



Pedagogy Insights

An International Peer reviewed Journal of
Multidisciplinary research

Vol. 1, Issue. 1, April-June 2026, 1-7

ISSN:

DOI:

नई शिक्षा नीति 2020 के संदर्भ में केन्द्रीय विद्यालय संगठन की “बाल वाटिका” व्यवस्था का अध्ययन

कु० रेनू बहुखण्डी^{1*}

¹स्वामी शुकदेवानंद कॉलेज, शाहजहांपुर, renubahukhandi2010@gmail.com

Abstract

भारत की केन्द्रीय विद्यालय संगठन द्वारा संचालित “बाल वाटिका” व्यवस्था, नई शिक्षा नीति 2020 के अंतर्गत प्रारम्भिक बाल्यावस्था देखभाल एवं शिक्षा (ECCE) को सुदृढ़ करने की दिशा में एक महत्वपूर्ण पहल है। नई शिक्षा नीति 2020 ने 3 से 8 वर्ष तक के बच्चों की शिक्षा को आधारभूत चरण (Foundational Stage) के रूप में स्वीकार करते हुए 5+3+3+4 संरचना को लागू किया है। इसी के अनुरूप केन्द्रीय विद्यालय संगठन ने बाल वाटिका कार्यक्रम प्रारम्भ किया, जिसका उद्देश्य बच्चों के समग्र विकास, खेल-आधारित अधिगम, भाषा विकास, सामाजिक-संवेगात्मक कौशल तथा रचनात्मकता को बढ़ावा देना है।

यह शोध लेख नई शिक्षा नीति 2020 के संदर्भ में बाल वाटिका व्यवस्था की प्रासंगिकता, उद्देश्य, संरचना, कार्यप्रणाली, चुनौतियों एवं संभावनाओं का विश्लेषण प्रस्तुत करता है। अध्ययन से स्पष्ट होता है कि बाल वाटिका व्यवस्था बच्चों में विद्यालयीय वातावरण के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण विकसित करती है तथा आधारभूत साक्षरता एवं संख्यात्मकता (FLN) को सुदृढ़ बनाती है।

Keywords: नई शिक्षा नीति 2020, बाल वाटिका, केन्द्रीय विद्यालय संगठन, आधारभूत चरण, ECCE, खेल-आधारित अधिगम।

ARTICLE HISTORY

Received: 15 May 2026; **Accepted:** 25 May 2026; **Published:** 10 June 2026

CITATION

कु० रेनू बहुखण्डी., (2026). नई शिक्षा नीति 2020 के संदर्भ में केन्द्रीय विद्यालय संगठन की “बाल वाटिका” व्यवस्था का अध्ययन. *Pedagogy Insights*, 1(1), 08-13.

DOI:

प्रस्तावना

शिक्षा किसी भी राष्ट्र के विकास की आधारशिला होती है और बाल्यावस्था मानव जीवन का वह महत्वपूर्ण चरण है, जिसमें व्यक्तित्व, भाषा, सामाजिक व्यवहार तथा संज्ञानात्मक क्षमताओं का तीव्र विकास होता है। इसी कारण प्रारम्भिक

बाल्यावस्था शिक्षा को अत्यंत महत्वपूर्ण माना जाता है। भारत में लंबे समय तक औपचारिक शिक्षा का प्रारम्भ कक्षा 1 से माना जाता रहा, जिसके कारण 3-6 वर्ष आयु वर्ग के बच्चों की शिक्षा अपेक्षाकृत उपेक्षित रही। नई शिक्षा नीति 2020 ने इस स्थिति में महत्वपूर्ण परिवर्तन करते हुए प्रारम्भिक बाल्यावस्था देखभाल एवं शिक्षा (ECCE) को औपचारिक शिक्षा प्रणाली का अभिन्न अंग बनाया तथा 5+3+3+4 पाठ्यचर्या संरचना प्रस्तुत की। इसके अंतर्गत 3 से 8 वर्ष आयु वर्ग के बच्चों को आधारभूत चरण में सम्मिलित किया गया। इसी संदर्भ में राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF) विकसित की गई तथा केन्द्रीय विद्यालय संगठन द्वारा “बाल वाटिका” कार्यक्रम आरम्भ किया गया, जिसका उद्देश्य बच्चों को आनंदमय एवं बालकेंद्रित वातावरण में सीखने के अवसर प्रदान करना है।

प्रारम्भिक बाल्यावस्था शिक्षा (ECCE), आधारभूत साक्षरता एवं संख्यात्मकता (FLN) तथा नई शिक्षा नीति 2020 के आधारभूत चरण पर पर्याप्त शोध कार्य किए गए हैं। G. C. Pal (2020) ने विद्यालय-तत्परता के महत्व को रेखांकित करते हुए बताया कि प्रारम्भिक बाल्यावस्था शिक्षा बच्चों की भविष्य की शैक्षिक सफलता का आधार बनती है। Behera एवं Acharya (2024) ने विभिन्न राज्यों में ECCE की गुणवत्ता एवं पहुँच का विश्लेषण करते हुए संसाधनों तथा शिक्षक प्रशिक्षण की आवश्यकता पर बल दिया। Ranu Kumari एवं Dubey (2024) ने बालकेंद्रित एवं अनुभवात्मक शिक्षण की उपयोगिता को रेखांकित किया। Mondal एवं Mondal (2025), Mishra एवं Renu (2025), तथा Bhoi एवं Patra (2025) के अध्ययनों ने ECCE, FLN और खेल-आधारित अधिगम की महत्ता को स्थापित किया। Kanujiya एवं Jaiswal (2025) ने FLN को समग्र अधिगम की आधारशिला बताया, जबकि Ansari (2025) ने FLN एवं समावेशी शिक्षा की भूमिका का विश्लेषण किया। Behera एवं Acharya (2026) तथा Trigun एवं Jain (2026) ने शिक्षक प्रशिक्षण, अभिभावकीय सहभागिता एवं अनुभवात्मक अधिगम के महत्व को स्पष्ट किया। तथापि, केन्द्रीय विद्यालय संगठन की बाल वाटिका व्यवस्था पर प्रत्यक्ष एवं व्यापक शोध अभी सीमित हैं, जो इस क्षेत्र में आगे अनुसंधान की आवश्यकता को दर्शाता है।

नई शिक्षा नीति 2020 : आधारभूत चरण की अवधारणा

नई शिक्षा नीति 2020 भारतीय शिक्षा व्यवस्था में एक परिवर्तनकारी दस्तावेज है, जिसने बाल्यावस्था शिक्षा को विशेष महत्व प्रदान किया है। नीति के अनुसार 3 से 8 वर्ष की आयु मस्तिष्कीय विकास, भाषा अधिगम, सामाजिक व्यवहार तथा व्यक्तित्व निर्माण की दृष्टि से अत्यंत संवेदनशील अवधि होती है। इसलिए इस स्तर पर रटने की प्रवृत्ति के स्थान पर खेल-आधारित, गतिविधि-आधारित, खोजपरक तथा अनुभवात्मक अधिगम को प्राथमिकता दी गई है। मातृभाषा आधारित शिक्षण, आधारभूत साक्षरता एवं संख्यात्मकता, रचनात्मकता तथा सामाजिक-भावनात्मक विकास को आधारभूत चरण के प्रमुख घटक माना गया है। बाल वाटिका इसी अवधारणा का व्यावहारिक रूप है, जो बच्चों के सर्वांगीण विकास की मजबूत नींव तैयार करती है।

1. केन्द्रीय विद्यालय संगठन की बाल वाटिका व्यवस्था

केन्द्रीय विद्यालय संगठन ने नई शिक्षा नीति 2020 के उद्देश्यों को प्रभावी रूप से लागू करने के लिए बाल वाटिका कार्यक्रम प्रारम्भ किया। वर्ष 2022 में इसे 49 केन्द्रीय विद्यालयों में पायलट परियोजना के रूप में आरम्भ किया गया, जिसके सकारात्मक परिणामों के आधार पर इसका विस्तार अन्य विद्यालयों तक किया गया। बाल वाटिका में 3+, 4+ तथा 5+ आयु वर्ग के बच्चों को सम्मिलित किया जाता है। इसका उद्देश्य बच्चों को विद्यालयी जीवन के लिए तैयार करना तथा सीखने की प्रक्रिया को रोचक, आनंददायक और तनावमुक्त बनाना है। यहाँ शिक्षण-अधिगम गतिविधियाँ बच्चों की आयु, रुचि और

विकासात्मक आवश्यकताओं के अनुरूप संचालित की जाती हैं।

2. बाल वाटिका की प्रमुख विशेषताएँ

बाल वाटिका की प्रमुख विशेषता खेल-आधारित अधिगम है। इसमें बच्चों को खेल, कहानी, गीत, चित्र, गतिविधियों तथा शिक्षण-सामग्रियों के माध्यम से सीखने के अवसर प्रदान किए जाते हैं। इससे सीखना स्वाभाविक, आनंददायक और प्रभावी बनता है। यह व्यवस्था बच्चों के शारीरिक, मानसिक, सामाजिक, भाषाई तथा भावनात्मक विकास को समान महत्व देती है। मातृभाषा अथवा स्थानीय भाषा के माध्यम से शिक्षण बच्चों को अपनी बात सहज रूप से व्यक्त करने में सहायता करता है तथा उनकी सांस्कृतिक पहचान को भी सुदृढ़ बनाता है। इसके अतिरिक्त कला, संगीत, नाटक, हस्तकला तथा रचनात्मक गतिविधियाँ बच्चों की कल्पनाशक्ति और अभिव्यक्ति कौशल का विकास करती हैं। सुरक्षित, आकर्षक और बाल-अनुकूल वातावरण इस व्यवस्था की एक अन्य महत्वपूर्ण विशेषता है।

3. बाल वाटिका के उद्देश्य

बाल वाटिका का मुख्य उद्देश्य बच्चों के प्रारम्भिक वर्षों में उनके सर्वांगीण विकास हेतु उपयुक्त एवं आनंदमय वातावरण उपलब्ध कराना है। यह बच्चों में सीखने के प्रति रुचि, विद्यालय के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण तथा आत्मविश्वास विकसित करती है। आधारभूत साक्षरता एवं संख्यात्मकता के विकास पर विशेष बल दिया जाता है, जिससे आगे की शिक्षा के लिए मजबूत आधार तैयार हो सके। साथ ही, रचनात्मकता, जिज्ञासा, खोजपरक प्रवृत्ति, आत्म-अभिव्यक्ति, सहयोग, अनुशासन और नैतिक मूल्यों के विकास को भी प्रोत्साहित किया जाता है। समावेशी शिक्षा तथा समान अवसर की भावना को बढ़ावा देना भी इसके प्रमुख उद्देश्यों में सम्मिलित है।

3.1. नई शिक्षा नीति 2020 एवं आधारभूत साक्षरता एवं संख्यात्मकता (FLN)

नई शिक्षा नीति 2020 में आधारभूत साक्षरता एवं संख्यात्मकता (FLN) को राष्ट्रीय प्राथमिकता के रूप में स्वीकार किया गया है। बाल वाटिका स्तर पर भाषा विकास, ध्वनि पहचान, अक्षर ज्ञान, संख्या ज्ञान तथा संप्रेषण कौशल विकसित करने के लिए विभिन्न गतिविधियों का उपयोग किया जाता है। कहानी सुनाना, कविता, गीत, संख्या खेल, पहेलियाँ तथा चित्र आधारित गतिविधियाँ बच्चों की स्मरण शक्ति, तार्किक चिंतन तथा कल्पनाशक्ति को विकसित करती हैं। खेल एवं गतिविधि-आधारित अधिगम के माध्यम से बच्चे बिना किसी शैक्षणिक दबाव के सहज रूप से सीखते हैं, जिससे उनमें आत्मविश्वास और सीखने की रुचि दोनों बढ़ती हैं।

3.2. बाल वाटिका एवं शिक्षण-पद्धति

बाल वाटिका की शिक्षण-पद्धति बालकेंद्रित, गतिविधि-आधारित तथा अनुभवात्मक है। बच्चों को प्रत्यक्ष अनुभवों, अवलोकन और सहभागिता के माध्यम से सीखने के अवसर प्रदान किए जाते हैं। कहानियाँ, चित्रकला, संगीत, नृत्य, खेल और समूहगत गतिविधियाँ बच्चों के संज्ञानात्मक, सामाजिक एवं भावनात्मक विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। समूह गतिविधियों के माध्यम से सहयोग, नेतृत्व, अनुशासन और सामाजिक समायोजन की भावना विकसित होती है। इस प्रकार शिक्षण-पद्धति बच्चों के समग्र व्यक्तित्व विकास को सुनिश्चित करती है।

3.3. बाल वाटिका व्यवस्था की प्रासंगिकता

वर्तमान समय में बाल वाटिका व्यवस्था की प्रासंगिकता अत्यंत महत्वपूर्ण है। यह बच्चों को प्रारम्भिक स्तर पर गुणवत्तापूर्ण शिक्षा प्रदान करती है तथा विद्यालय के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण विकसित करती है। विद्यालयी वातावरण से प्रारम्भिक परिचय बच्चों के ड्रॉपआउट की संभावना को कम करता है। समूह-आधारित गतिविधियाँ सहयोग, सहभागिता और सामाजिक समायोजन को बढ़ावा देती हैं। खेल-आधारित शिक्षण बच्चों पर अनावश्यक शैक्षणिक दबाव को कम करता है तथा उनके मानसिक स्वास्थ्य को बेहतर बनाता है। इसके अतिरिक्त, यह व्यवस्था समावेशी शिक्षा के सिद्धांतों को भी सशक्त बनाती है।

3.4. बाल वाटिका व्यवस्था एवं चुनौतियाँ

हालाँकि बाल वाटिका व्यवस्था के सफल क्रियान्वयन में कई चुनौतियाँ भी विद्यमान हैं। प्रशिक्षित शिक्षकों की कमी, आधारभूत सुविधाओं का अभाव, खेल सामग्री एवं शिक्षण-सहायक संसाधनों की सीमित उपलब्धता प्रमुख समस्याएँ हैं। अनेक अभिभावक अभी भी खेल-आधारित अधिगम के महत्व को पूरी तरह नहीं समझते, जिसके कारण वे इसे पारंपरिक शिक्षा की तुलना में कम प्रभावी मानते हैं। बहुभाषीय परिवेश में मातृभाषा आधारित शिक्षण को प्रभावी ढंग से लागू करना भी चुनौतीपूर्ण है। इसके अतिरिक्त वित्तीय संसाधनों की कमी, अधिक छात्र-शिक्षक अनुपात, मूल्यांकन प्रणाली की सीमाएँ तथा विभिन्न क्षेत्रों में कार्यान्वयन की असमानता भी इसकी प्रभावशीलता को प्रभावित करती हैं।

3.5. बाल वाटिका व्यवस्था एवं शिक्षक

बाल वाटिका व्यवस्था की सफलता में शिक्षक की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण है। शिक्षक केवल ज्ञानदाता नहीं, बल्कि मार्गदर्शक, सहयोगी और प्रेरक की भूमिका निभाता है। वह बच्चों की रुचियों एवं आवश्यकताओं के अनुरूप गतिविधियों का आयोजन करता है तथा खेल, कहानी, कला और संवाद के माध्यम से अधिगम को सुगम बनाता है। बच्चों की प्रगति का सतत अवलोकन करते हुए शिक्षक उन्हें आवश्यक सहयोग प्रदान करता है तथा उनमें अनुशासन, सहानुभूति, स्वच्छता और नैतिक मूल्यों का विकास करता है। अभिभावकों के साथ नियमित संवाद स्थापित करना भी उसकी महत्वपूर्ण जिम्मेदारी है।

3.6. बाल वाटिका व्यवस्था एवं अभिभावक

अभिभावकों की भूमिका भी बाल वाटिका की सफलता में समान रूप से महत्वपूर्ण है। वे बच्चों के प्रथम शिक्षक होते हैं और घर पर सकारात्मक, सुरक्षित एवं प्रेरणादायक वातावरण उपलब्ध कराते हैं। विद्यालयी गतिविधियों में उनकी सहभागिता बच्चों के अधिगम को सशक्त बनाती है। अभिभावक बच्चों की भावनात्मक आवश्यकताओं, स्वास्थ्य एवं व्यवहार पर ध्यान देते हुए शिक्षकों के साथ सहयोगात्मक संबंध स्थापित करते हैं, जिससे बच्चों का समग्र विकास सुनिश्चित होता है।

3.7. बाल वाटिका व्यवस्था एवं भारतीय ज्ञान परम्परा

नई शिक्षा नीति 2020 भारतीय संस्कृति और भारतीय ज्ञान परंपरा को शिक्षा से जोड़ने पर बल देती है। बाल वाटिका स्तर पर बच्चों को कहानियों, गीतों, लोककथाओं, खेलों तथा सांस्कृतिक गतिविधियों के माध्यम से भारतीय मूल्यों और परंपराओं से परिचित कराया जाता है। सत्य, अहिंसा, सहयोग, करुणा, अनुशासन और प्रकृति-प्रेम जैसे मूल्यों का विकास इसी स्तर से

प्रारम्भ किया जाता है। विभिन्न सांस्कृतिक एवं राष्ट्रीय पर्वों का आयोजन बच्चों को अपनी सांस्कृतिक विरासत से जोड़ता है तथा उनमें सामाजिक सद्भाव और सहिष्णुता की भावना विकसित करता है। योग, ध्यान, बागवानी तथा पर्यावरण संरक्षण संबंधी गतिविधियाँ बच्चों के शारीरिक एवं मानसिक विकास के साथ-साथ प्रकृति के प्रति संवेदनशीलता भी विकसित करती हैं।

4. विश्लेषण

बाल वाटिका व्यवस्था के संबंध में किए गए विभिन्न अध्ययनों एवं अवलोकनों से यह स्पष्ट होता है कि यह नई शिक्षा नीति 2020 की मूल भावना के अनुरूप प्रारम्भिक बाल्यावस्था देखभाल एवं शिक्षा (ECCE) को सुदृढ़ बनाने का एक प्रभावी प्रयास है। यह व्यवस्था बच्चों की विकासात्मक आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए खेल, गतिविधि, अनुभव एवं खोज-आधारित अधिगम पर बल देती है। इसके परिणामस्वरूप बच्चों में सीखने के प्रति स्वाभाविक रुचि, जिज्ञासा तथा रचनात्मक सोच का विकास होता है। साथ ही, भाषा कौशल, आधारभूत साक्षरता एवं संख्यात्मकता में भी उल्लेखनीय सुधार देखने को मिलता है, जो आगे की शिक्षा के लिए मजबूत आधार तैयार करता है।

शोधात्मक दृष्टि से यह भी पाया गया है कि बाल वाटिका बच्चों के सामाजिक, भावनात्मक, शारीरिक एवं संज्ञानात्मक विकास को संतुलित रूप से प्रोत्साहित करती है। समूह गतिविधियों, खेलों एवं संवादात्मक शिक्षण के माध्यम से बच्चों में आत्मविश्वास, सहयोग, अनुशासन तथा सामाजिक समायोजन की भावना विकसित होती है। इसके अतिरिक्त, विद्यालयीय वातावरण अधिक बाल-अनुकूल, सुरक्षित एवं आनंददायक बनता है। तथापि, इस व्यवस्था की सफलता प्रशिक्षित शिक्षकों की उपलब्धता, पर्याप्त आधारभूत संसाधनों, गुणवत्तापूर्ण शिक्षण-सामग्री तथा अभिभावकों की सक्रिय सहभागिता पर निर्भर करती है। इसलिए इसके प्रभावी क्रियान्वयन हेतु सभी संबंधित पक्षों के समन्वित प्रयास आवश्यक हैं।

5. निष्कर्ष

नई शिक्षा नीति 2020 भारतीय शिक्षा व्यवस्था में एक व्यापक एवं दूरदर्शी परिवर्तन का प्रतीक है, जिसका उद्देश्य शिक्षा को अधिक समावेशी, बालकेंद्रित, अनुभवात्मक तथा जीवनोपयोगी बनाना है। इस नीति के अंतर्गत प्रारम्भिक बाल्यावस्था शिक्षा को विशेष महत्व प्रदान किया गया है। केन्द्रीय विद्यालय संगठन की बाल वाटिका व्यवस्था इसी दृष्टिकोण को व्यवहारिक रूप देने का एक प्रभावी प्रयास है। यह व्यवस्था बच्चों की आयु, रुचियों और विकासात्मक आवश्यकताओं के अनुरूप शिक्षण-अधिगम के अवसर प्रदान करती है तथा उनके शारीरिक, मानसिक, सामाजिक, भावनात्मक और बौद्धिक विकास को संतुलित रूप से प्रोत्साहित करती है।

बाल वाटिका में खेल-आधारित, गतिविधि-आधारित एवं अनुभवात्मक अधिगम के माध्यम से बच्चों में सीखने के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण विकसित होता है। साथ ही, आधारभूत साक्षरता एवं संख्यात्मकता, सामाजिक समायोजन, रचनात्मकता तथा नैतिक मूल्यों के विकास के लिए भी यह व्यवस्था महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। यह बच्चों को विद्यालयी जीवन के लिए तैयार करने के साथ-साथ उनमें आत्मविश्वास एवं जिज्ञासा का विकास करती है।

वास्तव में, बाल वाटिका केवल प्री-स्कूल शिक्षा का माध्यम नहीं, बल्कि बच्चों के उज्ज्वल भविष्य की सुदृढ़ नींव है। यदि इसे पर्याप्त संसाधन, प्रशिक्षित शिक्षक, अभिभावकीय सहयोग तथा प्रभावी प्रशासनिक समर्थन प्राप्त हो, तो यह भारतीय शिक्षा प्रणाली में गुणात्मक सुधार लाने में महत्वपूर्ण योगदान दे सकती है। अतः नई शिक्षा नीति 2020 के संदर्भ में बाल वाटिका

व्यवस्था एक अत्यंत प्रासंगिक, उपयोगी एवं भविष्य उन्मुख पहल है।

संदर्भ सूची

1. नई शिक्षा नीति 2020, शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार।
2. National Curriculum Framework for Foundational Stage, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद।
3. केन्द्रीय विद्यालय संगठन – बाल वाटिका दिशा-निर्देश।
4. प्रारम्भिक बाल्यावस्था शिक्षा संबंधी NCERT प्रकाशन।
5. भारत सरकार की आधिकारिक रिपोर्टें, शिक्षा मंत्रालय।
6. Pal, G.C. (2024). School-readiness Among the Underprivileged: The Neglected Dimension. *Contemporary Education Dialogue*, 17(2), 177-201.
7. <https://doi.org/10.1177/0973184920931772>
8. Sharma, Sangwan, & Ruchika (2024). Psychological understanding of chakshurendriya w.s.r. To chakshushya dravya. *Frontiers in Health Informatics*, Vol.13(8), 7062-7073.
9. https://healthinformaticsjournal.com/index.php/IJMI/article/view/586?utm_source=chatgpt.com
10. Kumari Ranu & Dubey, Mahesh Chandra (2024). The Influence of NEP 2020 On School Curriculum: An Analysis Of Pedagogical Shifts. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(6), 4680-4688.
11. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i6.7930>
12. Mondal, A., & Mondal, P. (2025). Early Childhood Care and Education (ECCE) in India in the light of national education policy 2020: a reality check. *Education 3-13*, 1–15.
13. <https://doi.org/10.1080/03004279.2025.2524484>
14. Bhoi, Chandrasekhar & Patra, Bhagyashree (2025). Early Learning Redefined: Analyzing the Pedagogical Shifts in Pre-Primary Education in NEP 2020. *Journal of Education Method and Learning Strategy*, 3(2), 185-199.
15. <https://doi.org/10.59653/jemls.v3i02.1522>
16. Kanujiya, Punit Kumar & Jaiswal, Aman (2025). Early Childhood Care and Foundational Literacy in NEP 2020: A Pathway to Holistic Learning. *International Journal of Scientific Research in Modern Science and Technology*, 4(12), 01-11.
17. <https://doi.org/10.59828/ijrmst.v4i12.396>
18. Trigun, N.K., Jain, A. (2026). Drama as a catalyst for experiential learning in early education: challenges and prospects under National Education Policy (NEP) 2020. *International Journal of Child Care and Education Policy*, 20, 02-14.
19. <https://doi.org/10.1186/s40723-026-00174-5>