OPEN ACCESS
IF 8.111
Trisangam International Refereed Journal (TIRJ)
A Double-Blind Peer Reviewed Research Journal on Language, Literature & Culture
Volume - vi, Issue – ii, April 2026, TIRJ/ April 2026/article - 115
Website: https://tirj.org.in/tirj, Page No. 921 - 927
Published issue link: https://tirj.org.in/tirj/issue/archive

Trisangam International Refereed Journal (TIRJ)
A Double-Blind Peer Reviewed Research Journal on Language, Literature & Culture
Volume - vi, Issue - ii, Published on April issue 2026, Page No. 921 - 927
Website: https://tirj.org.in/tirj, Mail ID: editor@tirj.org.in
(SJIF) Impact Factor 8.111, e ISSN : 2583 - 0848

ডিজিটাল যুগে গবেষণা ভিত্তিক শিক্ষণ ও টেকসই উন্নয়ন

অক্ষয় কুমার মন্ডল
অতিথি অধ্যাপক, গৌরাংডি বি.এড কলেজ
Email ID: akshaykumarmondal120@gmail.com
0009-0005-6019-8420

Received Date *30. 03. 2026*
Selection Date *07. 04. 2026*

Keyword
Research Based learning (RBL), Sustainability, Paradigm, Digital tools ICT in Education, SDGs.

Abstract
Research-based learning (RBL) and sustainability in the digital era represent an innovative educational paradigm that harnesses digital tools to empower students in tackling global challenges like climate change and resource equity. RBL's inquiry-driven approach with sustainability education, enhanced by AI, virtual simulations, and collaborative platforms, to foster critical competencies aligned with UN Sustainable Development Goals (SDGs). Digital sustainability learning boosts motivation and achievement by embedding real-time data from IoT sensors into curricula. It cultivates skills like ethical AI use and green computing, vital for future careers. Digital RBL boosts sustainability literacy by enabling data-rich inquiries and global teamwork, though teacher training and equity remain pivotal. Institutions should scale these methods for transformative ESD, yielding motivated graduates equipped for a sustainable digital future. Embed AI for personalized feedback on sustainability simulations and IoT data for real-time environmental monitoring projects. Foster connectivism through global online networks for co-researching topics like circular economies. Prioritize green computing by selecting low-energy platforms and teaching e-waste reduction.

Discussion

ভূমিকা : আধুনিক ডিজিটাল যুগ শিক্ষাক্ষেত্রে এক অভূতপূর্ব পরিবর্তন এনেছে, যেখানে গবেষণাভিত্তিক শিক্ষা (Research-Based Learning বা RBL) একটি কেন্দ্রীয় ভূমিকা পালন করছে। RBL শিক্ষার্থীদের নিজেদের অনুসন্ধানের মাধ্যমে জ্ঞান সংগ্রহ ও রচনার সুযোগ দেয়, যেখানে শিক্ষকরা ঐতিহ্যবাহী লেকচারারের পরিবর্তে সহায়ক ও প্রেরণাদাতা হিসেবে কাজ করেন। এই পদ্ধতি শুধু জ্ঞান অর্জন নয়, বরং সমস্যা-সমাধানের দক্ষতা, সমালোচনামূলক চিন্তাভাবনা এবং সহযোগিতামূলক ক্ষমতা বিকাশ করে। বিশেষ করে টেকসইয়ের (Sustainability) প্রেক্ষাপটে RBL-এর গুরুত্ব অপরিসীম। আজকের বিশ্ব পরিবেশগত সংকট (যেমন— জলবায়ু পরিবর্তন, জীব বৈচিত্র্য হ্রাস), সামাজিক অসমতা এবং অর্থনৈতিক অস্থিরতার মুখোমুখি। টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা (SDG) অর্জনের জন্য শিক্ষার্থীদের বাস্তব চ্যালেঞ্জ মোকাবিলায় প্রস্তুত করতে হবে। RBL এখানে নিখুঁত সমাধান, কারণ এটি শিক্ষার্থীদের বাস্তব সমস্যা নিয়ে কাজ করতে উৎসাহিত করে, যেমন - নদী দূষণ, নবায়নযোগ্য শক্তি বা ই-ওয়েস্ট ব্যবস্থাপনা। ডিজিটাল প্রযুক্তির আগমন RBL-কে আরও শক্তিশালী করেছে। AI-চালিত

OPEN ACCESS
IF 8.111
Trisangam International Refereed Journal (TIRJ)
A Double-Blind Peer Reviewed Research Journal on Language, Literature & Culture
Volume - vi, Issue – ii, April 2026, TIRJ/ April 2026/article - 115
Website: https://tirj.org.in/tirj, Page No. 921 - 927
Published issue link: https://tirj.org.in/tirj/issue/archive

সিমুলেশন, বিশাল ডেটাসেট (Big Data), ভার্চুয়াল ল্যাব, ক্লাউড-ভিত্তিক প্ল্যাটফর্ম এবং গ্লোবাল কোলাবোরেশন টুলস শিক্ষার্থীদের সীমাহীন অ্যাক্সেস দেয়। এগুলি পেপারলেস ওয়ার্কফ্লো নিশ্চিত করে পরিবেশ রক্ষায় সাহায্য করে, যখন গ্লোবাল পিয়ার নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিজম (Connectivism) গড়ে তোলে। উদাহরণস্বরূপ, বাংলাদেশ বা ভারতের শিক্ষার্থীরা গঙ্গা-যমুনার দূষণ নিয়ে গবেষণা করতে পারে বিশ্বের বিশেষজ্ঞদের সাথে যুক্ত হয়ে।এই প্রবন্ধে RBL-এর মূল বৈশিষ্ট্য, ডিজিটাল ইন্টিগ্রেশনের সুবিধা, টেকসই শিক্ষার সাথে সংযোগ, শীর্ষস্থানীয় টুলস, বাস্তবায়নের চ্যালেঞ্জ এবং ভবিষ্যৎ কৌশল বিস্তারিত আলোচনা করা হবে। UNESCO-এর ESD ফ্রেমওয়ার্ক এবং Burns-এর পেডাগজি মডেলের আলোকে এটি বাংলাদেশ-ভারতের প্রেক্ষাপটে প্রাসঙ্গিক (বানস্ ১)।

১. ১. গবেষণাভিত্তিক শিক্ষার মূল বৈশিষ্ট্য : গবেষণাভিত্তিক শিক্ষা (Research-Based Learning বা RBL) একটি ছাত্রকেন্দ্রিক পদ্ধতি, যা অনুসন্ধান-চালিত শিক্ষার্থানের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে। এখানে শিক্ষার্থীরাই প্রধান ভূমিকায় – তারা নিজেরাই বাস্তব জীবনের সমস্যা চিহ্নিত করে, অনুমান (hypothesis) গঠন করে, প্রাসঙ্গিক ডেটা সংগ্রহ করে, তা বিশ্লেষণ করে এবং অবশেষে ফলাফল প্রকাশ করে। এই প্রক্রিয়াটি সাধারণত কাঠামোগত : সমস্যা নির্ধারণ → অনুমান → ডেটা সংগ্রহ → বিশ্লেষণ → সমাধান প্রকাশ। এটি ঐতিহ্যবাহী লেকচার-ভিত্তিক শিক্ষার থেকে সম্পূর্ণ আলাদা, যেখানে শিক্ষকরা আর জ্ঞানের একমাত্র উৎস নন, বরং ফ্যাসিলিটেটর (সহায়ক) হিসেবে কাজ করেন। তারা স্ক্যাফোল্ডিং (scaffolding) প্রদান করেন – অর্থাৎ শিক্ষার্থীদের প্রয়োজন অনুযায়ী নির্দেশনা, প্রশ্ন বা সম্পদ সরবরাহ করে, কিন্তু সরাসরি উত্তর দেন না।এই পদ্ধতির মূল শক্তি রয়েছে বাস্তব জীবনের সমস্যার সাথে সংযোগে। উদাহরণস্বরূপ, একটি শ্রেণিতে শিক্ষার্থীরা স্থানীয় নদীর দূষণ নিয়ে কাজ করতে পারে – তারা জলের নমুনা সংগ্রহ করে, রাসায়নিক বিশ্লেষণ করে এবং সমাধান প্রস্তাব করে। এটি অনুপ্রেরণা (motivation) বাড়ায়, কারণ শিক্ষার্থীরা নিজেদের কাজের ফল দেখতে পায়। একই সাথে এটি বিশ্লেষণ (analysis), সমালোচনামূলক চিন্তাভাবনা (critical thinking), ডেটা ব্যাখ্যা এবং দলগত সহযোগিতার (collaboration) দক্ষতা বিকাশ করে। প্রক্রিয়াকে (process) অগ্রাধিকার দেওয়ায় রুট মুখস্থকরণের (rote learning) বিরুদ্ধে লড়াই করে – ফলে শিক্ষার্থীরা সারাজীবন শেখার (lifelong learning) অভ্যাস গড়ে তোলে, যা আধুনিক কর্মক্ষেত্রে অপরিহার্য। টেকসই শিক্ষার (Sustainability Education) প্রেক্ষাপটে RBL বিশেষভাবে কার্যকর (উনেসকো ২০২৫ ২)। এটি জাতিসংঘের টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা (SDGs)-সম্পর্কিত প্রকল্প চালায়, যেমন - জলবায়ু পরিবর্তন, সম্পদ ব্যবস্থাপনা বা সামাজিক ন্যায়বিচার নিয়ে। শিক্ষার্থীরা শুধু তথ্য শেখে না, বরং বাস্তব সমাধান প্রস্তাব করে, যা ESD (Education for Sustainable Development)-এর মূল লক্ষ্য। Heather Burns-এর (২০১৩) সাসটেইনেবিলিটি পেডাগজি মডেল এই বৈশিষ্ট্যগুলিকে পাঁচটি মূল উপাদানে একীভূত করে –

Content (বিষয়বস্তু) **:** বহুমুখী, সিস্টেমিক টেকসই বিষয়, যা শিক্ষার্থীদের সাথে যৌথভাবে তৈরি।
Perspectives (দৃষ্টিভঙ্গি) **:** প্রভাবশালী ধারণা সমালোচনা করে বৈচিত্র্যময় দৃষ্টিভঙ্গি অন্বেষণ।
Process (প্রক্রিয়া) **:** অংশগ্রহণমূলক, অভিজ্ঞতাভিত্তিক এবং সম্পর্কভিত্তিক।
Context (প্রেক্ষাপট) **:** স্থান-ভিত্তিক (place-based), স্থানীয় পরিবেশের সাথে যুক্ত।
Design (ডিজাইন) **:** পরিবেশগত নকশা, রূপান্তরমূলক শিক্ষার জন্য। এই মডেল RBL-কে টেকসই শিক্ষার জন্য আদর্শ করে তোলে, যা ডিজিটাল যুগে ভার্চুয়াল প্রেক্ষাপট এবং অনলাইন সহযোগিতার মাধ্যমে আরও সমৃদ্ধ হয়। (উনেসকো ২০১৭ ৩)

১.২. ডিজিটাল যুগে RBL-এর উত্থান : ডিজিটাল যুগ RBL-এর জন্য একটি সোনার যুগ তৈরি করেছে, যেখানে প্রযুক্তি শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানকে অভূতপূর্বভাবে সমৃদ্ধ করেছে। ঐতিহ্যগত RBL-এর সীমাবদ্ধতা, যেমন— লাইব্রেরি অ্যাক্সেস, ভৌগোলিক দূরত্ব, সম্পদের অভাব – ডিজিটাল প্ল্যাটফর্ম দিয়ে সম্পূর্ণভাবে পরিবর্তিত হয়েছে। এখন শিক্ষার্থীরা বিশাল ডেটাসেটে (Big Data) অ্যাক্সেস পায় Google Dataset Search বা Kaggle-এর মাধ্যমে, যা জলবায়ু ডেটা থেকে সামাজিক ট্রেন্ড পর্যন্ত সবকিছু সরবরাহ করে (উনেসকো ২০২৫ ৪)। AI-চালিত সিমুলেশন যেমন TensorFlow বা

OPEN ACCESS
IF 8.111
Trisangam International Refereed Journal (TIRJ)
A Double-Blind Peer Reviewed Research Journal on Language, Literature & Culture
Volume - vi, Issue – ii, April 2026, TIRJ/ April 2026/article - 115
Website: https://tirj.org.in/tirj, Page No. 921 - 927
Published issue link: https://tirj.org.in/tirj/issue/archive

MATLAB Simulink বাস্তব জগতের জটিল প্রক্রিয়া – নবায়নযোগ্য শক্তি মডেলিং বা পরিবেশ দূষণ ডায়নামিক্স – অনুকরণ করে, যা ল্যাব ছাড়াই সম্ভব। গ্লোবাল পিয়ার নেটওয়ার্ক যেমন ResearchGate, Slack বা Discord চ্যানেল শিক্ষার্থীদের বিশ্বব্যাপী সহযোগীদের সাথে যুক্ত করে, যাতে অনুমান যাচাই এবং প্রমাণ সংগ্রহ রিয়েল-টাইমে হয়। উদাহরণস্বরূপ, বাংলাদেশের একজন শিক্ষার্থী গঙ্গা দূষণ নিয়ে কাজ করতে পারে ভারতীয় বা ইউরোপীয় গবেষকদের সাথে ডেটা শেয়ার করে। ভার্চুয়াল ল্যাব (Virtual Labs) এবং ক্লাউড-ভিত্তিক রিসার্চ টুলস (যেমন Google Colab, Jupyter Notebooks) শারীরিক সম্পদের নির্ভরতা দূর করে (বানস্ ৫)। শিক্ষার্থীরা রিয়েল-টাইম বিশ্লেষণ করতে পারে – Python বা R দিয়ে ডেটা প্রসেসিং, Tableau-এ ভিজ্যুয়ালাইজেশন – কোনো হার্ডওয়্যার ছাড়াই। এটি বিশেষ করে উন্নয়নশীল দেশে উপকারী, যেখানে ল্যাব সুবিধা সীমিত। মূল উপকারিতাগুলি নিম্নরূপ—

কানেক্টিভিজমের বৃদ্ধি : সিএসইএল (Connectivism) তত্ত্ব অনুসারে, শিক্ষার্থীরা ডিজিটাল মিথস্ক্রিয়া (যেমন— Twitter Spaces, LinkedIn Groups), মাল্টিমিডিয়া রিসোর্স (YouTube, Khan Academy) এবং ওপেন-অ্যাক্সেস জার্নাল দিয়ে জ্ঞান নেটওয়ার্ক গঠন করে। এটি ঐতিহ্যগত শিক্ষক-শিক্ষার্থী সম্পর্ককে প্রসারিত করে।

টেকসই অনুশীলনের সমর্থন : পেপারলেস ওয়ার্কফ্লো (Google Docs, Overleaf), দূরবর্তী সহযোগিতা (Zoom, Microsoft Teams) এবং ক্লাউড স্টোরেজ পরিবেশগত পদচিহ্ন কমায়। পরিবেশ চ্যালেঞ্জ নিয়ে কাজ – যেমন কার্বন ফুটপ্রিন্ট ক্যালকুলেটর বা সার্কুলার ইকোনমি সিমুলেশন – সরাসরি টেকসইতা প্রচার করে। ডেটা সেন্টারের উচ্চশক্তি খরচের বিরুদ্ধে এটি অপ্টিমাইজড অ্যালগরিদম এবং গ্রিন কম্পিউটিং দিয়ে ভারসাম্য রক্ষা করে।

দক্ষতা বিকাশ : ডিজিটাল লিটারেসি (ডেটা ভেরিফিকেশন), অনলাইন সোর্সের সমালোচনামূলক মূল্যায়ন (fact-checking tools যেমন Snopes), এবং অভিযোজিত সমস্যা-সমাধান (Agile methodologies) আধুনিক কর্মক্ষেত্রের জন্য প্রস্তুত করে। এটি শিক্ষার্থীদের AI টুলস (ChatGPT for brainstorming, Grammarly for writing) ব্যবহার শেখায়, যা ভবিষ্যৎ-প্রুফ করে। এই উত্থান টেকসই শিক্ষাকে স্কেলযোগ্য করে। উদাহরণ— UNESCO-এর ESD প্রকল্পে ভারতের IIT-এর শিক্ষার্থীরা সৌরশক্তি অপ্টিমাইজেশন নিয়ে কাজ করে গ্লোবাল ডেটাসেট ব্যবহার করে। ফলে RBL ডিজিটাল যুগে SDG অর্জনের একটি শক্তিশালী হাতিয়ার হয়ে উঠেছে, যা সীমাবদ্ধতা অতিক্রম করে অসীম সম্ভাবনা তৈরি করে (উনেসকো ২০২৫ ৬)।

১.৩. RBL-এ আবিষ্কারের শীর্ষ টুলস—

গুগল স্কলার (Google Scholar) এবং সেমান্টিক স্কলার (Semantic Scholar) : সাহিত্য অনুসন্ধানের জন্য অপরিহার্য, যা পিয়ার-রিভিউড জার্নাল পেপার, কনফারেন্স প্রসিডিংস এবং বইয়ের অ্যাক্সেস প্রদান করে। গুগল স্কলার উন্নত সার্চ ফিল্টার (তারিখ, লেখক, উদ্ধৃতি সংখ্যা) এবং মেট্রিক্স (h-index, i10-index) দেয়, যখন সেমান্টিক স্কলার AI ব্যবহার করে সারাংশ, প্রভাব বিশ্লেষণ এবং সম্পর্কিত পেপার সুপারিশ করে। রিসার্চ র‍্যাবিট (Research Rabbit) একটি ভিজ্যুয়াল টুল, যা ইন্টারেক্টিভ উদ্ধৃতি ম্যাপ তৈরি করে – শিক্ষার্থীরা একটি পেপার থেকে শুরু করে গবেষণার সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক দৃশ্যমানভাবে অন্বেষণ করতে পারে, যা RBL-এর হাইপোথিসিস গঠনে সাহায্য করে। এগুলি ডিজিটাল যুগে টেকসই গবেষণার ভিত্তি স্থাপন করে, কারণ এগুলি ওপেন-অ্যাক্সেস রিসোর্স প্রাধান্য দেয় এবং পেপার ডাউনলোড কমিয়ে পরিবেশ রক্ষা করে (ডি. ও. আই ৭)।

রেফারেন্স ব্যবস্থাপনা : জোটেরো (Zotero) এবং মেন্ডিলে (Mendeley) ফ্রি, ওপেন-সোর্স টুল যা RBL-এর জন্য আদর্শ। জোটেরো ব্রাউজার এক্সটেনশন দিয়ে এক ক্লিকে পেপার সংগ্রহ করে, গ্রুপ লাইব্রেরি তৈরি করে এবং ১০,০০০ + স্টাইলের উদ্ধৃতি জেনারেট করে (APA, MLA, Chicago)। মেন্ডিলে PDF-এ কোলাবোরেটিভ অ্যানোটেশন, সোশ্যাল নেটওয়ার্কিং এবং মোবাইল অ্যাপ সমর্থন করে, যাতে শিক্ষার্থীরা যেকোনো ডিভাইস থেকে কাজ করতে পারে। এগুলি MS Word, Google Docs বা LibreOffice-এর সাথে সরাসরি ইন্টিগ্রেট হয়, যা বাইব্লিওগ্রাফি নির্বিঘ্নভাবে তৈরি করে। টেকসই দিক

OPEN ACCESS
IF 8.111
Trisangam International Refereed Journal (TIRJ)
A Double-Blind Peer Reviewed Research Journal on Language, Literature & Culture
Volume - vi, Issue – ii, April 2026, TIRJ/ April 2026/article - 115
Website: https://tirj.org.in/tirj, Page No. 921 - 927
Published issue link: https://tirj.org.in/tirj/issue/archive

থেকে, এগুলি ডিজিটাল স্টোরেজ ব্যবহার করে কাগজের ব্যবহার শূন্য করে এবং গ্রুপ শেয়ারিং দিয়ে ডুপ্লিকেট ডাউনলোড এড়ায়। RBL প্রকল্পে এগুলি দলগত কাজকে সহজ করে, যেমন টেকসই উন্নয়ন প্রকল্পে রেফারেন্স শেয়ার (ডি. ও. আই ৮)।

AI-চালিত বিশ্লেষণ : ইলিসিট (Elicit) লিটারেচার রিভিউ অটোমেট করে – শত শত পেপার থেকে ডেটা এক্সট্র্যাক্ট করে (ফলাফল, পদ্ধতি, লিমিটেশন), যা RBL-এর ডেটা সংশ্লেষণে সময় বাঁচায়। জুলিয়াস (Julius) স্ট্যাটিসটিক্যাল অ্যানালাইসিস এবং ট্রেন্ড ভিজ্যুয়ালাইজেশন করে (যেমন regression, correlation plots), যা পরিবেশ ডেটা (যেমন - CO2 emission trends) বিশ্লেষণে আদর্শ। নোটবুকএলএম (NotebookLM) গুগলের AI টুল, যা আপলোড করা পেপার বা নোট থেকে সারাংশ, টাইমলাইন বা FAQ তৈরি করে – RBL-এর ফলাফল ডিসেমিনেশনে নিখুঁত। এগুলি RBL-কে দ্রুত এবং টেকসই করে: AI কম্পিউটেশন অপ্টিমাইজ করে শক্তি সাশ্রয় করে, মানুষের পরিশ্রম কমায় এবং গ্লোবাল স্কেলে সহযোগিতা সক্ষম করে। উদাহরণ— একটি SDG প্রকল্পে ইলিসিট দিয়ে ৫০০ পেপার স্ক্যান করে জুলিয়াসে ট্রেন্ড দেখানো যায় (ইউনেস্কো ২০১৭ ৯)।

১.৪. RBL এবং টেকসইয়ের সংযোগ : গবেষণাভিত্তিক শিক্ষা (RBL) টেকসইয়ের (Sustainability) সাথে সরাসরি এবং গভীরভাবে যুক্ত, কারণ এটি শিক্ষার্থীদের বাস্তব বিশ্বের পরিবেশগত, সামাজিক ও অর্থনৈতিক চ্যালেঞ্জ মোকাবিলায় অনুসন্ধান-চালিত দক্ষতা প্রদান করে। টেকসই উন্নয়নের শিক্ষা (ESD - Education for Sustainable Development) এর সাথে RBL একীভূত হয়ে কাজ করে, যেখানে শিক্ষার্থীরা জলবায়ু পরিবর্তন, সম্পদের অভাব, জীববৈচিত্র্য হ্রাস বা শহরায়নের প্রভাব নিয়ে গবেষণা চালায়। উদাহরণস্বরূপ— একটি RBL প্রকল্পে শিক্ষার্থীরা স্থানীয় নদীর দূষণের ডেটা সংগ্রহ করে, GIS ম্যাপিং করে বিশ্লেষণ করে এবং নীতিগত সমাধান প্রস্তাব করে – এটি তত্ত্ব থেকে বাস্তবে রূপান্তরিত হয়। শিক্ষার্থীরা ডেটা বিশ্লেষণ করে কার্যকর, বাস্তবায়নযোগ্য সমাধান খুঁজে বের করে, যা SDG (Sustainable Development Goals)-এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। যেমন, SDG ৭ (সাশ্রয়ী ও পরিষ্কার শক্তি) এর জন্য নবায়নযোগ্য শক্তির ডিজিটাল সিমুলেশন চালানো হয় – সৌর প্যানেলের দক্ষতা মডেলিং করে খরচ-লাভ বিশ্লেষণ। SDG ১৩ (জলবায়ু কর্মসূচি) এর ক্ষেত্রে CO2 নির্গমনের ট্রেন্ড প্রেডিকশন করে নীতি সুপারিশ করা যায়। এই ব্যবহারিক ফলাফল একাডেমিক গবেষণাকে বিশ্বব্যাপী টেকসই লক্ষ্যমাত্রায় অবদান রাখায় রূপান্তরিত করে, যা শিক্ষার্থীদের নাগরিক দায়িত্বশীলতা বাড়ায়। UNESCO-এর কাজ এই সংযোগকে নিশ্চিত করে। ২০১৭-এর 'Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives' গবেষণাভিত্তিক পদ্ধতিকে SDG-কেন্দ্রিক কম্পিটেন্সি (যেমন সিস্টেম চিন্তা, সমালোচনামূলকতা) বিকাশের জন্য প্রস্তাব করে (উনেসকো ২০১৭ ১০)। ২০২৫-এর ESD ফ্রেমওয়ার্ক নীতি ও প্রকল্পের মাধ্যমে RBL-কে একীভূত করে বিশ্বব্যাপী SDG অর্জনে সাহায্য করে (উনেসকো ২০২৫ ১১)। Wang et al. (২০২২)-এর পর্যালোচনায় দেখা গেছে, উচ্চশিক্ষায় গবেষণা প্রকল্প টেকসই কম্পিটেন্সি (প্রো-পরিবেশ আচরণ, নতুন পরিবেশ দর্শন) বিকাশ করে, যেখানে আন্তঃবিষয়ক কোর্স সিলো-ভিত্তিকের চেয়ে কার্যকর (ওয়াই. ওয়াং. এট. আল ২০২২ ১২)। Heather Burns-এর (২০১৩) সাসটেইনেবিলিটি পেডাগজি মডেল এই সংযোগকে মূলদ স্থাপন করে (URL: https://unesdoc ১৩)। Content-কে সিস্টেমিক (বহুমুখী, যৌথ-নির্মিত) করে টেকসই বিষয়গুলি গভীর করে; Perspectives-কে ক্রিটিক্যাল করে প্রভাবশালী ধারণা (যেমন - অতিরিক্ত ভোগবাদ) সমালোচনা করে; Process-কে অংশগ্রহণমূলক করে শিক্ষার্থীদের সক্রিয় করে; Context-কে স্থানভিত্তিক করে লোকাল ইস্যু (যেমন বাংলাদেশের বন্যা) এর সাথে যুক্ত করে; Design-কে পরিবেশগত করে রূপান্তরমূলক শিক্ষা নিশ্চিত করে। ডিজিটাল যুগে এটি ভার্চুয়াল প্লেস-বেসড সিমুলেশন (Google Earth) এবং গ্লোবাল কোলাবোরেশন দিয়ে সমৃদ্ধ হয়। এই সংযোগ RBL-কে টেকসই শিক্ষার মূল চালিকাশক্তি করে তোলে – শিক্ষার্থীরা সমস্যা সমাধানকারী হয়ে ওঠে, যা বাংলাদেশ-ভারতের মতো দেশে গঙ্গা দূষণ বা জলবায়ু অভিযোজনের জন্য অপরিহার্য (উনেসকো ২০১৭ ১৪)।

১.৫. মূল চ্যালেঞ্জ সমূহ—

OPEN ACCESS
IF 8.111
Trisangam International Refereed Journal (TIRJ)
A Double-Blind Peer Reviewed Research Journal on Language, Literature & Culture
Volume - vi, Issue – ii, April 2026, TIRJ/ April 2026/article - 115
Website: https://tirj.org.in/tirj, Page No. 921 - 927
Published issue link: https://tirj.org.in/tirj/issue/archive

শিক্ষকের প্রস্তুতি (Teacher Readiness) : অনেক শিক্ষক লেকচার-ভিত্তিক শিক্ষাদানে অভ্যস্ত, কিন্তু RBL-এ ফ্যাসিলিটেটর (সহায়ক) হতে হয়। এর জন্য প্রশিক্ষণের অভাব রয়েছে – কীভাবে স্ক্যাফোল্ডিং দেবেন, প্রশ্ন তৈরি করবেন বা শিক্ষার্থীদের নির্দেশনা দেবেন তা জানেন না। ফলে মানসিক প্রতিরোধ (mindset resistance) তৈরি হয় এবং অসমান সমর্থন দেওয়া হয়। উদাহরণ- গ্রামীণ স্কুলে শিক্ষকরা RBL প্রকল্প মনিটর করতে অক্ষম, ফলে শিক্ষার্থীরা হোঁচট খায়।

সম্পদের সীমাবদ্ধতা (Resource Constraints) : সময়, অর্থায়ন, প্রযুক্তি অ্যাক্সেস এবং সুবিধার অভাব বড় বাধা। RBL প্রকল্প সপ্তাহ থেকে সেমেস্টার জুড়ে চলে, কিন্তু পাঠ্যক্রমে সময় নেই। ডিজিটাল টুলস (ইন্টারনেট, ল্যাপটপ) সীমিত, বিশেষ করে অপর্যাপ্ত স্কুলে। বাংলাদেশের গ্রামাঞ্চলে ইন্টারনেট স্পিড কম হলে ভার্চুয়াল ল্যাব চলবে না। ফান্ডিং অভাবে ফিল্ডওয়ার্ক (যেমন জল নমুনা সংগ্রহ) সম্ভব নয় (বানস্ ১৫)।

ব্যবস্থাপনা সমস্যা (Management Issues) : বিভিন্ন শিক্ষার্থীর অগ্রগতি মনিটরিং, কঠোর পাঠ্যক্রমের সাথে সামঞ্জস্য এবং সাবজেক্টিভ ফলাফল মূল্যায়ন শিক্ষকদের উপর চাপ দেয়। ঐতিহ্যগত পরীক্ষায় RBL-এর প্রক্রিয়া-ভিত্তিক ফলাফল (যেমন দক্ষতা বিকাশ) মাপা কঠিন। শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন গতিতে কাজ করে, তাই দলগত কাজ ম্যানেজ করা চ্যালেঞ্জিং।

ডিজিটাল যুগের অতিরিক্ত চ্যালেঞ্জ : ই-ওয়েস্ট (পুরনো ডিভাইস), ডেটা সেন্টারের উচ্চ শক্তি খরচ এবং অ্যাক্সেস অসমতা (ডিজিটাল ডিভাইড) যোগ হয়। শহরের শিক্ষার্থীরা AI টুলস ব্যবহার করে, কিন্তু গ্রামের শিক্ষার্থীরা পিছিয়ে পড়ে। প্রাইভেসি ইস্যু এবং ফেক নিউজের সমালোচনা না শেখালে RBL-এর গুণমান কমে। এই চ্যালেঞ্জগুলি RBL-কে টেকসই শিক্ষায় বাধাগ্রস্ত করে, কিন্তু প্রশিক্ষণ, ওপেন-সোর্স টুলস এবং হাইব্রিড মডেল দিয়ে সমাধানযোগ্য (উনেসকো ২০২৫ ১৬)।

১.৬. সমাধানের কৌশল—

RBL-এর বাস্তবায়ন চ্যালেঞ্জ মোকাবিলায় ব্যবহারিক, স্কেলযোগ্য কৌশল প্রয়োগ করতে হবে, যা ডিজিটাল যুগ এবং টেকসইতার সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। এগুলি শিক্ষক, শিক্ষার্থী এবং প্রতিষ্ঠানের জন্য সুনির্দিষ্ট, যাতে দীর্ঘমেয়াদি প্রভাব নিশ্চিত হয়।

হাইব্রিড মডেল প্রয়োগ : অনলাইন এবং অফলাইন পদ্ধতির সমন্বয়ে কাজ করুন। অফলাইনে স্থানীয় সমস্যা-ভিত্তিক ফিল্ডওয়ার্ক (যেমন নদী জল পরীক্ষা) এবং অনলাইনে ডিজিটাল টুলস (Google Colab, Zotero) ব্যবহার করুন। এটি ইন্টারনেট সীমাবদ্ধতা কমায় এবং অ্যাক্সেসিবিলিটি বাড়ায়। বাংলাদেশের গ্রামীণ স্কুলে অফলাইন RBL সেশন চালানো যায়, যখন শহরে ফুল ডিজিটাল।

শিক্ষক প্রশিক্ষণ কর্মসূচি : ফ্যাসিলিটেশন দক্ষতা শেখানোর জন্য ৪-৬ সপ্তাহের ওয়ার্কশপ আয়োজন করুন। মডিউলগুলোতে স্ক্যাফোল্ডিং কৌশল, প্রশ্ন তৈরি, RBL মনিটরিং এবং ডিজিটাল টুলস (Elicit, NotebookLM) অন্তর্ভুক্ত করুন। UNESCO ESD ফ্রেমওয়ার্ক অনুসরণ করে অনলাইন কোর্স (Coursera, edX) ব্যবহার করুন (উনেসকো ২০২৫ ১৭)। Burns মডেলের ৫ উপাদান শিক্ষকদের শেখান – এটি মানসিক প্রতিরোধ ভাঙবে এবং সমর্থনের মান বাড়াবে।

ওপেন-সোর্স এবং ফ্রি টুলস : Zotero, Mendeley, Google Scholar-এর মতো ফ্রি টুলস বাধ্যতামূলক করুন। ক্লাউড-ভিত্তিক Jupyter Notebook বা Kaggle ডেটাসেট ব্যবহার করে ফান্ডিং ছাড়াই গবেষণা সম্ভব করুন। এগুলি ই-ওয়েস্ট কমায় এবং ডিজিটাল ডিভাইড পূরণ করে। স্থানীয় ভাষায় টিউটোরিয়াল তৈরি করুন যাতে বাংলাদেশ-ভারতের শিক্ষকরা সহজে শিখতে পারে। পার্টনারশিপ এবং লোকাল কনটেক্সট: বিশ্ববিদ্যালয়, NGO (যেমন BRAC) এবং সরকারের সাথে অংশীদারিত্ব গড়ুন – ফান্ডিং, মেন্টরিং এবং ডেটা অ্যাক্সেসের জন্য। বাংলাদেশ-ভারতে গঙ্গা দূষণ, বন্যা অভিযোজন বা প্লাস্টিক ব্যবস্থাপনার মতো লোকাল ইস্যুকে RBL প্রকল্পে যোগ করুন (বানস্ ১৮)। এটি অনুপ্রেরণা বাড়ায় এবং SDG-এর সাথে যুক্ত করে। মূল্যায়নের জন্য রুব্রিক তৈরি করুন – প্রক্রিয়া (৬০%) এবং ফলাফল (৪০%) ভিত্তিক। এই

OPEN ACCESS
IF 8.111
Trisangam International Refereed Journal (TIRJ)
A Double-Blind Peer Reviewed Research Journal on Language, Literature & Culture
Volume - vi, Issue – ii, April 2026, TIRJ/ April 2026/article - 115
Website: https://tirj.org.in/tirj, Page No. 921 - 927
Published issue link: https://tirj.org.in/tirj/issue/archive

কৌশলগুলি চ্যালেঞ্জ কমিয়ে RBL-কে টেকসই এবং স্কেলযোগ্য করে, যাতে শিক্ষার্থীরা ডিজিটাল যুগের নাগরিক হিসেবে প্রস্তুত হয় (উনেসকো ২০২৫ ১৯)।

উপসংহার : ডিজিটাল যুগে গবেষণাভিত্তিক শিক্ষা (RBL) টেকসই শিক্ষার ক্ষেত্রে এক বিপ্লবী শক্তি হিসেবে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। এটি শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধান-চালিত দক্ষতা দিয়ে সজ্জিত করে বাস্তব বিশ্বের জটিল চ্যালেঞ্জ – জলবায়ু পরিবর্তন, সম্পদ অভাব, সামাজিক অসমতা – মোকাবিলায় প্রস্তুত করে (উনেসকো ২০২৫ ২০)। ঐতিহ্যবাহী শিক্ষার সীমাবদ্ধতা অতিক্রম করে RBL ডিজিটাল টুলসের মাধ্যমে অ্যাক্সেসিবিলিটি এবং স্কেলেবিলিটি বাড়ায়, যাতে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তের শিক্ষার্থী গ্লোবাল ডেটাসেট এবং AI সিমুলেশন ব্যবহার করতে পারে। AI-চালিত টুলস যেমন Elicit, NotebookL M এবং জুলিয়াস লিটারেচার রিভিউ, স্ট্যাটিসটিক্যাল অ্যানালাইসিস এবং ডেটা সংশ্লেষণকে দ্রুত করে, যা RBL-এর প্রক্রিয়াকে অপ্টিমাইজ করে। Zotero, Mendeley-এর মতো রেফারেন্স টুলস পেপারলেস ওয়ার্কফ্লো নিশ্চিত করে পরিবেশ রক্ষায় অবদান রাখে, যখন Research Rabbit-এর ভিজ্যুয়াল ম্যাপিং জ্ঞান নেটওয়ার্ক গঠনে সাহায্য করে। এগুলি কানেক্টিভিজমকে শক্তিশালী করে, যেখানে শিক্ষার্থীরা ডিজিটাল মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে গভীর শিক্ষা অর্জন করে এবং ডিজিটাল লিটারেসি, সমালোচনামূলক মূল্যায়নের দক্ষতা গড়ে তোলে। ফলে শিক্ষার্থীরা আধুনিক কর্মক্ষেত্রের জন্য প্রস্তুত হয় – উদ্ভাবনী, অভিযোজিত এবং টেকসই নাগরিক হিসেবে। শিক্ষা প্রতিষ্ঠানগুলিকে হাইব্রিড RBL মডেল অগ্রাধিকার দিতে হবে, যা অনলাইন ডিজিটাল টুলস এবং অফলাইন ফিল্ডওয়ার্কের সমন্বয় ঘটায়। শিক্ষক প্রশিক্ষণ, ওপেন-সোর্স সম্পদ এবং লোকাল-গ্লোবাল পার্টনারশিপ (NGO, বিশ্ববিদ্যালয়, সরকার) চ্যালেঞ্জ যেমন সম্পদ সীমা, প্রশিক্ষণ অভাব এবং অ্যাক্সেস অসমতা কমাবে। বাংলাদেশ-ভারতের মতো দেশে গঙ্গা দূষণ, বন্যা অভিযোজন বা প্লাস্টিক ব্যবস্থাপনার মতো স্থানীয় ইস্যুকে RBL প্রকল্পে একীভূত করে প্রাসঙ্গিকতা বাড়ানো যায় (ওয়াই. ওয়াং. এট. আল ২০২২ ২১)। Heather Burns-এর পেডাগজি মডেল এবং UNESCO-এর ESD ফ্রেমওয়ার্কের আলোকে RBL টেকসই শিক্ষাকে রূপান্তরিত করে – Content-কে সিস্টেমিক, Perspectives-কে ক্রিটিক্যাল এবং Process-কে অংশগ্রহণমূলক করে (বানস্ ২২)। এটি জাতিসংঘের SDG অর্জনে সরাসরি অবদান রাখবে, যেমন SDG ৪ (গুণগত শিক্ষা), SDG ১৩ (জলবায়ু কর্মসূচি) এবং SDG ১৭ (অংশীদারিত্ব)। ভবিষ্যতে AI-এর অগ্রগতি এবং গ্রিন কম্পিউটিংয়ের মাধ্যমে RBL আরও টেকসই হবে। শিক্ষক, নীতিনির্ধারক এবং প্রতিষ্ঠানের উচিত এখনই বিনিয়োগ করা – হাইব্রিড RBL-কে পাঠ্যক্রমে একীভূত করে সমালোচনামূলক চিন্তাভাবনা, উদ্ভাবন এবং টেকসই সমাধানের এক প্রজন্ম গড়ে তোলার জন্য। এটি শুধু শিক্ষা নয়, একটি টেকসই ভবিষ্যতের ভিত্তি স্থাপন করবে (https://unesdoc.unesco.org ২৩)।

Reference:

১. এইচ, বানস্ (২০১৩) মিনিংফুল সাস্টেনিবিলিটি পেডাগজি ইন টু ইউনিভার্সিটি পেডাগোজি কোর্স, জার্নাল অফ্ টিচিং এন্ড লার্নিং ইন হাইার ভলিউম-২৫, ইস্যু-২, পৃ- ১৬৬ - ১৭৫ (এই গবেষণায় সাসটেইনেবিলিটি পেডাগজি মডেল প্রয়োগ করা হয়েছে, যা ইনকোয়ারি এবং প্লেস-বেসড লার্নিংয়ের মতো গবেষণাভিত্তিক পদ্ধতি একীভূত করে শিক্ষার্থীদের পরিবেশগত বিষয়ে বোঝাপড়া রূপান্তরিত করে)।

২. ওয়াই. ওয়াং. এট. আল (২০২২) সাসটেইনেবলটি এডুকেশন অ্যাড হায়ার এডুকেশন ইনস্টিটিউশন ইন্টারন্যাশনাল জার্নাল অফ সাসটেইনেবলটি ইন হায়ার এডুকেশন। গবেষণা প্রকল্পের মাধ্যমে সাসটেইনেবিলিটি কম্পিটেন্সি গড়ে তোলার শিক্ষাদায়ী কৌশল পর্যালোচনা করে।

৩. ইউনেস্কো (২০১৭) এডুকেশন ফর সাসটেইনেবল ডেভেলপমেন্ট গোল : লার্নিং অবজেক্টিভ, টেকসই উন্নয়নের লক্ষ্যমাত্রার জন্য শিক্ষণীয় উদ্দেশ্যসমূহ নির্ধারণ করে, যা RBL-এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

৪. ইউনেস্কো (২০২৫) এডুকেশন ফর সাসটেইনেবল ডেভেলপমেন্ট। বিশ্বব্যাপী ESD ফ্রেমওয়ার্কের রূপরেখা প্রদান করে, যা নীতি এবং প্রকল্পের মাধ্যমে SDG অর্জনের জন্য গবেষণাভিত্তিক শিক্ষা অন্তর্ভুক্ত করে।

৫. এইচ, বানস্, প্রাগুক্ত, পৃ. ১৬৮-৭৩

OPEN ACCESS
IF 8.111
Trisangam International Refereed Journal (TIRJ)
A Double-Blind Peer Reviewed Research Journal on Language, Literature & Culture
Volume - vi, Issue – ii, April 2026, TIRJ/ April 2026/article - 115
Website: https://tirj.org.in/tirj, Page No. 921 - 927
Published issue link: https://tirj.org.in/tirj/issue/archive

৬. ওয়াই.ওয়াং.এট. আল (২০২২), প্রাগুক্ত
৭. ডিএই : 10.1108/IJSHE-11-2021-0465 এটি উচ্চশিক্ষায় টেকসই শিক্ষার পেডাগজি কৌশল পর্যালোচনা করে, যা গবেষণা প্রকল্পের মাধ্যমে সাসটেইনেবিলিটি কম্পিটেন্সি বিকাশের উপর জোর দেয়।
৮. ডিএই : 10.1108/IJSHE-11-2021-0465, ঐ
৯. এলেন ইনস্টিটিউট ফর অল. (এন. ডি.) সিমেন্টিক স্কলার রেটিভার্ট মার্চ ৬, ২০২৬ ফ্রম https://www.semanticscholar.org
১০. ইউনেস্কো (২০১৭), প্রাগুক্ত
১১. https://unesdoc.unesco.org বা https://www.unesco.org/en/education/sustainable-development
এটি UNESCO-এর ২০২৫ সালের ESD ফ্রেমওয়ার্ক, যা গ্লোবাল SDG অর্জনের জন্য নীতি, প্রকল্প এবং গবেষণাভিত্তিক শিক্ষার রূপরেখা প্রদান করে।
১২. ওয়াই.ওয়াং.এট. আল (২০২২) সাসটেইনেবলটি এডুকেশন অ্যাড হায়ার এডুকেশন ইনস্টিটিউশন ইন্টারন্যাশনাল জার্নাল অফ সাসটেইনেবলটি ইন হায়ার এডুকেশন। গবেষণা প্রকল্পের মাধ্যমে সাসটেইনেবিলিটি কম্পিটেন্সি গড়ে তোলার শিক্ষাদায়ী কৌশল পর্যালোচনা করে।
১৩. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444 এটি UNESCO-এর অফিসিয়াল ডকুমেন্ট (৬২ পৃষ্ঠা, ISBN : 978-92-3-100209-0), যা SDG-গুলির জন্য শিক্ষণীয় উদ্দেশ্য, টপিক এবং অ্যাকটিভিটি প্রস্তাব করে। ESD-এর মাধ্যমে SDG অর্জনের গাইডলাইন প্রদান করে।
১৪. ইউনেস্কো (২০১৭), প্রাগুক্ত
১৫. এইচ, বানস্, প্রাগুক্ত, পৃ. ১৯৮-২০৩
১৬. ইউনেস্কো (২০২৫), প্রাগুক্ত
১৭. ইউনেস্কো (২০২৫), প্রাগুক্ত
১৮. এইচ, বানস্, প্রাগুক্ত, ১৫৫-৫৮
১৯. ইউনেস্কো (২০২৫), প্রাগুক্ত
২০. ইউনেস্কো (২০২৫), প্রাগুক্ত
২১. ওয়াই. ওয়াং. এট. আল (২০২২), প্রাগুক্ত
২২. এইচ, বানস্, প্রাগুক্ত, ১৬২-৬৫
২৩. https://unesdoc.unesco.org বা https://www.unesco.org/en/education/sustainable-development
এটি UNESCO-এর ২০২৫ সালের ESD ফ্রেমওয়ার্ক, যা গ্লোবাল SDG অর্জনের জন্য নীতি, প্রকল্প এবং গবেষণাভিত্তিক শিক্ষার রূপরেখা প্রদান করে।