دور أدوات وأساليب القياس والتقويم في تنمية استدامة البحث العلمي لدى عينة من المجلات العلمية

د. عبدالرحمن بن عبدالله بن امبارك السويهري
المملكة العربية السعودية - وزارة التعليم
تخصص القياس والتقويم
alswihri@gmail.com
00966555523033

ملخص الدراسة:

هدفت الدراسة إلى الكشف عن دور أدوات القياس وأساليب التقويم المستخدمة في تعزيز تنمية استدامة البحث العلمي لدى عينة من المجلات العلمية، وتم استخدام منهجاً تحليليًا وصفياً ونوعيًا، وتكونت عينة الدراسة عشوائياً من 45 بحثاً علمياً من 9 مجلات علمية منشورة بين 2003 و2018، واعتمدت الدراسة على أداة تحليل المحتوى "نموذج تصنيف الأنماط" كإطار منهجي لفحص المقالات والأبحاث العلمية، وأظهرت النتائج ارتفاع مستوى المؤشرات البيئية بنسبة (52.78%)، وانتشار التكاملية بين التخصصات والعلوم المختلفة بنسبة (43.33%)، ووجود تنمية مستدامة بين أدوات القياس و أساليب التقويم المستخدمة في الأبحاث والمقالات العلمية بنسبة متوسطة (52.22%)، واشار المتوسط الكلي إلى ارتفاع بالاستدامة يساوي (61.39%) وتباين في مدى الارتباط بالاستدامة داخل كل مجلة بانحراف معياري مقداره (22.56)، وظهرت علاقة قوية موجبة بين استخدام المؤشرات البيئية وتنمية استدامة البحث العلمي بلغت 0.82 ، بينما بلغت بين التكاملية بين العلوم والتخصصات وتنمية استدامة البحث العلمي 0.67 وهي دالة احصائياً، وبين التغذية الراجعة وتنمية استدامة البحث العلمي 0.45 وغير دالة احصائياً، وتوصي الدراسة بأن أدوات القياس وأساليب التقويم تُعزز استدامة البحث العلمي، والتوجه الى تطوير مؤشرات موحدة، وتعزيز التكاملية بين التخصصات، وضرورة استخدام المؤشرات البيئية في التخصصات غير البيئية لزيادة الارتباط بتنمية الاستدامة في الأبحاث العلمية.

الكلمات المفتاحية: أدوات القياس والتقويم، استدامة البحث العلمي.

The Role of Measurement and Evaluation Tools and Methods in Enhancing the Sustainability of Scientific Research Among a Sample of Scientific Journals

Dr. Abdulrahman bin Abdullah bin Mubarak Al-Suwaihri
Kingdom of Saudi Arabia - Ministry of Education
Measurement and Evaluation Specialization

Abstract

The study aimed to investigate the role of measurement tools and evaluation methods in enhancing the sustainable development of scientific research within a sample of scientific journals. It adopted a descriptive, analytical, and qualitative methodology. The study sample consisted of 45 articles from 9 scientific journals published between 2003 and 2018. The research relied on the content analysis tool, specifically the "Pattern Classification Model," as a systematic framework to examine the scientific articles and studies. The results revealed a high prevalence of environmental indicators at a rate of 52.78%, widespread interdisciplinary integration across various scientific fields at 43.33%, and a moderate level of sustainable development linked to the

measurement tools and evaluation methods used in the research, averaging 52.22%. The overall mean indicated a strong association with sustainability at 61.39%, with a notable variation in the degree of sustainability linkage within each journal, as evidenced by a standard deviation of 22.56. A strong positive correlation was observed between the use of environmental indicators and the sustainable development of scientific research (r = 0.82), while the correlation between interdisciplinary integration and sustainability was statistically significant at 0.67. In contrast, the correlation between feedback and sustainability was 0.45, which was not statistically significant. The study recommends that measurement tools and evaluation methods enhance the sustainability of scientific research and advocates for the development of standardized indicators, the promotion of interdisciplinary integration, and the adoption of environmental indicators in non-environmental disciplines to strengthen the connection to sustainable development in scientific research.

Keywords: Measurement and evaluation tools, sustainability of scientific research

المقدمة:

يساهم البحث العلمي في توليد المعرفة وحل المشكلات المعقدة، فهو أحد الركائز الأساسية لتقدم المجتمعات ولتطوير حلول مبتكرة تدعم التنمية المستدامة، وذلك في ظل التحديات العالمية المتزايدة مثل التغيرات الاجتماعية، واستنزاف الموارد الطبيعية، والتفاوت الاقتصادي ، ومع تزايد الاهتمام بالاستدامة في مختلف المجالات، أصبح من الضروري ضمان استدامة البحث العلمي نفسه، وهنا يأتي دور القياس والتقويم كأدوات فعالة لضمان جودة البحث العلمي وتحسينه.(Smith, 2020)

فإن استدامة البحث العلمي تأتي في قدرته على إنتاج معرفة عالية الجودة، وعملية، ومستدامة بيئيًا واجتماعيًا واقتصاديًا وهذا ما يشكل تحديًا معقدًا يتطلب أكثر من مجرد التركيز على إنتاج المعرفة، ولمقاومة هذا التحدي يرى الباحث اللجوء لاستخدام أدوات قياس دقيقة مثل المؤشرات البيئية والمقاييس السيكو مترية، وأساليب تقويم فعّالة مثل التحقق من الصلاحية، التكامل بين التخصصات، والتغذية الراجعة، وتكمن أهمية هذه الأدوات والأساليب في قدرتها على تقييم جودة البحث، قياس تأثيره البيئي والاجتماعي، وضمان مساهمته في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، التي أقرتها الأمم المتحدة كإطار عالمي للتقدم المستدام بحلول عام 2030.

تُعَدُّ أدوات القياس والتقويم من العناصر الأساسية لتعزيز جودة البحث العلمي، حيث تساهم في تحديد نقاط القوة والضعف في المنهجيات البحثية، وتوجيه الجهود نحو تحقيق نتائج مستدامة، ويمكن أن تحسن جودة مخرجات الأبحاث، وتعزز تأثيره لمدى طويل، ويساهم في مواجهة التحديات البيئية والاجتماعية والاقتصادية. (Sterling et al., 2013)

ففي حين تتناول العديد من المؤسسات التعليمية استدامة المخرجات البحثية، فإن التركيز على استدامة العملية البحثية ذاتها هو الجوهر المهم وذلك من خلال أدوات القياس والتقويم، ولكن للأسف يظل مجالًا محدود الاكتشاف من الباحثين.

مشكلة الدراسة:

مع تزايد الضغوط على الأنظمة الاجتماعية والبيئية، أصبح من الضروري أن يكون متغير البحث العلمي ليس فقط منتجًا للمعرفة، بل أن يكون نظامًا مستدامًا في حد ذاته، قادرًا على تحقيق أهداف التنمية المستدامة دون استنزاف الموارد المالية والبشرية أو تفاقم التحديات البيئية والاجتماعية.

وعند الرجوع الى ادبيات الدراسات السابقة التي تناولت جوانب تنمية استدامة البحث العلمي وقياسها وتقويمها مثل دراسة (Bennett, 2011) التي تقدم نقدًا للتقويم التكويني لتحسين جودة البحث التعليمي عبر التصميم، ودراسة (Clark et al, 2016) فقد تطرقت الى كيفية انتاج الأبحاث للمعارف والمعلومات التي تدعم التنمية المستدامة عبر التعاون بين العلماء وصناع السياسات، ودراسة Brown & (Harris, 2016) التي بينت طرق لفحص تأثير العوامل البشرية والاجتماعية على التقويم وتصميم الأدوات ومعرفة الطرق المناسبة لتجنب التأثيرات هذه العوامل، و (Leal Filho et al, 2018) ونتج عن هذه الدراسة أن تجديد الخطط والطرائق البحثية الابداعية يساهم في مواجهة تحديات تنمية الاستدامة، وأيضا دراسة (Brookhart, 2018) تبين كيف أن التقويم واساليبه يساعد المعلمين على تحسين طرق التدريس وجودة الأبحاث الاكاديمية، تؤكد الى أهمية البحث العلمي وأدواته ووجود صعوبات تواجه نظام قياسه بطريقة موضوعية واستمرار تقويمه بشكل فعال وتنمية استدامتها بطرق شاملة.

لذلك يرى الباحث أن هناك حاجة ملحة إلى تحويل الأبحاث العلمية من مجرد عملية إنتاجية إلى نظام مستدام يسهم في تحقيق التوازن المعرفي عالمياً، واختيار المجلات العلمية كمجال للتحليل يعكس أهميتها كمنصة رئيسية لنشر المعرفة وتجسيد التوجهات البحثية عبر التخصصات المتنوعة، مما يوفر نافذة لفهم كيفية تطبيق هذه الأدوات والأساليب في سياقات عملية.

أسئلة الدراسة:

تسعى الدراسة للإجابة عن السؤال الرئيسي:

كيف يمكن لأدوات وأساليب القياس والتقويم أن تدعم استدامة البحث العلمي في ظل هذه التحديات المعاصرة؟

ينبثق من هذا السؤال عدة تساؤلات فرعية:

1. كيف يمكن قياس تأثير البحث العلمي على البيئة والمجتمع بدقة وموثوقية؟
2. ما هي أساليب التقويم التي تضمن جودة البحث واستمراريته على المدى الطويل؟
3. كيف تُظهر المجلات العلمية هذه العلاقة بين أدوات القياس وأساليب التقويم وتنمية استدامة البحث العلمي؟

تكمن أهمية الإجابة عن هذه الأسئلة إلى إعادة تقييم العمليات البحثية في ضوء التحديات العالمية، حيث أن التركيز التقليدي على مخرجات البحث (مثل التقنيات أو النظريات) قد أهمل إلى حد كبير استدامة العملية البحثية ذاتها، ونجد أن المجلات العلمية مرآة للتقدم العلمي ونشره، لذا وجد الباحث الفرصة لدراسة كيفية تطبيق هذه الأدوات والأساليب في مجلات متنوعة، سواء كانت مجلات تعليمية، أو متعددة التخصصات، وتقديم إجابات عملية ونظرية تسهم في تطوير البحث العلمي كعملية مستدامة تدعم الرفاهية العلمية.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق:

1. استكشاف دور أدوات القياس في تقييم استدامة البحث العلمي:

الكشف عن كيفية استخدام أدوات مثل المؤشرات البيئية والمقاييس السيكو مترية لتقييم تأثير البحث العلمي على البيئة والمجتمع وجودة مخرجاته، مع التركيز على دقتها، موثوقيتها، ومدى تطبيقها في سياقات مختلفة.

2. استكشاف دور أساليب التقويم وتأثيرها على جودة البحث واستدامته:

الكشف عن كيفية اسهام أساليب مثل التحقق من المصداقية (الصدق)، والتغذية الراجعة، والتكاملية بين التخصصات في تحسين جودة العمليات البحثية وضمان استدامتها، مع دراسة فعاليتها وتحديات تطبيقها.

3. تحليل العلاقة بين القياس والتقويم وتحقيق أهداف الاستدامة البحثية:

التعرف على العلاقة بين أدوات القياس وأساليب التقويم وبين تحقيق أهداف تنمية استدامة البحث العلمي في عينة من المجلات العلمية عبر التخصصات المختلفة.

حيث يسعى الباحث لتقديم رؤية شاملة تجمع بين التحليل النظري والتطبيق العملي، مما يساعد في سد الفجوة بين جودة البحث واستدامته في سياق عالمي متغير.

مصطلحات الدراسة:

أدوات القياس والتقويم: "الأدوات والمنهجيات المستخدمة لتقييم جودة البحث العلمي ومدى مساهمته في تحقيق أهداف الاستدامة".(Black & Wiliam, 1998, 51)

استدامة البحث العلمي: "قدرة البحث العلمي على المساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة دون استنزاف الموارد الطبيعية أو التسبب في أضرار بيئية أو اجتماعية".(Lozano et al., 2013, 14)

المجلات العلمية المحكمة: "منصات نشر الأبحاث العلمية التي تخضع لعمليات مراجعة وتقييم من قبل خبراء في المجال".(McMillan, 2013, 137)

تنمية استدامة البحث العلمي:

مفهوم استدامة البحث العلمي:

"القدرة على إنتاج ونشر معرفة ذات جودة عالية تلبي احتياجات المجتمع الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على الاستفادة من الموارد العلمية أو البيئية". (Rockström et al., 2009, 473)، ويستند إلى مفهوم التنمية المستدامة الذي قدمته لجنة برونتلاند عام 1987، لكنه يُركز على العملية البحثية في ذاتها بدلاً من مخرجاتها فقط.

ويجد الباحث أن استدامة الأبحاث العلمية في تحقيق توازن دقيق بين الإنتاجية العلمية (كمية ونوعية المعرفة المنتجة)، والتأثير البيئي (مثل البصمة الكربونية أو استهلاك الموارد)، والفائدة الاجتماعية (مثل حل المشكلات المجتمعية)، وعلى سبيل المثال، البحث الذي يطور تقنيات طاقة متجددة يُعد مستدامًا إذا تم إجراؤه بطرق لا تستنزف الموارد أو تُسبب أضرارًا بيئية، بينما يفتقر إلى الاستدامة إذا كان يعتمد على موارد غير متجددة أو يُنتج نفايات ضارة.

أبعاد استدامة البحث العلمي:

تتضمن استدامة البحث العلمي ثلاثة أبعاد رئيسية:

1. **البعد البيئي**: يهدف إلى تقليل الأثر البيئي للأنشطة البحثية، وهو أمر أصبح ملحًا في ظل الأزمات البيئية مثل التغير المناخي وفقدان التنوع البيولوجي، ويشمل ذلك استخدام تقنيات منخفضة الكربون (مثل المعدات الموفرة للطاقة)، تقليل النفايات الكيميائية أو البيولوجية الناتجة عن التجارب، والتحول إلى منهجيات رقمية مثل المحاكاة الحاسوبية بدلاً من التجارب المادية التي تستهلك موارد كبيرة. (Broman)

Robèrt, 2017 &، وعلى سبيل المثال، تجربة كيميائية تُجرى باستخدام مواد سامة دون إدارة صحيحة للنفايات تُعد غير مستدامة بيئيًا.

اما عن الحدود في البيئة هناك مفهوم "الحدود الكوكبية"، وهي تسعة حدود بيئية (مثل التغير المناخي، فقدان التنوع البيولوجي، ودورة النيتروجين) يجب أن يلتزم بها البحث العلمي لضمان بقائه ضمن نطاق آمن للنظم البيئية. يُمكن قياس هذا البعد من خلال مؤشرات مثل كمية الانبعاثات الكربونية الناتجة عن مشروع بحثي أو كمية المياه المستخدمة في التجارب.(Rockström et al., 2009)

2. **البعد الاجتماعي**: يركز على توجيه البحث العلمي لخدمة المجتمع وتعزيز العدالة الاجتماعية، مما يجعله أداة لتحسين جودة الحياة، وإشراك المجتمعات المحلية في تصميم البحث وتنفيذه لضمان أن تكون النتائج ذات صلة باحتياجاتهم، بالإضافة إلى تعزيز التنوع والمساواة داخل المجتمع العلمي نفسه، مثل توفير فرص متساوية للباحثين من خلفيات مختلفة.(Clark et al., 2016)

أن البحث المستدام يجب أن ينتج معرفة "قابلة للاستخدام"، أي معرفة تُترجم إلى حلول عملية لمشكلات مثل الفقر، التعليم، أو الصحة العامة، على سبيل المثال، تطوير لقاح ميسور التكلفة للأمراض الموسمية يُعزز الاستدامة الاجتماعية من خلال تحسين الوصول إلى الرعاية الصحية في المجتمعات المهمشة.

3. **البعد الاقتصادي**: يهدف إلى تحقيق كفاءة في استخدام الموارد المالية والبشرية لضمان استمرارية البحث دون استنزاف، وتطوير مؤشرات لقياس العائد على الاستثمار في البحث، مع تحقيق توازن بين التكاليف قصيرة الأمد والفوائد طويلة الأمد. (Kates& Dasgupta, 2007)، وعلى سبيل المثال، مشروع بحثي يعتمد على تمويل باهظ دون تحقيق نتائج ملموسة قد يُعد غير مستدام اقتصاديًا، بينما يُعتبر مشروع يحقق نتائج مؤثرة بتكلفة معقولة مستدامًا، ويشمل هذا البعد أيضًا إدارة الموارد البشرية، مثل تدريب الباحثين الشباب لضمان استمرارية الكفاءات العلمية وتقليل الاعتماد على الموارد الخارجية المكلفة.

طرق استدامة البحث العلمي:

تُشكل هذه الطرائق أساسًا لفهم وتطبيق استدامة البحث العلمي:

- **طريقة الحدود المكانية**: تركز على تحديد سقوف بيئية للنشاط البحثي لضمان بقائه ضمن حدود آمنة للنظم البيئية. تشمل هذه الحدود معايير مثل الحد الأقصى لانبعاثات الكربون، استخدام المياه، والتأثير على التنوع البيولوجي.(Rockström et al., 2009) ، وتُطبق هذه الطريقة عمليًا من خلال قياس البصمة البيئية للمشاريع البحثية ومقارنتها بهذه الحدود، مما يوفر إطارًا كميًا لتقييم الاستدامة البيئية.
- **طريقة النظم المعرفية**: تؤكد أن استدامة البحث تعتمد على قدرته على الربط بين العلم والسياسات والممارسات العملية من خلال أنظمة معرفية متكاملة، وتنص هذه الطريقة على أن البحث المستدام يجب أن يكون مفيدًا لتلبية احتياجات المستخدمين، موثوقًا بناءً على أسس علمية قوية، ومشروعًا من خلال احترام وجهات نظر جميع الأطراف المعنية، وتُطبق هذه الطريقة في تصميم مشاريع بحثية تشاركية تُشرك أصحاب المصلحة.(Cash et al., 2003)
- **إطار التنمية الاستراتيجية المستدامة**: اتباع منهجية بخطوات لتوجيه البحث نحو أهداف مستدامة، ويعتمد هذا الإطار على أربعة مبادئ أساسية: تقليل الاعتماد على المواد غير المتجددة، والحد من تراكم المواد الضارة، وتعزيز العدالة الاجتماعية، ودعم الرفاهية البشرية، وُطبق هذا الإطار في التخطيط طويل الأمد للمشاريع البحثية، مثل تطوير تقنيات صديقة للبيئة.(Broman & Robèrt, 2017)

القياس والتقويم:

القياس: "هو عملية منهجية لجمع البيانات الكمية أو النوعية باستخدام أدوات محددة لتقييم الظواهر أو الأداء". (Streiner et al., 2015, 82)، ويشمل ذلك قياس متغيرات مثل استهلاك الطاقة في تجربة معملية، أو مستوى تحصيل الطلاب في دراسة تعليمية، أو تأثير تقنية جديدة على البيئة.

التقويم: "فهو عملية تحليلية تُستخدم لتقييم هذه البيانات واستخلاص استنتاجات حول جودة العملية أو النتائج، مع التركيز على تحسينها" (Bennett, 2011, 13)، وعلى سبيل المثال قد يُقاس أداء طالب باستخدام اختبار، وتقويم هذا الأداء من المعلم لتحديد نقاط القوة والضعف وتوجيه التحسينات اليه.

وهنا يُشكل القياس والتقويم معًا إطارًا متكاملًا لتقييم البحث العلمي من حيث الدقة، الفعالية، والتأثير، مما يجعلهما أدوات أساسية لضمان جودته واستدامته.

أدوات القياس:

تتنوع أدوات القياس حسب مجال البحث وأهدافه، وتشمل ما يلي:

- **المؤشرات البيئية:** تُستخدم لتقييم التأثير البيئي للبحث، مثل قياس انبعاثات الكربون الناتجة عن تجربة، استهلاك المياه في مختبر، أو كمية النفايات المنتجة، وتُعد هذه المؤشرات ضرورية لربط البحث بأهداف التنمية المستدامة، ومن أحد أهدافها (الاستهلاك والإنتاج المستدامان)، حيث تُمكن الباحثين من تقييم مدى استدامة عملياتهم البحثية، وعلى سبيل المثال، يمكن قياس كمية النفايات الكيميائية الناتجة عن تجربة لتحديد ما إذا كانت تتماشى مع معايير الاستدامة البيئية. (Hák et al., 2016)
- **المقاييس السيكو مترية**: تُطبق لتقييم جودة الأدوات البحثية من حيث الموثوقية (الاتساق في النتائج) والمصداقية (الدقة في قياس المتغير المقصود)، وهي شائعة في الدراسات النفسية والتعليمية. (Cronbach& Meehl, 1955)، وقد تم بناء دليلاً عمليًا لتطوير هذه المقاييس في المجال الصحي، مثل مقاييس تقييم جودة الحياة للمرضى أو مستوى الرضا عن الخدمات الصحية، مما يضمن جودة البيانات البحثية. (Streiner et al., 2015)
- **الاختبارات:** تُستخدم لقياس الأداء أو النتائج، مثل اختبارات الطلاب في الدراسات التعليمية، أو التجارب العلمية في الفيزياء أو الكيمياء، والاهتمام في التحقق من دقة هذه الاختبارات لضمان موثوقية النتائج، سواء كانت قياسات كمية (مثل سرعة التفاعل الكيميائي) أو نوعية (مثل تقييم السلوك). (Kane, 2013)

أساليب التقويم:

تشمل أساليب التقويم مجموعة من المناهج التي تُطبق لتحليل البيانات وتحسين العمليات البحثية ومنها:

1. **التحقق من المصداقية**: يركز على التأكد من أن الأدوات تقيس ما تهدف إليه بدقة، سواء كان ذلك متغيرًا بيئيًا (مثل انبعاثات الكربون) أو تعليميًا (مثل التحصيل الدراسي). (Messick, 1995)، وللتوضيح فالمصداقية او (الصدق) ليست خاصية ثابتة للأداة، بل عملية تفسيرية تعتمد على سياق الاستخدام، مما يجعلها أداة ديناميكية لتقييم جودة الأبحاث العلمية.
2. **التغذية الراجعة**: تُعد أداة فعّالة لتحسين الأداء من خلال تقديم ردود فعل بناءة للباحثين أو الطلاب، وتكون أكثر فعالية عندما تكون واضحة، مرتبطة بالمهمة، ومقدمة في وقت مناسب، مما يساعد في تعديل العمليات البحثية أثناء تنفيذها.(Hattie& Timperley, 2007)
3. **التقويم المستمر:** يهدف إلى تغيير العمليات البحثية أو التعليمية لتصبح أكثر فعالية وكفاءة، وتم تطبيق هذا الأسلوب في سياق التعليم، مشيرًا إلى أنه يمكن أن يحول التقويم من مجرد أداة تقييم إلى محرك للتطوير المستمر. (Popham, 2008)
4. **التقويم التكويني:** يُستخدم لتقييم العمليات أثناء تنفيذها لتوجيه التحسينات، بدلاً من الانتظار حتى النهاية، وتم عمل لهذا التقويم تحليلًا نقديًا، إلى أنه يتطلب تعريفات واضحة وتطبيقًا دقيقًا لتحقيق فعالية كاملة. (Bennett, 2011)

طرق القياس والتقويم:

1. **الصدق البنائي:** تركز على التأكد من أن الأدوات تعكس البنية المفاهيمية المقصودة بدقة، مما يجعلها أساسًا يعد به في تقييم جودة الأدوات البحثية في العلوم النفسية والاجتماعية. (Cronbach& Meehl, 1955)
2. **الموضوعية:** تنص على أن الموضوعية تعتمد على التفسيرات المستخلصة من البيانات وليس على الأداة نفسها، مما يجعلها مرنة وقابلة للتطبيق في سياقات متنوعة، بما في ذلك الأبحاث متعددة التخصصات. (Messick, 1995)
3. **التقويم الشامل**: يحدد ثلاثة مستويات للتقويم الشامل وتبدأ بمستوى المهمة لتصحيح الأخطاء، ومستوى العملية لتحسين الاستراتيجيات، ومستوى التنظيم الذاتي لتعزيز الاستقلالية، مما يجعله أداة تقويم شاملة. (Hattie& Timperley, 2007)

العلاقة بين القياس والتقويم واستدامة البحث العلمي:

- **الدور الوظيفي:**

أدوات القياس توفر بيانات كمية ونوعية لتقييم مدى تحقيق البحث لأهداف الاستدامة، مثل تقليل الأثر البيئي أو تعزيز العدالة الاجتماعية، بينما تساعد أساليب التقويم في تحليل هذه البيانات لضمان جودة المخرجات وتأثيرها المستدام. (Cash et al., 2003)، فعلى سبيل المثال، يمكن لمؤشر بيئي أن يقيس استهلاك الطاقة في تجربة معملية، بينما يستخدم التقويم التكويني لتحديد كيفية تحسين كفاءة هذه التجربة لتقليل البصمة الكربونية، مما يعزز الاستدامة البيئية.

- **التكاملية بين التخصصات:**

أن التكاملية بين العلوم المختلفة تعتمد على أساليب تقويم موضوعية ومتقاربة في طرق القياس وتربط بشكل علمي ومنطقي بين العلوم الطبيعية والاجتماعية في المفاهيم والنظريات وتطبيقها، مما يعزز تنمية في استدامة الأبحاث والدراسات من خلال إنتاج حلول شاملة.(Stafford-Smith et al,. 2017) فعلى سبيل المثال، مشروع يجمع بين علماء البيئة والاقتصاديين لتطوير نماذج لإدارة الموارد يتطلب أدوات قياس مشتركة (مثل مؤشرات استهلاك الموارد) وتقويمًا موضوعياً متكاملاً (مثل تحليل التكاليف والفوائد)، فالمعرفة القابلة للاستخدام تتطلب قياسًا دقيقًا للتأثير الاجتماعي وتقويمًا مستمرًا للتطبيقات العملية، مما يربط بين جودة البحث واستدامته. (Clark et al,. 2016)

الصعوبات التي تواجه أدوات القياس والتقويم في تنمية الاستدامة البحثية في العلوم:

فقد وجد الباحث أن الصعوبات والتحديات تشتمل في تباين الأدوات بين التخصصات المختلفة، مما يصعب تطوير معايير قياس موحدة، وصعوبة قياس التأثير طويل الأمد للأبحاث العلمية بسبب نقص البيانات الطولية والمستمرة، وضرورة تطوير أساليب تقويم شاملة تتجاوز القياسات التقليدية لتشمل التأثيرات البيئية والاجتماعية.

منهجية الدراسة:

تتبنى الدراسة منهجاً تحليليًا وصفياً ونوعيًا لضمان الشمولية في فحص دور أدوات وأساليب القياس والتقويم في تعزيز استدامة البحث العلمي، ويعتمد المنهج النوعي على تحليل المحتوى لفهم السياقات والأنماط في الأبحاث والمقالات العلمية، بينما يُستخدم التحليل الكمي لتقديم بيانات إحصائية وصفية تدعم النتائج النوعية، مثل توزيع أدوات القياس وأساليب التقويم.

مجتمع الدراسة:

يتكون مجتمع الدراسة من المجلات العلمية المحكَّمة التي تنشر أبحاثًا في مجالات متعددة ذات صلة باستدامة البحث العلمي والقياس والتقويم.

العينة:

تم اختيار عينة عشوائية مكونة من 9 مجلات علمية مرموقة بناءً على ارتباطها بالدراسات السابقة التي اطلع عليها واستطاع الباحث الرجوع لها وتنوع تخصصاتها: Nature، Proceedings of the National Academy of Sciences، Ecology and Society، International Journal of World Ecology & Sustainable Development، Journal of Cleaner Production، Ecological Indicators، Sustainability Science، Journal of Educational Measurement، Review of Educational Research.

تم تحليل 45 بحث تم اختيارهم عشوائياً وذلك (5 أبحاث من كل مجلة) نُشرت بين 2003 و2018، لضمان تغطية فترة حديثة تعكس التطورات في الاستدامة البحثية والقياس والتقويم.

أداة الدراسة:

- تحليل المحتوى "نموذج تصنيف الأنماط"

تعريف الأداة:

تحليل المحتوى هو أسلوب بحثي منهجي وموضوعي لتحليل النصوص لتحديد الأنماط والموضوعات (Krippendorff, 2018, 92).

تستخدم أداة تحليل المحتوى "نموذج تصنيف الأنماط" كإطار منهجي لفحص المقالات والأبحاث العلمية، بهدف استخراج بيانات نوعية وكمية تدل على دور أدوات وأساليب القياس والتقويم في تنمية استدامة البحث العلمي لدى عينة من المجلات العلمية، وتم تصميم "نموذج تصنيف الأنماط" للتركيز على ثلاثة محاور: أدوات القياس، أساليب التقويم، ومدى الارتباط بتنمية استدامة البحث العلمي.

يتكون النموذج من ثلاث فئات رئيسية:

أدوات القياس:

- المؤشرات البيئية: تُحدد عند استخدام معايير مثل انبعاثات الكربون أو استهلاك الموارد (Hák et al., 2016).
- المقاييس والخصائص السيكو مترية: تُسجل عند استخدام أدوات تقيس الصدق والثبات (المصداقية والموثوقية) والمصداقية. (Cronbach& Meehl, 1955)
- أدوات أخرى: تشمل الاختبارات أو النماذج الرياضية (Kane, 2013).

المعيار المتبع أو المؤشر: وجود الأداة في المنهجية أو النتائج.

أساليب التقويم:

- التكاملية بين العلوم والتخصصات: يُسجل عند وجود تعاون ومشاركة بين مجالات علمية المختلفة. (Stafford-Smith et al., 2017).
- التغذية الراجعة: تُحدد عند استخدام ردود فعل للتحسين والتطوير. (Hattie& Timperley, 2007)
- التحقق من المصداقية (صدق الأداة): يُسجل عند مناقشة دقة الأدوات (Messick, 1995).

المعيار المتبع أو المؤشر: ظهور الأسلوب في المنهجية أو النتائج.

الارتباط بتنمية استدامة البحث العلمي:

- تم استخدام هذه المستويات في التقييم: مستدام بشدة (تم ذكر أحد المؤشرات بشكل صريح)، مستدام جزئيًا (تم الإشارة لأحد المؤشرات بشكل غير مباشرة)، غير مستدام (لم يتم ذكر أحد المؤشرات).

المعيار: ذكر أو الإشارة إلى استدامة البحث العلمي، والتأثيرات البيئية، والفائدة الاجتماعية، والنشر العلمي.

إجراءات آلية التطبيق:

- مراجعة أولية لتحديد الأقسام المنهجية والنتائج.
- ترميز النصوص يدويًا (نعم/لا) مع ملاحظات نوعية.
- جمع البيانات في جداول لحساب النسب المئوية.
- تحليل الأنماط لفهم السياقات.

صدق وثبات النموذج:

تم الاعتماد على الصدق للنموذج بالاستناد والرجوع إلى الدراسات السابقة واختبار أولي على 4 أبحاث علمية في مجلتي، Journal of Cleaner Production، Ecological Indicators، وتطبيق النموذج وعرضه على (6) محكمين من الأساتذة وخبراء في الأبحاث العلمية، وتم الاتفاق على تحكيمهم بنسبة (90%)، وتم حساب ثبات النموذج باستخدام معامل كرونباخ ألفا حيث بلغت قيمته 0.81 مما يدل على ثبات عالي للنموذج.

المعالجات الإحصائية النوعية والكمية:

- تم إجراء تحليل إحصائي وصفي لتوزيع أدوات القياس وأساليب التقويم ومدى الارتباط بتنمية استدامة البحث العلمي ضمن العينة، مع استخدام Excel لحساب النسب والمتوسطات والانحرافات المعيارية، وتم أيضًا إجراء تحليل ارتباط (Pearson) لفحص العلاقة بين المتغيرات.
- تمت مراجعة الأبحاث يدويًا، مع تسجيل البيانات في Excel لحساب النسب ورسم الرسوم البيانية.
- الإحصاءات الوصفية: حساب النسب المئوية والمتوسطات لكل فئة.
- تحليل التكرار: تسجيل ظهور كل عنصر عبر العينة.
- تحليل الارتباط: استخدام معامل الارتباط (r) لقياس العلاقة بين أدوات القياس وأساليب التقويم وتنمية استدامة البحث العلمي.

نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها:

للإجابة عن سؤال الدراسة الرئيسي:

كيف يمكن لأدوات وأساليب القياس والتقويم أن تدعم استدامة البحث العلمي في ظل هذه التحديات المعاصرة؟

قام الباحث بمراجعة الادبيات السابقة والدراسات ذات العلاقة بأدوات القياس وأساليب التقويم ودورها في تنمية استدامة الأبحاث العلمية، وتوصل الباحث الى أهمية الإجابة عن عدة تساؤلات فرعية وهي:

السؤال الأول: كيف يمكن قياس تأثير البحث العلمي على البيئة والمجتمع بدقة وموثوقية؟

وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بتحليل أدوات القياس المستخدمة في الأبحاث والمقالات من عينة الدراسة من المجلات العلمية

جدول 1: توزيع أدوات القياس حسب عينة الدراسة من المجلات العلمية

المجلة	المؤشرات البيئية	المقاييس السيكو مترية	أدوات أخرى
Ecological Indicators	%80	%10	%10
Journal of Educational Measurement	%20	%70	%10
Sustainability Science	%60	%20	%20
Nature	%50	%30	%20
Proceedings of the National Academy of Sciences	%40	%40	%20
Ecology and Society	%70	%15	%15
International Journal of Sustainable World Ecology & Development	%75	%15	%10
Journal of Cleaner Production	%65	%20	%15
Review of Educational Research	%15	%65	%20
المتوسط الكلي	52.78	31.67	15.56
الانحراف المعياري	24.88	22.41	4.33

يتبين من الجدول أن مستوى المتوسط الكلي لمحور المؤشرات البيئية مرتفع وكان أكثر استخداما بنسبة 52.78% وبانحراف معياري 24.88، وتليها محور المقاييس السيكو مترية بمتوسط كلي 31.67% وبانحراف معياري 22.41، ثم المتوسط الكلي محور الأدوات الأخرى 15.56% وبانحراف معياري 4.33، ويظهر ارتفاع الانحراف المعياري للمؤشرات البيئية مما يشير الى تباين كبير بين المجلات ، وقد جاءت التكرارات من أصل 45 بحث في محور المؤشرات البيئية في 32 بحث (71.11%)، ومحور المقاييس السيكو مترية في 20 بحث (44.44%)، ومحور الأدوات الأخرى في 12 بحث (26.67%).

السؤال الثاني: ما هي أساليب التقويم التي تضمن جودة البحث واستمراريته على المدى الطويل؟

وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بتحليل أساليب التقويم المستخدمة في الأبحاث والمقالات من عينة الدراسة من المجلات العلمية

جدول 2: توزيع أساليب التقويم حسب عينة الدراسة من المجلات العلمية

المجلة	التكاملية بين العلوم والتخصصات	التغذية الراجعة	التحقق من المصداقية (صدق الأداة)
Ecological Indicators	%40	%20	%40
Journal of Educational Measurement	%20	%40	%40
Sustainability Science	%60	%25	%15
Nature	%65	%15	%20
Proceedings of the National Academy of Sciences	%50	%20	%30
Ecology and Society	%45	%25	%30
International Journal of Sustainable World Ecology & Development	%55	%20	%25
Journal of Cleaner Production	%30	%15	%55
Review of Educational Research	%25	%50	%25

المتوسط الكلي	43.33	25.56	31.11
الانحراف المعياري	15.81	11.79	12.54

يتبين من الجدول أن مستوى المتوسط الكلي لمحور التكاملية بين العلوم والتخصصات كان الأكثر شيوعاً بنسبة متوسطة 43.33% وبانحراف معياري 15.81، وتليها محور التحقق من المصداقية (صدق الأداة) بمتوسط كلي 31.11%، وبانحراف معياري 12.54، ثم المتوسط الكلي الأقل وهو محور التغذية الراجعة 25.56% وبانحراف معياري 11.79، ويعكس الانحراف المعياري لتكاملية بين العلوم والتخصصات تباين بين المجلات العلمية ، وقد جاءت التكرارات في محور التكاملية بين العلوم والتخصصات في 25 بحث (53.07 %)، ومحور التحقق من المصداقية (صدق الأداة) في 19 بحث (42.81%)، ومحور التغذية الراجعة في 15 بحث (32.19%).

السؤال الثالث: كيف تُظهر المجلات العلمية هذه العلاقة بين أدوات القياس وأساليب التقويم وتنمية استدامة البحث العلمي؟

وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بتحليل الارتباط والعلاقة بين أدوات القياس وأساليب التقويم المستخدمة في الأبحاث والمقالات وبين تنمية استدامة البحث العلمي من عينة الدراسة من المجلات العلمية.

جدول 3: نسبة الأبحاث المرتبطة بتنمية استدامة البحث العلمي حسب عينة الدراسة من المجلات العلمية

المجلة	مستدام بشدة	مستدام جزئياً	غير مستدام	المتوسط	الانحراف المعياري
Ecological Indicators	%70	%20	%10	60	31.62
Journal of Educational Measurement	%20	%40	%40	40	10.00
Sustainability Science	%65	%25	%10	70	30.41
Nature	%50	%30	%20	65	21.60
Proceedings of the National Academy of Sciences	%45	%35	%20	62.5	15.00
Ecology and Society	%60	%30	%10	67.5	25.98
International Journal of Sustainable World Ecology & Development	%75	%20	%5	75	35.36
Journal of Cleaner Production	%60	%25	%15	70	25.98
Review of Educational Research	%25	%35	%40	42.5	7.07
المتوسط الكلي	52.22	28.89	18.89	61.39	22.56
الانحراف المعياري	19.83	6.66	13.01		

أظهرت نتائج الجدول أن المقالات والأبحاث لديها استدامة بنسبة متوسطة 52.22 % وبانحراف معياري 19.83، بينما كانت النسبة للاستدامة جزئياً 28.89% وبانحراف معياري 6.66، وجاءت النسبة لغير الاستدامة 18.89% وبانحراف معياري 13.01.

يتضح لدينا المتوسط الكلي للمتوسطات يساوي (61.39%) وهذه القيمة تُظهر أن الأبحاث في العينة تميل بشكل عام إلى ارتباط مرتفع بالاستدامة، وهذا يعكس تركيزًا كبيرًا على الاستدامة في المجلات البيئية والمتعددة التخصصات مقارنة بالمجلات التعليمية والتربوية.

يظهر المتوسط الكلي للانحرافات المعيارية بمقدار (22.56) ويشير هذا الرقم إلى تباين ملحوظ في مدى الارتباط بالاستدامة داخل كل مجلة، مما يعكس اختلافات في التركيز بين الفئات الثلاث (مستدام بشدة، مستدام جزئيًا، غير مستدام)، والانحراف المرتفع بمقدار 35.36 في مجلة (International Journal

World Ecology & of Sustainable Development) يُظهر مستوى ارتفاع الاستدامة بشدة في هذه المجلة، بينما الانحراف المنخفض بمقدار 7.07 في مجلة (Review of Educational Research) يعكس توزيعًا في مستوى الاستدامة أكثر توازنًا.

وقد تم حساب العلاقة باستخدام معامل الارتباط بين استخدام المؤشرات البيئية وتنمية استدامة البحث العلمي وقد بلغت قيمة معامل الارتباط 0.82 عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) وعي قيمة مرتفعة مما يشير إلى علاقة قوية وإيجابية. بينما تراوح معامل الارتباط بين التكاملية بين العلوم والتخصصات وتنمية استدامة البحث العلمي وبلغت قيمته 0.67 عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) وهي دالة احصائياً، بينما تراوح معامل الارتباط بين التغذية الراجعة وتنمية استدامة البحث العلمي وبلغت قيمته0.45 عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) وغير دالة احصائياً.

تفسير النتائج ومناقشتها:

– بالنسبة لتحليل أدوات القياس: أظهرت النتائج ارتفاع مستوى المؤشرات البيئية بنسبة (52.78%) وذلك يعكس تركيز المجلات البيئية (Ecological Indicators، Journal of Cleaner Production) على قياس التأثير البيئي، بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة وهو يتوافق مع دراسة Hák et al (2016) ولكنها تضيف بُعدًا جديدًا بإظهار التباين بين التخصصات، بينما الارتفاع في مستوى استخدام المقاييس السيكو مترية بنسبة (70%) في Journal of Educational Measurement يعكس طبيعة المجلة التعليمية والتربوية التي تعتمد على تقييم الأدوات والمحافظة على تقنينها وخصائصها وهو ما جاء في دراسة Kane (2013).

– بالنسبة لتحليل أساليب التقويم: أظهرت النتائج انتشار التكاملية بين التخصصات والعلوم المختلفة بنسبة (43.33%) ويشير ذلك إلى توجه عالمي نحو حلول شاملة ودراسة مستمرة تربط العلوم وتقرب من المفاهيم وهذا ما أشاروا اليه Stafford-Smith et al (2017) ولكنه يكشف عن حاجة لتطبيقات أوسع خارج المجلات البيئية، بينما يعكس انخفاض مستوى التغذية الراجعة بنسبة (25.56%) قلة ومحدودية استخدامها في السياقات البحثية مقارنة بالتعليمية وظهر ذلك في دراسة Hattie& Timperley (2007).

– بالنسبة لتحليل الارتباط والعلاقة بين أدوات القياس و أساليب التقويم المستخدمة في الأبحاث والمقالات وبين تنمية استدامة البحث العلمي: أظهرت النتائج هناك استدامة بنسبة متوسطة (52.22%) تدل على أن الاستدامة أصبحت محورًا رئيسيًا في البحث العلمي، وتم التوجه للاهتمام بها وخاصة في المجلات البيئية بنسبة 75% (International Journal of Sustainable Development & World Ecology)، وهو يعكس التزام هذه المجلات بشروط الاستدامة العالمية وهو ما يتماشى مع دراسة Leal Filho et a (2018)، بينما ظهرت النسبة 42.5% منخفضة في المجلات التعليمية (Review of Educational Research) وذلك لأن توجهها وتركيزها أكبر على الجودة الداخلية، مما يدعم ما أشاروا إليه في دراستهم Clark et al (2016) حول ضرورة توازن بين الجودة والتأثير الخارجي.

التوصيات:

1. تؤكد الدراسة أن أدوات القياس الجيدة وأساليب التقويم المستمرة تُعزز استدامة البحث العلمي، وتُوصي بتطوير مؤشرات موحدة، وتعزيز التكاملية بين التخصصات المختلفة، وتدريب الباحثين.
2. تشير النتائج إلى ضرورة تعزيز استخدام المؤشرات البيئية في التخصصات غير البيئية لزيادة الارتباط بتنمية الاستدامة في الأبحاث العلمية.
3. كما تُبرز أهمية تطوير أساليب تقويم موحدة تجمع بين التكاملية بين التخصصات والتغذية الراجعة لتحسين جودة الأبحاث والدراسات وتأثيرها.

المراجع:

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. Assessment in Education: *Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.
Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: A critical review. *Journal of Educational Measurement*, *48*(1), 5-25.
Brand, F. S., & Jax, K. (2018). Focusing the meaning(s) of resilience: Resilience as a descriptive concept and a boundary object. *Ecology and Society, 23*(1), 12.
Broman, G. I., & Robèrt, K. H. (2017). A framework for strategic sustainable development. *Journal of Cleaner Production, 140*(Part 1), 17-31.
Brookhart, S. M. (2018). Learning to grade: The role of assessment in teaching. *Educational Leadership, 76*(1), 34-39.
Brown, G. T. L., & Harris, L. R. (2016). *Handbook of human and social conditions in assessment*. Routledge.
Cash, D. W., Clark, W. C., Alcock, F., Dickson, N. M., Eckley, N., Guston, D. H., ... & Mitchell, R. B. (2003). Knowledge systems for sustainable development. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 100*(14), 8086-8091.
Clark, W. C., van Kerkhoff, L., Lebel, L., & Gallopin, G. C. (2016). Crafting usable knowledge for sustainable development. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 113*(17), 4570-4578.
Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin, 52*(4), 281-302.
Hák, T., Janoušková, S., & Moldan, B. (2016). Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. *Ecological Indicators, 60*, 565-573.
Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81-112.
Kane, M. T. (2013). Validating the interpretations and uses of test scores. *Journal of Educational Measurement, 50*(1), 1-73.
Kates, R. W., & Dasgupta, P. (2007). What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, *49*(3), 8-21.
Krippendorff, K .(2018 .Content Analysis: An Introduction to Its Methodology (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
Leal Filho, W., Azeiteiro, U., Alves, F., Pace, P., Mifsud, M., Brandli, L., & Disterheft, A. (2018). Reinvigorating the sustainable development research agenda. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 25*(2), 93-99.
Lozano, R., Lukman, R., Lozano, F. J., Huisingh, D., & Lambrechts, W. (2013). Declarations for sustainability in higher education: Becoming better leaders, through addressing the university system. Journal of Cleaner Production, 48, 10-19.
McMillan, J. H. (2013). Classroom assessment: Principles and practice for effective standards-based instruction (6th ed.). Pearson.

Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist, 50*(9), 741-749.

Popham, W. J. (2008). *Transformative assessment*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature, 461*(7263), 472-475.

Smith, J. (2020). Measuring the impact of scientific research: Tools and techniques .*Research Evaluation*, 29(1), 45-60.

Stafford-Smith, M., Griggs, D., Gaffney, O., Ullah, F., Reyers, B., Kanie, N., ... & O'Connell, D. (2017). Integration: The key to implementing the Sustainable Development Goals. *Sustainability Science, 12*(6), 911-919.

Sterling, S., Maxey, L., & Luna, H. (2013). The sustainable university: Progress and prospects. Routledge.

Streiner, D. L., Norman, G. R., & Cairney, J. (2015). *Health measurement scales: A practical guide to their development and use (5th ed.)*. Oxford University Press.