تصل بعدُ إلى الحدِّ الذي يجعلها عنصرًا رئيسًا في العملية التعليمية

وفيما يتعلَّق بمشاركة أولياء الأمور فقد بلغ المتوسِّط (2.05) بانحراف معياري (0.52)؛ مما يعكس مشاركة محدودة من قِبَل الأُسر في دعم تعليم أبنائهم البيئي، ويستدعي زيادة وعي أولياء الأمور بدورهم في تعزيز الاستدامة داخل المدارس والمجتمع

أما مشاركة المجتمع المحلي، فقد حصلت على متوسِّط (2.01) مع انحراف معياري (0.50)؛ مما يشير إلى إسهام مجتمعي محدود في دعم المبادرات البيئية داخل المدارس، ويتطلَّب تعزيز التعاون بين المؤسَّسات التعليمية والمجتمع المحلي؛ لضمان دعم أوسعَ

وفيما يخصُّ الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي، فقد سجَّل متوسِّطًا (2.05) بانحراف معياري (0.46)؛ مما يعكس وجود بعض المبادرات التي تستفيد منه؛ لكنها في مراحلها الأوَّلية، وتحتاج إلى مزيد من الاستثمار والتطوير

أما سلبيات الذكاء الاصطناعي، فقد حصل على متوسِّط (1.99) بانحراف معياري (0.42)؛ مما يشير إلى وعي محدود بالمخاطر والتحدِّيات المحتمَلة لاستخدامه. وعلى المستوى الكلي، بلغ متوسِّط جميع المجالات (2.04) بانحراف معياري (0.31)؛ مما يعكس توجُّهًا عامًّا متوسِّط التطبيق في بيئات التعلُّم المختلفة، وهذا يُشير إلى أن الجهود المبذولة ليست غائبةً؛ لكنها بحاجة إلى تعزيز السياسات الداعمة، وزيادة الوعي والمشاركة المجتمعية

1. نتائج المجال الأول: البيئة المادية للمدرسة

جدول (6) المتوسِّطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد عيِّنة الدراسة على فِقرات المجال الأول: البيئة المادية للمدرسة

الرقم	نصُّ الفِقرة	المتوسِّط الحسابي	الانحراف المعياري
1	تتوفَّر في المدرسة جودة الهواء الداخلي.	2.14	.42
2	تنفِّذ المدرسة إجراءاتِ ترشيد الطاقة.	1.87	.74
3	تنفِّذ المدرسة إجراءاتِ ترشيد المياه.	1.82	.78
4	تستخدم المدرسة نهج تقليل النُّفايات.	1.86	.73
5	تتوفَّر في المدرسة حديقة.	2.01	.73
	الكلي	1.94	.41

يُعَدُّ تحسين البيئة المادية للمدارس عنصرًا أساسيًّا في تعزيز التعليم الأخضر، وقد أظهرت النتائج مستوى ممارسة متوسِّط بشكل عامٍّ؛ حيث بلغ المتوسِّط الحسابي الكلي (1.94) بانحراف معياري (0.41)؛ مما يعكس وجود بعض الممارسات البيئية، لكنها بحاجة إلى تطوير؛ لضمان بيئة مدرسية أكثرَ استدامةً

وبالنظر إلى الفِقرات الفردية، فقد حصلت الفِقرة المتعلِّقة بجودة الهواء الداخلي من خلال: (تقليل استخدام المبيدات الحشرية، وتحسين التهوية، والالتزام بالمعايير الصحية في الأدوات الدراسية) على أعلى متوسِّط حسابي (2.14) مع انحراف معياري (0.42)؛ مما يشير إلى أن المدارس تهتمُّ نسبيًّا بتوفير بيئة داخلية آمنة وصحية؛ لكن ثَمَّةَ تحدِّياتٌ في تحقيق معاييرَ أعلى من الجودة

أما فيما يخصُّ إجراءاتِ ترشيد الطاقة؛ مثل: (استخدام الطاقة الشمسية)، فقد حصلت على متوسِّط (1.87) مع انحراف معياري (0.74)؛ مما يدلُّ على ممارساتٍ

محدودةً، وقد يرجع ذلك إلى الحاجة إلى استثمارات مالية أكبرَ في البِنيَة التحتية للطاقة المتجدِّدة داخل المدارس

وبالنسبة لإجراءات ترشيد المياه؛ مثل: (استخدام صنابير أوتوماتيكية، أو أنظمة ريٍّ موفِّرة للمياه)، فقد سجَّلت هذه الفِقرة متوسِّطًا (1.82) مع انحراف معياري (0.78)؛ مما يعكس أن جهود الترشيد ضعيفةً نسبيًّا؛ لغيابَ الوعي الكافي بأهمية الحفاظ على المياه، أو نقص الموارد التِّقْنيَّة اللازمة

وفيما يتعلَّق بإدارة النُّفايات من خلال إعادة التدوير، فقد حصلت على متوسِّط (1.86) مع انحراف معياري (0.73)؛ مما يشير إلى أن المدارس تطبِّق بعض الأساليب البيئية؛ لكنها ليست واسعةَ النِّطاق، وقد يتطلَّب ذلك برامجَ توعويةً وتشجيعًا على تبنِّي هذه الممارسات بفاعلية أكبرَ

أما الفِقرة الخاصَّة بتوفُّر الحدائق والمساحات الخضراء داخل المدرسة؛ مثل: (الأشجار، والزهور، والمقاعد الآمنة، ومناطق التعلُّم الخارجية)، فقد سجَّلت متوسِّطًا (2.01) مع انحراف معياري (0.73)؛ مما يدلُّ على اهتمام نسبي بتوفير بيئة طبيعية داخل المدارس. وتُشير هذه النتائج إلى أن المدارس تبذل بعض الجهود لتحسين بيئتها المادية؛ لكن هذه الجهود في نطاق الممارسة المتوسِّطة، وتحتاج إلى تعزيز أكبرَ في مجالات ترشيد الطاقة والمياه وإدارة النُّفايات، بالإضافة إلى توسيع المساحات الخضراء داخل المدارس من خلال تطبيق سياسات بيئية أكثرَ جودة، وتتفق هذه النتيجة مع العميري والحربي(2023) في قلة وعي المجتمع وتقبله لهذا النوع من التعليم، وبالتالي انعكاسه السلبي على البيئة المادية في المدارس، ومع أسماء عبدالحميد(2022) في الحاجة إلى استثمار المساحات الموجودة في المدارس لممارسة الأنشطة البيئية وفي نفس الوقت خلق بيئة تعليمية صحية

2. نتائج المجال الثاني: مشاركة الأطفال في ممارسات التعليم الأخضر

جدول (7) المتوسِّطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد عيِّنة الدراسة على فِقرات المجال الثاني: مشاركة الأطفال في ممارسات التعليم الأخضر

الرقم	نصُّ الفِقرة	المتوسِّط الحسابي	الانحراف المعياري
6	أقوم بمشاركة الأطفال في تجارب التعلُّم القائمة على المشاريع	2.17	.59
7	أستخدم التطبيقاتِ التعليميةَ عبر الإنترنت.	2.07	.63
8	أقوم مع الأطفال بنُزهات في الطبيعة بشكل دوري.	1.95	.79
9	أشجِّع الأطفال من خلال اللعب على إنشاء أماكن عيش الحشرات والحيوانات.	2.07	.67
10	أقوم بتعريف الأطفال بقصص مُلهِمة للمؤثرين في البيئة.	2.08	.52
11	أشارك الأطفال في حلِّ المشكلات البيئية في المدرسة.	2.11	.47
	الكلي	2.08	.37

تُعَدُّ مشاركة الأطفال في ممارسات التعليم الأخضر أمرًا حيويًّا لتعزيز وعيِهم البيئي، وإعدادهم ليكونوا جزءًا من الحلول البيئية المستقبَلية، وقد أظهرت النتائج أن مستوى الممارسة متوسِّط بشكل عامٍّ؛ حيث بلغ المتوسِّط الحسابي الكلي (2.08) بانحراف معياري (0.37)؛ مما يشير إلى أن ثَمَّةَ جهودًا قائمة؛ لكنها بحاجة إلى توسيع نطاقها لتصبح أكثرَ تأثيرًا

وبالنظر إلى الفِقرات الفردية، فقد حصلت الفِقرة المتعلِّقة بمشاركة الأطفال في تجارب التعلُّم القائمة على المشاريع البيئية؛ مثل: التلوُّث والتصحُّر، على أعلى متوسِّط حسابي (2.17) بانحراف معياري (0.59)؛ مما يعكس اهتمامًا جيِّدًا بتوظيف المشاريع العملية لتعزيز فَهم الأطفال للقضايا البيئية؛ ولكن ثَمَّةَ مجالٌ لتعميق هذه التجربة عبر أنشطة أكثرَ تفاعليةً واستمرارية

أما الفِقرة المتعلِّقة باستخدام التطبيقات التعليمية عبر الإنترنت، التي تركِّز على تغيُّر الْمُناخ والقضايا البيئية، فقد سجَّلت متوسِّطًا (2.07) بانحراف معياري (0.63)؛ مما يشير إلى أن التكنولوجيا الرقمية تُستخدَم لتعزيز التعلُّم البيئي؛ ولكنها ليست مُدْمَجةً بالكامل في المناهج أو الأنشطة اليومية للأطفال

وفيما يخصُّ تنظيم نُزهات في الطبيعة والتفاعل مع البيئات الخارجية، فقد سجَّلت هذه الفِقرة متوسِّطًا (1.95) بانحراف معياري (0.79)؛ مما يعكس مستوى ممارسة أقلَّ مقارنةً بالفِقرات الأخرى، وهو مؤشِّر على أن الأطفال لا يشاركون بانتظام في الأنشطة الميدانية؛ ربما بسبب القيود الزمنية أو اللوجستية، هذا بالرغم من النتيجة التي توصَّلت إليها دراسة (Jian and Hussain,2023) التي أشارت إلى أهمية تعلُّم الأطفال في الهواء الطَّلْق، من خلال النزهات في الطبيعة، التي لها منافعَ إيجابيةٍ، والتي أشارت إليها الدراسة؛ مثل: ظهور مستويات أعلى من التنظيم الذاتي.

أما الفِقرة الخاصَّة بتشجيع الأطفال على اللعب التفاعلي لإنشاء أماكن عيش الحشرات والحيوانات وفَهم بيئتها، فقد حصلت على متوسِّط (2.07) بانحراف معياري (0.67)؛ مما يدلُّ على أن بعض المدارس تشجِّع الأطفال على التفاعل مع الطبيعة؛ ولكنه غيرَ مُعمَّم على نطاق واسع

أما الفِقرة المتعلِّقة بمشاركة الأطفال في حلِّ المشكلات البيئية داخل المدرسة؛ مثل: ترشيد استهلاك الكهرباء والمياه، والتعامل مع النُّفايات، فقد سجَّلت متوسِّطًا (2.11) بانحراف معياري (0.47)؛ مما يعكس اهتمامًا جيِّدًا بإشراكهم في تطبيق الحلول البيئية، وهو ما يمكِّن البناء عليه وتوسيعه ليشمل مبادراتٍ مجتمعيةً أوسعَ، وهذا يتَّفِق مع ما أشارت إليه دراسة (Evans,&Kaiser,2018)، إلى أهمية مشاركة الأطفال في السلوكيات البيئية.

وتُشير هذه النتائج إلى أن ثَمَّةَ جهودًا قائمة لمشاركة الأطفال في التعليم الأخضر؛ لكنها لا تزال في مستوى الممارسة المتوسِّطة؛ مما يعني أن الأطفال يحصلون على بعض الفرص للمشاركة؛ ولكنها ليست معمَّمة على جميع المدارس. يمكِّن التركيز على تكثيف الأنشطة الميدانية، وتحفيز استخدام التكنولوجيا التفاعلية، وتعزيز دمج التعليم البيئي في الحياة اليومية للأطفال من خلال مشاريعَ عمليةٍ مستدامة، وهذا ما توصَّلت إليه دراسة (Van, et al, 2021).

3. نتائج المجال الثالث: المنهج المطبق في رياض الأطفال

جدول (8) المتوسِّطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد عيِّنة الدراسة على فِقرات المجال الثالث: المنهج (يُقصَد به المنهج المطبَّق في روضة الأطفال أو المدرسة)

الرقم	نصُّ الفِقرة	المتوسِّط الحسابي	الانحراف المعياري
12	يوفِّر المنهج فرص التعلُّم للأطفال للتعلُّم في الهواء الطَّلْق.	2.04	.62
13	يوفِّر المنهج فرص فَهم تأثير القرارات على البيئة.	2.14	.57
14	مفهوم الاستدامة مُدمَج في جميع الموادِّ الدراسية.	2.05	.65
15	يوفِّر المنهج فُرصًا للأطفال لجمع بيانات حول بيئتهم.	2.17	.61
16	يوفِّر المنهج فُرصًا لمشاركة الأطفال مع أولياء الأمور في المشاريع.	2.13	.61
17	يوفِّر المنهج فُرصًا لمشاركة المجتمع المحلي في المشاريع المدرسية.	2.10	.61
18	يوفِّر المنهج أدلَّة إرشادية للمعلِّمات والمعلِّمين .	2.14	.69
	الكلي	2.11	.40

يُعَدُّ المنهج الدراسي أحدَ العوامل الأساسية في تعزيز التعليم الأخضر، وترسيخ مفاهيم الاستدامة لدى الأطفال، وقد أظهرت النتائج مستوى متوسط للممارسة؛ حيث بلغ المتوسِّط الحسابي الكلي (2.11) بانحراف معياري (0.40)؛ مما يشير إلى أن المنهج يحتوي على بعض العناصر البيئية؛ لكنه بحاجة إلى مزيد من التكامل والتوسُّع لضمان تعليم بيئي أكثرَ شموليةً

وبالنظر إلى الفِقرات الفردية، فقد حصلت الفِقرة المتعلِّقة بتوفير فرص للأطفال لجمع بيانات حول بيئتهم؛ بهدف تعليمهم تحسينَ البيئة، على أعلى متوسِّط حسابي (2.17) بانحراف معياري (0.61)؛ مما يعكس اهتمامًا جيِّدًا بإشراك الأطفال في أنشطة بيئية عملية، إلا أن هذه الممارساتِ محدودةً من حيث نطاقُها وتَكرارها

أما الفِقرة التي تقيس مدى توفير المنهج لفرص تعليم الأطفال لفَهم تأثير قراراتهم على البيئة؛ مثل: زراعة الأشجار أو إعادة التدوير، فقد سجَّلت متوسِّطًا (2.14) بانحراف معياري (0.57)؛ مما يدلُّ على وعي نسبي بأهمية تمكينهم من فَهم علاقتهم بالبيئة؛ ولكنه بحاجة إلى تطبيق أوسعَ

وفيما يخصُّ إدماج مفهوم الاستدامة في جميع الموادِّ الدراسية، وليس فقط في مادَّة العلوم، فقد حصلت هذه الفِقرة على متوسِّط (2.05) بانحراف معياري (0.65)؛ مما يشير إلى وجود بعض المحاولات؛ لكنها تظلُّ مقتصرة على موادَّ علميةٍ محدَّدة، دون أن تصبح جزءًا أساسيًّا من جميع المجالات الدراسية

أما الفِقرة الخاصَّة بتوفير المنهج فُرصًا لمشاركة الأطفال مع أولياء أمورهم في المشاريع البيئية المدرسية، فقد سجَّلت متوسِّطًا (2.13) بانحراف معياري (0.61)؛ مما يعكس اهتمامًا نسبيًّا يشمل الأسرة؛ ولكن ثَمَّةَ حاجةٌ إلى إستراتيجيات أقوى لتعزيز هذه الشراكة

وبالنسبة لمشاركة المجتمع المحلي في المشاريع المدرسية لرفع مستوى الوعي البيئي، فقد حصلت هذه الفِقرة على متوسِّط (2.10) بانحراف معياري (0.61)؛ مما يشير إلى وجود مبادرات تعاونية؛ لكنها لم تصل إلى مستوى الشراكة المستدامة والمؤثِّرة. أما الفِقرة المتعلِّقة بتوفير أدلَّة إرشادية للمعلِّمين لتطبيق مفاهيم التعليم الأخضر، فقد سجَّلت متوسِّطًا (2.14) بانحراف معياري (0.69)؛ مما يدلُّ على وجود بعض الموارد التعليمية؛ ولكنها غير متاحةً، أو غير مفعَّلة بشكل كافٍ داخل الفصول الدراسية

أما الفِقرة التي تناولت توفير المنهج فرصًا للأطفال للتعلُّم في الهواء الطَّلْق والطبيعة، فقد حصلت على أقلِّ متوسِّط في هذا المجال (2.04) بانحراف معياري (0.62)؛ مما يشير إلى أن الفرص المتاحة لاستكشاف الطبيعة والتعلُّم في بيئات خارجية محدودةً، وهو ما يتطلَّب تطوير سياسات تعليمية تَدعَم التعلُّم التجريبي والتفاعلي في الهواء الطَّلْق

وتشير النتائج إلى أن المنهج الدراسي يحتوي على عناصرَ داعمةٍ للتعليم الأخضر، وأن ثَمَّةَ جهودًا واضحة في تقديم مفاهيمَ بيئيةٍ للأطفال، وإشراكهم في مشاريعَ بيئيةٍ داخل المدرسة، ومع أُسرهم ومجتمعهم، إلا أنها متفرِّقةً، وليست ممنهجة؛ وتتفق هذه النتيجة مع دراسة البربري(2023) في أنه يجب العمل على إدماج مفاهيم الاستدامة في جميع الموادِّ الدراسية، وتوفير فُرص تعلُّم أكثر في الهواء الطَّلق، وتعزيز الشراكة مع المجتمع المحلي وأولياء الأمور، إضافةً إلى دعم المعلِّمين بأدلَّة وتوجيهات لتطبيق التعليم الأخضر داخل الفصول الدراسية

4. نتائج المجال الرابع: نهج التعلم

جدول (9) المتوسِّطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد عيِّنة الدراسة على فِقرات المجال الرابع: نهج التعلُّم وطرق التعلُّم

الرقم	نصُّ الفِقرة	المتوسِّط الحسابي	الانحراف المعياري
19	أنفِّذ أنشطة تعلُّم الأطفال في الهواء الطَّلْق.	2.06	.64
20	أدرِّب الأطفال على إعادة تدوير خامات البيئة.	2.18	.60
21	أقوم بتكوين مجموعات من الأطفال لتشجيعهم على قيادة التعلُّم الأخضر بأنفسهم.	2.11	.60
22	أقوم بدمج مفاهيم البيئة والاستدامة في تقييمات الأطفال.	2.15	.61
	الكلي	2.09	.42

يُعتبَر نهج التعلُّم أحدَ العوامل الأساسية في تطبيق التعليم الأخضر والاستدامة، حيث يحدِّد كيفية تفاعل الأطفال مع المفاهيم البيئية من خلال الأنشطة التعليمية المختلفة، وقد أظهرت النتائج مستوى ممارسة متوسِّط؛ حيث بلغ المتوسِّط الحسابي الكلي (2.09) بانحراف معياري (0.42)؛ مما يبين أن ثمة جهودا قائمة؛ لكنها بحاجة إلى مزيد من التطوير

وعند النظر إلى الفِقرات الفردية، حصلت الفِقرة الخاصَّة بتدريب الأطفال على إعادة تدوير خامات البيئة؛ مثل: مخلَّفات الوجبات، والورق؛ لاستخدامها كموادَّ تعليميةٍ لتعزيز مفهوم الاستدامة، على أعلى متوسِّط حسابي (2.18) بانحراف معياري (0.60)، وهذا يشير إلى أن المعلِّمين يُولُون اهتمامًا نسبيًّا لتعليم الأطفال؛ لكن هذه الممارسات لم تصل بعد إلى مستوى التطبيق الواسع في جميع المدارس

أما الفِقرة التي تتعلَّق بدمج مفاهيم البيئة والاستدامة في تقييمات الأطفال، فقد سجَّلت متوسِّطًا (2.15) بانحراف معياري (0.61)؛ مما يدلُّ على وجود محاولات لقياس فَهم الأطفال؛ ولكنها بحاجة إلى استراتيجيات تقييم أكثرَ تكاملًا وتأثيرًا

وفيما يخصُّ تكوين مجموعات من الأطفال لتشجيعهم على قيادة التعلُّم الأخضر بأنفسهم؛ مثل: استخدام إستراتيجية التعلُّم القائم على المشاريع أو حلِّ المشكلات، فقد حصلت هذه الفِقرة على متوسِّط (2.11) بانحراف معياري (0.60)، ويُشير ذلك إلى وجود توجُّه نحو تمكين الأطفال؛ لكن هذه الممارسات لم تُطبَّق بشكل واسع بما يكفي لضمان مشاركة فاعلة لجميع الأطفال

أما الفِقرة المتعلِّقة بتنفيذ أنشطة تعلُّم الأطفال في الهواء الطَّلق أو الطبيعة؛ (مثل: حديقة المدرسة)، فقد سجَّلت أدنى متوسِّط حسابي في هذا المجال (2.06) بانحراف معياري (0.64)، وهذا يدلُّ على أن الأنشطة الخارجية غيرَ مستخدَمة على نطاق واسع كجزء أساسي من أساليب التدريس؛ ربما بسبب العوامل اللوجستية، أو نقص المساحات البيئية المناسبة داخل المدارس

وتشير هذه النتائج إلى أن نهج التعلُّم المستخدَم في المدارس يعكس مستوى ممارسة متوسِّطة، حيث يتمُّ تطبيق بعض الإستراتيجيات؛ مثل: إعادة التدوير، والتعلُّم القائم على المشاريع؛ لكنها لم تصبح بعد جزءًا منهجيًّا من العملية التعليمية، ولتحقيق مستوى أعلى؛ يُوصى بتوسيع استخدام التعليم في الهواء الطَّلق، ودمج مفاهيم الاستدامة في تعليم الطفولة من خلال السرد القصصي والوسائل البصرية (Lu, Lin, Yang, Chen. 2024)، ومزج أساليب التدريس الإبداعية القائمة على حلِّ المشكلات والتفكير الناقد مع مفهوم الاستدامة (Henriksen, Mishra, Stern. 2024) وتعزيز أساليب التقييم البيئي، وتشجيع الأطفال على قيادة التعلُّم الأخضر بأنفسهم، والدمج بين المواقف الحقيقية والافتراضية حسب سياق التعلم(البربري،2023)

5. نتائج المجال الخامس:مشاركة أولياء الأمور

جدول (10) المتوسِّطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد عيِّنة الدراسة على فِقرات المجال الخامس: مشاركة أولياء الأمور في ممارسات التعليم الأخضر

الرقم	نصُّ الفِقرة	المتوسِّط الحسابي	الانحراف المعياري
23	أشارك أولياء الأمور للتعرُّف على اهتمامات الأطفال بالبيئة.	2.12	.59
24	أدعو أولياء الأمور للمشاركة في أثناء تنفيذ أنشطة في الهواء الطَّلق.	1.97	.70
25	تقدِّم المدرسة برامجَ تثقيفيةً لأولياء الأمور حول الاستدامة	2.09	.68
26	تشرك المدرسة أولياء الأمور في لجنة الحفاظ على البيئة.	2.03	.68
	الكلي	2.05	.52

تلعب مشاركة أولياء الأمور دورًا أساسيًّا في تعزيز التعليم الأخضر، حيث يمكِن أن يُسهم دعمهم في توجيه الأطفال نحو ممارسات بيئية مستدامة داخل وخارج المدرسة، وقد أظهرت النتائج مستوى ممارسة متوسِّط؛ حيث بلغ المتوسِّط الحسابي الكلي (2.05) بانحراف معياري (0.52)؛ مما يشير إلى وجود تفاعل نسبي من أولياء الأمور في الأنشطة البيئية؛ لكنه بحاجة إلى تعزيز واستمرارية لضمان مشاركة أكثرَ فاعليةً

وعند تحليل الفِقرات الفردية، حصلت الفِقرة المتعلِّقة بمشاركة أولياء الأمور للتعرُّف على اهتمامات الأطفال بالبيئة والكائنات الحية على أعلى متوسِّط حسابي (2.12) بانحراف معياري (0.59)؛ مما يشير إلى أن ثَمَّةَ تواصلًا بين المعلِّمين وأولياء الأمور بشأن ميول الأطفال البيئية؛ لكنه في نطاق الممارسة المتوسِّطة؛ مما يستدعي تفعيل وسائل تواصل أكثرَ فاعليةً لتعزيز هذا التفاعل

أما الفِقرة الخاصَّة بتقديم المدرسة برامجَ تثقيفيةً لأولياء الأمور حول الاستدامة والحفاظ على البيئة، فقد حصلت على متوسِّط (2.09) بانحراف معياري (0.68)، وهذا يشير إلى أن بعض المدارس تبذل جهودًا في نشر الوعي، إلا أن هذه البرامج محدودةً في انتشارها أو عُمق تأثيرها

وفيما يخصُّ إشراك المدرسة لأولياء الأمور في لجنة الحفاظ على البيئة، فقد سجَّلت هذه الفِقرة متوسِّطًا (2.03) بانحراف معياري (0.68)؛ مما يعكس وجود بعض المحاولات لجذب أولياء الأمور للمشاركة في اتِّخاذ القرارات البيئية داخل المدرسة؛ لكنها ليست ممارسةً شائعة أو ممنهجة بشكل واسع

أما الفِقرة التي تتناول دعوة أولياء الأمور لمشاركة الأطفال أثناء تنفيذ أنشطة تعلُّم في الهواء الطَّلق، فقد حصلت على أقلِّ متوسِّط حسابي في هذا المجال (1.97) بانحراف معياري (0.70)؛ مما يشير إلى أن مشاركتهم مع أطفالهم منخفضةً نسبيًّا، وتتَّفِق هذه النتيجة مع دراسة العميري والحربي (2023) التي أشارت إلى قلَّة وعي أولياء الأمور وتقبُّلهم لهذا النوع من التعليم ،أو عدم توافر برامجَ جذَّابةٍ تشجِّعهم على الانخراط في هذه الأنشطة

وتُشير هذه النتائج إلى أن مشاركة أولياء الأمور في ممارسات التعليم الأخضر ضمن المستوى المتوسِّط، وتتفق هذه النتائج مع العميري والحربي(2023) حيث توجد بعض الجهود لتعزيز التواصل معهم، وتعريفهم بأهمية الاستدامة البيئية؛ لكنها غيرَ كافية لتحقيق تأثير مستدام، ولتعزيز هذا المجال؛ يُوصى بتطوير برامجَ تثقيفيةٍ تفاعليةً لأولياء الأمور، ومشاركتهم في لجان بيئية فعَّالة، وتشجيعهم على المشاركة الفعلية في الأنشطة البيئية مع أطفالهم داخل المدرسة وخارجها؛ لضمان استدامة هذه الممارسات البيئية في حياتهم اليومية

6. نتائج المجال السادس: مشاركة المجتمع المحلي

جدول (11) المتوسِّطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد عيِّنة الدراسة على فِقرات المجال السادس: مشاركة المجتمع المحلي في ممارسات التعليم الأخضر

الرقم	نصُّ الفِقرة	المتوسِّط الحسابي	الانحراف المعياري
27	تُشرك المدرسة المجتمع المحليفي تنفيذ أنشطتها البيئية.	2.07	.68
28	لدى المدرسة شراكات مع مؤسَّسات لنشر ثقافة الاستدامة.	1.97	.68
29	تستخدم المدرسة موقعها الإلكتروني لنشر ثقافة التعليم الأخضر .	2.00	.61
	الكلي	2.01	.50

تلعب مشاركة المجتمع المحلي دورًا أساسيًّا في تعزيز التعليم الأخضر، حيث يمكِن أن تُسهم المؤسَّسات والمجتمعات في دعم المبادرات البيئية داخل المدارس وخارجها، وقد أظهرت النتائج مستوى متوسِّط؛ حيث بلغ المتوسِّط الحسابي الكلي (2.01) بانحراف معياري (0.50)؛ مما يشير إلى أن ثَمَّةَ بعضَ الجهود لتعزيز الشراكة بين المدرسة والمجتمع المحلي؛ لكنها غيرَ كافية لضمان تحقيق تأثير مستدام

وعند تحليل الفِقرات الفردية، حصلت الفِقرة المتعلِّقة بإشراك المدرسة للمجتمع المحلي: (مؤسَّسات، شخصيات اعتبارية) في تنفيذ أنشطتها البيئية، على أعلى متوسِّط حسابي (2.07) بانحراف معياري (0.68)؛ مما يعكس وجود بعض المحاولات في دعم البرامج البيئية المدرسية؛ لكن هذه الجهود محدودةً وغير منتظمة؛ مما يستدعي تعزيز التعاون مع الجهات المختلفة، وتوسيع نطاق المشاركة المجتمعية

أما الفِقرة الخاصَّة بامتلاك المدرسة شراكات مع مؤسَّسات؛ (مثل: المطاعم والمصانع)؛ لنشر ثقافة الاستدامة؛ (مثل: تدوير النُّفايات، ترشيد الطاقة، التشجير...)، فقد حصلت على متوسِّط (1.97) بانحراف معياري (0.68)، وهذا يشير إلى أن التعاون مع القطاع الخاصّ والمجتمعي محدودًا؛ مما يستدعي بناء شراكات إستراتيجية أقوى تضمن استمرارية هذه الجهود وتأثيرها في المجتمع

وفيما يتعلَّق باستخدام المدرسة لموقعها الإلكتروني ووسائلها التِّقْنِيَّة؛ (مثل وسائل التواصل الاجتماعي) لنشر ثقافة التعليم الأخضر في المجتمع المحلي، فقد سجَّلت هذه الفِقرة متوسِّطًا (2.00) بانحراف معياري (0.61)؛ مما يدلُّ

على أن المدارس تستخدم بعض الوسائل الرقمية للتوعية البيئية؛ لكن هذه الجهود غيرَ منتشرة على نطاق واسع بما يضمن الوصول إلى المجتمع المحلي بشكل فعَّال

وتُشير هذه النتائج إلى أن مشاركة المجتمع المحلي في ممارسات التعليم الأخضر ضمن المستوى المتوسِّط، حيث توجد بعض المحاولات؛ لكنها ليست ممنهجةً أو مستدامة بالشكل المطلوب، وتتَّفِق هذه النتيجة مع دراسة (العميري والحربي، 2023)، لقلَّة وعي المجتمع بمفهوم التعليم الأخضر وأهميته في تحقيق التنمية المستدامة، ولتحقيق مشاركة أكثرَ فاعليةً؛ يُوصى بتطوير شراكات إستراتيجية مع المؤسَّسات المحلِّية، وتوسيع استخدام وسائل التكنولوجيا والتواصل الاجتماعي لنشر ثقافة التعليم الأخضر.

7. نتائج المجال السابع: الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي

جدول (12) المتوسِّطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد عيِّنة الدراسة على فِقرات المجال السابع: الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي

الرقم	نصُّ الفِقرة	المتوسِّط الحسابي	الانحراف المعياري
30	يساعد المعلِّمة في شرح الآثار المحتمَلة لتغيُّر الْمُناخ .	2.06	.73
31	يساعد المعلِّمة في تنمية الوعي البيئي للأطفال بطريقة مشوِّقة.	1.99	.72
32	يساعد المعلِّمة لتوضيح تأثير الشمس على نموّ النباتات .	1.94	.77
33	يساعد المعلِّمة في إجراء التجارب الافتراضية.	2.05	.65
34	يساعد المعلِّمة في تصميم خطط تعليمية فردية وجماعية.	2.11	.57
35	يشجِّع الأطفال على التفكير الابتكاري .	2.10	.58
36	يقدِّم مشاهدَ سريعةً حول أثر الهدر في المياه أو الطعام.	2.09	.53
	الكلي	2.05	.46

يُعَدُّ الذكاء الاصطناعي أداةً واعدة في دعم التعليم الأخضر، حيث يمكِن أن يُسهم في تعزيز وعي الأطفال البيئي من خلال التجارب التفاعلية والمحاكاة الرقمية، وقد أظهرت النتائج أن مستوى ممارسة هذا المجال متوسِّط؛ حيث بلغ المتوسِّط الحسابي الكلي (2.05) بانحراف معياري (0.46)؛ مما يشير إلى أن ثَمَّةَ جهودًا لاستخدامه؛ لكنها محدودةً، وتحتاج إلى تطوير

وعند تحليل الفِقرات الفردية، حصلت الفِقرة المتعلِّقة بمساعدة الذكاء الاصطناعي للمعلِّمة في تصميم خُطط تعليمية فردية وجماعية للأطفال، على أعلى متوسِّط حسابي (2.11) بانحراف معياري (0.57)؛ مما يشير إلى أن بعض المعلِّمين يستخدمون تِقْنيَاتِ الذكاء الاصطناعي في تخطيط الدروس؛ لكنها ليست ممارسةً منتشرة على نطاق واسع؛ مما يستدعي دعمهم بأدوات وتِقْنيَات أكثرَ تطوُّرًا لزيادة الفاعلية

أما الفِقرة الخاصَّة بتشجيع الأطفال على التفكير الابتكاري من خلال تقديم تجارِبَ افتراضيةٍ لحلول بيئية يقترحونها، فقد حصلت على متوسِّط (2.10) بانحراف معياري (0.58)؛ مما يعكس توظيفًا جزئيًّا للذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات الابتكار وحلِّ المشكلات البيئية لدى الأطفال، إلا أن هذا التوظيف في نطاق الممارسة المتوسِّطة

وفيما يخصُّ تقديم مشاهدَ سريعةٍ حول أثر الهدر في المياه أو الطعام لتعليم الأطفال الاستهلاكَ المسؤول، فقد سجَّلت هذه الفِقرة متوسِّطًا (2.09) بانحراف معياري (0.53)؛ مما يشير إلى أن ثَمَّةَ بعضَ المحاولات لاستخدام التكنولوجيا في توعية الأطفال بأهمية الاستهلاك المسؤول؛ لكنها بحاجة إلى تعزيز، وتوظيفها بشكل أوسعَ

أما الفِقرة التي تتناول مساعدة الذكاء الاصطناعي للمعلِّمة في شرح الآثار المحتمَلة لتغيُّر الْمُناخ من خلال تقديم نماذجَ متصوَّرةٍ قائمة على الحواسِّ، فقد حصلت على متوسِّط (2.06) بانحراف معياري (0.73)؛ مما يدلُّ على أن هذه التِّقْنيَة تُستخدَم بشكل محدود في توضيح الظواهر البيئية للأطفال

أما الفِقرة المتعلِّقة بإجراء التجارب الافتراضية التي تبيِّن آثار التغيُّر الْمُناخي على النباتات، فقد سجَّلت متوسِّطًا (2.05) بانحراف معياري (0.65)؛ مما يعكس توظيفًا جزئيًّا للذكاء الاصطناعي في محاكاة تأثيرات الْمُناخ على البيئة؛ لكن هذه الممارسة غيرَ معمَّمة على نطاق واسع

أما الفِقرة المتعلِّقة بمساعدة الذكاء الاصطناعي للمعلِّمة في تنمية الوعي البيئي للأطفال بطرق مشوِّقة؛ (مثل: استخدام روبوت على شكل سلَّة مهمَلات لتعليم إعادة التدوير)، فقد سجَّلت (1.99) بانحراف معياري (0.72)؛ مما يشير إلى أن هذه التِّقْنيَة غيرَ مستخدَمة بشكل كافٍ في البيئة التعليمية

وأخيرًا، جاءت الفِقرة التي تتعلَّق بتوضيح تأثير الشمس على نموّ النباتات كمصدر للطاقة في المرتبة الأخيرة، حيث حصلت على أقلِّ متوسِّط حسابي (1.94) بانحراف معياري (0.77)؛ مما يدلُّ على أن استخدامه في شرح تأثيرات الطاقة الشمسية على البيئة محدودًا، وقد يكون بسبب قلَّة الموارد التِّقْنيَّة، أو ضعف تدريب المعلِّمين على استخدام هذه الأدوات

وتُشير هذه النتائج إلى أن الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي تقع في مستوى الممارسة المتوسِّطة، حيث توجد بعض المحاولات لتوظيف التكنولوجيا في دعم التعليم الأخضر، وتتَّفِق هذه النتيجة مع دراسة الخولي وطلبة (2024) التي أشارت إلى الاستعداد الإيجابي والدافعية لدى الأطفال في تعلُّم الموضوعات البيئية؛ ولكنها لا تزال غيرَ كافية لتحقيق تأثير واسع ومستدام، ولتعزيز هذا المجال؛ يُوصى بتوفير برامجَ تدريبيةٍ للمعلِّمين حول كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم الاستدامة، بالإضافة إلى دمج تِقْنيَات الذكاء الاصطناعي في المناهج الدراسية؛ تحقيقًا للتكامل بين المواقف الحقيقية والافتراضية، ولضمان تطبيق أكثرَ فاعليةً في العملية التعليمية (البربري، 2023)، وتعزّز بشكل كبير محو الأُمِّية البيئية؛ مما يساعد الأطفال على فَهم عواقب أفعالهم، ويشجِّعهم على تبنِّي ممارسات مستدامة، وتحفِّز تجارب التعلُّم التفاعلية التي يوفِّرها الذكاء الاصطناعي Arif, Ismail, Irfan. 2025.

8. نتائج المجال الثامن: سلبيات الذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكرة

جدول (13) المتوسِّطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد عيِّنة الدراسة على فِقرات المجال الثامن: سلبيات الذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكِّرة

الرقم	نصُّ الفِقرة	المتوسِّط الحسابي	الانحراف المعياري
37	ضعف مصداقية البيانات التي يوفِّرها الذكاء الاصطناعي.	2.10	.57
38	قِلَّة فُرص الوصول لخدمات الإنترنت في البيئات الفقيرة.	1.88	.78
39	يضعف التفكير الإبداعي للأطفال في سنواتهم المبكِّرة.	2.09	.71
40	يقلِّل من المثيرات الحسِّية-الوجدانية المهمَّة للأطفال.	2.15	.73
41	ضعف تأثيرة الإيجابي.	1.71	.55
	الكلي	1.99	.42

يُعتبَر الذكاء الاصطناعي أداةً فعَّالة في دعم التعليم؛ لكنه يحمل بعض التحدِّيات والسلبيات، خاصَّة في مرحلة الطفولة المبكِّرة، وقد أظهرت النتائج مستوى إدراك متوسِّط؛ حيث بلغ المتوسِّط الحسابي الكلي (1.99) بانحراف معياري (0,42)؛ مما يشير إلى وجود وعي نسبي بتحدِّيات استخدامه في التعليم المبكِّر؛ لكنه يحتاج إلى مزيد من الدراسات لمعالجة المخاوف المتعلِّقة بتطبيقه

وعند تحليل الفِقرات الفردية، حصلت الفِقرة المتعلِّقة بتقليل الذكاء الاصطناعي للمثيرات الحسِّية والوجدانية المهمَّة للطفل في سنواته المبكِّرة على أعلى متوسِّط حسابي (2.15) بانحراف معياري (0.73)؛ مما يشير إلى قلق واسع بشأن تأثيره على تجربة التعلُّم الطبيعية للأطفال، حيث يعتمد التعليم المبكِّر على التفاعل البشري والمحفِّزات الحسِّية الضرورية لتنمية مهارات الطفل العاطفية والاجتماعية

أما الفِقرة التي تتناول ضعف مصداقية البيانات التي يوفِّرها الذكاء الاصطناعي، فقد حصلت على متوسِّط (2.10) بانحراف معياري (0.57)؛ مما يدلُّ على وجود تخوُّف من دقَّة المعلومات المقدَّمة عبر الأنظمة الذكية، خاصَّة في ظلِّ إمكانية تقديم بيانات غير موثوقة أو غير محدَّثة؛ مما قد يؤثِّر على جودة التعلُّم

وفيما يخصُّ تأثير الذكاء الاصطناعي على التفكير الإبداعي للأطفال في سنواتهم المبكِّرة، فقد سجَّلت هذه الفِقرة متوسِّطًا (2.09) بانحراف معياري (0.71)؛ مما يشير إلى أن بعض المعلِّمين يرون أن الذكاء الاصطناعي قد يَحُدُّ من قدرة الأطفال على التفكير الابتكاري والاعتماد على الذات في حلِّ المشكلات؛ بسبب التفاعل المحدود مع بيئات تعليمية حقيقية وملهمة

أما الفِقرة التي تناقش قلَّة فرص الوصول إلى خدمات الإنترنت لفئة الأطفال المحرومين في البيئات الفقيرة، فقد حصلت على متوسِّط (1.88) بانحراف معياري (0.78)؛ مما يعكس تحدِّيًا رئيسًا في تحقيق العدالة الرقمية، حيث لا تُتاح تِقْنيَات الذكاء الاصطناعي لجميع الأطفال بالتساوي؛ مما يؤدِّي إلى فجوات تعليمية بين الفئات المختلفة

وأخيرًا، جاءت الفِقرة التي تتناول ضعف التأثير الإيجابي للذكاء الاصطناعي بسبب ضعف القدرات التِّقْنيَّة للمعلمين في المرتبة الأخيرة، حيث حصلت على أقلِّ متوسِّط حسابي (1.71) بانحراف معياري (0.55)؛ مما يشير إلى أن قلَّة التدريب وضعف التأهيل التِّقني للمعلمين قد يكون أحدَ العوامل التي تَحُدُّ من تحقيق الاستفادة الكاملة من تِقْنيَاته في العملية التعليمية، وتتَّفِق هذه النتيجة مع دراسة مشعل والعيد (2023) التي أشارت إلى ضعف معرفة المعلِّمات بتِقْنيَات الذكاء الاصطناعي؛ لعدم وجود حوافزَ معنويةٍ أو مادية تساعد على توظيفها

وتشير هذه النتائج إلى أن ثَمَّةَ وعيًا متوسِّطًا بسلبيات الذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكِّرة، حيث توجد مخاوفُ تتعلَّق بتقليل التفاعل الحسِّي والعاطفي للأطفال، وضعف مصداقية المعلومات، وتراجع الإبداع، بالإضافة إلى مشكلات تتعلَّق بعدم تكافؤ فرص الوصول إلى هذه التِّقْنيَات، وضعف المهارات التِّقْنيَّة لدى المعلِّمات، وتتفق هذه النتائج مع البربري(2023) ومع القداح(2024)، ولمعالجة هذه المخاوف؛ يُوصى بتطوير إستراتيجيات تضمن تكامل الذكاء الاصطناعي مع أساليب التعلُّم التقليدية، وتوفير تدريب شامل للمعلِّمين على كيفية توظيف

التِّقْنيَات الذكية بطريقة تَدعَم الإبداع والتفاعل الحسِّي، بالإضافة إلى تحسين البِنيَة التحتية لضمان استفادة جميع الأطفال من هذه التِّقْنيَات على قدم المساواة

- **الإجابة عن السؤال الثاني:**

للإجابة عن السؤال الثاني، الذي ينصُّ على: ما العواملُ المؤثِّرة في ممارسات التعليم الأخضر في تعليم الطفولة المبكِّرة من أجل الاستدامة بالمملكة العربية السعودية وَفْقًا لمتغيِّر المؤهِّل الدراسي؟

قام الباحثون بعمل تحليل التباين الأُحادي بواسطة (ANOVA) لحساب الفروق بين استجابات عيِّنة الدراسة وَفْقًا للمؤهِّل الدراسي، وعمل اختبار (Tukey HSD) للمقارنات البَعدية حسب المؤهِّل العلمي. وفيما يخصُّ نتائج اختبار التباين الأُحادي (ANOVA)، كما هو مبيَّن في جدول (14)، تمَّ ملاحظة وجود فروق دالَّة إحصائيًّا بين متوسِّطات استجابات أفراد العيِّنة تبعًا للمؤهِّل العلمي في عدد من المجالات، وأظهرت النتائج وجود فروق دالَّة إحصائيًّا بين متوسِّطات استجابات أفراد عيِّنة الدراسة تبعًا للمؤهِّل العلمي في معظم مجالات الدراسة، في حين لم تظهر فروق دالَّة في بعض المجالات

وقد تبيَّن أن المجال الأول: البيئة المادية للمدرسة، لم يسجِّل فروقًا ذات دلالة إحصائية بين أفراد العيِّنة وَفْقًا للمؤهِّل العلمي (F=1.154, Sig=0.33)، كما أن المجال الخامس: مشاركة أولياء الأمور في ممارسات التعليم الأخضر، لم يُظهر فروقًا ذات دلالة إحصائية (F=2.325, Sig=0.07)، وهو ما يشير إلى تقارب تقديرات المشاركين، بغضِّ النظر عن مستواهم التعليمي في هذين المجالين

أما بقية المجالات، فقد أظهرت فروقًا دالَّة إحصائيًّا تبعًا للمؤهِّل العلمي، حيث كانت الدلالة عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) ، فقد ظهر ذلك في المجال الثاني: مشاركة الأطفال في ممارسات التعليم الأخضر (F=3.647, Sig=0.01)، والمجال الثالث: المنهج (F=2.917, Sig=0.03)، وكذلك في المجال الرابع: نهج التعلُّم (طرق التعلُّم) (F=3.645, Sig=0.01). ، كما تبيَّن وجود فروق دالَّة في المجال السادس: مشاركة المجتمع المحلي في ممارسات التعليم الأخضر (F=3.432, Sig=0.02)، والمجال السابع: الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي (F=3.856, Sig=0.01)

وتَجدُر الإشارة إلى أن المجال الثامن: السلبيات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكِّرة، أظهر فروقًا قوية بين أفراد العيِّنة وَفْقًا للمؤهِّل العلمي (F=8.920, Sig=0.00)، وهو أعلى مجالات الدراسة من حيث حجمُ الفروق الدالَّة، وكذلك ظهر أن الدرجة الكلية لمجالات الدراسة سجَّلت فروقًا دالَّة إحصائيًّا (F=5.541, Sig=0.00)؛ مما يؤكِّد أن للمؤهِّل العلمي أثرًا عامًّا في تحديد اتِّجاهات أفراد العيِّنة نحو ممارسات التعليم الأخضر

جدول (14) نتائج تحليل التباين الأُحادي تبعًا للمؤهِّل العلمي

المجال	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
المجال الأول: البيئة المادية للمدرسة	0.575	3	0.192	1.154	0.33
المجال الثاني: مشاركة الأطفال	1.492	3	0.497	3.647	0.01
المجال الثالث: المنهج المطبَّق في الروضة	1.413	3	0.471	2.917	0.03
المجال الرابع: نهج التعلُّم	1.894	3	0.631	3.645	0.01
المجال الخامس: مشاركة أولياء الأمور في التعليم الأخضر	1.840	3	0.613	2.325	0.07
المجال السادس: مشاركة المجتمع المحلي في التعليم الأخضر	2.520	3	0.840	3.432	0.02
المجال السابع: الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي	2.394	3	0.798	3.856	0.01
المجال الثامن: سلبيات الذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكِّرة	4.503	3	1.501	8.920	0.00
الكلي	1.539	3	0.513	5.541	0.00

وبناءً على ما سبق، يمكِن القول: إن المؤهّل العلمي كان متغيّرًا مؤثِّرًا في معظم مجالات الدراسة، باستثناء البيئة المادية للمدرسة، ومشاركة أولياء الأمور، الأمر الذي يعكس أن الخلفية الأكاديمية للمشاركين قد أسهمت في اختلاف استجاباتهم، وخاصَّةً في الجوانب المرتبطة بالمناهج، وطرق التعلُّم، ودور الذكاء الاصطناعي، بينما بَقِيت استجاباتهم متقاربةً في الجوانب العملية المرتبطة بالبنية المادية، والتواصل مع أولياء الأمور، وتتفق هذه النتيجة مع الخولي وطلبة(2024) التي تبين بأن الدافعية والاستعداد الإيجابي والذي ينطبق على المؤهل العلمي له دور كبير جدا في التأثير على سلوكيات التلاميذ نحو البيئة

ولتحديد اتِّجاه هذه الفروق ومعرفة لصالح أيٍّ من فئات المتغيّر؛ تمَّ استخدام اختبار المقارنات البَعدية (Tukey HSD)، والجدول الآتي (جدول 15) يوضِّح ذلك، ويبيّن أن الفروق الدالَّة إحصائيًّا ظهرت في معظم المجالات، وكانت جميعها لصالح حَمَلة بكالوريوس التربية في الطفولة المبكِّرة، سواء عند المقارنة مع حَمَلة البكالوريوس في تخصُّصات أخرى، أو مع حَمَلة الماجستير؛ مما يعكس الأثر الإيجابي لخلفيتهم الأكاديمية المتخصِّصة في تعزيز وعيهم وممارساتهم التربوية المرتبطة بالتعليم الأخضر

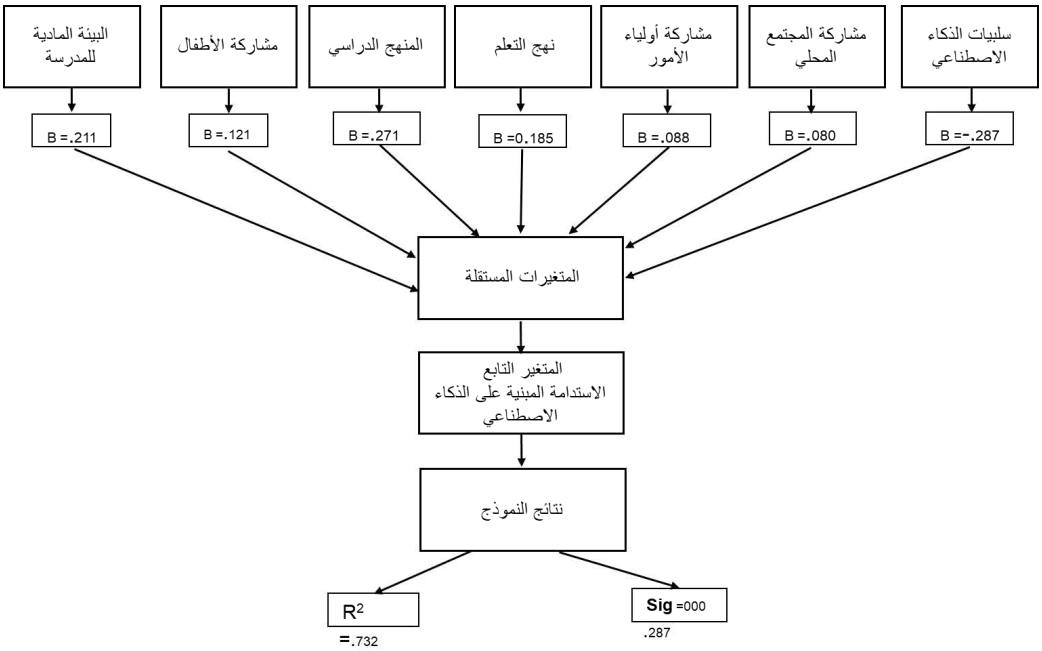
جدول (15) نتائج اختبار Tukey HSD للمقارنات البَعدية حسب المؤهّل العلمي

المجال	المقارنة الدالَّة	Mean Difference	Sig.	لصالح أي مؤهّل
المجال الثاني: مشاركة الأطفال في التعليم الأخضر	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة - بكالوريوس آخر	0.132	0.011	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة
المجال الثالث: المنهج المطبَّق في الروضة	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة - بكالوريوس آخر	0.136	0.017	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة
المجال الرابع: نهج التعلُّم	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة - بكالوريوس آخر	0.150	0.009	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة
المجال السادس: مشاركة المجتمع المحلي في التعليم الأخضر	وَفْقَ المتوسّطات لصالح بكالوريوس الطفولة المبكِّرة	0.208	0.02	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة
المجال السابع: الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة - ماجستير	0.303	0.011	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة
المجال الثامن: سلبيات الذكاء الاصطناعي	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة - بكالوريوس آخر	0.240	0.000	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة
	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة - ماجستير	0.232	0.043	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة
الدرجة الكلية	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة - بكالوريوس آخر	0.135	0.001	بكالوريوس الطفولة المبكِّرة

- **الإجابة عن السؤال الثالث:**

للإجابة عن السؤال الذي ينصُّ على: ما شكل النموذج التحويلي الذي يفسِّر العلاقة بين ممارسات التعليم الأخضر في تعليم الطفولة المبكِّرة، والذكاء الاصطناعي، بالمملكة العربية السعودية؟

وبناءً على تحليل استجابة عيّنة الدراسة في السؤالين الأول والثاني، يمكِن تقديم تصوُّر شامل للنموذج التحويلي؛ قام الباحثون بحساب معامل التأثير (β) باستخدام تحليل الانحدار المتعدِّد (Multiple Regression) باستخدام طريقة Enter لبناء النموذج، واختبار فرضيات الدراسة، ويوضِّح الشكل (1) النموذج التحويلي الذي يفسِّر طبيعة المتغيّرات المستقلَّة: (سلبيات الذكاء الاصطناعي، مشاركة المجتمع المحلي، مشاركة أولياء الأمور، نهج التعلُّم، المنهج الدراسي، مشاركة الأطفال، البيئة المادية للمدرسة)، والمتغيّر التابع: (الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي).



الشكل (1) النموذج التحويلي النموذج التحويلي الذي يفسِّر طبيعة المتغيِّرات المستقلَّة والمتغيِّر التابع

يوضح النموذج التحويلي تفسير كيفية تأثير ممارسات التعليم الأخضر على الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي في مرحلة الطفولة المبكرة، وذلك عبر تحليل سبعة متغيرات مستقلة تشمل: سلبيات الذكاء الاصطناعي، المنهج الدراسي، البيئة المادية، نهج التعلم، مشاركة الأطفال، مشاركة أولياء الأمور، ومشاركة المجتمع المحلي. وقد تم بناء النموذج باستخدام تحليل الانحدار المتعدد للتحقق من قدرة هذه المتغيرات على التنبؤ بالاستدامة الذكية

14-1 عرض النتائج وتحليلها:

1-14-1 النتائج الوصفية:

أظهرت النتائج أن متوسِّطاتِ استجابات أفراد العيِّنة على مجالات الدراسة تراوحت بين (3.89 - 4.22) بانحراف معياري بين (0.56 - 0.73)؛ مما يشير إلى اتِّفاق عالٍ على فِقرات الأداة

2-14-1 نتائج اختبار النموذج:

كشف تحليل الانحدار المتعدِّد عن النتائج الموضَّحة في الجدولين التاليين:

جدول (16): ملخَّص النموذج (Model Summary)

النموذج	R	R^2	R^2المعدَّلة	الخطأ المعياري للتقدير	ديربن-واتسون
1	0.856	0.732	0.721	0.33696	1.960

التفسير: قيمة $R^2 = 0.732$ تشير إلى أن المتغيِّراتِ المستقلَّةَ السبعةَ تفسِّر معًا (73.2%) من التبايُن في متغيِّر الاستدامة، وهي نسبة عالية جدًّا، كما أن قيمة Durbin-Watson = 1.960 قريبة من (2)؛ مما يؤكِّد استقلالية أخطاء القياس، وخُلوَّها من الارتباط الذاتي

جدول (17): تحليل التباين (ANOVA)

مصدر التباين	مجموع المربَّعات	درجات الحُرية	متوسِّط المربَّعات	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig.)
الانحدار	64.521	7	10.753	65.655	.000
المتبقِّي (الخطأ)	39.032	168	0.262		
الكلي	103.553	175			

التفسير: قيمة $F = 65.655$ ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($p = 0.000$)؛ مما يعني أن نموذج الانحدار ككلٍّ ذو دلالة إحصائية، وأن المعلوماتِ المستقلَّةَ مجتمعة لها قدرة تَنبُّئِية عالية بالمتغيِّر التابع

- **تحليل تأثير المتغيِّرات على الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي:**
- تصنيف المتغيِّرات حسب قوَّة التأثير:

جدول (18) يوضِّح تصنيف المتغيِّر حسب قوَّة التأثير

الترتيب	المتغيِّر	نوع التأثير	قوَّة التأثير (β)	الدلالة الإحصائية	الوضع
1	سلبيات الذكاء الاصطناعي	سلبي قوي	0.287	0.000	الأكثر تأثيرًا
2	المنهج الدراسي	إيجابي قوي	0.271	0.000	مؤثِّر رئيس
3	البيئة المادية	إيجابي قوي	0.211	0.000	مؤثِّر مهم
4	نهج التعلُّم	إيجابي متوسِّط	0.185	0.000	مؤثِّر فعّال
5	مشاركة الأطفال	إيجابي ضعيف	0.121	0.021	مؤثِّر محدود
6	مشاركة أولياء الأمور	إيجابي ضعيف	0.088	0.086	غير مؤثِّر
7	مشاركة المجتمع المحلي	إيجابي ضعيف	0.080	0.112	غير مؤثِّر

كشفت النتائج الوصفية عن اتفاق مرتفع بين أفراد العينة، حيث تراوحت المتوسطات بين (3.89-4.22) بانحراف معياري (0.56-0.73)، مما يعكس مستوى إدراك إيجابي لأبعاد الدراسة. وأظهر اختبار ملاءمة النموذج أن قيمة معامل التحديد $R^2 = 0.732$ تشير إلى قدرة عالية للمتغيرات المستقلة على تفسير ما نسبته 73.2 % من التباين في الاستدامة القائمة على الذكاء الاصطناعي، الأمر الذي يؤكد قوة النموذج وفاعليته. كما دلّ معامل (Durbin-Watson = 1.960) على عدم وجود ارتباط ذاتي في أخطاء القياس، بينما بين تحليل التباين أن النموذج ذو دلالة إحصائية عالية ($F = 65.655$, Sig = .000).

أما على مستوى تأثير المتغيرات، فقد بيّنت معاملات بيتا المعيارية ترتيبًا دقيقًا لقوة تأثير كل متغير، حيث جاءت سلبيات الذكاء الاصطناعي كأقوى المتغيرات سلبًا ($\beta = -0.287$)، ما يشير إلى أن ارتفاع المخاوف المتعلقة بالتعقيد التقني، الخصوصية، والتكلفة يُضعف مستوى الاستدامة المدعومة بالذكاء الاصطناعي. وعلى الجانب الإيجابي، برز المنهج الدراسي باعتباره أقوى المحركات الإيجابية ($\beta = 0.271$)، إذ يعزز دمج مفاهيم البيئة والاستدامة والذكاء الاصطناعي في المحتوى التعليمي من فاعلية النموذج التحويلي

كما ظهر للبيئة المادية تأثير إيجابي قوي ($\beta = 0.211$)، مما يؤكد دور البنية التحتية الخضراء والفصول الذكية في دعم ممارسات الاستدامة. ويمثل نهج التعلم عاملًا داعمًا بدرجة متوسطة ($\beta = 0.185$)، حيث تسهم الاستراتيجيات التربوية الحديثة، مثل التعلم القائم على المشاريع والأنشطة البيئية، في تعزيز المشاركة الفاعلة للأطفال. أما مشاركة الأطفال فقد كانت ذات تأثير إيجابي محدود لكنه دال إحصائيًا ($\beta = 0.121$)، ويرتبط

ذلك بغياب برامج منهجية تُشرك الأطفال بوضوح في الممارسات البيئية المدعومة بالذكاء الاصطناعي

في المقابل، لم تظهر مشاركة أولياء الأمور ($\beta = 0.088$) أو المجتمع المحلي ($\beta = 0.080$) تأثيرًا دالًا في الاستدامة، وهو ما يعزى إلى ضعف الوعي البيئي وقلة الشراكات الفاعلة، مما يشير إلى فجوة ينبغي التعامل معها لخلق بيئة تعليمية أكثر تكاملًا

تؤكد هذه النتائج أن نجاح النموذج التحويلي يعتمد على عاملين رئيسين:

1. معالجة التحديات التقنية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي
2. تعزيز المحفزات التعليمية والبيئية.

2 التوصيات:

- اعتماد النموذج التحويلي المقترح من الدراسة كمرجعية وطنية لأنه يفسر التكامل بين التعليم الأخضر والذكاء الاصطناعي وفق معادلة إحصائية أثبتت أثر المنهج، البيئة، ونهج التعلم كمحركات أساسية، واستخدامه لتطوير سياسات الطفولة المبكرة في خطط الاستدامة التعليمية.
- إصدار تشريعات وطنية تلزم بدمج التعليم الأخضر في جميع رياض الأطفال مع توفير أدوات متابعة ورصد تقيس كفاءة الاستدامة جودة الممارسات البيئية دمج الذكاء الاصطناعي في الأنشطة، ومشاركة الأسرة والمجتمع.
- برنامج وطني موحّد لتدريب معلمات الطفولة المبكرة مع توفير أدلة إرشادية في: التعليم الأخضر، الذكاء الاصطناعي البيئي إدارة الصفوف الخضراء، التعلم في الهواء الطلق، تصميم الأنشطة البيئية التفاعلية.
- تحويل البنية التحتية والذكاء الاصطناعي في تعليم الطفولة المبكرة: تجهيز الروضات بأدوات خضراء ذكية مثل: حساسات مراقبة الهواء، أنظمة إضاءة موفرة للطاقة، حدائق صغيرة ذكية للأطفال، شاشات تفاعلية لعرض المحتوى البيئي.
- توفير تطبيقات ذكاء اصطناعي معتمدة في مؤسسات الطفولة المبكرة تركز على: مراقبة الطقس، تصنيف النباتات، تعليم إعادة التدوير عبر الألعاب، المحاكاة البيئية الافتراضية.

2-1 المقترَحات: في ضوء نتائج وتوصيات الدراسة نقترح الآتي:

1. إجراء دراسات تجريبية حول أثر توظيف الذكاء الاصطناعي في رفع وعي الأطفال البيئي مقارنةً بالأساليب التقليدية.
2. تطوير نموذج تقييم وطني لممارسات التعليم الأخضر الذكي في المملكة العربية السعودية.
3. إجراء تجارب ميدانية على الأنشطة الخضراء المدعومة بالذكاء الاصطناعي.
4. دراسة الفروق بين المناطق المملكة العربية السعودية في مستوى التعليم الأخضر.
5. التوسُّع في دراسة التحدِّيات الأخلاقية والتِّقْنِيَّة المرتبطة بالتعليم الأخضر باستخدام الذكاء الاصطناعي مع الأطفال.
6. إسهامات الباحثين: أسهم جميع الباحثين بشكل متساوٍ في جميع مراحل البحث، ووافقوا على النسخة النهائية بعد مراجعتها.
7. تضارب المصالح: يؤكِّد الباحثون في هذه الدراسة مراعاةَ إجراءات تضارب المصالح، ويُقِرُّون بعدم وجود تضاربَ في المصالح مع أيِّ مؤسَّسة أو شخص ضمن حدود الدراسة.

3 المراجع

المراجع العربية:

الإسكوا .(2024). التقرير العربي للتنمية المستدامة. الأمم المتحدة.

البربري، رفيق سعيد. (2023). دور تِقْنِيَات الذكاء الاصطناعي في تطوير بيئات التعلُّم الأخضر واسعة الانتشار. مجلة كلية التربية-جامعة المنوفية.ج(2) عدد خاص. أكتوبر 2023. 560-580.

الخولي، سارة سامي؛ طلبة، إيمان محمد. (2024). تطوير بيئة تعلُّم إلكترونية قائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأثرها في تنمية المسؤولية البيئية والاتِّجاه نحو التعلُّم الأخضر لدى الطالبات المعلِّمات. مجلة كلية التربية-جامعة بنها- مج(2).ع(137). 654-832.

الشرقاوي،سمية عيسى.(2023). استخدام استراتيجيات التعليم الأخضر في تدريس العلوم لتنمية مهارات المواطنة الرقمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.مجلة كلية التربية-جامعة دمياط.38(04.87)

عبدالحميد، أسماء عبدالفتاح. (2022). رؤية مقترَحة لسياسات وبرامج التعليم الأخضر في مصر في ضوء بعض النماذج العربية والعالمية. مجلة التربية-جامعة الأزهر- مج(2). ع(193) يناير 2022. 167-203.

العميري، فهد علي؛ الحربي، عبير سعد. (2023). توظيف تطبيقات التعليم الأخضر في البيئات التعليمية التعلُّمية للدراسات الاجتماعية بمراحل التعليم العامِّ في المملكة العربية السعودية. المجلة التربوية-جامعة الكويت.ج(37).ع(148).213-246.

القداح، أمل محمد.(2024). الذكاء الاصطناعي وتحسين خبرات التعلم في الطفولة المبكرة.مجلة دراسات في الطفولة والتربية-جامعة أسيوط.29(1).131-161.

مجاهد، فايزة أحمد. (2020). التعليم الأخضر توجُّه مستقبلي في العصر الرقمي.ع(3).مج(3). المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية. يوليو2020م

مشعل، مروة توفيق؛ العيد، نداء محمد. (2023). واقع توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مرحلة الطفولة المبكّرة من وجهة نظر المعلّمات بمحافظة شقراء بالمملكة العربية السعودية. مجلة التربية. جامعة الأزهر.ع(198). أبريل 2023م

منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة- اليونسكو. (2016). التقرير العالمي لرصد التعليم "التعليم من أجل الناس والكوكب، بناء مستقبل مستدام للجميع"، باريس.

وزارة البيئة والمياه والزراعة، التنمية المستدامة وأبعادها الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، مسترجع من: https:// www.mewa.gov.sa/ar/Ministry/initiatives/ SustainableDevelopment/Pages/default.aspx

وزارة التعليم. (1440-1441ه). دليل مدارس الطفولة المبكّرة. الإصدار الأول. المملكة العربية السعودية

يوسف، أحمد صبري؛ عطا، حسنين علي. (2025). التعليم الأخضر كمدخل للتنمية المستدامة من منظور أصول التربية دراسة تحليلية. مجلة كلية التربية-جامعة الأزهر. مج(3).ع(4) سبتمبر 2025. ص 1094-1151.

رومنة المراجع العربية:

- Al-Barbari, Rafiq Saeed. (2023). The Role of Artificial Intelligence Technologies in Developing Widespread Green Learning Environments, (in Arabic). Journal of the Faculty of Education, Menoufia University. Vol. (2), Special Issue. October 2023. pp. 560-580

- Al-Khawli, Sara Sami; Talaba, Iman Muhammad. (2024). Developing an e-learning environment based on artificial intelligence applications and its impact on developing environmental responsibility and the trend towards green learning among female student teachers, (in Arabic). Journal of the Faculty of Education, Benha University, Vol. (2), No. (137), 654-832.

- Abdel Hamid, Asmaa Abdel Fattah (2022). A Proposed Vision for Green Education Policies and Programs in Egypt in Light of Some Arab and International Models, (in Arabic). Journal of Education - Al-Azhar University - Vol. (2), No. (193), January 2022, pp. 167-203.

Al-Qaddah, Amal Muhammad. (2024). Artificial Intelligence and Improving Learning Experiences in Early Childhood. Studies in Childhood and Education - Assiut. 29(1). 131161-.

- Al-Amiri, Fahd Ali; Al-Harbi, Abeer Saad. (2023). Employing green education applications in educational learning environments for social studies at the general education levels in the Kingdom of Saudi Arabia, (in Arabic). Educational Journal. Vol. (37), No. (148), pp. 213-246.

- ESCWA. (2024). Arab Sustainable Development Report. United Nations.

-El-Sharkawy, Somaya Issa. (2023). Using green education strategies in science teaching to develop digital citizenship skills among first-year middle school students. Journal of the Faculty of Education, Damietta University 38(87.04).

- Mujahid, Faiza Ahmed. Green Education: A Future Trend in the Digital Age, (in Arabic). Issue (3). Vol. (3). International Journal of Research in Educational Sciences. July 2020.

- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - UNESCO (2016), (in Arabic). Global Education Monitoring Report "Education for People and Planet, Building a Sustainable Future for All", Paris.

- Ministry of Education (1440-1441 AH). Early Childhood Schools Guide. First Edition, (in Arabic). Kingdom of Saudi Arabia.

- Ministry of Environment, Water and Agriculture, Sustainable Development and its Social, Economic and Environmental Dimensions, retrieved from: (in Arabic)

https://www.mewa.gov.sa/ar/Ministry/initiatives/ SustainableDevelopment/Pages/default.aspx

- Mashal, Marwa Tawfiq; Al-Eid, Nidaa Muhammad. The Reality of Employing Artificial Intelligence Applications in Early Childhood from the Perspective of Female Teachers in Shaqra Governorate, Kingdom of Saudi Arabia. Al-Azhar University, (in Arabic). Journal of Education. Issue (198). April 2023.

- Youssef, Ahmed Sabry; Atta, Hassanein Ali. (2025). Green education as an approach to sustainable development from the perspective of educational principles: an analytical study, (in Arabic). Journal of the College of Education. Vol. (3), No. (4), September 2025. pp. 1094-1151.

المراجع الأجنبية:

Aggarwal, D.D. (2023). Green Education: A Sustainable Development Initiative with the Power of Artificial Intelligence (AI). Aug-Sept 2023..

National Association for the Education of Young Children (NAEYC). A Conceptual Framework for Early Childhood Professional Development (2023). A Conceptual Framework for Early Childhood

Hapsari, M.I., & Mareza, L. (2021). The Impact of Learning in Nature for The Well-being of Children with Special Needs. Proceedings of The 6th Asia-Pacific Education And Science Conference, AECon 2020, 19-20 December 2020, Purwokerto, Indonesia.

Heindel, J.J. et al. 2015 . Developmental origins of health and disease: Integrating environmental influences. Endocrinology (United States) vol. 156 3416-3421 Preprint at 10.1210/EN.2015-1394 (2015).

Huggins, V., & Evans, D. (Eds.). (2017). Early childhood education and care for sustainability: International perspectives (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315295855

Jiang, Z., & Hussain, Y. (2023). THE EFFECTIVENESS OF NATURE-BASED LEARNING IN PROMOTING PHYSICAL, COGNITIVE, AND EMOTIONAL DEVELOPMENT IN YOUNG CHILDREN: A CASE STUDY IN CHINA. International Journal of Education & Technology.

Li, D., Zhai, Y., Chang, P., Merrill, J., Browning, M.H., & Sullivan, W.C. (2022). Nature deficit and senses: Relationships among childhood nature exposure and adulthood sensory profiles, creativity, and nature relatedness. Landscape and Urban Planning.

Valente, B., Araújo, B., Pereira, R., Isabel Ribeiro, A., Barros, H., & Santos, S. (2025). Residential exposure to green and blue spaces over childhood and cardiometabolic health outcomes: The generation XXI birth cohort. Environment International, 198, 109452. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016041202500203X?via%3Dihub

Van Heezik, Y., Freeman, C., Falloon, A., Buttery, Y., & Heyzer, A. (2021). Relationships between childhood experience of nature and green/blue space use, landscape preferences, connection with nature and pro-environmental behavior. Landscape and Urban Planning, 213, 104135. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104135

Lu, R. S., Lin, H. C. K., Yang, Y. C., & Chen, Y. P. (2024). Integrating Urban Mining Concepts Through AI-Generated Storytelling and Visuals: Advancing Sustainability Education in Early Childhood. Sustainability (2071-1050), 16(24).

Arif, M., Ismail, A., & Irfan, S. (2025). AI-powered approaches for sustainable environmental education in the digital age: A study of Chongqing International Kindergarten. International Journal of Environment, Engineering and Education, 7(1), 35-47.

Henriksen, D., Mishra, P., & Stern, R. (2024). Creative learning for sustainability in a world of AI: Action, mindset, values. Sustainability, 16(11), 4451.

Professional Development. https://www.naeyc.org/sites/default/files/globallyshared/downloads/PDFs/resources/position-statements/PSCONF98.PDF

Johnson, A.D., Wright, A., Martin, A., & Dericks, A. (2025). Can the Sustaining Environments Hypothesis Be Sustained? Testing Moderation of Sustained Public Preschool Benefits by Kindergarten Classroom Quality. Early childhood research quarterly, 72, 56-68 . Brundtland, G.H. (1987) Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. Geneva, UN-Dokument A/42/427. http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm (accessed on 24 Mars 2025).

Sultanova, K. (2024). THE FAR-REACHING EFFECTS OF POVERTY ON CHILDREN: IMPACTS ON HEALTH, EDUCATION, AND FUTURE OPPORTUNITIES. International Journal Of Management And Economics Fundamental.

Aslan Gonul, B., &Cicek, B. (2024). The Effect of Parents' Nutrition Literacy on Children's Oral-Health-Related Quality of Life. International Journal of Environmental Research and Public Health, 21.

Davis, J., & Elliott, S. (Eds.). (2024). Young children and the environment: Early education for sustainability (3rd ed.). Cambridge University Press.

Eryigit, S., Tonga Cabuk, F.E., Tantekin Erden, F., & Yalçın, F. (2024). Finding Clues and Implications for Success on the PISA: An Overview of Chinese, Singaporean, Estonian, Canadian, and Finnish Early Childhood Education and Care. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.

Asmungi (2019). Effectiveness of Go Green Education in Early Childhood in Ecological Disaster Mitigation Efforts. International Journal of Science and Society.

Chapman, S.N., & O'Gorman, L. (2022). Transforming Learning Environments in Early Childhood Contexts Through the Arts: Responding to the United Nations Sustainable Development Goals. International Journal of Early Childhood, 54, 33 - 50.

Evans, G.W., Otto, S., & Kaiser, F.G. (2018). Childhood Origins of Young Adult Environmental Behavior. Psychological Science, 29, 679 - 687.

UNESCO. (2024). Greening curriculum guidance: teaching and learning for climate action. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Haikio, T.K. (2020). Aesthetic Learning Processes in Early Childhood and Early Years Education: Reflections on Educating for Sustainable Development and use of Visual Tools and Materials.

Leal Filho, W., Kim, E., Borsatto, J. M. L. S., & Marcolin, C. B. (2025). Using artificial intelligence in sustainability teaching and learning. Environmental Sciences Europe, 37(1), 1-18.

Aggarwal, D. (2023). Green Education: A Sustainable Development Initiative with the Power of Artificial Intelligence (AI). Journal of Image Processing and Intelligent Remote Sensing, ISSN, 2815-0953.