



ISSN : 1549-523-X
Formerly UGC-CARE Listed Peer Reviewed Research Journal
वर्ष : 24, अंक 2, अप्रैल-जून 2026
Vol. 24, No. 2, April-June 2026

विज्ञान प्रकाश

VIGYAN PRAKASH

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल
Research Journal of Science & Technology

श्री विश्वकर्मा कौशल विश्वविद्यालय, पलवल, हरियाणा एवं विज्ञान भारती (विभा) के संयुक्त तत्वावधान में "तकनीकी और कौशल शिक्षा की परिवर्तनकारी गतिशीलता" विषय पर दिनांक 23 सितंबर 2025 को श्री विश्वकर्मा कौशल विश्वविद्यालय, पलवल, हरियाणा में आयोजित राष्ट्रीय अधिवेशन में प्रस्तुत शोध पत्रों में से चयनित शोध पत्रों का संग्रह



लोक विज्ञान परिषद, दिल्ली
एवं
विश्व हिन्दी न्यास, न्यूयॉर्क
का प्रकाशन

Formerly UGC-CARE Listed Peer Reviewed Research Journal, ISSN: 1549-523-X

विज्ञान प्रकाश – विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल, वर्ष : 24, अंक 2, अप्रैल-जून 2026

VIGYAN PRAKASH : Research Journal of Science & Technology, Vol. 24, No. 2, Apr. - June 2026

संस्थापक मुख्य संपादक / Founder Chief Editor

- स्व. प्रो. राम चौधरी / Late Prof. Ram Chaudhari
54, Perry Hill Road, Oswego, NY, 13126, USA
- स्व. प्रो. ओम विकास / Late Prof. Om Vikas
Founder, Lok Vigyan Parishad
Formerly, Director, ABV-IIITM, Gwalior
& Sr. Director, MEITY, Govt. of India.

सलाहकार मंडल / Advisory Board

- डॉ. विजय कुमार सारस्वत / Dr. V.K. Saraswat
Member, NITI Aayog, Govt. of India &
Chancellor, Jawaharlal Nehru University, New Delhi.
Formerly, Secretary, Defence (R&D) & Scientific
Adviser to Raksha Mantri & DG DRDO
(Ministry of Defence)
vk.saraswat@gov.in
- प्रो. जगदीश नारायण / Prof. Jagdish Narayan
Distinguished Chair Professor & Director,
NSF Center for Advanced Materials and Smart
Structures, Dept. of Materials Science and
Engineering Centennial Campus,
North Carolina State University,
Raleigh, NC 27695-7907.
J_Narayan@ncsu.edu
- प्रो. अशोक झुनझुनवाला / Prof. Ashok Jhunjhunwala
Institute Professor, IIT Madras
E301 IITM Research Park, Chennai 600113
ashok@tenet.res.in
- डॉ. श्याम कुमार शुक्ल / Dr. Shyam K. Shukla
Executive Director, World Hindi Foundation
44949 Cougar Circle, Fremont, CA 94539, USA
shuklas@comcast.net
- प्रो. आलोक कुमार / Prof. Alok Kumar
Department of Physics, State University of New York,
Oswego, New York 13126
Alok.kumar@oswego.edu

ऑनलाइन प्रदर्श / Online Presence (Website)

- दिव्या शर्मा / Divya Sharma
Designer's Bliss, Sydney. NSW, Australia
www.designersbliss.com

मुद्रण सहयोग / Printing Support

- अतुल भाटिया / Atul Bhatia
Delta Print House, Jaipur - 302021
deltaprinthouse@hotmail.com

मुख्य संपादक / Chief Editor

- प्रो. ओम प्रकाश शर्मा / Prof. Oum Prakash Sharma
General Secretary, Lok Vigyan Parishad
Former Additional Director, NCIDE,
Indira Gandhi National Open University
Maidan Garhi, New Delhi-110068
opsharma@ignou.ac.in, editorvigyanprakash@gmail.com

प्रबंध संपादक / Managing Editor

- डॉ. आदर्श मंगल / Dr. Adarsh Mangal
Department of Mathematics,
Engineering College Ajmer - 305025
dradarshmangal@vigyanprakash.in

संपादक-मंडल / Editorial Board

- प्रो. अनुपम शुक्ल / Prof. Anupam Shukla
Director, SVNIT, Surat, Gujarat-395007
dranupamshukla@gmail.com
- प्रो. कृष्ण कुमार मिश्र / Prof. Krishna Kumar Mishra
Homi Bhabha Centre for Science Education, TIFR,
Mumbai - 400088
kkm@hbcse.tifr.res.in
- प्रो. प्रतापानन्द झा / Prof. Pratapanand Jha
Former Dean and Director (Cultural Informatics)
IGNCA, New Delhi
pratapanand.jha@gmail.com
- प्रो. अवनीश कुमार / Prof. Avanish Kumar
Dept of Math Sc & Comp App
Bundelkhand University, Jhansi - 284128
dravanishkumar@gmail.com
- प्रो. विशेष विकास / Prof. Vishesh Vikas
Associate Professor
The University of Alabama
Tuscaloosa, Alabama, United States
vishesh.vikas@gmail.com
- श्री राम शरण दास / Mr. Ram Sharan Das
49, Sector-4, Vaishali,
Ghaziabad - 201010 (U.P.)
rsgupta_248@yahoo.co.in
- डॉ. कुलवंत सिंह / Dr. Kulwant Singh
Scientist H, Materials Science Division
BARC, Trombay, Mumbai - 400085 (India)
Professor, Homi Bhabha National Institute, Mumbai
singhkw@barc.gov.in

सहायक संपादक / Assistant Editor

- डॉ. राहुल दीक्षित / Dr. Rahul Dixit
Department of Artificial Intelligence
SV National Institute of Information Technology
Surat
rahuldixit@aid.svnit.ac.in

विश्व हिन्दी न्यास से संस्थापित एवं लोक विज्ञान परिषद, दिल्ली द्वारा प्रकाशित
पूर्व में UGC-CARE समिति से अनुमोदित हिन्दी में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल – विज्ञान प्रकाश

• ISSN : 1549-523-X; www.VigyanPrakash.in

विज्ञान प्रकाश रिसर्च जर्नल में प्रकाशित लेख/सामग्री लेखकों के अपने निजी विचार हैं। विज्ञान प्रकाश के संपादक मंडल तथा प्रकाशक का कोई दायित्व नहीं है।

Formerly UGC-CARE Listed Peer Reviewed Research Journal ISSN: 1549-523-X

विज्ञान प्रकाश : विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल, वर्ष : 24, अंक 2, अप्रैल – जून 2026

VIGYAN PRAKASH: Research Journal of Science & Technology, Vol. 24, No. 2, Apr. – June 2026

(www.VigyanPrakash.in)

विषय क्रम

● सलाहकार एवं सम्पादक मण्डल / Advisory & Editorial Board	Inner Cvr
● सम्पादकीय / Editorial – डॉ. ओउम प्रकाश शर्मा	2-3
शोध आलेख / Research Articles	
● अगली पीढ़ी के स्वचालन कौशल के निर्माण में एमईएमएस की परिवर्तनकारी भूमिका / The Transformative Role of MEMS in Building Next-Generation Automation Skills – संश. बीर, राहुल भटनागर, मनीष कुमार, वर्षा यादव एवं कुलवंत सिंह	4-15
● राष्ट्रीय निर्माण में युवाओं के लिए व्यावहारिक शिक्षा एवं सोशल मीडिया नैरेटिव की भूमिका : एक आलोचनात्मक विश्लेषण / The Role of Practical Education and Social Media Narrative for Youth in National Construction: A Critical Analysis – प्रो. (डॉ.) पवन सिंह मलिक एवं सौरभ शुक्ला	16-23
● वैदिक गणित द्वारा क्रिप्टोग्राफिक प्रगति: RSA प्रदर्शन विश्लेषण / Cryptographic Advancements using Vedic Mathematics: RSA performance – वैष्णवी भारद्वाज एवं आर्यमन भारद्वाज	24-38
● शैक्षणिक व्यवधान: अंग्रेजी भाषा शिक्षण में छात्र सहभागिता को बढ़ाने हेतु नवाचारपूर्ण शिक्षण कार्यप्रणालियों का अन्वेषण / Educational Disruption: Exploring Innovative Teaching Methodologies to Enhance Student Engagement in English Language Teaching – राहुल मलिक एवं कल्पना माहेश्वरी	39-43
● सतत विकास लक्ष्य-4 (गुणवत्तापूर्ण शिक्षा) के लक्ष्यों को प्राप्त करने की दिशा में तकनीकी संस्थानों के छात्रों में गणित संबंधी चिंता का मुकाबला करने की नीतियाँ / Policies to Combat Mathematics Anxiety in the Students of Technical Institutions Towards Achieving Targets of SDG 4 (Quality Education) – मोनिका पाराशर एवं विजय कुमार	44-50
● रिमोट सेंसिंग एवं GIS का उपयोग करते हुए तेलंगाना के हिमायतसागर जलाशय में स्थानिक-कालिक परिवर्तनों तथा उन्हें प्रभावित करने वाले कारकों का आकलन / Assessment of Spatial-Temporal Changes in Himayatsagar Waterbody, Telangana, and Its Influencing Factors Using Remote Sensing and GIS – ज्योति राजावत, डॉ. अफरीन खानम एवं डॉ. जे. स्वराज	51-57
● राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के कार्यान्वयन में उद्योगों की भूमिका / Role of Industries in Implementation of National Education Policy 2020 – डॉ. सुमन रानी	58-64
भारतीय ज्ञान परम्परा / Indian Knowledge Tradition	
● संस्कृत कैसे सीखें ? कारक (भाग 1) / How to Learn Sanskrit ? Kaarak (Part 1) – आकृति ठाकुर एवं योगेश शर्मा	65-71
List of Review Coordinators	72
लेखकों के लिए निर्देश / Instructions for Authors	Back Inner Cvr
अग्नि	Back Cvr

विज्ञान प्रकाश रिसर्च जर्नल में प्रकाशित लेख/सामग्री लेखकों के अपने निजी विचार हैं।
विज्ञान प्रकाश के सम्पादक मंडल तथा प्रकाशक का कोई दायित्व नहीं है।

सम्पादकीय Editorial

हरित हाइड्रोजन की ओर बढ़ता भारत: स्वच्छ ऊर्जा क्रांति का नया क्षितिज

विश्व इस समय जलवायु परिवर्तन के विकराल संकट और पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों की सीमितता के दोहरे मोड़ पर खड़ा है। दुनिया भर के देश इस बढ़ते ऊर्जा संकट को लेकर चिंतित हैं। ग्लोबल वार्मिंग को 1.5°C के भीतर सीमित करने के पेरिस समझौते के लक्ष्यों को हासिल करने के लिए कार्बन उत्सर्जन में भारी और त्वरित कटौती अनिवार्य हो चुकी है। ऐसे में पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों से गैर पारंपरिक स्रोतों की ओर हो रहे इस वैश्विक ऊर्जा संक्रमण के दौर में 'हरित हाइड्रोजन' यानि ग्रीन हाइड्रोजन एक ऐसे जादुई ईंधन के रूप में उभरा है, जो न केवल ऊर्जा के पारंपरिक स्रोतों का विकल्प बन सकता है, बल्कि भारी उद्योगों और परिवहन क्षेत्र में 'डीकार्बोनाइजेशन' की कुंजी भी सिद्ध हो सकता है।

भारत, जो वर्तमान में विश्व की प्रमुख अर्थव्यवस्थाओं में शामिल है, तीव्र गति से ऊर्जा की बढ़ती मांग को देख रहा है और एक वैश्विक स्वच्छ ऊर्जा क्रांति की ओर अग्रसर है। इस वैश्विक स्वच्छ ऊर्जा क्रांति में खुद को एक अग्रणी शक्ति के रूप में स्थापित करने के संकल्प के साथ भारत सरकार ने राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन (National Green Hydrogen Mission) की शुरुआत ₹19,744 करोड़ के प्रारंभिक बजटीय आवंटन के साथ की। इस मिशन का मुख्य उद्देश्य भारत को हरित हाइड्रोजन और इसके घटकों के उत्पादन, उपयोग तथा निर्यात का वैश्विक केंद्र बनाना है। यह केवल एक नीतिगत पहल नहीं है, बल्कि यह ऊर्जा आत्मनिर्भरता, आर्थिक संवृद्धि और पर्यावरणीय दायित्व का एक त्रिवेणी संगम है।

हम जानते हैं कि हाइड्रोजन ब्रह्मांड में सबसे प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला तत्व है, लेकिन यह स्वतंत्र रूप से उपलब्ध नहीं होता। इसे अन्य यौगिकों जैसे जल या मीथेन से अलग करना पड़ता है। उत्पादन की विधियों और उससे होने वाले कार्बन उत्सर्जन के आधार पर हाइड्रोजन को मुख्य रूप से तीन रंगों के कोड में वर्गीकृत किया जाता है। पहला है ग्रे हाइड्रोजन, जो प्राकृतिक गैस से स्टीम मीथेन रिफॉर्मिंग प्रक्रिया द्वारा बनता है और इसमें भारी मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड वातावरण में उत्सर्जित होती है। दूसरा ब्लू हाइड्रोजन है, जिसमें प्राकृतिक गैस का उपयोग होता है, लेकिन उत्सर्जित कार्बन डाइऑक्साइड को कैप्चर कर लिया जाता है। तीसरा और सबसे क्रांतिकारी रूप है हरित हाइड्रोजन। इसका उत्पादन जल के विद्युत-अपघटन से होता है। जब इस प्रक्रिया के लिए आवश्यक बिजली सौर या पवन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय स्रोतों से प्राप्त की जाती है, तो इस पूरी प्रक्रिया में शून्य कार्बन उत्सर्जन होता है। इस प्रक्रिया में उप-उत्पाद के रूप में केवल ऑक्सीजन और जलवाष्प ही निकलती है, जिसके कारण हरित हाइड्रोजन ऊर्जा शत-प्रतिशत पर्यावरण-अनुकूल होती है।

भारत के राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन की बात करें तो इस मिशन का मुख्य उद्देश्य भारत को हरित हाइड्रोजन और इसके घटकों के उत्पादन, उपयोग तथा निर्यात का वैश्विक केंद्र बनाना है। इस सम्बन्ध में सरकार ने वर्ष 2030 तक के लिए कुछ लक्ष्य निर्धारित किये हैं जिनमें प्रमुख हैं प्रति वर्ष कम से कम 5 मिलियन मीट्रिक टन हरित हाइड्रोजन उत्पादन क्षमता का विकास करना, जिसे मांग के आधार पर 10 मिलियन मीट्रिक टन तक भी बढ़ाया जा सकता है। इसी के साथ हरित हाइड्रोजन उत्पादन के लिए लगभग 125 गीगावाट की अतिरिक्त नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता को ग्रीड से जोड़ा जाएगा। इस क्षेत्र में ₹8 लाख करोड़ से अधिक का कुल निवेश जुटाने का अनुमान है, जिससे स्वच्छ ऊर्जा क्षेत्र में 6 लाख से अधिक कुशल और अर्ध-कुशल नौकरियों का सृजन होगा। यही नहीं, इस मिशन से प्रति वर्ष लगभग 50 मिलियन मीट्रिक टन कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन में कमी आएगी और ₹1 लाख करोड़ से अधिक के जीवाश्म ईंधन आयात में कटौती संभव हो सकेगी।

यही नहीं, रणनीतिक प्रोत्साहन के तौर पर भारत सरकार ने राष्ट्रीय मिशन के प्रभावी कार्यान्वयन के लिए SIGHT (Strategic Interventions for Green Hydrogen Transition) कार्यक्रम की शुरुआत की है। इसके

अंतर्गत दो प्रमुख प्रोत्साहन तंत्र शामिल हैं: पहला, घरेलू स्तर पर इलेक्ट्रोलाइजर के निर्माण को बढ़ावा देने के लिए वित्तीय प्रोत्साहन, और दूसरा, उत्पादकों को प्रति किलोग्राम उत्पादन के आधार पर दी जाने वाली सीधी वित्तीय सहायता। इन प्रोत्साहनों के माध्यम से रिलायंस इंडस्ट्रीज, अडाणी ग्रुप, एलएंडटी, एनटीपीसी, और इंडियन ऑयल जैसी भारत की प्रमुख सार्वजनिक व निजी कंपनियों ने हरित हाइड्रोजन क्षेत्र में अरबों डॉलर के निवेश की प्रतिबद्धता जताई है।

हम देख रहे हैं कि हम सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा बिजली उत्पादन में तो सफल सिद्ध हो रहे हैं, लेकिन भारी उद्योगों को जीवाश्म मुक्त बनाना बेहद कठिन रहा है। हरित हाइड्रोजन इन्हीं विशेष क्षेत्रों के लिए संजीवनी बनकर उभरा है चाहे वह उर्वरक और रसायन उद्योग का क्षेत्र हो या इस्पात निर्माण का क्षेत्र हो, भारी परिवहन और लॉजिस्टिक्स का क्षेत्र हो या फिर ग्रिड भंडारण की बात हो जिससे सौर और पवन ऊर्जा की अनिश्चितता को दूर करने के लिए अधिशेष बिजली से हाइड्रोजन बनाकर स्टोर की जा सकती हो और आवश्यकता पड़ने पर उसे पुनः बिजली में बदला जा सकता हो। हरित हाइड्रोजन तकनीक केवल एक पर्यावरणीय समाधान नहीं है, यह भारत के लिए एक बड़ा आर्थिक गेम-चेंजर है। दरअसल यह भारत के लिए आर्थिक एवं भू-राजनीतिक अवसर है। भारत वर्तमान में अपनी कच्चा तेल आवश्यकताओं का लगभग 85% और प्राकृतिक गैस का 50% आयात करता है। हरित हाइड्रोजन इस आयात निर्भरता को घटाकर भारत की विदेशी मुद्रा बचाएगा।

जहाँ एक तरफ हरित हाइड्रोजन के साथ असीम संभावनाएं लगाई जा रही हैं, वहीं इसके व्यापक उपयोग की दिशा में कई गंभीर वैज्ञानिक, तकनीकी और आर्थिक चुनौतियाँ भी हैं जैसे कि अत्यधिक उत्पादन लागत, इलेक्ट्रोलाइजर की उपलब्धता और दक्षता, भंडारण और परिवहन की समस्या और उच्च-शुद्धता वाले जल की आवश्यकता आदि। वैज्ञानिकों को इन सभी चुनौतियों का भी समाधान खोजना होगा।

शुरुआत बहुत अच्छी है, परन्तु भारत को हरित हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था के अपने सपने को साकार करने के लिए एक बहुस्तरीय रणनीति पर काम करना होगा चाहे वह अगली पीढ़ी की इलेक्ट्रोलाइजर तकनीकों और उन्नत हाइड्रोजन भंडारण सामग्रियों पर अनुसंधान और विकास में निवेश की बात हो, उर्वरक और रिफाइनरी क्षेत्रों के लिए धीरे-धीरे हरित हाइड्रोजन के उपयोग बढ़ाने की अनिवार्यता हो, या फिर इससे सम्बंधित पाइपलाइन नेटवर्क बढ़ने और बंदरगाहों पर भंडारण व निर्यात सुविधाओं के लिए बुनियादी ढांचे का विकास करना हो। इन सभी क्षेत्रों में समर्पित और त्वरित गति से काम करना होगा। इसी के साथ भारत को प्रौद्योगिकी हस्तांतरण, मानकों के निर्धारण और हरित हाइड्रोजन के लिए एक पारदर्शी अंतर्राष्ट्रीय बाजार बनाने में भी अग्रणी भूमिका निभानी चाहिए।

भारत का राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन केवल स्वच्छ ऊर्जा अपनाने की एक पहल नहीं है, बल्कि यह देश के तकनीकी सशक्तिकरण और औद्योगिक कायाकल्प का खाका है। 2047 में जब भारत अपनी स्वाधीनता के 100वें वर्ष में प्रवेश करेगा, तब ऊर्जा स्वतंत्रता इसका सबसे मजबूत स्तंभ होगी। स्पष्टतया, वैज्ञानिक नवाचारों, सुदृढ़ सरकारी नीतियों और उद्योग जगत की साहसिक प्रतिबद्धता के तालमेल से भारत हरित हाइड्रोजन क्रांति के केंद्र में स्थापित होने की दिशा में तेजी से अग्रसर है। हमारा यह मानना है कि यदि हम लागत, दक्षता और बुनियादी ढांचे की चुनौतियों का समयबद्ध समाधान खोज लेते हैं, तो भारत न केवल अपनी ऊर्जा जरूरतों को सुरक्षित करेगा, बल्कि पूरी दुनिया को एक स्वच्छ, हरित और सतत भविष्य की दिशा दिखाने में समर्थ होगा।

‘विज्ञान प्रकाश’ के पाठकों से अनुरोध है कि भारत में हरित हाइड्रोजन ऊर्जा क्रांति पर आप भी अपने विचार साझा करें और बताये कि इस मिशन को सफल बनाने में हमारे शिक्षा संस्थानों की और शैक्षिक वर्ग की क्या भूमिका हो सकती है। आपके सुझावों और प्रतिक्रियाओं का इंतजार रहेगा।

— डॉ ओउम प्रकाश शर्मा
मुख्य संपादक, विज्ञान प्रकाश

अगली पीढ़ी के स्वचालन कौशल के निर्माण में एमईएमएस की परिवर्तनकारी भूमिका The Transformative Role of MEMS in Building Next-Generation Automation Skills

संश बीर¹, राहुल भटनागर¹, मनीष कुमार¹, वर्षा यादव² एवं कुलवंत सिंह^{1*}

Sansh Bir¹, Rahul Bhatnagar¹, Manish Kumar¹, Varsha Yadav², and Kulwant Singh^{1*}

¹Skill Department of Industry 4.0, SFET, Shri Vishwakarma Skill University,
Palwal, Haryana-121102, India

²Central Institute of Educational Technology, NCERT, New Delhi-110016, India
sanshbir.dagar@svsu.ac.in, rahulbhatnagar@gmail.com, manishkumar.svsu@gmail.com,
varshayadav616@gmail.com, kulwant.singh@svsu.ac.in

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21817576>

सारांश

माइक्रो-इलेक्ट्रो-मैकेनिकल-सिस्टम (MEMS) स्वचालन के निर्माण, नियंत्रण और शिक्षण के तरीके को बदल रहे हैं। एमईएमएस उपकरण, जो छोटे यांत्रिक घटकों को एक ही चिप पर इलेक्ट्रॉनिक्स के साथ जोड़ते हैं, ने संवेदन और संचालन को न केवल अधिक कॉम्पैक्ट बनाया है, बल्कि अधिक विश्वसनीय और लागत प्रभावी भी बनाया है। इस नए संयोजन ने एमईएमएस को रोबोटिक्स, आर्थिक निगरानी और स्मार्ट विनिर्माण में उपयोग की जाने वाली स्वचालन प्रणालियों के केंद्र में ला खड़ा किया है।

रोबोटिक्स के क्षेत्र में, एक्सेलेरोमीटर, जायरोस्कोप, बल और दबाव सेंसर जैसे एमईएमएस सेंसर सटीक नियंत्रण सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये रोबोटिक आर्म्स, स्मार्ट ग्रीपर्स और स्वचालित निर्देशित वाहनों (AGV) को अपने पर्यावरण के साथ सुरक्षित और कुशलतापूर्वक अंतःक्रिया करने में सक्षम बनाते हैं। हाल के अध्ययन यह भी दर्शाते हैं कि कैसे एमईएमएस पहनने योग्य उपकरणों के माध्यम से मानव-रोबोट अंतःक्रिया को सक्षम बनाता है। यहाँ, सेंसर प्राकृतिक मानवीय हाव-भावों को पकड़ते हैं और उन्हें उच्च सटीकता के साथ रोबोटिक क्रियाओं में परिवर्तित करते हैं, जिससे नेविगेशन और ग्रीपिंग कार्यों के लिए 90% से अधिक सफलता दर प्राप्त होती है। यह क्षमता न केवल औद्योगिक अनुप्रयोगों का समर्थन करती है, बल्कि व्यावहारिक स्वचालन कौशल विकसित करने का मार्ग भी प्रशस्त करती है।

रोबोटिक्स के अलावा, एमईएमएस सेंसर का व्यापक रूप से पूर्वानुमानित रखरखाव और पर्यावरण निगरानी में उपयोग किया जाता है। कंपन, दबाव और तापमान पर निरंतर प्रतिक्रिया प्रदान करने की उनकी क्षमता औद्योगिक प्रक्रियाओं को अधिक ऊर्जा-कुशल बनाती है, डाउनटाइम कम करती है और टिकाऊ संचालन को बढ़ावा देती है। महत्वपूर्ण बात यह है कि एमईएमएस-आधारित प्लेटफॉर्म शैक्षणिक और प्रशिक्षण वातावरण में भी पेश किए जा रहे हैं, जहाँ छात्र और इंजीनियर सेंसर एकीकरण, रोबोटिक्स और स्वचालन डिजाइन में व्यावहारिक अनुभव प्राप्त कर सकते हैं।

कुल मिलाकर, एमईएमएस तकनीक केवल एक तकनीकी प्रगति से कहीं अधिक है, यह एक कौशल-प्रवर्तक है। संवेदन सटीकता को बढ़ाकर, सिस्टम लचीलेपन में सुधार करके, और प्राकृतिक मानव-मशीन संपर्क को सुगम बनाकर, एमईएमएस कार्यबल को स्वचालन के भविष्य के लिए तैयार कर रहा है और उद्योगों को उद्योग 4.0 और उसके बाद सुचारु रूप से संक्रमण के लिए आवश्यक उपकरणों से लैस कर रहा है।

Abstract

Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS) are changing how automation is built, controlled, and taught. MEMS devices, which combine small mechanical components with electronics on a single chip, have made sensing and manipulation not only more compact but also more dependable and cost-effective. This novel combination has put MEMS at the center of automation systems used in robotics, economic monitoring, and smart manufacturing.

In the field of robotics, MEMS sensors such as accelerometers, gyroscopes, force, and pressure sensors play a vital role in ensuring precise control. They allow robotic arms, smart grippers, and automated guided vehicles (AGVs) to interact with their environment safely and efficiently. Recent studies also show how MEMS enable human-robot interaction through wearable devices. Here, sensors capture natural human gestures and translate them into robotic actions with high accuracy, achieving success rates above 90% for navigation and gripping tasks. This capability not only supports industrial applications but also builds a pathway for developing practical automation skills.

Beyond robotics, MEMS sensors are widely used in predictive maintenance and environmental monitoring. Their ability to provide continuous feedback on vibration, pressure, and temperature makes industrial processes more energy-efficient, reduces downtime, and supports sustainable operations. Importantly, MEMS-based platforms are also being introduced in academic and training environments, where students and engineers can gain hands-on experience in sensor integration, robotics, and automation design.

Overall, MEMS technology is more than just a technical advancement, it is a skill enabler. By enhancing sensing accuracy, improving system resilience, and facilitating natural human-machine interaction, MEMS is preparing the workforce for the future of automation and equipping industries with the tools needed to transition smoothly into Industry 4.0 and beyond.

मुख्यशब्द: एमईएमएस, उद्योग 4.0, दबाव सेंसर, पूर्वानुमानित रखरखाव, स्वचालन, रोबोटिक आर्म्स, पहनने योग्य उपकरण, मानव हावभाव

Key words: MEMS, Industry 4.0, pressure sensors, predictive maintenance, automation, robotic arms, wearable devices, human gesture

परिचय

सेंसर डिजाइन में तेजी से हुई प्रगति, विश्वव्यापी स्तर पर विश्वसनीय, टिकाऊ और कुशल तकनीक की बढ़ती माँग से प्रेरित है। शोधकर्ताओं ने इन माँगों को पूरा करने के लिए कई रणनीतियों की जाँच की है, लेकिन कई पारंपरिक प्रणालियों को प्रदर्शन, स्थायित्व, लागत-प्रभावशीलता और सघनता के बीच संतुलन बनाना मुश्किल लगता है। विभिन्न समाधानों में से, एमईएमएस आधारित सेंसर इन समस्याओं से निपटने में विशेष रूप से सफल साबित हुए हैं। अपने छोटे आकार, किफायती उत्पादन लागत और विश्वसनीय प्रदर्शन के कारण, ये कई व्यावसायिक अनुप्रयोगों के लिए एक लोकप्रिय विकल्प हैं। आजकल, एमईएमएस

सेंसर का उपयोग परिष्कृत ऑटोमोटिव प्रणालियों से लेकर पहनने योग्य तकनीक और सामान्य उपभोक्ता गैजेट्स तक, कई तरह के अनुप्रयोगों में किया जाता है। इन प्रसिद्ध उपयोगों के अलावा, ये स्वास्थ्य सेवा उद्योग में भी, विशेष रूप से चिकित्सा निदान में, अधिक महत्वपूर्ण होते जा रहे हैं, जहाँ इनकी सटीकता और मापनीयता अगली पीढ़ी के समाधानों का मार्ग प्रशस्त कर सकती है। एमईएमएस तकनीक के निर्माण के लिए अर्धचालक पदार्थों का उपयोग मूलभूत मैटीरियल के रूप में किया जाता है, जिसमें यांत्रिक घटकों, सेंसरों, एक्जुएटर्स और इलेक्ट्रॉनिक तत्वों को एक मूल सिलिकॉन सबस्ट्रेट पर एकीकृत किया जाता है [1]। इन प्रणालियों का उपयोग करके निम्नलिखित कार्य

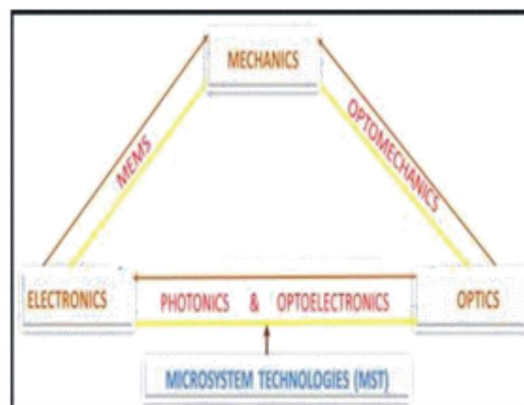
किए जा सकते हैं; सूक्ष्म स्तर पर संवेदन, नियंत्रण और क्रियान्वयन। माइक्रोइलेक्ट्रॉनिक्स और माइक्रोमशीनिंग तकनीक एक विशिष्ट सिलिकॉन (Si) वेफर पर मिलकर विशिष्ट धातु ऑक्साइड अर्धचालक उपकरण बनाते हैं और ऐसे प्रभाव उत्पन्न करते हैं जो वृहद स्तर को प्रभावित कर सकते हैं [2]।

सेंसर, एक्जुएटर और प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर (PLC) सहित स्वचालित प्रणालियों के एकीकरण के माध्यम से, समकालीन उद्योग मैनुअल तकनीकों की तुलना में बेहतर सटीकता और विश्वसनीयता प्राप्त कर सकते हैं, जिससे परिचालन खर्च और त्रुटियों में उल्लेखनीय कमी आती है [3]।

अगली पीढ़ी की तकनीकों की जरूरत ऑटोमोबाइल क्षेत्र में और बदलाव ला रही है। बाजार के विस्तार के साथ, शोध का ध्यान बेहतर सेंसर एकीकरण के जरिए वाहनों के प्रदर्शन और सुरक्षा को बेहतर बनाने पर केंद्रित हो रहा है। छोटे, सटीक और किफायती सेंसर बनाने की जरूरत एक लगातार समस्या रही है। माइक्रो-इलेक्ट्रो-मैकेनिकल सिस्टम (एमईएमएस) ने इन समस्याओं का समाधान कर दिया है, जिससे उत्कृष्ट सटीकता और न्यूनतम बिजली खपत वाले छोटे सेंसर बनाना संभव हो गया है। एमईएमएस खास तौर पर ऑटोमोटिव अनुप्रयोगों में उपयोगी होते हैं जहाँ उनकी कीमत और छोटे आकार के कारण विश्वसनीयता और दक्षता अनुकूलन महत्वपूर्ण होते हैं। टायर प्रेशर मॉनिटरिंग, इंजन प्रबंधन, वाहन स्थिरता नियंत्रण, यात्री सुरक्षा सुविधाएँ और उत्सर्जन विनियमन जैसी प्रणालियाँ अब एमईएमएस-आधारित उपकरणों पर काफी हद तक निर्भर हैं। उदाहरण के लिए, एमईएमएस जायरोस्कोप और एक्सेलेरोमीटर, एयरबैग की तैनाती और ब्रेकिंग की प्रतिक्रिया को बेहतर बनाते हैं।

एमईएमएस उपकरणों के निर्माण में शामिल प्रमुख चरण हैं; डिजाइन, मैटीरियल चयन, वेफर प्रसंस्करण और पैकेजिंग, जो माइक्रोसिस्टम तकनीकों (एमएसटी) के मुख्य कार्य हैं [4-6]। माडौ [9] के अनुसार, माइक्रोसिस्टम में डिजाइन, निर्माण और अनुप्रयोग भाग

शामिल हैं, जो एमएसटी का एक व्यापक क्षेत्र है। यांत्रिक, विद्युत और प्रकाशीय सूक्ष्म तत्वों को एकीकृत करके एक पूर्ण एमएसटी बनाया जाता है, जैसा कि चित्र 1 में दिखाया गया है [6-7]।



चित्र 1: माइक्रो-सिस्टम टेक्नोलॉजी (एमएसटी) के खंड [6]

मैटीरियल का चयन एमईएमएस उपकरणों के प्रदर्शन, विश्वसनीयता और जीवनकाल को तय करता है और मैटीरियल्स के गुण सीधे संवेदनशीलता, गति, लघुकरण, ऊर्जा दक्षता और स्थायित्व को प्रभावित करते हैं। एमईएमएस उपकरणों के लिए मैटीरियल के चयन के लिए यांत्रिक स्थिरता, विद्युत गुण, तापीय गुण, रासायनिक प्रतिरोध और जैव-संगतता पर विचार किया जाना चाहिए। मैटीरियल के चयन में शामिल प्रमुख कारक हैं: यांत्रिक कारक, तापीय कारक, प्रक्रिया संगतता, विद्युत कारक, रासायनिक कारक, लागत और मापनीयता [8]। इसलिए, एमईएमएस उपकरणों की सफलता मैटीरियल के चुनाव पर बहुत अधिक निर्भर करती है। इस अध्ययन में, कार्बन-आधारित मैटीरियल्स (ग्राफीन, कार्बन नैनो ट्यूब (CNTs), डायमंड, डायमंड लाइक कार्बन (DLC), ग्राफडायने का अवलोकन प्रस्तुत किया गया है जो बेहतर यांत्रिक, विद्युत और तापीय गुण, उत्कृष्ट लचीलापन और लघुकरण की पेशकश कर रहे हैं।

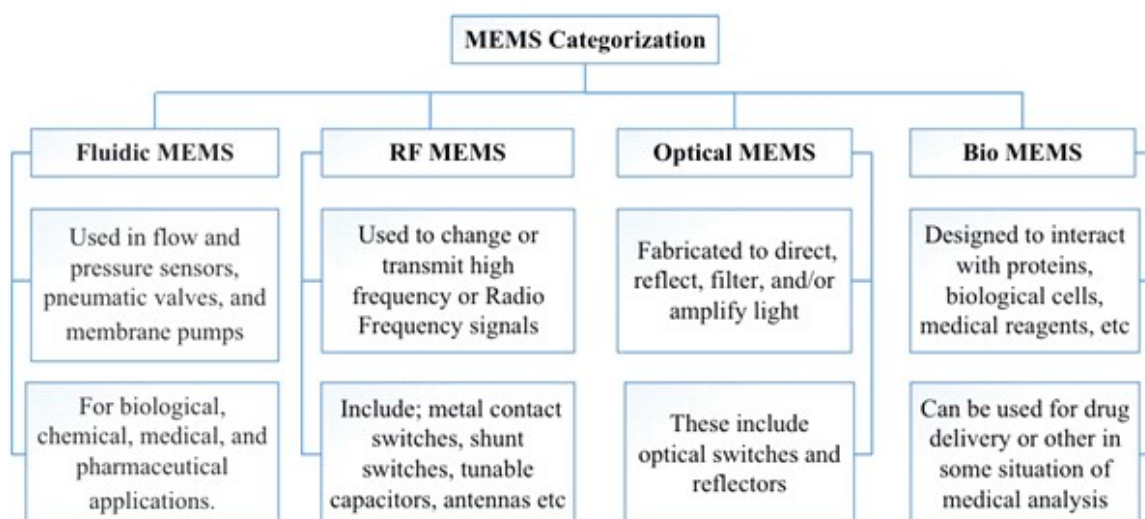
एमईएमएस तकनीक का विकास

एमईएमएस का इतिहास बहुत पुराना नहीं है, लेकिन यह तेजी से विकसित हो रही तकनीक है

जिसके अनगिनत अनुप्रयोग हैं। कई व्यक्तियों ने अलग-अलग समय और स्थानों पर एमईएमएस तकनीकों के विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया। इन योगदानों से बड़ी संख्या में अनुप्रयोगों के लिए कई एमईएमएस तकनीकों का विकास हुआ। एमईएमएस का विकास 1952 के दशक से शुरू हुआ, जब पहले एमईएमएस उपकरण, एक सतह ध्वनिक तरंग (SAW) फ़िल्टर, जेम्स ई द्वारा आविष्कार किया गया था। उसके बाद, विभिन्न एमईएमएस सेंसर जो व्यावसायिक रूप से उपलब्ध थे, अस्तित्व में आए, जैसे इंकजेट प्रिंटर, एमईएमएस जाइरोस्कोप, एमईएमएस/NEMS प्रेशर सेंसर, एमईएमएस माइक्रोफोन, एमईएमएस

एक्सेलेरोमीटर, एमईएमएस/NEMS स्विच और एमईएमएस/NEMS बायोसेंसर [9]। अपने मुख्य अनुप्रयोग क्षेत्रों (चित्र 2) के अनुसार एमईएमएस उपकरणों की चार अलग-अलग श्रेणियां हैं: द्रव, रेडियो आवृत्ति (RF), ऑप्टिकल और बायो एमईएमएस [10-15]।

वर्तमान प्रौद्योगिकियों में, एमईएमएस उपकरण उपभोक्ता इलेक्ट्रॉनिक्स, स्वास्थ्य देखभाल और जैव चिकित्सा, ऊर्जा और पर्यावरण, ऑटोमोटिव और परिवहन, एयरोस्पेस और रक्षा, पहनने योग्य उपकरणों जैसे भविष्य के अनुप्रयोगों से लेकर कई व्यावहारिक अनुप्रयोगों के लिए एक नया उभरता हुआ क्षेत्र है।



चित्र 2: एमईएमएस वर्गीकरण [15]

MEMS की परीवर्तनकारी भूमिका की पहचान

कार्बन-आधारित माइक्रोइलेक्ट्रोमैकेनिकल और नैनोइलेक्ट्रोमैकेनिकल प्रणालियाँ (C-MEMS/NEMS) ग्राफीन, कार्बन नैनोट्यूब (सीएनटी) और ग्लासी कार्बन जैसे कार्बन अपरूपों के असाधारण रासायनिक, विद्युत, तापीय और यांत्रिक गुणों के कारण लघुकृत उपकरण इंजीनियरिंग में एक आशाजनक क्षेत्र हैं। ये विशेषताएँ उन्हें बायोसेंसिंग, औषधि वितरण, ऊर्जा भंडारण और पर्यावरण निगरानी जैसे उच्च-प्रभाव वाले अनुप्रयोगों के लिए आदर्श बनाती हैं। हालाँकि, प्रयोगशाला-स्तरीय

प्रदर्शनों से विश्वसनीय, बड़े पैमाने पर परिनियोजन की ओर बदलाव, चल रहे विनिर्माण और एकीकरण संबंधी मुद्दों के कारण गंभीर रूप से बाधित है।

सबसे कठिन चुनौतियों में से एक है कार्बन पदार्थों को उनकी विशिष्ट विशेषताओं का त्याग किए बिना पारंपरिक सिलिकॉन-आधारित माइक्रोफैब्रिकेशन प्रक्रियाओं में संयोजित करना। उच्च-तापमान पायरोलिसिस, जो अक्सर बहुलक पूर्ववर्तियों को चालक कार्बन संरचनाओं में बदलने के लिए आवश्यक होता है, अनियंत्रित संकोचन, संरचनात्मक विरूपण और दोष

निर्माण जैसी गंभीर समस्याओं का कारण बनता है। इन कठिनाइयों का उत्पादित उपकरणों की पुनरुत्पादन क्षमता, आयामी सटीकता और दीर्घकालिक स्थिरता पर सीधा प्रभाव पड़ता है। इसके अलावा, प्रसंस्करण के दौरान विद्युत और यांत्रिक गुणों का सावधानीपूर्वक समायोजन एक चुनौती बना हुआ है, जो वाणिज्यिक अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक प्रदर्शन पूर्वानुमान को सीमित करता है।

एक और महत्वपूर्ण चुनौती कार्बन संरचनाओं और धात्विक या लचीले इलेक्ट्रोडों के बीच मजबूत, कम-प्रतिरोध वाले विद्युत संपर्क स्थापित करने में निहित है। यह तनाव-संवेदनशील या लचीले उपकरणों के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, जहाँ यांत्रिक तनाव समय के साथ विघटन, संपर्क विफलता या प्रदर्शन में गिरावट का कारण बन सकता है। साथ ही, पर्यावरणीय और जैव-चिकित्सा अनुप्रयोगों के लिए पुनरुत्पादनीय सतह रसायन और कार्यक्षमता सुनिश्चित करना आवश्यक है, जहाँ सतह की परस्पर क्रिया संवेदनशीलता, चयनात्मकता और जैव-संगतता को निर्धारित करती है। सतह की अवस्थाओं में परिवर्तन उपकरणों के प्रदर्शन में असंगति पैदा कर सकता है, जिससे वास्तविक दुनिया के परिदृश्यों में उनके उपयोग में बाधा आ सकती है।

अंततः, विविध कार्बन-आधारित सामग्रियों का कार्यात्मक MEMS और NEMS प्लेटफॉर्म में व्यापक एकीकरण एक बड़ी बाधा बना हुआ है। ग्राफीन, CNT और ग्लासी कार्बन जैसी सामग्रियों की विषम प्रकृति के लिए अनुकूलित प्रसंस्करण मार्गों और माइक्रोफैब्रिकेशन वर्कफ्लो के साथ अनुकूलता की आवश्यकता होती है। मापनीयता या लागत-प्रभावशीलता से समझौता किए बिना निर्बाध एकीकरण प्राप्त करना एक प्रमुख समस्या है जो औद्योगिक अपनाने को सीमित करती रहती है।

C-MEMS/NEMS प्रौद्योगिकियों की पूर्ण क्षमता को उजागर करने के लिए इन चुनौतियों का समाधान

आवश्यक है। निर्माण-जनित दोषों पर काबू पाना, विश्वसनीय विद्युत इंटरफेसिंग सुनिश्चित करना और पुनरुत्पादनीय सतह गुणों को सक्षम करना, मजबूत, मापनीय और आर्थिक रूप से व्यवहार्य कार्बन-आधारित उपकरणों का मार्ग प्रशस्त करेगा जो अगली पीढ़ी के स्वचालन, स्वास्थ्य सेवा और पर्यावरणीय स्थिरता की बढ़ती मांगों को पूरा करने में सक्षम होंगे।

एमईएमएस उपकरणों के लिए मैटीरियल और विधियाँ

एमईएमएस उपकरण की विशिष्ट कार्यक्षमता के अनुसार, उपयुक्त मैटीरियल्स का चयन किया जाता है। एमईएमएस में विभिन्न विशेषताओं और किसी विशेष क्षेत्र में अनुप्रयोगों के अनुसार विविध प्रकार की सामग्रियाँ उपलब्ध हैं। मैटीरियल का चयन अत्यंत महत्वपूर्ण है क्योंकि यह एमईएमएस उपकरणों के प्रदर्शन, विस्तार और विश्वसनीयता पर सीधा प्रभाव डालता है। एमईएमएस का संचालन मैटीरियल्स के चयन से प्रभावित होता है, जिसमें सिरैमिक, सिलिकॉन, सिलिकॉन-आधारित मैटीरियल, कार्बन-आधारित मैटीरियल और पॉलिमर शामिल हैं [16]।

एमईएमएस निर्माण में आमतौर पर निम्नलिखित मैटीरियल्स का उपयोग किया जाता है: सिलिकॉन नाइट्राइड (Si_3N_4), एल्युमिना (Al_2O_3), एल्युमिनियम नाइट्राइड (AlN), जिरकोनिया (ZrO_2) और निम्न-तापमान सह-ज्वलित सिरैमिक (LTCC) एमईएमएस अनुप्रयोगों के लिए उन्नत सिरैमिक हैं क्योंकि इनमें उत्कृष्ट यांत्रिक शक्ति, ऊष्मा प्रतिरोध और उच्च स्थायित्व होता है [16-17]। ग्राफीन में उच्च वाहक गतिशीलता होती है जिसके कारण इसका उपयोग एमईएमएस और NEMS में किया जा सकता है, क्योंकि इसमें महत्वपूर्ण प्रकाशीय, विद्युतीय और यांत्रिक गुण होते हैं [18-19]। CMOS तकनीक के साथ इसकी अनुकूलता के कारण सिलिकॉन मैटीरियल का उपयोग एमईएमएस तकनीक में बड़े पैमाने पर किया जाता है।

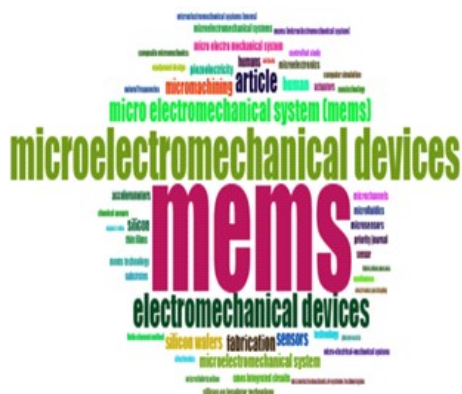
तालिका 1: पारंपरिक सिलिकॉन और कार्बन-आधारित मैटीरियल्स की तुलना

क्रमांक	गुण	सिलिकॉन (पारंपरिक)	कार्बन-आधारित मैटीरियल
1	यांत्रिक शक्ति	भंगुर, फ्रैक्चर-प्रवण	अत्यंत मजबूत और लचीला (ग्राफीन: ~200x स्टील)
2	यंग का मापांक	~130-180 जीपीए	~1 टीपीए (ग्राफीन, सीएनटी)
3	इलेक्ट्रिकल कंडक्टिविटी	अर्धचालक (डोपिंग की आवश्यकता होती है)	उच्च चालकता, ट्यूनेबल बैंडगैप
4	ऊष्मीय चालकता	~150 वाट/मी. के	ग्राफीन: ~5000 W/m. K, हीरा: ~2200 W/m. K
5	लघुरूपण	भंगुरता के कारण सीमित स्केलिंग	परमाणु मोटाई - अत्यधिक लघुकरण
6	लचीलापन	कठोर, भंगुर	लचीला, पहनने योग्य एमईएमएस के लिए उपयुक्त
7	रासायनिक स्थिरता	ऑक्सीकरण/संक्षारण के प्रति संवेदनशील	उत्कृष्ट रासायनिक प्रतिरोध (डायमंड, डीएलसी)
8	जैव अनुकूलता	सीमित	उच्च (डीएलसी, नैनोकार्बन) - चिकित्सा एमईएमएस
9	अनुप्रयोग क्षमता	पारंपरिक एमईएमएस (सेंसर, एक्टुएटर, माइक्रोचिप्स)	अगली पीढ़ी के एमईएमएस (पहनने योग्य उपकरण, बायो-एमईएमएस, IoT, ऊर्जा उपकरण)

कुछ और सामग्रियां जैसे सिलिकॉन जर्मेनियम, सिलिकॉन कार्बाइड और डायमंड-लाइक कार्बन (डीएलसी) बेहतर गुण प्रदान करती हैं [20-21] और पॉलिमर जैसे पीडीएमएस, एसयू-8 और पैरीलीन सी महत्वपूर्ण लचीलापन, लागत-प्रभावशीलता और प्रसंस्करण में आसानी प्रदान करते हैं, जिससे वे बायो-एमईएमएस और लचीले इलेक्ट्रॉनिक्स निर्माण के लिए उपयुक्त बन जाते हैं। इस अध्ययन में, मुख्य ध्यान कार्बन-आधारित मैटीरियल्स, जैसे हीरा, कार्बन नैनो-ट्यूब (सीएनटी), और ग्राफीन पर है, जो अपनी बेजोड़ तापीय, यांत्रिक और विद्युत विशेषताओं के कारण एमईएमएस अनुप्रयोगों के लिए उच्च मांग में हैं [22]। पारंपरिक सिलिकॉन और कार्बन आधारित मैटीरियल के साथ उनके विभिन्न गुणों के आधार पर तुलना तालिका 1 में दिखाई गई है।

एमईएमएस प्रौद्योगिकी विकास पर ग्रंथसूची (Bibliometric) विश्लेषण

आर स्टूडियो ग्रंथसूची उपकरण का उपयोग करके एमईएमएस प्रौद्योगिकी विकास पर विश्लेषण किया गया, जिसमें स्कोपस डेटाबेस में एमईएमएस प्रौद्योगिकी क्षेत्र से 1544 शोध लेखों का चयन किया गया। एक महत्वपूर्ण विश्लेषण: इस उपकरण का उपयोग करके शब्द बादल उत्पन्न किया गया, जिसमें यह स्पष्ट रूप से देखा गया कि शोध लेखों में प्रयुक्त कीवर्ड एमईएमएस की संख्या सबसे अधिक है, जिसका अर्थ है कि इस तकनीक की अत्यधिक मांग है और इसमें दुनिया को पूरी तरह से बदलने की क्षमता है। आर स्टूडियो ग्रंथसूची उपकरण का उपयोग करके उत्पन्न विभिन्न कीवर्ड वाले शब्द बादल को चित्र 3 में दिखाया गया है। इस प्रकार, शब्द अनुसंधान के रुझानों या चर्चित विषयों को शीघ्रता से दर्शाया जाता है।



चित्र 3: ग्रंथमितीय (Bibliometric) विश्लेषण का उपयोग करते हुए शब्द बादल

वर्ड क्लाउड विश्लेषण की तरह, ट्री मैप भी R स्टूडियो बिब्लियोमेट्रिक टूल का उपयोग करके तैयार किया जाता है, जिसमें सबसे ज्यादा इस्तेमाल किए जाने वाले कीवर्ड्स को सबसे बड़े आयतों का उपयोग करके दर्शाया जाता है, जैसा कि चित्र 4 में दिखाया गया है। एमईएमएस कीवर्ड में सबसे बड़ा आयत है, जिसका अर्थ है कि एमईएमएस तकनीक की माँग बहुत ज्यादा है। यह विश्लेषण चर्चित विषयों, ट्रेडिंग थीम्स या शोध के मुख्य क्षेत्रों की पहचान करने में मदद करता है।



चित्र 4: ग्रंथमितीय (Bibliometric) विश्लेषण का उपयोग करते हुए वृक्ष मानचित्र

स्वचालन में एमईएमएस उपकरणों की भूमिका
सूक्ष्म विद्युत-यांत्रिक प्रणालियों (एमईएमएस)
[23] का उपयोग करके स्वचालन में सूक्ष्म उपकरणों

और प्रणालियों के डिजाइन, उत्पादन और उपयोग, सभी में व्यापक परिवर्तन किया गया है। स्वचालन में एमईएमएस उपकरणों का उपयोग उच्च परिशुद्धता,

मापनीयता और दक्षता सुनिश्चित करता है। स्वचालन उपकरणों का उपयोग करके जटिल सूक्ष्म संरचनाओं को डिजाइन किया जा सकता है और डिजाइनों को न्यूनतम त्रुटियों और विकास समय के साथ एमईएमएस उपकरण के प्रदर्शन मापदंडों को डिजाइन और अनुकूलित करने में सक्षम बनाता है। चिकित्सा रोबोटिक्स, औद्योगिक स्वचालन और स्वायत्त वाहनों सहित कई उद्योगों में, एमईएमएस सेंसर और एक्ट्यूएटर्स ने रोबोट की दक्षता और परिशुद्धता में नाटकीय रूप से सुधार किया है [24]।

एमईएमएस सेंसर स्वचालन के लिए आवश्यक हैं क्योंकि वे सटीक परिचालन और पर्यावरणीय मापदंडों की निगरानी प्रदान करते हैं। आजकल, औद्योगिक रोबोट और स्मार्ट विनिर्माण प्रणालियों में अक्सर एक्सेलेरोमीटर, जायरोस्कोप, दबाव सेंसर और जड़त्वीय माप इकाइयाँ शामिल होती हैं। लियू एवं अन्य के अनुसार, एमईएमएस जड़त्वीय सेंसर रोबोटिक मैनिपुलेटर्स की वास्तविक समय नियंत्रण परिशुद्धता को बढ़ाते हैं, जिससे अधिक तरल गति नियोजन की सुविधा मिलती है और पोजिशनिंग त्रुटियों को कम किया जा सकता है [25]। इसी तरह, ली एवं अन्य ने घूर्णन मशीनरी में पूर्वानुमानित रखरखाव के लिए एमईएमएस एक्सेलेरोमीटर के अनुप्रयोग का वर्णन किया, जहां चल रही कंपनी निगरानी ने स्वचालन निर्भरता को बढ़ाया और सिस्टम डाउनटाइम को कम किया [26]।

सेंसिंग के अलावा एमईएमएस एक्ट्यूएटर्स माइक्रो-हैंडलिंग और सटीक गति नियंत्रण में मदद करते हैं, जो सटीक स्वचालन के लिए महत्वपूर्ण हैं। सेमीकंडक्टर पैकेजिंग में स्वचालित असेंबली के लिए, सन एवं अन्य ने एमईएमएस-आधारित माइक्रो-ग्रीपर बनाए जो माइक्रोन-आकार के घटकों को संभाल सकते हैं [27]। रोबोटिक्स में इलेक्ट्रोस्टैटिक और पीजोइलेक्ट्रिक एमईएमएस एक्ट्यूएटर्स के संयोजन से उच्च-आवृत्ति प्रतिक्रिया प्रणालियाँ भी संभव हुई हैं, जिससे अनुकूली प्रक्रिया स्वचालन में सुधार हुआ है (झांग एवं अन्य) [28]।

स्वचालन में एमईएमएस का एक और महत्वपूर्ण कार्य सिस्टम-स्तरीय एकीकरण है। एमईएमएस उपकरण सेंसिंग, एक्ट्यूएशन और सिग्नल कंडीशनिंग को छोटे मॉड्यूल में एकीकृत करके वितरित स्वचालन नेटवर्क बनाना आसान बनाते हैं। फिशर एवं अन्य के अनुसार, एमईएमएस-IC एकीकरण संचार दक्षता को बढ़ाता है और विलंबता को कम करता है, जो दोनों उद्योग 4.0 और औद्योगिक इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IIoT) प्लेटफार्मों के लिए महत्वपूर्ण हैं [29]।

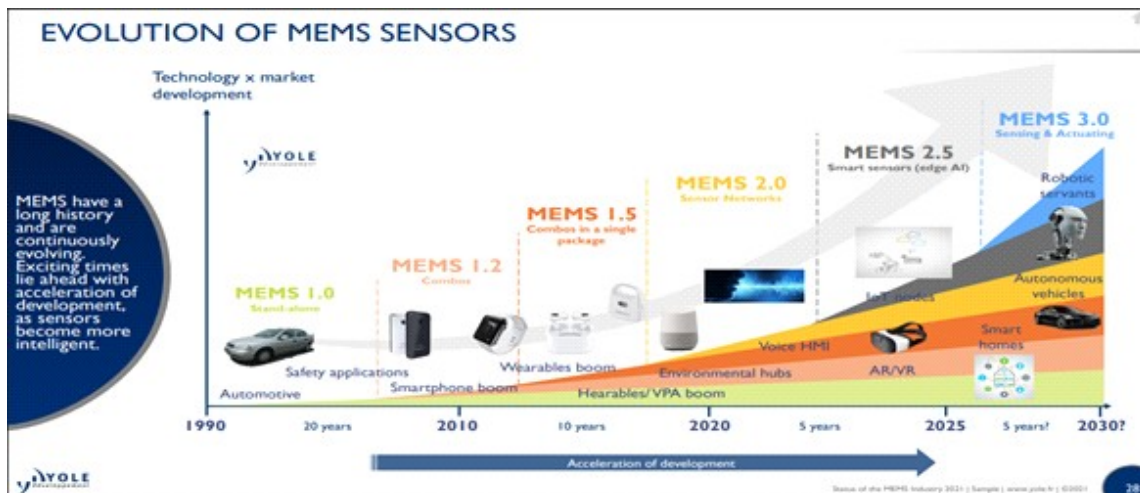
एमईएमएस उपकरण सहकारी स्वचालन सेटिंग्स में सुरक्षा में भी सुधार करते हैं। रोबोटिक भुजाओं के लिए किम एवं अन्य द्वारा एमईएमएस बल-टॉर्क सेंसर बनाए गए थे, जो सटीक अंतःक्रिया बल माप की अनुमति देते हैं। रोबोटों को नाजुक वस्तुओं को पकड़ने, उनकी पकड़ की शक्ति को संशोधित करने और एक साथ काम करते समय दुर्घटनाओं से बचने में सक्षम बनाकर, यह विकास मानव-रोबोट सहयोग को बढ़ावा देता है [30]। कुल मिलाकर, एमईएमएस उपकरणों ने स्वचालन को अनम्य, पूर्व-क्रमबद्ध प्रक्रियाओं से बुद्धिमान, लचीली और डेटा-संचालित प्रणालियों में बदल दिया है। संवेदन, क्रियान्वयन, एकीकरण और सुरक्षा में उनकी बहुउद्देशीय भूमिकाओं के कारण वे अगली पीढ़ी की स्वचालन प्रणालियों के लिए आवश्यक निर्माण मैटीरियल हैं। जैसे-जैसे एमईएमएस निर्माण और मैटीरियल इंजीनियरिंग आगे बढ़ रही है, साइबर-भौतिक उत्पादन प्रणालियों, स्मार्ट कारखानों और स्वायत्त रोबोटिक्स में इसके उपयोग में वृद्धि होने की उम्मीद है, जिससे एमईएमएस भविष्य में स्वचालन का एक प्रमुख घटक बन जाएगा।

एमईएमएस उपकरणों के अनुप्रयोग

आज के युग में, रोबोट कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई), स्वचालन और माइक्रो-नैनो तकनीक के साथ अपने एकीकरण के कारण जटिल कार्य कर रहे हैं और एमईएमएस 3.0 भविष्य के ऐसे रोबोट बनाएगा जिनमें बेजोड़ बुद्धिमत्ता होगी जैसा कि चित्र 5 और 6 [31] में दिखाया गया है। कम बिजली की खपत और एमईएमएस तकनीक के लघुकरण की क्षमता को जोड़ते

हुए, रोबोट पर्यावरण संवेदन, सूक्ष्म हेरफेर और सटीक नियंत्रण के अनुप्रयोगों में व्यापक पहुँच दिखाते हैं और

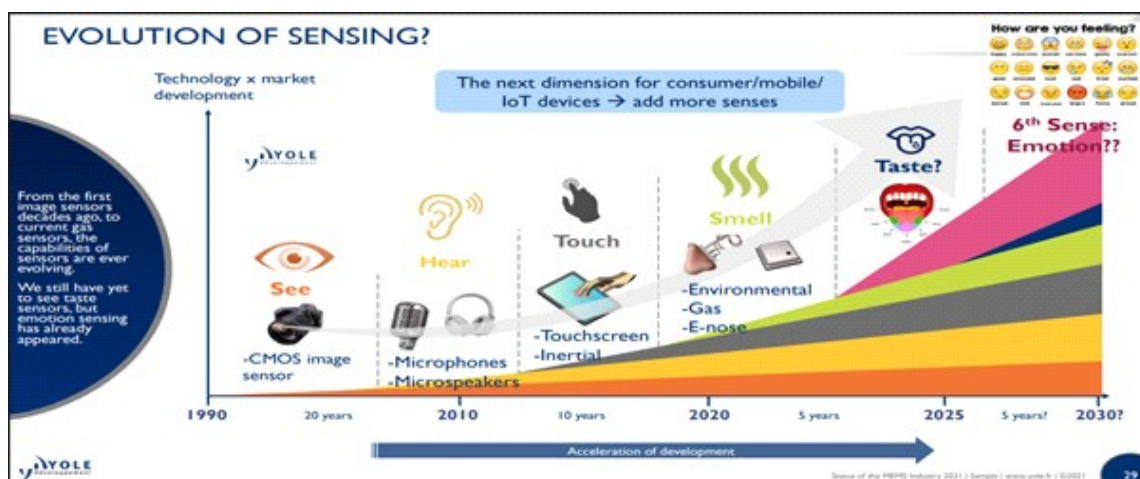
विनिर्माण, कृषि, चिकित्सा और सेवा क्षेत्रों जैसे कुछ क्षेत्रों को इससे सीधे लाभ होगा।



चित्र 5: एमईएमएस सेंसर का विकास [24]

एमईएमएस आधारित उपकरणों का उपयोग सटीक दवा वितरण के लिए भी किया जाता है जहाँ द्रव प्रवाह और दबाव को गतिशील रूप से नियंत्रित किया जाता है [32-33]। अन्य एमईएमएस सेंसर: जैसे एक्सेलेरोमीटर, थर्मामीटर, दबाव सेंसर, जिनका उपयोग एक्ट्यूएटर्स के साथ ऑन-बॉडी और इन-बॉडी उपकरणों में स्वास्थ्य सेवा अनुप्रयोगों में किया जाता है [33-34]।

चित्र 6 दर्शाता है कि सूक्ष्म स्तर पर मानव इंद्रियों और विभिन्न सेंसरों व उपकरणों के अनुप्रयोगों के अनुसार प्रौद्योगिकी का विकास कैसे किया जाता है। चित्र 6 में प्रकाशित और दर्शाई गई रिपोर्ट के अनुसार, इसमें कोई आश्चर्य की बात नहीं होगी यदि उपभोक्ता इलेक्ट्रॉनिक्स के अगले आयाम जैसे मोबाइल या IoT उपकरणों को ध्यान में रखते हुए और अधिक इंद्रियाँ विकसित की जाएँ।



चित्र 6: संवेदन का विकास [24]

निष्कर्ष

अगली पीढ़ी के स्वचालन कौशल के निर्माण में एमईएमएस का क्रांतिकारी महत्व, मैटीरियल्स, निर्माण प्रक्रियाओं और सिस्टम एकीकरण की परस्पर क्रिया पर दृढ़ता से आधारित है। स्वचालन के क्षेत्र में, कार्बन-आधारित एमईएमएस मैटीरियल्स का चयन औद्योगिक और शैक्षणिक, दोनों क्षेत्रों में समस्याओं के समाधान में एक महत्वपूर्ण कारक है। प्रत्येक परिस्थिति में मौजूद विशिष्ट समस्याओं को देखते हुए, मैटीरियल के चयन में रासायनिक प्रतिरोध, चयनात्मकता और परिचालन स्थितियों के साथ अनुकूलता का सावधानीपूर्वक संतुलन आवश्यक है। इसके विपरीत, घरेलू परिस्थितियों में, जैव-संगतता, कम ऊर्जा उपयोग और रखरखाव में आसानी महत्वपूर्ण विचार बन जाते हैं। हाइब्रिड मैटीरियल्स का बढ़ता उपयोग एमईएमएस अनुसंधान की बदलती प्रकृति को दर्शाता है, जो अधिक जटिल मांगों के लिए अनुकूलनीय समाधान प्रदान करता है।

नैनोटेक्नोलॉजी और केमिकल इंजीनियरिंग के साथ एमईएमएस के संयोजन ने सहयोगी अनुसंधान के नए रास्ते खोले हैं, जिसके परिणामस्वरूप C-एमईएमएस प्रणालियों में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। ये विकास पुराने तरीकों की अंतर्निहित सीमाओं के लिए एक आकर्षक समाधान प्रदान करते हैं, जिससे स्केलेबल और दीर्घकालिक स्वचालन संभव होता है। महत्वपूर्ण रूप से, लागत-प्रभावी विकल्पों और विश्वसनीयता-केंद्रित कार्यप्रणालियों की खोज भविष्य के अनुसंधान के लिए एक व्यवहार्य क्षेत्र के रूप में उभर रही है। एमईएमएस मैटीरियल नवाचार और बहु-विषयक तालमेल को अपनाकर अगली पीढ़ी के स्वचालन की आधारशिला के रूप में अपनी स्थिति को और मजबूत करता रहेगा, जहाँ कार्बन-आधारित प्रणालियाँ औद्योगिक दक्षता, शैक्षणिक अन्वेषण और दैनिक अनुप्रयोगों पर महत्वपूर्ण प्रभाव डालेंगी।

शोध पत्र में प्रयुक्त तकनीकी अंग्रेजी शब्दों की हिंदी समानार्थक शब्दावली

Alphabetically sorted terminology in English	वर्णमाला अनुक्रमित हिंदी शब्दावली
Automation	स्वचालन
Bibliometric	ग्रंथसूची
Compactness	सघनता
Flexibility	लचीलापन
Minutiarization	लघुकरण
Optimization	अनुकूलन
Performance	प्रदर्शन
Research	अनुसंधान
System	प्रणाली
Wearables	पहनने योग्य

संदर्भ

1. Maluf N, Williams K (2004) Introduction to microelectromechanical systems engineering. Artech House, Norwood
2. Ma L, Soin N, Daut MHM, Hatta SFWM (2019) Comprehensive study on RF-MEMS switches used for 5G scenario. IEEE Access 7:107506-107522

3. Sudhansu Shekhar Padhy, Yogesh Sharma (2024) Synergizing Skills and Industry: A Dual-System Approach to Robust Ecosystem Development. Vigyan Prakash, 22(3), 8-14
4. Senturia, S. D. (2002) Microsystem design. Springer Science & Business Media.
5. Maluf, N. I., & Williams, K. R. (2004) An introduction to microelectromechanical systems engineering. Artech House.
6. Lamidi, S. B., Bankole, Y. O., Olayiwola, I. O., Olalere, R. K., Animashaun, L. A., Kingsley, N. A., & Giwa, K. Q. (2025) Overview of Micro-Machining and Micro-Electromechanical Systems (MEMS). International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM), 295-307.
7. Fatikow, S., & Kötter, O. (2016) Microsystem Technology and Microrobotics. Springer.
8. Manuel, A., & Pramanick, B. (2025). Carbon-mems derived glassy carbon sensor for acetone sensing. Microsystem Technologies, 1-14.
9. Madou, M. J. (2011) Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology. CRC Press.
10. Mishra VDMK, Mishra PM, Khan I (2019) MEMS technology: a review. J Eng Res Rep 4(1):1-24
11. Chollet F, Liu H (2013) A (not so) short introduction to micro electro mechanical systems, version 5.1
12. Gad-el-Hak M (2005) MEMS: introduction and fundamentals. CRC Press, Cambridge
13. Karumuri SR, Srinivas Y, Sekhar J, Sravani K (2011) Review on break through MEMS technology. Archiv Phys Res 2(4):158-165
14. Kageyama T, Shinozaki K, Zhang L, Lu J, Takaki H, Lee S-S (2018) Fabrication of an Au-Au/carbon nanotube-composite contacts RF-MEMS switch. Micro Nano Syst Lett 6(1):6
15. Algamili, A. S., Khir, M. H. M., Dennis, J. O., Ahmed, A. Y., Alabsi, S. S., Ba Hashwan, S. S., & Junaid, M. M. (2021). A review of actuation and sensing mechanisms in MEMS-based sensor devices. Nanoscale research letters, 16(1), 16.
16. Reddy, B. N. (2025). MEMS Fabrication Materials and Techniques for Emerging Trends. i-Manager's Journal on Material Science, 13(1).
17. Fallahnia, Ehsan & Kouki, Ammar. (2024). Ceramics for Microelectromechanical Systems Applications: A Review. Micromachines. 15. 1244. 10.3390/mi15101244.
18. Torkashvand, Z., Shayeganfar, F., & Ramazani, A. (2024). Nanomaterials Based Micro/Nanoelectromechanical System (MEMS and NEMS) Devices. Micromachines, 15(2), 175. <https://doi.org/10.3390/mi15020175>
19. Saipriya L et al (2022) ECS Trans. 107 10997
20. Taeko Ando, Xiao-An Fu, Materials: Silicon and beyond, Sensors and Actuators A: Physical, Volume 296, (2019), Pages 340-351, ISSN 0924-4247, <https://doi.org/10.1016/j.sna.2019.07.009>.
21. Cimalla, V. & Baeumler, M. & Kirste, Lutz & Prescher, Mario & Christian, Björn & Passow, T. & Benkhelifa, Fouad & Bernhardt, F. & Eichapfel, G. & Himmerlich, Marcel & Krischok, Stefan & Pezoldt, Joerg. (2014). Densification of Thin Aluminum Oxide Films by Thermal Treatments. Materials Sciences and Applications. 05. 628-638. 10.4236/msa.2014.58065.

22. LiaoX, SongW, ZhangX, HuangH, WangYand ZhengY (2018) Directly printed wearable electronic sensing textiles towards human mechine interfaces J. Mater. Chem. C612841-8
23. K. Kahar et al., "Optimization of MEMS-based Energy Scavengers and output prediction with machine learning and synthetic data approach," *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 358, p. 114429, May (2023), doi: <https://doi.org/10.1016/j.sna.2023.114429>.
24. Jin, Haoran. (2025). Research on Frontier Applications of MEMS Technology in Robotics. *Science and Technology of Engineering, Chemistry and Environmental Protection*. 1. 10.61173/0y79sq83.
25. Zhu, J., Liu, X., Shi, Q., He, T., Sun, Z., Guo, X., Liu, W., Sulaiman, O. B., Dong, B., & Lee, C. (2020). Development Trends and Perspectives of Future Sensors and MEMS/NEMS. *Micromachines*, 11(1), 7. <https://doi.org/10.3390/mi11010007>
26. Yi-Chia Lee, Cheng-Che Tsai, Cheng-Ying Li, Yu-Cheng Liou, Cheng-Shong Hong, Sheng-Yuan Chu, Fabrication and function examination of PZT-based MEMS accelerometers, *Ceramics International*, Volume 47, Issue 17, (2021), Pages 24458-24465, ISSN 0272-8842, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2021.05.161>.
27. Sun, Y., Liu, Y., Pancheri, F., & Lueth, T. C. (2022). Larg: A lightweight robotic gripper with 3-d topology optimized adaptive fingers. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 27(4), 2026-2034.
28. Zhao, Q., Liu, S., Chen, J., He, G., Di, J., Zhao, L., ... & Hou, Z. (2021). Fast-moving piezoelectric micro-robotic fish with double caudal fins. *Robotics and Autonomous Systems*, 140, 103733.
29. Fischer, A. C., Forsberg, F., Lapis, M., Bleiker, S. J., Stemme, G., Roxhed, N., & Niklaus, F. (2015). Integrating mems and ics. *Microsystems & Nanoengineering*, 1(1), 1-16.
30. U. Kim, "A novel intrinsic force sensing method for robot manipulators during Human-Robot interaction," *IEEE Trans. Robot.*, vol. 37, no. 6, pp. 2218-2225, Dec. (2021), doi: 10.1109/TRO.2021.3072736.
31. Damianos, D., Mouly, J., Delbos, P. (2021). Status of the MEMS Industry 2021. *Market and Technology Report*, 1-33.
32. Chang, Y., Xu, S., Dong, B., Wei, J., Le, X., Ma, Y., ... & Lee, C. (2021). Development of triboelectric enabled tunable Fabry-Pérot photonic-crystal-slab filter towards wearable mid-infrared computational spectrometer. *Nano Energy*, 89, 106446.
33. Chandrashekar, R., Kumar, B. S., Chahuan, N., Singh, N., Gupta, N., & Chauhan, S. (2025) Advanced integration of MEMS sensors and actuators for next-generation wearable and implantable devices. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3263, No. 1, p. 160007). AIP Publishing LLC.
34. Chakraborty, D., Rathi, A., Singh, R., Pathak, V. K., Srivastava, A. K., Sharma, A., ... & Kumar, S. (2023). External six-bar mechanism rehabilitation device for index finger: Development and shape synthesis. *Robotics and Autonomous Systems*, 161, 104336.

राष्ट्रीय निर्माण में युवाओं के लिए व्यावहारिक शिक्षा एवं सोशल मीडिया नैरेटिव की भूमिका : एक आलोचनात्मक विश्लेषण

The Role of Practical Education and Social Media Narrative for Youth in National Construction: A Critical Analysis

¹प्रो. (डॉ.) पवन सिंह मलिक एवं ²सौरभ शुक्ला

¹Prof. (Dr.) Pawan Singh Malik and ²Sourabh Shukla

¹Chairperson, Department of Communication and Media Technology,
J.C. Bose University of Science and Technology, YMCA Faridabad

²Department of Communication and Media Technology, J.C. Bose University of Science and
Technology, YMCA Faridabad

¹pawanmalik@jcboseust.ac.in, ²shuklasourabh1409@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21817616>

सारांश

यह शोध पत्र राष्ट्रीय निर्माण में युवाओं के लिए व्यावहारिक शिक्षा एवं सोशल मीडिया नैरेटिव के प्रभावों का आलोचनात्मक विश्लेषण प्रस्तुत करता है। यह जाँच करता है कि किस प्रकार से सोशल मीडिया के नैरेटिव को व्यावहारिक शिक्षा के साथ युवाओं को सिखाकर लोगों में राष्ट्रीय निर्माण और राष्ट्रीय पहचान की भावना को जागृत किया जा सकता है। यह शोध पत्र सोशल मीडिया पर फैले राष्ट्रीय विरोधी एवं राष्ट्रीय निर्माण सहायक नैरेटिव दोनों की जाँच करते हुए आलोचनात्मक विश्लेषण प्रस्तुत करता है। यह भविष्य की हमारी प्रेरणा विकसित भारत 2047 के निर्माण के लिए व्यावहारिक शिक्षा में बदलावों की जरूरत के प्रति ध्यान आकर्षित करता है। इसके निष्कर्षों से सोशल मीडिया के पेशेवर लोगों को, शिक्षकों को, नीति निर्माताओं को, एवं विकसित भारत की नींव हमारे देश के युवाओं को बहुत लाभ होगा, जिससे वे व्यावहारिक शिक्षा में राष्ट्रीय निर्माण के विषय को सम्मिलित कर भविष्य की प्रभावी रणनीतियाँ विकसित कर सकेंगे।

Abstract

This paper critically examines the impact of social media narratives and practical education on nation building. It examines how social media narratives, combined with practical education can foster a sense of national identity among the youth. This paper focuses on examining both the Pro-national narratives and Anti-national narratives circulating on the digital media platforms specially the social media. This paper draws the attention towards the need for changes in practical education to build our future vision i.e. Viksit Bharat 2047. The findings of this paper will greatly benefit social media professionals, educators, policymakers, and the youth. This paper will enable them to develop effective strategies for the future by incorporating the theme of nation-building into practical education.

मुख्यशब्द: नैरेटिव, सोशल मीडिया, व्यावहारिक शिक्षा, राष्ट्रीय निर्माण, युवा और विकसित भारत 2047।

Key words: Narrative, Social Media, Practical Education, National Building, Youth and Developed India 2047.

प्रस्तावना

राष्ट्रीय निर्माण एक बहुत ही जटिल एवं बहुस्तरीय प्रक्रिया है जिसमें समाज के सभी हिस्सों की भागीदारी एवं योगदान को सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है।

युवाओं की भूमिका इस पूरी प्रक्रिया में बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि यही भविष्य के विकसित भारत के निर्माण के लिए रखी जाने वाली आज की नींव हैं। व्यावहारिक शिक्षा और सोशल मीडिया नैरेटिव इस पूरी प्रक्रिया के दो मजबूत स्तम्भ हैं जो युवाओं को प्रेरणा देने के साथ-साथ सशक्त कर सकते हैं राष्ट्रीय निर्माण में भागीदारी सुनिश्चित करने के लिए।

व्यावहारिक शिक्षा छात्रों को तैयार करती है, वास्तविक दुनिया की चुनौतियों का सामना करने के लिए। यह न केवल उनको सैद्धांतिक ज्ञान देती है बल्कि उनको वह व्यावहारिक कौशल भी प्रदान करती है जिससे वे अपने निजी एवं पेशेवर जीवन में उपयोग कर सकते हैं। व्यावहारिक ज्ञान के माध्यम से युवा राष्ट्र के निर्माण में भाग ले सकते हैं एवं समाज में एक नया सकारात्मक बदलाव भी ला सकते हैं।

सोशल मीडिया एक बहुत ही महत्वपूर्ण एवं शक्तिशाली माध्यम के रूप पिछले दशक में उभर कर सामने आया है, जो सिर्फ लोगों को जोड़ने का काम ही नहीं बल्कि बहुत सारे सामाजिक विषयों पर जागरूकता फैलाने का भी काम करता है। सोशल मीडिया समाज में युवाओं के विचारों और धारणाओं को आकार देने में एक बहुत ही महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह सोशल मीडिया नैरेटिव समाज में प्रेरणा एवं ज्ञान प्रदान करने का एक बहुत ही महत्वपूर्ण स्रोत हो सकते हैं परन्तु इनसे गलत जानकारी एवं नकारात्मकता और भी ज्यादा तेजी से फैलाई जा सकती है।

इस शोधपत्र का उद्देश्य व्यावहारिक शिक्षा और सोशल मीडिया कथनों के प्रभाव का महत्वपूर्ण विश्लेषण करना है, विशेष रूप से राष्ट्रीय निर्माण के सन्दर्भ में। यह शोध पत्र जांचता है कि कैसे सोशल मीडिया नैरेटिव को व्यावहारिक शिक्षा के साथ एकीकृत करके राष्ट्रीय पहचान एवं राष्ट्रीय निर्माण की भावनाओं को युवाओं के अंदर जागृत किया जा सकता है। अतिरिक्त

रूप से यह शोध पत्र व्यावहारिक शिक्षा एवं राष्ट्रीय निर्माण में चिन्हित करेगा उन महत्वपूर्ण बदलावों को जो विकसित भारत 2047 के लिए अतिआवश्यक हैं।

इस शोध पत्र के परिणाम नीति निर्माताओं, शिक्षकों एवं सोशल मीडिया के पेशेवर लोगों को बहुत ही सहायक सिद्ध होंगे। यह परिणाम आगे चलकर राष्ट्रीय निर्माण, व्यावहारिक शिक्षा एवं सशक्त युवाओं की विकसित भारत 2047 में भूमिका सुनिश्चित करने के लिए प्रभावी रणनीतियां बनाने में बहुत ही उपयोगी सिद्ध होंगे।

यह शोध पत्र युवाओं की राष्ट्रीय निर्माण में भूमिका को समझने एवं उन्हें व्यावहारिक शिक्षा व सोशल मीडिया नैरेटिव की जानकारी देकर और सशक्त करने के ऊपर जोर देता है। इस शोध का उद्देश्य इस पूरी प्रक्रिया में योगदान देते हुए राष्ट्रीय निर्माण में युवाओं की भूमिका को और प्रभावी बनाना है जिससे विकसित भारत 2047 का स्वप्न सच हो सके।

साहित्य समीक्षा

सुयित्तो एवं अन्य [2] के अनुसार क्षेत्र में सोशल मीडिया का इस्तेमाल बहुत ही तेजी से बढ़ा है, विशेष रूप से कोविड -19 महामारी के वक्त। यह शोध दर्शाता है कि सोशल मीडिया माध्यम जैसे कि फेसबुक और व्हाट्सपप बहुत ही प्रभावी औजार के रूप में शिक्षा, ऑनलाइन संचार एवं संसाधनों के साझा उपयोग में काम आ रहे हैं। शिक्षक एवं छात्र मीडिया का इस्तेमाल शैक्षिक गतिविधियों को बढ़ाने के लिये कर सकते हैं। यह शोध पत्र टेक्नोलॉजी एक्सेप्टेन्स मॉडल (TAM) की बात करता है। छात्रों के व्यावहारिक इरादे की बात करता है सोशल मीडिया को इस्तेमाल करने में। सोशल मीडिया छात्र जुड़ाव, बातचीत, और सीखने के परिणामों को बढ़ा सकता है, लेकिन इसका प्रभावी उपयोग सावधानीपूर्वक डिजाइन और शैक्षणिक कार्यक्रमों में एकीकरण की आवश्यकता है।

पुरनामा एवं अन्य [3] के अनुसार आज के समय में छात्रों की धारणाओं और सामाजिक संवाद को एक ढांचा देने में सोशल मीडिया की भूमिका सराहनीय रही है। फेसबुक, इंस्टाग्राम और ट्विटर जैसे सोशल मीडिया

प्लेटफॉर्म ने छात्रों के संवाद, और अपने और दूसरों के प्रति उनकी धारणा को बदल दिया है, जिसके गहरे मनोवैज्ञानिक प्रभाव हैं। जबकि सोशल मीडिया सामूहिक अध्ययन और ज्ञान साझा करने के अवसर भी प्रदान करता है, अत्यधिक या गैर-जिम्मेदारी से उपयोग एकाग्रता, उत्पादकता और मानसिक स्वास्थ्य को खराब कर सकता है। सोशल मीडिया के फायदों का लाभ उठाने के लिए, इसके नकारात्मक प्रभावों को कम करते हुए, शैक्षिक संस्थानों को अपने पाठ्यक्रमों में सोशल मीडिया साक्षरता शिक्षा को शामिल करना आवश्यक है। माता-पिता को सोशल मीडिया प्लेटफॉर्म के उपयोग को लेकर सचेत रहना चाहिए ताकि एक सुरक्षित और सहायक सीखने का माहौल बनाया जा सके।

पेरेज़ एवं अन्य [4] के अनुसार यह शोध उच्च शिक्षा में सोशल मीडिया की भूमिका की जांच करता है, विशेष रूप से इसे एक शिक्षण उपकरण के रूप में उपयोग करने पर ध्यान केंद्रित करता है। 2009 और 2021 के बीच प्रकाशित 772 लेखों की एक प्रणालीबद्ध समीक्षा के माध्यम से, शोध और शिक्षा के लिए सोशल मीडिया की क्षमता में बढ़ती रुचि को उजागर करता है, जिसमें फेसबुक और ट्विटर जैसे प्लेटफॉर्मों का बहुत अध्ययन किया गया है। हालाँकि, विश्लेषण यह दर्शाता है कि सिद्धांत से जमीनी स्तर के शोध में एक बड़ा अंतर है, जिसमें से केवल 7 प्रतिशत अध्ययन एक सैद्धांतिक ढाँचे का उपयोग कर रहे हैं। टेक्नोलॉजी एक्सेप्टेंस मॉडल (TAM) सबसे सामान्य रूप से उपयोग किया जाने वाला एक ढाँचा है, जो मुख्य रूप से सोशल मीडिया के प्रति दृष्टिकोण की जांच करता है। अध्ययन यह सुझाव देता है कि भविष्य के अनुसंधान को शिक्षण सिद्धांतों को एकीकृत करने पर ध्यान केंद्रित करना चाहिए ताकि शिक्षा में सोशल मीडिया के सर्वोत्तम संभावनाओं का पता लगाया जा सके।

घानी एवं अन्य [5] के अनुसार यह शोध 2018–2022 के बीच 30 लेखों का विश्लेषण करते हुए, शैक्षिक उपकरण के रूप में सोशल मीडिया के लाभों और हानियों की जांच करता है। इसके निष्कर्षों में शिक्षा में सोशल मीडिया के लाभों को उजागर किया

गया है, जिसमें इंटरैक्शन और संचार कौशल में सुधार, छात्र प्रेरणा और सामाजिक-भावनात्मक कल्याण को प्रोत्साहित करना, और सार्वजनिक पहुंच को सक्षम करना शामिल है। हालाँकि, समीक्षा में कुछ चुनौतियों की पहचान भी की गई है, जैसे कि लत, विक्षेपण, गोपनीयता का हनन, साइबरबुलिंग, और सीमित इंटरनेट पहुंच। लाभ को अधिकतम करने के लिए, शिक्षकों को सोशल मीडिया के उपयोग के लिए दिशा-निर्देश निर्धारित करने चाहिए, और संस्थाएं अपने खुद के ई-लर्निंग प्लेटफॉर्म विकसित कर सकती हैं।

ज्ञान अंतराल

1. सोशल मीडिया नैरेटिव की राष्ट्रीय निर्माण में भूमिका के बारे में अधिक जानकारी न होना। जैसे :

किस तरह के सोशल मीडिया नैरेटिव सबसे ज्यादा प्रभावी है राष्ट्रीय निर्माण की भवनाओं को युवाओं के अंदर जागृत करने के लिए?

युवा इन सभी सोशल मीडिया नैरेटिव के बारे में क्या राय एवं प्रतिक्रिया रखता है।

2. व्यावहारिक शिक्षा एवं सोशल मीडिया के एकीकरण के बारे में शोध की उचित अनुपस्थिति।
 - व्यावहारिक शिक्षा में ऐसे क्या बदलाव किये जाये की इसे सोशल मीडिया नैरेटिव के साथ जोड़कर राष्ट्र निर्माण में उपयोग किया जाए।
 - सोशल मीडिया नैरेटिव को व्यावहारिक शिक्षा के साथ जोड़कर राष्ट्रीय निर्माण को बढ़ावा देने की क्या चुनौतियां और क्या फायदे हो सकते हैं।

3. सोशल मीडिया का युवाओं की राष्ट्रीय पहचान के ऊपर प्रभाव।

सोशल मीडिया किस तरह से युवाओं की राष्ट्रीय पहचान के प्रति धारणाओं को बनता या बिगाड़ता है।

सोशल मीडिया युवाओं की राष्ट्रीय निर्माण के प्रति मानसिकता को कैसे प्रभावित कर सकता है।

किस तरह से समाज में सकारात्मक राष्ट्रीय निर्माण और पहचान की भावना को बढ़ाने के लिए सोशल मीडिया का इस्तेमाल किया जा सकता है।

डेटा विश्लेषण:

प्रथम भाग प्रश्नावली

1. नाम
2. आयु: वर्ष
3. शिक्षा स्तर
4. लिंग
5. निवास स्थान

आयु:

- अधिकांश उत्तरदाता (करीब 70%) 17–20 वर्ष के बीच हैं।
- 21 वर्ष और उससे अधिक आयु के उत्तरदाताओं का एक छोटा प्रतिनिधित्व है।
- औसत आयु लगभग 18–19 वर्ष है।

शिक्षा स्तर:

- अधिकांश उत्तरदाता स्नातक (करीब 80%) हैं।
- कुछ स्नातकोत्तर छात्र (करीब 10%) हैं।
- कुछ उत्तरदाता अनुसंधान छात्र हैं।

संस्थान/विश्वविद्यालय:

- अधिकांश उत्तरदाता (करीब 90%) जे.सी. बोस विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, YMCA से हैं।

लिंग:

- अधिकांश उत्तरदाता (करीब 70%) महिला हैं।

- करीब 30% उत्तरदाता पुरुष हैं।

निवास:

- अधिकांश उत्तरदाता (करीब 80%) शहरी क्षेत्रों से हैं।
- करीब 15% उत्तरदाता ग्रामीण क्षेत्रों से हैं।
- कुछ उत्तरदाताओं ने “अर्ध-शहरी” क्षेत्रों का उल्लेख किया।

द्वितीय भाग प्रश्नावली

- आप व्यावहारिक शिक्षा को कितना महत्वपूर्ण मानते हैं?
- आपके अनुसार व्यावहारिक शिक्षा के मुख्य लाभ क्या हैं? (अधिकतम 2 चुनें)
- क्या आपकी शिक्षा में व्यावहारिक शिक्षा के तत्व शामिल हैं?
- व्यावहारिक शिक्षा ने आपकी राष्ट्रीय पहचान को कैसे प्रभावित किया है? (खुला प्रश्न)
- आपके अनुसार व्यावहारिक शिक्षा में राष्ट्रीय निर्माण के लिए कौन से पहलू महत्वपूर्ण हैं? (अधिकतम 2 चुनें)

व्यावहारिक शिक्षा का महत्व:

- अधिकांश उत्तरदाताओं (लगभग 80%) का मानना है कि व्यावहारिक शिक्षा बहुत महत्वपूर्ण है, कुछ ने इसे “बहुत अधिक” और दूसरों ने “अधिक” के रूप में रेट किया।
- कुछ उत्तरदाताओं ने इसे “मध्यम” (medium) के रूप में रेट किया या स्पष्ट रेटिंग नहीं दी।

व्यावहारिक शिक्षा के लाभ:

- व्यावहारिक शिक्षा के शीर्ष लाभ, जिनकी पहचान उत्तरदाताओं द्वारा की गई हैं,
- 1. **कौशल विकास:** कई उत्तरदाताओं ने कहा कि व्यावहारिक शिक्षा कौशल विकसित करने में मदद करती है, जो आत्मनिर्भरता और देश के विकास में योगदान देने के लिए आवश्यक है।

2. **आत्मनिर्भरता:** कई उत्तरदाताओं ने यह बताया कि व्यावहारिक शिक्षा आत्मनिर्भरता को बढ़ावा देती है, जिससे व्यक्ति अधिक स्वतंत्र और आत्मविश्वासी बन सकते हैं।
3. **सामाजिक जागरूकता:** कुछ उत्तरदाताओं ने कहा कि व्यावहारिक शिक्षा सामाजिक जागरूकता को बढ़ाती है, जो सामाजिक जरूरतों को समझने और राष्ट्रीय विकास में योगदान करने के लिए महत्वपूर्ण है।

पाठ्यक्रम में व्यावहारिक शिक्षा का समावेश:

- अधिकांश उत्तरदाता (लगभग 90%) ने बताया कि व्यावहारिक शिक्षा उनके पाठ्यक्रम में शामिल है।

राष्ट्रीय पहचान पर प्रभाव:

- उत्तरदाता मानते हैं कि व्यावहारिक शिक्षा उनकी राष्ट्रीय पहचान पर सकारात्मक प्रभाव डालती है, जिनमें से कई ने यह उल्लेख किया है:

1. **राष्ट्रीय पहचान को मजबूत करना:** व्यावहारिक शिक्षा व्यक्तियों को उनके देश की संस्कृति, मूल्यों और परंपराओं को समझने में मदद करती है, जिससे राष्ट्रीय पहचान की भावना मजबूत होती है।
2. **जिम्मेदारी को बढ़ावा देना:** उत्तरदाताओं ने बताया कि व्यावहारिक शिक्षा जिम्मेदारी की भावना को बढ़ावा देती है, जिससे व्यक्तियों को अपने देश के विकास में योगदान देने में सक्षम बनाती है।
3. **देशभक्ति को बढ़ावा देना:** कुछ उत्तरदाताओं ने यह भी बताया कि व्यावहारिक शिक्षा देशभक्ति और राष्ट्रीय गर्व की भावना को बढ़ावा देती है।

राष्ट्रीय निर्माण के लिए महत्वपूर्ण पहलू:

- उत्तरदाताओं ने व्यावहारिक शिक्षा के माध्यम से राष्ट्रीय निर्माण के लिए निम्नलिखित पहलुओं को महत्वपूर्ण माना:

1. **नैतिक शिक्षा:** कई उत्तरदाताओं ने व्यावहारिक शिक्षा में नैतिक शिक्षा के महत्व पर जोर दिया, यह बताते हुए कि यह व्यक्तियों के मूल्यों और सिद्धांतों को आकार देने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।
2. **सांस्कृतिक मूल्य:** कई उत्तरदाताओं ने बताया कि सांस्कृतिक मूल्य व्यावहारिक शिक्षा में आवश्यक हैं, जो व्यक्तियों को उनके देश की विरासत को समझने और सराहने में सक्षम बनाते हैं।
3. **सामुदायिक सेवा:** कुछ उत्तरदाताओं ने व्यावहारिक शिक्षा में सामुदायिक सेवा के महत्व पर जोर दिया, जो व्यक्तियों को सामाजिक जिम्मेदारी का भाव विकसित करने में मदद करती है।

तृतीय भाग प्रश्नावली:

- आप सोशल मीडिया का कितना उपयोग करते हैं?
- आपके द्वारा सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले सोशल मीडिया प्लेटफॉर्म कौन से हैं? (अधिकतम 2 चुनें)
- सोशल मीडिया पर आपको राष्ट्रीय मुद्दों पर चर्चा कितनी प्रभावी लगती है?
- सोशल मीडिया पर कौन से नैरेटिव आपको राष्ट्रीय निर्माण के लिए प्रेरक लगते हैं? (खुला प्रश्न)

सोशल मीडिया का उपयोग:

- अधिकांश उत्तरदाता (लगभग 80%) रोजाना सोशल मीडिया का उपयोग करते हैं, व्हाट्सएप और इंस्टाग्राम सबसे लोकप्रिय प्लेटफॉर्म हैं।
- कुछ उत्तरदाता कभी-कभी या सप्ताह में कुछ दिनों में सोशल मीडिया का उपयोग करते हैं।

राष्ट्रीय मुद्दों पर चर्चा में सोशल मीडिया की प्रभावशीलता:

- उत्तरदाताओं की राष्ट्रीय मुद्दों पर चर्चा में सोशल मीडिया की प्रभावशीलता के बारे में मिलीजुली राय है, कुछ ने इसे “मध्यम” या “कम” के रूप में रेट किया।
- कुछ उत्तरदाताओं ने यह उल्लेख किया कि सोशल मीडिया राष्ट्रीय मुद्दों पर जागरूकता बढ़ाने और चर्चा को बढ़ावा देने में प्रभावी हो सकता है।

राष्ट्रीय निर्माण को प्रेरित करने वाली नैरेटिव:

- उत्तरदाताओं ने राष्ट्रीय निर्माण को प्रेरित करने वाली विभिन्न नैरेटिव का उल्लेख किया, जिनमें शामिल हैं:
- 1. **देशभक्ति:** कई उत्तरदाताओं ने उन देशभक्ति के नैरेटिव के महत्व को उजागर किया जो राष्ट्रीय गर्व और एकता को बढ़ावा देती हैं।
- 2. **एकता और विविधता:** कई उत्तरदाताओं ने कहा कि एकता और विविधता को बढ़ावा देने वाले नैरेटिव राष्ट्रीय निर्माण के लिए आवश्यक हैं।
- 3. **शिक्षा और ज्ञान विकास:** कुछ उत्तरदाताओं ने उन वृत्तांतों के महत्व पर जोर दिया जो शिक्षा और ज्ञान विकास को बढ़ावा देते हैं।
- 4. **सामाजिक सेवा:** उत्तरदाताओं ने बताया कि सामाजिक सेवा और सामुदायिक विकास को बढ़ावा देने वाले वृत्तांत राष्ट्रीय निर्माण के लिए प्रेरणादायक हैं।
- 5. **सांस्कृतिक धरोहर:** कुछ उत्तरदाताओं ने उन वृत्तांतों के महत्व पर प्रकाश डाला जो सांस्कृतिक धरोहर और राष्ट्रीय पहचान को बढ़ावा देते हैं।

चतुर्थ भाग प्रश्नावली:

आपके अनुसार युवाओं की भूमिका राष्ट्रीय निर्माण में कितनी महत्वपूर्ण है?

राष्ट्रीय निर्माण के लिए युवाओं को क्या करना चाहिए? (अधिकतम 2 चुनें)

आपके अनुसार विकसित भारत 2047 के निर्माण में सबसे बड़ी चुनौती क्या है? (खुला प्रश्न)

आप विकसित भारत के लिए क्या दृष्टिकोण देखते हैं? (खुला प्रश्न)

राष्ट्रीय निर्माण में युवाओं की भूमिका का महत्व:

- अधिकांश उत्तरदाताओं (लगभग 90%) का मानना है कि युवाओं की राष्ट्रीय निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका है, शिक्षा, कौशल विकास, नवाचार और उद्यमिता के महत्व पर जोर देते हुए।
- कुछ उत्तरदाताओं ने सामाजिक सेवा, सांस्कृतिक संरक्षण और राजनीतिक भागीदारी के महत्व को उजागर किया।

2047 तक एक विकसित भारत के लिए चुनौतियाँ:

- उत्तरदाताओं ने कई चुनौतियों की पहचान की, जिनमें शामिल हैं:
- 1. **असमानता और गरीबी:** कई उत्तरदाताओं ने आर्थिक और सामाजिक असमानताओं को संबोधित करने की आवश्यकता पर जोर दिया, सभी नागरिकों के लिए समान अवसर सुनिश्चित करते हुए।
- 2. **शिक्षा और कौशल विकास:** कुछ उत्तरदाताओं ने भविष्य के लिए युवाओं को तैयार करने के लिए शिक्षा और कौशल विकास में सुधार के महत्व को उजागर किया।
- 3. **भ्रष्टाचार और शासन:** भ्रष्टाचार और खराब शासन को राष्ट्रीय विकास के लिए महत्वपूर्ण चुनौतियों के रूप में पहचाना गया।
- 4. **पर्यावरणीय स्थिरता:** उत्तरदाताओं ने विकास को पर्यावरणीय स्थिरता और संरक्षण के साथ संतुलित करने की आवश्यकता पर जोर दिया।
- 5. **जनसंख्या वृद्धि और संसाधन प्रबंधन:** कुछ उत्तरदाताओं ने जनसंख्या वृद्धि के

प्रबंधन और संसाधनों की उपलब्धता सुनिश्चित करने की चुनौती का उल्लेख किया।

विकसित भारत 2047 के लिए दृष्टिकोण:

- उत्तरदाताओं ने एक विकसित भारत की कल्पना की, जिसमें:

 1. **समान अवसर:** कई उत्तरदाताओं ने सभी नागरिकों के लिए समान अवसर सुनिश्चित करने के महत्व पर जोर दिया, चाहे वे किसी भी पृष्ठभूमि या सामाजिक-आर्थिक स्थिति से हों।
 2. **गुणवत्तापूर्ण शिक्षा और स्वास्थ्य सेवा:** उत्तरदाताओं ने सभी नागरिकों के लिए गुणवत्ता शिक्षा और स्वास्थ्य सेवा प्रणाली की आवश्यकता को उजागर किया।
 3. **तकनीकी उन्नति:** कुछ उत्तरदाताओं ने राष्ट्रीय विकास में तकनीकी उन्नति और नवाचार के महत्व का उल्लेख किया।
 4. **सामाजिक एकता और राष्ट्रीय पहचान:** उत्तरदाताओं ने सामाजिक एकता और मजबूत राष्ट्रीय पहचान की आवश्यकता पर जोर दिया, जो एकता और समावेशिता को बढ़ावा देती है।

संभावित अनुप्रयोग

1. **शिक्षा और युवा विकास के लिए नीति निर्माण — पाठ्यक्रम विकास:** शैक्षणिक संस्थान व्यावहारिक शिक्षा और सोशल मीडिया साक्षरता को अपने पाठ्यक्रम में शामिल कर सकते हैं ताकि युवाओं को राष्ट्रीय विकास के लिए सशक्त बनाया जा सके।
 - **युवा कार्यक्रम:** नीति निर्माताओं को ऐसे कार्यक्रम तैयार करने चाहिए जो राष्ट्रीय पहचान, एकता, और युवाओं में नागरिक भागीदारी को बढ़ावा देने के लिए सोशल मीडिया नैरेटिव का उपयोग करें।
2. **राष्ट्रीय विकास के लिए सोशल मीडिया रणनीतियाँ — सकारात्मक नैरेटिव:** सरकारें

और संगठन सकारात्मक सोशल मीडिया कथाएँ बना और प्रचारित कर सकते हैं जो युवाओं को राष्ट्रीय विकास में योगदान करने के लिए प्रेरित करें।

— **सोशल मीडिया अभियान:** अभियानों को महत्वपूर्ण राष्ट्रीय मुद्दों के बारे में जागरूकता बढ़ाने, सांस्कृतिक विरासत को बढ़ावा देने, और नागरिक भागीदारी के लिए प्रोत्साहन देने के लिए डिज़ाइन किया जा सकता है।

3. **शैक्षणिक सुधार — व्यावहारिक शिक्षा:** शैक्षणिक सुधारों का ध्यान ऐसे तत्वों को शामिल करने पर होना चाहिए जो कौशल विकसित करें, आत्मनिर्भरता को बढ़ावा दें, और छात्रों के बीच राष्ट्रीय पहचान को बढ़ावा दें।

अनुसंधान और अकादमिया — आगे की पढ़ाई: यह अनुसंधान व्यावहारिक शिक्षा और सोशल मीडिया की राष्ट्रीय विकास में भूमिका पर आगे की पढ़ाई के लिए एक आधार के रूप में कार्य कर सकता है, जिसमें विशिष्ट पहलुओं का अधिक गहराई से अन्वेषण किया जा सकता है।

4. युवा सशक्तिकरण कार्यक्रम

- **कौशल विकास:** ऐसे कार्यक्रम विकसित किए जा सकते हैं जो युवाओं के बीच कौशल को बढ़ाने में मदद करें, जिससे वे राष्ट्रीय विकास में प्रभावी रूप से योगदान कर सकें।
- **सामुदायिक सेवा:** पहलों के माध्यम से युवाओं को सामुदायिक सेवा में भाग लेने के लिए प्रेरित किया जा सकता है, जो जिम्मेदारी और राष्ट्रीय गर्व की भावना को बढ़ावा देती है।

निष्कर्ष

यह अध्ययन व्यावहारिक शिक्षा और सामाजिक मीडिया की नैरेटिव की महत्वपूर्ण भूमिका को उजागर करता है, जो युवा दृष्टिकोण और राष्ट्रीय विकास में योगदान को आकार देते हैं। इस शोध के निष्कर्ष यह

सुझाव देते हैं कि व्यावहारिक शिक्षा को सामाजिक मीडिया साक्षरता के साथ मिलाने से युवाओं को राष्ट्रीय विकास में सक्रिय भागीदार बनने के लिए सशक्त किया जा सकता है, जिससे राष्ट्रीय पहचान, एकता और जिम्मेदारी की भावना को बढ़ावा मिलता है। यह अध्ययन उन प्रमुख चुनौतियों और अवसरों की पहचान भी करता है जिनका सामना युवा राष्ट्रीय विकास में योगदान करते समय करते हैं, जिसमें गुणवत्ता शिक्षा, कौशल विकास और सकारात्मक सामाजिक मीडिया की कहानियों की आवश्यकता शामिल है।

भविष्य के शोध दिशा-निर्देश

1. **दीर्घकालिक अध्ययन:** एक दीर्घकालिक अध्ययन किया जाना चाहिए ताकि यह पता लगाया जा सके कि व्यावहारिक शिक्षा और सोशल मीडिया के नैरेटिव युवाओं के राष्ट्रीय विकास में योगदान पर समय के साथ क्या प्रभाव डालते हैं।
2. **तुलनात्मक विश्लेषण:** विश्लेषण किया जाना चाहिए कि विभिन्न सामाजिक मीडिया प्लेटफार्मों और व्यावहारिक शिक्षा के दृष्टिकोणों का युवाओं की भागीदारी और राष्ट्रीय विकास पर क्या प्रभाव है।
3. **हस्तक्षेप अध्ययन:** एक हस्तक्षेप अध्ययन तैयार किया जाना चाहिए और कार्यान्वित किया जाना चाहिए ताकि यह परीक्षण किया जा सके कि व्यावहारिक शिक्षा और सामाजिक मीडिया साक्षरता कार्यक्रम युवाओं में राष्ट्रीय विकास को बढ़ावा देने में कितना प्रभावी है।
4. **बहुसांस्कृतिक अध्ययन:** एक बहुसांस्कृतिक अध्ययन करें ताकि यह पता लगाया जा सके कि कैसे व्यावहारिक शिक्षा और सामाजिक मीडिया की कथाएँ विभिन्न सांस्कृतिक संदर्भों में युवाओं के राष्ट्रीय विकास में योगदान को प्रभावित करती हैं।
2. Suyitno, W. S., Muslim, U., & Chaeruman, A. (2022). Use of Social Media for Collaborative Learning in Online Learning: A Literature Review. *Al-Ishlah Jurnal Pendidikan*, 14(3), 3075-3086. (link unavailable)
3. Purnama, Y., & Asdlori, A. (2023). The Role of Social Media in Students' Social Perception and Interaction: Implications for Learning and Education. *Technology and Society Perspectives (TACIT)*, 1(2), 45-55. (link unavailable)
4. Perez, E., Manca, S., Fernández-Pascual, R., & McGuckin, C. (2023). A systematic review of social media as a teaching and learning tool in higher education: A theoretical grounding perspective. *Education and Information Technologies*, 28(9), 11921-11950. doi: 10.1007/s10639-023-11647-2
5. Ghani, N. A., & Suratin, A. C. M. (2022). How Relevant Social Media As Educational Tools: Systematic Review.
6. Jenkins, H. (2009). *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century*. MIT Press.
7. Freire, P. (1970). *Pedagogy of the oppressed*. Herder and Herder.
8. Castells, M. (2011). *The rise of the network society: The information age: Economy, society, and culture (Vol. 1)*. Wiley-Blackwell.
9. Ito, M., Horst, H., Bittanti, M., boyd, d., Herr-Stephenson, B., Lange, P. G., & Robinson, L. (2008). *Living and learning with new media: Summary of findings from the Digital Youth Project*. MIT Press.
10. Selwyn, N. (2011). *Education and technology: Key issues and debates*. Continuum International Publishing Group.

संदर्भ

1. Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. W.H. Freeman and National Development

वैदिक गणित द्वारा क्रिप्टोग्राफिक प्रगति: RSA प्रदर्शन विश्लेषण Cryptographic Advancements using Vedic Mathematics: RSA Performance Analysis

¹वैष्णवी भारद्वाज एवं ²आर्यमन भारद्वाज

¹Vaishnavi Bhardwaj and ²Aryaman Bhardwaj

¹Department of CSE, J.C Bose University of Science and Technology,
Faridabad, India

²Department of CSE, Manav Rachna International Institute of Research and Studies,
Faridabad, India

¹vbhardwaj1002@gmail.com, ²bhardwaj.aryaman.2005@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21817668>

सारांश

RSA क्रिप्टोग्राफिक एल्गोरिद्म की गणनात्मक जटिलता, विशेष रूप से बड़े कुंजी आकारों (Key Sizes) के लिए, आधुनिक सुरक्षित संचार प्रणालियों में महत्वपूर्ण चुनौतियाँ प्रस्तुत करती है। इस समस्या के समाधान हेतु, हम पारंपरिक RSA एल्गोरिद्म और उसके एक अनुकूलित संस्करण का तुलनात्मक विश्लेषण प्रस्तुत करते हैं, जिसमें मॉड्यूलर गुणा (Modular Multiplication) के लिए वैदिक गणित की “ऊर्ध्व-तिर्यकभ्याम्” विधि का प्रयोग किया गया है। यह अध्ययन 1024, 2048, 4096 और 8192 बिट्स के विभिन्न कुंजी आकारों पर दोनों दृष्टिकोणों के प्रदर्शन का मूल्यांकन करता है, जिसमें मुख्य रूप से कुंजी निर्माण (Key Generation), एन्क्रिप्शन (Encryption) और डिक्रिप्शन (Decryption) प्रक्रियाओं पर ध्यान केंद्रित किया गया है। बड़े कुंजी आकारों पर, वैदिक-आधारित उन्नत RSA एल्गोरिद्म पारंपरिक RSA की तुलना में लगभग 56% अधिक तेजी से कुंजी उत्पन्न करता है, जिससे यह सीमित प्रसंस्करण शक्ति वाले वातावरण के लिए अत्यंत उपयुक्त सिद्ध होता है। यद्यपि एन्क्रिप्शन और डिक्रिप्शन समय दोनों विधियों में लगभग समान रहता है, किन्तु जैसे-जैसे कुंजी का आकार बढ़ता है, वैदिक विधि की गति और विस्तार क्षमता स्पष्ट रूप से दिखाई देती है। प्रयोगात्मक निष्कर्षों को विस्तृत तालिकाओं और दृश्य आरेखों के माध्यम से प्रस्तुत किया गया है, जो क्रिप्टोग्राफिक अनुकूलन में वैदिक गणित के व्यावहारिक लाभों को रेखांकित करते हैं। यह शोधपत्र वैदिक गणितीय सिद्धांतों के उपयोग से आधुनिक क्रिप्टोग्राफिक प्रणालियों को मजबूत बनाना दर्शाता है तथा सुरक्षा से समझौता किए बिना गणनात्मक प्रदर्शन को बेहतर बनाने का एक वैकल्पिक दृष्टिकोण प्रस्तुत करता है। पारंपरिक तकनीकों और समकालीन क्रिप्टोग्राफिक आवश्यकताओं के बीच सेतु निर्माण करते हुए, यह अध्ययन प्रभावी क्रिप्टोग्राफिक एल्गोरिद्मों के विकास में आगे के अनुसंधान और नवाचार की नींव रखता है।

Abstract

The computational complexity of the RSA cryptographic algorithm, particularly for large key sizes, poses challenges in modern secure communication systems. To address this, we present a comparative analysis of the traditional RSA algorithm and an optimized variant that employs the Urdhva Tiryakbham method from Vedic mathematics for modular multiplication. The study evaluates the performance of both approaches across varying key sizes (1024, 2048, 4096, and 8192 bits), focusing on key generation, encryption, and decryption processes. For higher key sizes, the enhanced

Vedic-based RSA generates keys up to 56% faster, which makes it ideal for settings with limited processing power. While encryption and decryption times remain comparable between the two methods, the scalability and efficiency of the Vedic-based approach become evident as the key size increases. Experimental findings, presented through detailed tables and visual charts, underscore the practical advantages of integrating Vedic mathematics into cryptographic optimization. This paper highlights the potential of ancient mathematical principles to enhance modern cryptographic systems, offering an alternative approach to improve computational performance without compromising security. By bridging traditional techniques and contemporary cryptographic demands, this study lays the groundwork for further investigation and invention in the development of effective cryptographic algorithms.

मुख्यशब्द: RSA क्रिप्टोग्राफी, वैदिक गणित अनुकूलन, ऊर्ध्व-तिर्यग्भ्याम् एल्गोरिद्म, सार्वजनिक कुंजी क्रिप्टोग्राफी दक्षता, क्रिप्टोग्राफी में मॉड्यूलर अंकगणित।

Key words: RSA Cryptography, Vedic Mathematics Optimization, Urdhva-Tiryagbhyam Algorithm, Public Key Cryptography Efficiency, Modular Arithmetic in Cryptography.

परिचय

सन् 1977 में रॉन रिबेस्ट, अदी शमीर और लियोनार्ड ऐडलमैन (RSA) ने RSA एल्गोरिद्म प्रस्तुत किया, जो एक क्रांतिकारी सार्वजनिक-कुंजी क्रिप्टोसिस्टम था और आधुनिक क्रिप्टोग्राफी की नींव रखने वाला सिद्ध हुआ [1]। यह विषमक (Asymmetric) एन्क्रिप्शन का पहला वास्तविक अनुप्रयोगों में से एक था। RSA दो कुंजियों के जोड़े का प्रयोग करता है: एन्क्रिप्शन के लिए सार्वजनिक कुंजी तथा डिक्రిप्शन के लिए निजी कुंजी। इसकी सुरक्षा का आधार बड़े संयोजित संख्याओं (Composite Numbers) के गुणनखंडन की गणनात्मक जटिलता है—एक ऐसी समस्या जिसे वर्तमान पारंपरिक एल्गोरिद्मों के माध्यम से पर्याप्त बड़े संख्याओं के लिए हल करना व्यावहारिक रूप से असंभव माना जाता है। इसी विशेषता के कारण RSA का प्रयोग आज कुंजी विनिमय (Key Exchange), डेटा एन्क्रिप्शन और डिजिटल हस्ताक्षरों जैसे क्षेत्रों में व्यापक रूप से किया जाता है।

एल्गोरिद्म मुख्य रूप से मॉड्यूलर अंकगणित (Modular Arithmetic) और अभाज्य संख्याओं के गुणनखंडन (Prime Factorization) पर आधारित है। एन्क्रिप्शन और डिक्రిप्शन की प्रक्रिया मॉड्यूलर घातांक (Modular Exponentiation) द्वारा संभव होती है,

जिससे प्रेषक और प्राप्तकर्ता दोनों को पहले से कोई गुप्त कुंजी साझा करने की आवश्यकता नहीं रहती। गतिशीलता में, RSA कई क्रिप्टोग्राफिक प्रोटोकॉल और सिस्टम का मुख्य आधार बन चुका है।

हालाँकि, जैसे-जैसे गणनात्मक शक्ति (Computational Power) बढ़ी है, RSA के प्रदर्शन-विशेषकर कुंजी निर्माण तथा एन्क्रिप्शन/डिक्రిप्शन की गति—पर प्रश्नचिह्न उठने लगे हैं। इस गणनात्मक भार को कम करने के लिए, विशेष रूप से मॉड्यूलर गुणा (Modular Multiplication) के क्षेत्र में, विभिन्न अनुकूलन (Optimizations) प्रस्तावित किए गए हैं [2]। इसके बावजूद, बड़े कुंजी आकारों के लिए RSA अब भी अत्यधिक गणनात्मक रूप से महंगा है, जो उच्च-थ्रूपुट वाले वातावरण में इसकी दक्षता को प्रभावित कर सकता है।

इसके अतिरिक्त, क्वांटम कंप्यूटिंग की बढ़ती संभावनाएँ RSA की सुरक्षा के लिए गंभीर खतरा प्रस्तुत करती हैं, क्योंकि शॉर का एल्गोरिद्म (Shor's Algorithm) बड़े पूर्णांकों का गुणनखंडन बहुपद समय (Polynomial Time) में कर सकता है [3]। ये चुनौतियाँ इस तथ्य को रेखांकित करती हैं कि RSA की प्रासंगिकता और प्रदर्शन को बनाए रखने के लिए निरंतर क्रिप्टोग्राफिक अनुकूलनों और वैकल्पिक विधियों की खोज आवश्यक है।

RSA एन्क्रिप्शन/डिक्रिप्शन में मॉड्यूलर गुणा का महत्व

RSA एल्गोरिदम मॉड्यूलर गुणा पर अत्यधिक निर्भर करता है, जो एन्क्रिप्शन और डिक्रिप्शन दोनों प्रक्रियाओं के लिए आवश्यक है।

RSA एन्क्रिप्शन मूल रूप से मॉड्यूलर घातांक का एक रूप है, जिसमें संदेश M को निम्न समीकरण द्वारा गुप्त संदेश C में परिवर्तित किया जाता है:

$C = m^e \bmod n$, जहाँ e सार्वजनिक घातांक (Public Exponent) है और n मॉड्यूलस है (दो बड़ी अभाज्य संख्याओं का गुणनफल)। इसी प्रकार, डिक्रिप्शन के दौरान, गुप्त संदेश C को निजी कुंजी घातांक d का उपयोग करके पुनः मूल संदेश M में परिवर्तित किया जाता है:

$$m = C^d \bmod n \quad [1].$$

RSA की दक्षता मुख्य रूप से मॉड्यूलर गुणा की गति पर निर्भर करती है, विशेषकर बड़े कुंजी आकारों के लिए। मॉड्यूलर घातांक प्रायः अनेक मॉड्यूलर गुणाओं को सम्मिलित करता है, और जैसे-जैसे मॉड्यूलस n का आकार बढ़ता है, ये क्रियाएँ गणनात्मक रूप से अत्यधिक कठिन होती जाती हैं। फलस्वरूप, मॉड्यूलर गुणा की गणनात्मक दक्षता में सुधार RSA के प्रमुख अनुकूलन क्षेत्रों में से एक है, विशेषकर उच्च-सुरक्षा अनुप्रयोगों (जैसे 2048 बिट या उससे अधिक कुंजी आकार) में। मॉड्यूलर गुणा को तेज करने के लिए विभिन्न विधियाँ प्रस्तावित की गई हैं, जैसे मॉन्टगोमेरी गुणन तकनीक (Montgomery Multiplication Technique), जो मॉड्यूलर रिडक्शन से संबंधित गणनात्मक लागत को कम करती है [4]। इन अनुकूलनों के बावजूद, मॉड्यूलर गुणा का अत्यधिक गणनात्मक भार अभी भी एक बॉटलनेक बना हुआ है, विशेषकर उन अनुप्रयोगों में जहाँ वास्तविक समय (Real-Time) या उच्च गति वाली क्रिप्टोग्राफिक क्रियाओं की आवश्यकता होती है।

पारंपरिक विधियों में गणनात्मक अधिभार की चुनौतियाँ

पारंपरिक RSA एल्गोरिदम के सामने सबसे बड़ी बाधा बड़े कुंजी आकारों की उच्च गणनात्मक लागत है, विशेषकर मॉड्यूलर घातांक की स्थिति में। एल्गोरिदम का बड़े पूर्णांकों का गुणन तथा मॉड्यूलर रिडक्शन पर अत्यधिक निर्भर होना, जैसे-जैसे कुंजी आकार बढ़ता है, उतना ही अक्षम हो जाता है। इसका परिणाम अत्यधिक प्रोसेसिंग समय और स्मृति उपयोग के रूप में सामने आता है, जो संसाधन-सीमित वातावरण—जैसे एम्बेडेड सिस्टम या सीमित गणनात्मक शक्ति वाले उपकरणों—के लिए अत्यधिक कठिनाई उत्पन्न करता है [2]।

इन चुनौतियों को आंशिक रूप से कम करने के लिए विभिन्न अनुकूलन तकनीकें विकसित की गई हैं, जैसे Exponentiation by Squaring और चीनी शेषफल प्रमेय (Chinese Remainder Theorem, CRT), जो आवश्यक गुणनों की संख्या कम करके मॉड्यूलर घातांक की गति में सुधार कर सकती हैं [5]। फिर भी, ये सुधार मूल रूप से मॉड्यूलर संक्रियाओं की जटिलता द्वारा सीमित रहते हैं। उच्च स्तर की सुरक्षा की बढ़ती मांग—जैसे हमलों के विरुद्ध अधिक प्रतिरोधक क्षमता हेतु बड़े कुंजी आकार—इस समस्या को और गंभीर बना देती है, और इस बढ़ते गणनात्मक बोझ को सँभालने के लिए और अधिक कुशल विधियों की आवश्यकता उत्पन्न होती है।

इसके अतिरिक्त, जैसे-जैसे RSA की गणनात्मक आवश्यकताएँ बढ़ती हैं, वैसे-वैसे उसकी ऊर्जा खपत और विलंब भी बढ़ती है, विशेषकर वास्तविक समय (Real-Time) संचार परिदृश्यों में। हाल के वर्षों में इन समस्याओं को कम करने के लिए हार्डवेयर त्वरक और समानांतर प्रसंस्करण दृष्टिकोणों का अन्वेषण किया गया है, किंतु ये समाधान अपनी जटिलताओं के साथ आते हैं—जैसे हार्डवेयर लागत में वृद्धि और बड़े मॉड्यूलर संक्रियाओं को समानांतर करने की जटिलता [6]।

वैदिक गणित

वैदिक गणित, जो भारत की एक प्राचीन गणितीय तकनीकी प्रणाली है, ऐसे सिद्धांतों पर आधारित है जो जटिल अंकगणितीय क्रियाओं के लिए कुशल समस्या-समाधान विधियाँ प्रदान करती हैं। प्रक्रिया को छोटे और सरल घटकों में विभाजित करके, ऊर्ध्व-तिर्यक्याम् नामक गुणन सूत्र गुणा के लिए एक प्रभावी विधि प्रस्तुत करता है [7]। यह सूत्र आवश्यक गणनात्मक क्रियाओं की संख्या को कम करता है, जिससे विशेषकर बड़े अंकों के साथ कार्य करते समय, गुणा अधिक तीव्र गति से किया जा सकता है। इस विधि ने गणनात्मक अनुकूलन में महत्वपूर्ण लाभ सिद्ध किए हैं, विशेष रूप से डिजिटल सिग्नल प्रोसेसिंग और हार्डवेयर डिजाइन जैसे क्षेत्रों में [8]।

गणनात्मक अनुकूलन के संदर्भ में, वैदिक विधियाँ—जैसे ऊर्ध्व-तिर्यक्याम् का उपयोग तेज पूर्णांक गुणन और मॉड्यूलर अंकगणित के लिए किया गया है, जो RSA जैसे क्रिप्टोग्राफिक एल्गोरिद्मों के लिए केंद्रीय महत्व रखते हैं। ये विधियाँ आवश्यक क्रियाओं की संख्या को कम करने और गणनात्मक दक्षता में सुधार करने का एक माध्यम प्रदान करती हैं, विशेषकर उन परिस्थितियों में जहाँ बड़े अंकों के उच्च-श्रृंखला प्रसंस्करण की आवश्यकता होती है [9]।

हालाँकि, वैदिक तकनीकों का प्रयोग मैट्रिक्स गुणन और सिग्नल प्रोसेसिंग जैसे विशिष्ट क्षेत्रों में व्यापक रूप से किया गया है, परंतु क्रिप्टोग्राफिक अनुकूलन में उनका उपयोग अभी तक बड़े पैमाने पर अन्वेषित नहीं किया गया है।

कार्यप्रणाली

RSA एल्गोरिद्म का संक्षिप्त अवलोकन

RSA एल्गोरिद्म एक लोकप्रिय विषमक क्रिप्टोग्राफिक विधि है, जो दो कुंजियों का उपयोग करता है: निजी कुंजी – डिक्रिप्शन के लिए सार्वजनिक कुंजी – एन्क्रिप्शन के लिए इसकी प्रक्रिया मुख्यतः तीन प्रमुख चरणों में विभाजित होती है:

1. कुंजी निर्माण

2. एन्क्रिप्शन

3. डिक्रिप्शन

कुंजी निर्माण

1. सबसे पहले दो बड़े अभाज्य संख्याएँ p और q का चयन करें।

2. उनका गुणनफल ज्ञात करें:

$$n = p \times q$$

यह मान n सार्वजनिक और निजी दोनों कुंजियों का मॉड्यूलस होगा। एन्क्रिप्शन की शक्ति मुख्यतः n के परिमाण (Magnitude) पर निर्भर करती है।

3. ऑयलर का टोटिएंट फलन (Euler's Totient Function) की गणना करें:

$$\phi(n) = (p-1)(q-1)$$

4. एक एन्क्रिप्शन घातांक e चुनें, ताकि: $1 < e < \phi(n)$, और e तथा $\phi(n)$ परस्पर अभाज्य (Coprime) हों।

5. डिक्रिप्शन घातांक d की गणना करें, जो e का मॉड्यूलर व्युत्क्रम है $\phi(n)$ के मॉड्यूलो में।

दूसरे शब्दों में:

$$e \times d \equiv 1 \pmod{\phi(n)}$$

6. इस प्रकार, सार्वजनिक कुंजी (e, n) , निजी कुंजी (d, n) .

एन्क्रिप्शन:

जब दोनों कुंजियाँ (सार्वजनिक और निजी) उत्पन्न हो जाती हैं, तो RSA एन्क्रिप्शन की प्रक्रिया इस प्रकार होती है:

1. संदेश निरूपण : साधारण पाठ संदेश M को पहले एक पूर्णांक m के रूप में प्रस्तुत किया जाता है, जहाँ: $0 \leq m < n$

2. एन्क्रिप्शन: सार्वजनिक कुंजी (e, n) का उपयोग करके सांकेतिक पाठ (Ciphertext) C की गणना इस सूत्र द्वारा की जाती है:

$$C = m^e \bmod n$$

प्राप्त किया गया सांकेतिक पाठ C अब सुरक्षित रूप से संचारित (Transmit) किया जा सकता है।

डिक्रिप्शन :

निजी कुंजी (d, n) का उपयोग करके मूल संदेश को पुनः प्राप्त किया जाता है।

1. प्राप्तकर्ता अपने निजी कुंजी d का उपयोग करके सांकेतिक पाठ C से मूल संदेश m की गणना इस सूत्र द्वारा करता है:

$$m = C^d \bmod n$$

2. डिक्रिप्ट किया गया संदेश m पुनः अपने मूल साधारण पाठ रूप में परिवर्तित किया जाता है।

बड़े मिश्रित संख्याओं की गणना की चुनौती RSA एल्गोरिद्म की सुरक्षा का आधार है। (n, e) दिए जाने पर d की गणना करना असंभव है जब तक कि n को उसके अभाज्य गुणकों p और q में विभाजित न किया जाए।

बड़े कुंजी आकारों के लिए यह गुणनखंडन घातीय समय लेता है।

आरएसए के साथ ऊर्ध्व-तिर्यक्यम् का एकीकरण

वैदिक गणित की एक प्रमुख तकनीक ऊर्ध्व-तिर्यक्यम् सूत्र दो संख्याओं के कुशल गुणन हेतु प्रयुक्त होती है, जिसमें क्रॉसवाइज (आड़ा-तिरछा) गुणन लागू किया जाता है। इस विधि में आंशिक गुणनफलों की गणना समानांतर रूप से की जाती है और तत्पश्चात उन्हें जोड़कर अंतिम गुणनफल प्राप्त किया जाता है।

गुणन की आवश्यक चरणों की संख्या को घटाकर, यह विधि उन क्रिप्टोग्राफिक एल्गोरिद्म में संचालन की गति बढ़ा सकती है जिनमें बड़े संख्याओं का गुणन आवश्यक होता है, जैसे कि RSA एल्गोरिद्म।

ऊर्ध्व-तिर्यक्यम् सूत्र की व्याख्या:

ऊर्ध्व-तिर्यक्यम् सूत्र का मूल सिद्धांत निम्नलिखित चरणों पर आधारित है:

- आड़ा-तिरछा गुणन :** दो संख्याओं $a = a_1, a_2, \dots, a_n$ और $b = b_1, b_2, \dots, b_n$ के लिए, गुणन इस प्रकार किया जाता है कि दोनों संख्याओं के अंकों को जोड़ा जाता है और उनका गुणन किया जाता है।
- कैरीओवर प्रबंधन :** जैसे-जैसे आंशिक गुणनफल (Partial Products) की गणना होती है, कोई भी अधिशेष (Overflow) अगले उच्च स्थान मान (Higher Place Value) में जोड़ा जाता है।
- अंतिम परिणाम का निर्माण :** आंशिक गुणनफल की गणना कर उसे जोड़ने के बाद, परिणाम को पलटकर अंतिम गुणनफल प्राप्त किया जाता है।

इस विधि को `vedic_multiply(a, b)` फंक्शन में लागू किया गया है, जिसमें:

- इनपुट संख्याओं a और b को पहले पलटा जाता है।
- आड़ा-तिरछा गुणन लागू किया जाता है और कैरीओवर को संभाला जाता है।
- अंतिम गुणनफल प्राप्त करने के लिए परिणाम को पुनः पलटा जाता है।

एल्गोरिद्म 1 – ऊर्ध्व-तिर्यकभ्याम् (UT) बड़ी संख्या गुणन

```

Algorithm(A[0..n-1], B[0..m-1], BASIS)

  let P[0..n+m-1] ← 0
  carry ← 0
  //परिणाम में अधिकतम n+m अंक हो सकते हैं; इसे कॉलम – दर – कॉलम गणना करें
  for k from 0 to n+m-2 do
    S ← carry
    //कॉलम k के लिए आड़ा – तिरछा संचयन
    i_min ← max(0, k-(m-1))
    i_max ← min(k, n-1)
    imin से imax तक करें:
      j ← k-i
      S ← S+ A[i]* B[j]
  अंत
  P[k] ← S mod BASIS
  carry ← [S/ BASIS]
end for
P[n+m-1] ← carry
return Normalize (P)/अग्रिम शून्य (Leading Zeros) हटाएँ
  
```

कार्यान्वयन नोट्स:

- यदि आप $BASIS = 2^w$ (e.g., $w=32$ या 64) चुनते हैं, तो यह मशीन वर्ड अंकगणित के साथ मेल खाता है और किसी भी आधार से विभाजन की महंगी गणनाओं से बचाता है।
- केवल दशमलव प्रस्तुति के लिए $B=10$; खें; उच्च प्रदर्शन कोड के लिए वर्ड-स्तरीय आधार $B=2^w$ का उपयोग करना बेहतर है।

एल्गोरिद्म 2 – UT-Multiply Mod M (मॉड्यूलर अंकगणित के लिए)

```

Algorithm UT-Multiply-Mod (A, B, M, BASIS)

  // आवश्यकतानुसार तेज रिडक्शन के लिए M' को पूर्व-गणना किया जा सकता है।
  P ← 0 // बड़ी संख्या संचितकर्ता
  carry ← 0
  
```

```

k = 0 से len(A) + len(B) - 2 तक करें:
    S ← carry
    i_min ← max(0, k - (len(B) - 1))
    i_max ← min(k, len(A) - 1)
    for i from i_min to i_max do
        j ← k - i
        S ← S + A[i] * B[j]
    अंत
    // k अंक निकालें और कैरी अपडेट करें
    digit_k ← S mod BASIS
    carry ← [S / BASIS]
    // digit_k को बड़े अंक P में स्थिति k पर सम्मिलित करें
    P ← P + digit_k * (BASIS^k)
    if (k mod r == 0) then
        // उदाहरण के लिए, r= वर्ड आकार या छोटा स्थिरांक
        P ← P mod M
    अंत यदि
अंत
P ← P + carry * (BASIS^(len(A) + len(B) - 1))
return P mod M

```

RSA में संशोधन:

परंपरागत RSA में कुंजी निर्माण प्रक्रिया दो अभाज्य संख्याओं p और q के गुणन पर आधारित होती है, ताकि $N = p \times q$ और ऑयलर का टोटिएंट फलन $\phi(N) = (p-1)(q-1)$ की गणना की जा सके। ऊर्ध्व-तिर्यक्भ्याम् विधि के माध्यम से वैदिक गुणन को सम्मिलित करके, इन गुणनों का गणनात्मक भार कम किया जाता है, विशेष रूप से बड़ी संख्याओं के लिए। संशोधित RSA कुंजी निर्माण चरण इस प्रकार हैं:

1. **अभाज्य संख्या निर्माण:** p और q उत्पन्न करने के लिए मानक विधियों का उपयोग किया जाता है।
2. **वैदिक गुणन:** $N = p \times q$ और $((p-1) \times (q-1))$ की गणना `vedic_multiply(a, b)` फ़ंक्शन का उपयोग करके की जाती है। यह विधि विशेष रूप से बड़ी p और q के लिए प्रक्रिया को अधिक कुशल बनाती है।

3. **मॉड्यूलर अंकगणित:** RSA एल्गोरिद्म का शेष भाग अपरिवर्तित रहता है। सार्वजनिक घातांक e इस प्रकार चुना जाता है कि $\gcd(e, \phi(N)) = 1$, हो। निजी घातांक d e का $\phi(N)$ के मॉड्यूलो में व्युत्क्रम होता है।

परंपरागत गुणन को ऊर्ध्व-तिर्यक्भ्याम् आधारित गुणन से बदलकर, RSA एल्गोरिद्म की दक्षता विशेष रूप से बड़ी कुंजी आकारों के लिए बढ़ जाती है। यह विधि गणनात्मक भार को काफी कम करती है, जिससे एन्क्रिप्शन और डिक्रिप्शन प्रक्रियाएँ तेज होती हैं। यह आधुनिक क्रिप्टोग्राफिक अनुप्रयोगों में अत्यंत महत्वपूर्ण है, जहाँ बड़े डेटा वॉल्यूम को संभालना आवश्यक होता है।

एल्गोरिद्म 3 – UT गुणन के साथ RSA कुंजी निर्माण

Algorithm RSA – KeyGen – UT(k, BASIS)

```

repeat
    p ← Generate Probable Prime(k / 2)
    q ← Generate Probable Prime(k / 2), q ≠ p
until p and q pass strong probable – prime tests
// N = p*q via UT
N ← UT – Multiply(p, q, BASIS)
// phi = (p-1) * (q-1) via UT
p1 ← p-1
q1 ← q-1
phi ← UT – Multiply(p1, q1, BASIS)
//choose e
e ← 65537
if gcd(e, phi) ≠ 1 then
    e ← Find Small Public Exponent Coprime To(phi)
end if
// d = e ^ {-1} mod phi
d ← Mod Inverse(e, phi)
return ((e, N), (d, N))
    
```

एल्गोरिद्म 4 – RSA एन्क्रिप्शन (Square-an-Multiply UT के साथ)

Algorithm RSA-Encrypt-UT(M,e,N,BASIS)

$C \leftarrow 1$

$\text{base} \leftarrow M \bmod N$

$\text{exp} \leftarrow e$

while $\text{exp} > 0$ do

 if $(\text{exp} \& 1) = 1$ then

$C \leftarrow \text{UT-Multiply-Mod}(C, \text{base}, N, \text{BASIS})$

 end if

$\text{base} \leftarrow \text{UT-Multiply}$

$-\text{Mod}(\text{base}, \text{base}, N, \text{BASIS})$

$\text{exp} \leftarrow \text{exp} \gg 1$

end while

return C

एल्गोरिद्म 5 – RSA डिक्रिप्शन (CRT वैकल्पिक) UT के साथ

Algorithm RSA – Decrypt – UT(C,d,N,BASIS)

$M \leftarrow 1$

$\text{base} \leftarrow C \bmod N$

$\text{exp} \leftarrow d$

while $\text{exp} > 0$ do

 if $(\text{exp} \& 1) = 1$ then

$M \leftarrow \text{UT-Multiply-Mod}(M, \text{base}, N, \text{BASIS})$

 end if

$\text{base} \leftarrow \text{UT-Multiply}$

$-\text{Mod}(\text{base}, \text{base}, N, \text{BASIS})$

$\text{exp} \leftarrow \text{exp} \gg 1$

end while

return M

तुलना के लिए मेट्रिक्स

इस खंड में, हम उन पैरामीटर्स और मेट्रिक्स को परिभाषित करते हैं जो पारंपरिक RSA और वैदिक RSA एल्गोरिद्म दोनों के प्रदर्शन का मूल्यांकन करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। तुलना के लिए निम्नलिखित मुख्य मेट्रिक्स का उपयोग किया गया है:

1. **कुंजी निर्माण समय** : यह मापता है कि सार्वजनिक और निजी कुंजी बनाने में कितना समय लगता है। RSA-आधारित एन्क्रिप्शन योजनाओं में यह एक महत्वपूर्ण चरण है। रीयल-टाइम प्रदर्शन वाली प्रणालियों के लिए तेज कुंजी निर्माण समय वांछनीय है। इसे सेकंड में मापा जाता है, और कम समय अधिक कुशल कुंजी निर्माण को दर्शाता है।
2. **एन्क्रिप्शन समय** : यह मेट्रिक उस समय को कैप्चर करता है जो डेटा को सार्वजनिक कुंजी का उपयोग करके एन्क्रिप्ट करने में लगता है। चूंकि एन्क्रिप्शन गणनात्मक रूप से भारी हो सकता है, इसलिए तेज एन्क्रिप्शन समय बेहतर सिस्टम प्रदर्शन प्रदान करता है, विशेष रूप से बड़े डेटा सेट वाले अनुप्रयोगों

के लिए।

3. **डिक्रिप्शन समय** : यह वह समय है जो डेटा को निजी कुंजी का उपयोग करके डिक्रिप्ट करने में लगता है। एन्क्रिप्शन की तरह, डिक्रिप्शन भी यह सुनिश्चित करने के लिए महत्वपूर्ण है कि संवेदनशील डेटा सुरक्षित और कुशलतापूर्वक पहुँचा जा सके। कम डिक्रिप्शन समय सिस्टम की प्रतिक्रिया क्षमता को बेहतर बनाता है।
4. **डिक्रिप्शन सफलता** : यह सरल रूप से यह इंगित करता है कि डिक्रिप्ट किया गया डेटा मूल प्लेनटेक्स्ट से मेल खाता है या नहीं। दोनों RSA एल्गोरिद्म से उम्मीद की जाती है कि वे सही और वैध आउटपुट प्रदान करें।

RSA का मूल्यांकन विभिन्न कुंजी आकारों (1024, 2048, 4096, और 8192 बिट्स) के साथ किया गया। यह तुलना यह दर्शाने में मदद करती है कि प्रत्येक एल्गोरिद्म विभिन्न एन्क्रिप्शन जटिलताओं के तहत कैसा प्रदर्शन करता है। इन पैरामीटर्स में कुंजी निर्माण, एन्क्रिप्शन और डिक्रिप्शन समय शामिल हैं, जिन्हें प्रत्येक मामले में गणना करके पारंपरिक और वैदिक RSA

विधियों की गणनात्मक दक्षता का आकलन किया जाता है।

अगले खंड में, हम इन मेट्रिक्स के लिए प्राप्त परिणामों का विश्लेषण करेंगे।

परिणाम विश्लेषण

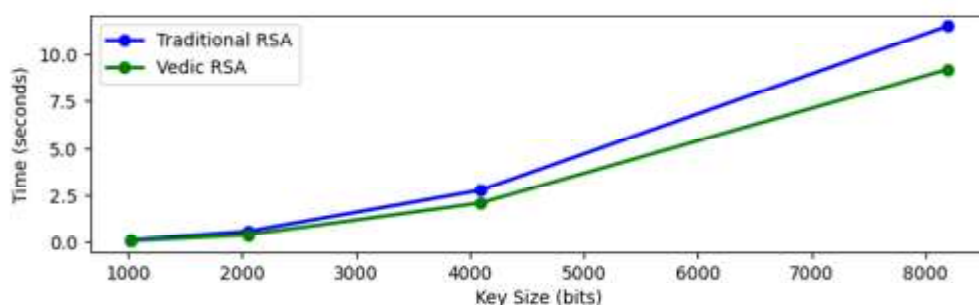
इस अध्ययन में, हमने पारंपरिक RSA और वैदिक RSA की प्रभावशीलता का मूल्यांकन किया, जिसमें प्रमुख मेट्रिक्स जैसे कुंजी निर्माण, एन्क्रिप्शन और डिक्रिप्शन के निष्पादन समय का उपयोग किया गया।

परिणाम नीचे दी गई तालिका में प्रस्तुत किए गए हैं, जो विभिन्न कुंजी आकारों (1024, 2048, 4096 और 8192 बिट्स) के साथ कार्य करते समय इन दोनों विधियों के बीच अंतर को उजागर करते हैं।

तालिका 1

कुंजी निर्माण प्रदर्शन

कुंजी आकार	पारंपरिक RSA समय (s)	वैदिक RSA समय (s)	समय अंतर/सुधार (%)
1024	0.0410	0.0589	43.44%
2048	0.3845	0.5366	39.53%
4096	7.9894	4.2354	-47.00%
8192	73.4741	32.0741	-56.35%



चित्र. 1. कुंजी निर्माण प्रदर्शन का ग्राफिकल प्रतिनिधित्व

कुंजी निर्माण:

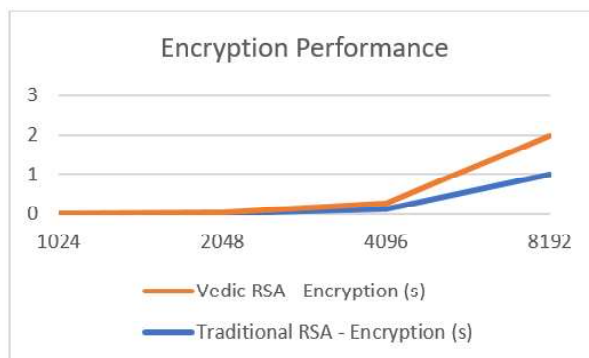
- तालिका 1 में, 1024-बिट कुंजी के लिए, वैदिक RSA ने पारंपरिक RSA की तुलना में 43.44% अधिक समय लिया, जबकि 2048-बिट कुंजी के लिए समय का अंतर 39.53% था।
- हालांकि, बड़े कुंजी आकारों (4096 और 8192 बिट्स) के लिए, वैदिक RSA ने कुंजी निर्माण समय में सुधार दिखाया। 4096-बिट कुंजी के लिए यह 47% तेज प्रदर्शन प्रदान करता

है, और 8192-बिट कुंजी के लिए 56.35% सुधार दिखाया। छोटे संख्याओं (1024 और 2048-बिट ऑपरेण्ड्स) के लिए, सेटअप ओवरहेड (जैसे विभाजन, पुनरावर्ती कॉल, पुनः संयोजन, अतिरिक्त जोड़) फाई गुणा में बचाए गए समय से अधिक होता है। यह दर्शाता है कि वैदिक RSA बड़े कुंजी आकारों के लिए अधिक उपयुक्त है, संभवतः इसकी गुणन तकनीक की उच्च गणनात्मक भार पर दक्षता के कारण।

तालिका 2

एन्क्रिप्शन प्रदर्शन

पारंपरिक RSA समय (s)	(पारंपरिक RSA समय) (s)	समय अंतर (%)
0.0030	0.0034	13.33%
0.0270	0.0235	-12.96%
0.1439	0.1200	-13.63%
0.9994	0.8295	-17.00%

**एन्क्रिप्शन प्रदर्शन**

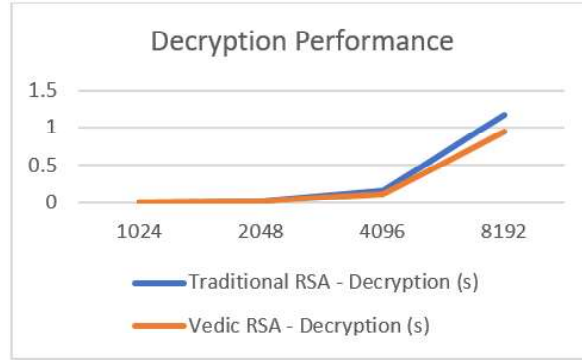
एन्क्रिप्शन:

- जैसा कि तालिका 2 में दिखाया गया है, 1024-बिट कुंजी के लिए, वैदिक RSA पारंपरिक RSA की तुलना में 13.33% धीमा था। यह छोटे कुंजी आकारों के लिए वैदिक गुणन विधि की जटिलता को दर्शाता है।

- 2048-बिट कुंजी पर, वैदिक RSA ने पारंपरिक RSA की तुलना में 12.96% तेज एन्क्रिप्शन समय प्रदर्शित किया, जो मध्यम आकार की कुंजी के लिए एक स्पष्ट लाभ को दर्शाता है।

तालिका 3**डिक्रिप्शन प्रदर्शन**

पारंपरिक RSA समय (s)	वैदिक RSA समय (s)	समय अंतर (%)
0.0042	0.0041	-2.44%
0.0200	0.0155	-22.50%
0.1581	0.1205	-23.74%
1.1670	0.8873	-23.97%

**डिक्रिप्शन:**

जैसा कि तालिका 3 में दिखाया गया है, डिक्रिप्शन प्रदर्शन के मामले में, वैदिक RSA लगातार पारंपरिक RSA से बेहतर प्रदर्शन करता है, और सभी परीक्षण किए गए कुंजी आकारों में सुधार दिखाता है। 1024-बिट कुंजी पर, वैदिक RSA 2.44% तेज है। जैसे-जैसे कुंजी का आकार बढ़ता है, डिक्रिप्शन समय में बचत और भी अधिक महत्वपूर्ण हो जाती है। 2048-बिट कुंजी के लिए सुधार: 22.50%, 4096-बिट कुंजी के लिए सुधार: 23.74%, 8192-बिट कुंजी के लिए सुधार: 23.97%

ये परिणाम वैदिक RSA दृष्टिकोण की क्षमता को दर्शाते हैं कि यह डिक्रिप्शन प्रक्रियाओं को तेज कर सकता है, संभवतः मॉड्यूलर घातांक चरण में बड़े संख्याओं

को कुशलतापूर्वक संभालने की वजह से। विशेष रूप से बड़े कुंजी आकारों के लिए यह डिक्रिप्शन समय में कमी महत्वपूर्ण है, जहाँ पारंपरिक RSA आमतौर पर बढ़ती गणनात्मक जटिलता से प्रभावित होता है।

ये निष्कर्ष संकेत देते हैं कि जबकि वैदिक RSA हमेशा छोटे कुंजी आकारों पर पारंपरिक RSA से बेहतर नहीं हो सकता—विशेषकर कुंजी निर्माण और एन्क्रिप्शन के लिए—फिर भी यह डिक्रिप्शन और स्केलेबिलिटी में महत्वपूर्ण लाभ प्रदान करता है।

इससे वैदिक RSA उन अनुप्रयोगों के लिए अधिक प्रभावी विकल्प बन सकता है, जहाँ डिक्रिप्शन की गति महत्वपूर्ण है और कुंजी आकार बढ़े हैं, जैसे कि सुरक्षित संचार प्रणालियाँ और ब्लॉकचेन पर्यावरण।

निष्कर्ष और भविष्य का दायरा

अध्ययन के निष्कर्ष दिखाते हैं कि पारंपरिक RSA तकनीक की तुलना में, वैदिक आधारित RSA गणनात्मक दक्षता और समय जटिलता में महत्वपूर्ण लाभ प्रदान करता है।

मुख्य बिंदु:

1. वैदिक गुणन तकनीक का उपयोग करके, विशेष रूप से बड़े अभाज्य संख्याओं के लिए, तेज गणना संभव होती है।
2. इससे मॉड्यूलर घातांक और गुणन से जुड़ा सामान्य ओवरहेड कम हो जाता है।
3. साथ ही, इस विधि से क्रिप्टोग्राफिक संचालन की सटीकता और शुद्धता बनी रहती है, जिससे संशोधित एल्गोरिदम सुरक्षित रहता है।

भविष्य का दायरा

हालांकि वर्तमान शोध वैदिक आधारित RSA की व्यवहार्यता को दर्शाता है, कुछ क्षेत्रों में और अनुसंधान आवश्यक है:

1. बड़े कुंजी आकारों के लिए अनुकूलन:

जैसे-जैसे RSA कुंजी का आकार बढ़ता है, गणनात्मक मांग भी बढ़ती है। भविष्य में वैदिक RSA को बड़े कुंजी आकारों के लिए और अधिक कुशल और स्केलेबल बनाने पर

काम किया जा सकता है इसमें उन्नत गुणन एल्गोरिदम का एकीकरण किया जा सकता है, ताकि समय जटिलता और गणनात्मक दक्षता के बीच संतुलन बना रहे।

2. वैदिक विधियों के लिए समानांतर प्रसंस्करण के अवसर:

उर्ध्व-तिर्यकभ्यां सूत्र की अंतर्निहित संरचना समानांतर प्रसंस्करण की संभावना सुझाती है। समानांतर तकनीकों की जांच करने से RSA संचालन और भी तेज हो सकते हैं, जिससे यह बड़े डेटा और वास्तविक समय अनुप्रयोगों के लिए अधिक उपयुक्त बनता है।

3. सुरक्षा प्रभाव और वास्तविक डेटा पर आगे का परीक्षण:

हालांकि वैदिक आधारित RSA एल्गोरिदम आशाजनक है, इसकी मजबूती विभिन्न हमले के तरीकों के खिलाफ सुनिश्चित करने के लिए व्यापक सुरक्षा विश्लेषण आवश्यक है। भविष्य के अध्ययन में वास्तविक दुनिया के डेटासेट्स पर कठोर परीक्षण शामिल होना चाहिए, ताकि एल्गोरिदम का प्रदर्शन और सुरक्षा व्यावहारिक परिदृश्यों में मूल्यांकित की जा सके।

Alphabetically sorted terminology in English	वर्णमाला अनुक्रमित हिंदी शब्दावली
Asymmetric Encryption	असममित गुप्तीकरण
Basis	आधार
Carry	वहन
Ciphertext	गुप्तलेख
Chinese Remainder Theorem (CRT)	चीनी शेषफल प्रमेय
Composite Numbers	संयुक्त संख्याएँ
Computational Efficiency	गणनात्मक दक्षता
Computational Overhead	गणनात्मक अधिभार
Computational Power	गणनात्मक शक्ति
Coprime	परस्पर अभाज्य
Cryptography	क्रिप्टोग्राफी

Decryption	गोप्य उद्घाटन
Digital Signatures	डिजिटल हस्ताक्षर
Encryption	गुप्तीकरण
Euler's Totient Function	आइलर टोटिएंट फलन
Exponentiation by Squaring	वर्गण द्वारा घातांकन
Exponential Time	घातीय समय
Factorization	गुणनखंडन
Fast Integer Multiplication	तीव्र पूर्णांक गुणन
Generate Probable Prime	संभाव्य अभाज्य उत्पन्न करना
GCD (Greatest Common Divisor)	महत्तम समापवर्तक
Hardware Acceleration	हार्डवेयर त्वरण
Key Exchange	कुंजी आदान-प्रदान
Key Generation	कुंजी उत्पत्ति
Latency	विलंब
Leading Zeros	अग्रग शून्य
Message Representation	संदेश निरूपण
Modular Arithmetic	प्रतिरूपक अंकगणित
Modular Exponentiation	प्रतिरूपक घातांकन
Modular Inverse	प्रतिरूपक व्युत्क्रम
Modular Multiplication	प्रतिरूपक गुणन
Modulus	अवशेषक
Montgomery Multiplication	मॉन्टगोमेरी गुणन
Overflow	अतिप्रवाह
Parallel Processing	समांतर प्रसंस्करण
Partial Products	आंशिक गुणनफल
Plaintext	मूललेख
Polynomial Time	बहुपद समय
Prime Factorization	अभाज्य गुणनखंडन
Private Key	निजी कुंजी
Public Key Cryptosystem	सार्वजनिक कुंजी कूटलेखन प्रणाली
Public Key	सार्वजनिक कुंजी
Public Exponent	सार्वजनिक घातांक
Real-Time	वास्तविक समय
Scalability	विस्तारिता
Shor's Algorithm	शोर का एल्गोरिद्म
Square-and-Multiply	वर्गण-गुणन
Urdhva Tiryakbhyam Sutra	ऊर्ध्व-तिर्यग्भ्याम सूत्र
Vedic Mathematics	वैदिक गणित

संदर्भ

1. Anu-Qareme K, ed. (1998) "School of Communication Studies, University of Ghana", Perspectives in Indigenous Communication in Africa; Volume 1, 58–60.
1. Rivest, R., Shamir, A. and Adleman, L. (1978) "A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems," Communications of the ACM, vol. 21, no. 2, pp. 120-126, doi: 10.1145/359340.359342.
2. Green, M.B. (2012) "RSA public key cryptosystem and its performance improvements," International Journal of Computer Applications, vol. 45, no. 13, pp. 5-9, doi: 10.5120/6924-9635.
3. Shor, P. W. (1997) "Polynomial-time algorithms for prime factorization and discrete logarithms on a quantum computer," SIAM Journal on Computing, vol. 26, no. 5, pp. 1484-1509, doi: 10.1137/S0097539795291114.
4. Pomerance, C. (2001) "The Montgomery multiplication method and its applications," Mathematics of Computation, vol. 70, no. 233, pp. 1523-1535, doi: 10.1090/S0025-5718-01-01346-0.
5. Dada, M.A.H. (2013) "Optimization techniques in modular exponentiation for RSA," Journal of Cryptographic Engineering, vol. 3, no. 2, pp. 101-109, doi: 10.1007/s13389-013-0053-2.
6. Varma, K.R. (2017) "Efficient RSA cryptosystem implementation using hardware acceleration," Journal of Computer Networks and Communications, vol. 2017, Article ID 6249471, pp. 1-8, doi: 10.1155/2017/6249471.
7. Sharma, J.S. (2005) "Vedic Mathematics: A Mathematical Method for the Modern World", 2nd ed., New Delhi: M. G. Publishers.
8. Jain, S.K. (2019) "Applications of Vedic mathematics in digital signal processing," Journal of Mathematical and Computational Sciences, vol. 12, no. 2, pp. 57-64, doi: 10.1080/0973152X.2019.1659243.
9. Gupta, M.S. (2018) "Efficient modular multiplication using Vedic mathematics," International Journal of Cryptography and Security, vol. 6, no. 4, pp. 230-239, doi: 10.1016/j.jcse.2018.01.005.
10. Kapoor, H.S. (2021) "Applications of Vedic Mathematics in Cryptography," International Journal of Computational Science, vol. 2, no. 1, pp. 34-47.
11. Sandhu, R.S. (2021) "Optimizing Cryptographic Algorithms Using Vedic Multiplication," Journal of Cryptographic Engineering, vol. 9, no. 2, pp. 93-101.
12. Pande, A.S. and Awasare, P.S. (2011) "A New Architecture for RSA Algorithm Using Vedic Mathematics," IEEE Xplore.
13. Rao, S.R. and Prasad, G.N.R. (2014) "An Efficient Hardware Model for RSA Encryption System Using Vedic Mathematics," ResearchGate.
14. Chouhan, A.S., Shekhar, G. and Mangal, A. (2025) "Solution of Various Programming Problems by Matrix Inverse Method", Vigyan Prakash, Vol. 23, Issue 2, pp 39-46.

शैक्षणिक व्यवधान: अंग्रेजी भाषा शिक्षण में छात्र सहभागिता को बढ़ाने हेतु
नवाचारपूर्ण शिक्षण कार्यप्रणालियों का अन्वेषण
**Educational Disruption: Exploring Innovative Teaching Methodologies to Enhance
Student Engagement in English Language Teaching**

राहुल मलिक¹ एवं कल्पना माहेश्वरी²

Rahul Malik¹ and Kalpana Maheshwari²

Skill Faculty of Language and Culture,

Shri Vishwakarma Skill University, Haryana, India

rahulmalik@svsu.ac.in¹, kalpana.maheshwari@svsu.ac.in²

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21817728>

सारांश

उच्च शिक्षा में अंग्रेजी भाषा शिक्षण ने पिछले दो दशकों में वैश्वीकरण, तकनीकी नवाचार और शिक्षार्थियों की विविधता के कारण एक बड़े प्रतिमान परिवर्तन का अनुभव किया है। पारंपरिक दृष्टिकोण जैसे व्याकरण-अनुवाद पद्धति और रटने की पद्धति प्रायः छात्रों की रुचि आकर्षित करने में असफल रहते हैं, जिसके परिणामस्वरूप सहभागिता कम हो जाती है और संप्रेषणीय दक्षता प्रभावित होती है। यह शोधपत्र उन शैक्षणिक हस्तक्षेपों की पड़ताल करता है जिनमें छात्र सहभागिता को बढ़ाने के लिए नवाचारपूर्ण शिक्षण कार्यप्रणालियों का प्रयोग किया गया है। विशेष रूप से कार्य-आधारित भाषा शिक्षण, संप्रेषणीय भाषा शिक्षण, फ्लिप्ड कक्षा, मिश्रित अधिगम और तकनीक-संवर्धित भाषा शिक्षण की समीक्षा की गई है। विद्यमान साहित्य, केस स्टडी और कक्षा-आधारित शोध पर आधारित यह शोध पत्र दर्शाता है कि ऐसे हस्तक्षेप किस प्रकार प्रेरणा, सक्रिय अधिगम और भाषा दक्षता को प्रोत्साहित करते हैं। सर्वोत्तम अधिगम परिणामों के लिए पूर्व-कक्षा, कक्षा के दौरान और कक्षा के बाद की गतिविधियों को एकीकृत करने हेतु एक त्रि-स्तरीय ढांचा प्रस्तावित किया गया है। अध्ययन इस निष्कर्ष पर पहुँचता है कि 21वीं सदी के अंग्रेजी भाषा शिक्षार्थियों की गतिशील आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए रणनीतिक शैक्षणिक नवाचार अनिवार्य है।

Abstract

English Language Teaching (ELT) in higher education has undergone a significant paradigm shift over the last two decades, driven by globalization, technological innovation and learner diversity. Traditional approaches, such as the Grammar-Translation method and rote learning, often fail to capture students' interest, resulting in lower engagement and compromised communicative proficiency.

This research paper explores pedagogical interventions that employ innovative teaching methodologies to enhance student engagement. Specifically, it reviews Task-Based Language Teaching (TBLT), Communicative Language Teaching (CLT), Flipped Classrooms, Blended Learning, and Technology-Enhanced Language Learning (TELL).

Drawing upon existing literature, case studies and classroom-based research, this research paper demonstrates how such interventions foster motivation, active learning, and language

proficiency. A tri-level framework is proposed to integrate pre-class, in-class and post-class activities for optimal learning outcomes. The study concludes that strategic pedagogical innovation is essential to meet the dynamic needs of 21st-century English language learners.

मुख्यशब्द: अंग्रेजी भाषा शिक्षण (ELT), शिक्षण-शास्त्रीय हस्तक्षेप, अभिनव शिक्षण।

Key words: English Language Teaching (ELT), Pedagogical Interventions, Innovative Teaching.

परिचय

वैश्वीकरण, अंतरराष्ट्रीय सहयोग और डिजिटल संचार के विस्तार ने अंग्रेजी भाषा को विश्व की साझा भाषा के रूप में स्थापित कर दिया है। इसके कारण उच्च शिक्षा संस्थानों में प्रभावी अंग्रेजी भाषा शिक्षण की माँग पहले से कहीं अधिक बढ़ गई है। किन्तु, वास्तविकता यह है कि कई विश्वविद्यालयों और कॉलेजों में विद्यार्थी अब भी पारंपरिक शिक्षण तरीकों का सामना करते हैं, जिनमें व्याकरण-अनुवाद पद्धति और रटने की प्रवृत्ति प्रमुख हैं। इन पद्धतियों से विद्यार्थियों का ध्यान केवल परीक्षा में अंक प्राप्त करने तक सीमित रहता है और उन्हें वास्तविक संप्रेषणात्मक अभ्यास का अवसर नहीं मिल पाता। नतीजतन, छात्र भाषा सीखने में रुचि खो देते हैं और उनकी सहभागिता न्यूनतम हो जाती है।

ऐसी परिस्थिति में अंग्रेजी भाषा शिक्षण (ELT) को नवाचारों के सहारे पुनर्गठित करने की आवश्यकता है। शिक्षण का लक्ष्य केवल ज्ञान का संचार करना नहीं होना चाहिए, बल्कि विद्यार्थियों को सक्रिय रूप से शामिल करना, उन्हें आत्मविश्वासी बनाना और आलोचनात्मक चिंतन की क्षमता विकसित करना भी आवश्यक है। शैक्षणिक हस्तक्षेप, अर्थात् शिक्षण पद्धतियों में किए गए सुनियोजित परिवर्तन, इस दिशा में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। यह शोधपत्र इसी संदर्भ में उन नवाचारी रणनीतियों की पड़ताल करता है, जिनसे विद्यार्थियों की सक्रिय भागीदारी और अधिगम अनुभव को बेहतर बनाया जा सकता है।

साहित्य समीक्षा

विद्वान लंबे समय से अंग्रेजी भाषा शिक्षण (ELT) की विभिन्न पद्धतियों की प्रभावशीलता पर विचार-विमर्श करते रहे हैं। प्रमुख पद्धतियों की समीक्षा नीचे प्रस्तुत है:

अंग्रेजी भाषा शिक्षण पर वैश्विक स्तर पर लंबे समय से बहस होती रही है। पारंपरिक पद्धतियाँ जैसे व्याकरण-अनुवाद और श्रवण-अनुकरण पद्धति, यद्यपि वर्षों से प्रयोग में रही हैं, परंतु इनकी सबसे बड़ी आलोचना यह रही है कि ये विद्यार्थियों को केवल भाषा के नियम और संरचना सिखाती हैं, संवादात्मक अभ्यास नहीं। परिणामस्वरूप विद्यार्थी परीक्षा में तो सफल हो जाते हैं, लेकिन वास्तविक जीवन की परिस्थितियों में प्रभावी संचार करने में असमर्थ रहते हैं।

इसके विपरीत, संप्रेषणीय भाषा शिक्षण (Communicative Language Teaching – CLT) ने भाषा शिक्षण के क्षेत्र में क्रांति ला दी। यह दृष्टिकोण केवल प्रवाह (fluency) पर ही नहीं बल्कि वास्तविक जीवन की परिस्थितियों में भाषा प्रयोग पर आधारित है। लिटिलवुड [4] ने यह तर्क दिया कि CLT विद्यार्थियों को प्रामाणिक सामग्रियों और परिस्थिति-आधारित संवाद के माध्यम से अधिक व्यावहारिक अनुभव प्रदान करता है।

इसी प्रकार, कार्य-आधारित भाषा शिक्षण (Task-Based Language Teaching – TBLT) ने भी व्यापक लोकप्रियता प्राप्त की। एलिस [3] ने यह सिद्ध किया कि वास्तविक जीवन से जुड़े कार्य जैसे परियोजनाएँ, समस्या-समाधान और समूह सहयोग, विद्यार्थियों में भाषा का उपयोग करने की वास्तविक क्षमता विकसित करते हैं।

पिल्लड क्लासरूम मॉडल भी एक महत्वपूर्ण नवाचार के रूप में सामने आया। बर्गमैन एवं अन्य [1] ने दर्शाया कि जब विद्यार्थी कक्षा से पहले वीडियो व्याख्यान या पढ़ाई की सामग्री का अध्ययन कर लेते हैं, तो कक्षा का समय चर्चा, सहयोग और समस्या-समाधान जैसे सक्रिय कार्यों के लिए उपलब्ध हो जाता है। इस प्रकार विद्यार्थियों की सहभागिता स्वाभाविक रूप से बढ़ जाती है।

मिश्रित अधिगम (Blended Learning) एक और पद्धति है, जिसमें पारंपरिक आमने-सामने शिक्षण को डिजिटल साधनों के साथ जोड़ा जाता है। गैरीसन एवं अन्य [2] ने इसे उच्च शिक्षा के लिए उपयुक्त बताते हुए कहा कि यह विद्यार्थियों को व्यक्तिगत और लचीला अधिगम अनुभव प्रदान करता है।

प्रौद्योगिकी-संवर्धित अधिगम (Technology Enhanced Learning) ने हाल के वर्षों में ELT को पूरी तरह बदल दिया है। मोबाइल ऐप्स, गेमिफिकेशन, ऑनलाइन क्विज, वर्चुअल रियलिटी और आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आधारित उपकरणों ने विद्यार्थियों की सहभागिता और प्रेरणा को नए स्तर तक पहुँचा दिया है। वार्षिक [6] ने इसे भाषा शिक्षण की भावी दिशा बताते हुए कहा कि तकनीकी हस्तक्षेप विद्यार्थियों की डिजिटल रुचियों और सीखने की आवश्यकताओं के बीच सेतु का कार्य करते हैं।

वैश्विक स्तर पर भी यही प्रवृत्ति दिखाई देती है। यूरोप में 2000 के दशक से ही CLT और TBLT को भाषा नीतियों में शामिल कर लिया गया था। वहीं एशियाई देशों, विशेषकर चीन, जापान और भारत में, Mobile Assisted Language Learning (MALL) ने विद्यार्थियों को अधिक लचीला और आकर्षक अधिगम अनुभव प्रदान किया।

अध्ययन के उद्देश्य

इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य अंग्रेजी भाषा शिक्षण में नवाचारी शैक्षणिक हस्तक्षेपों की प्रभावशीलता का मूल्यांकन करना है। विशेष रूप से यह समझना कि किस प्रकार संप्रेषणीय भाषा शिक्षण, कार्य-आधारित अधिगम, फ्लिप कक्षा, मिश्रित अधिगम और तकनीकी हस्तक्षेप विद्यार्थियों की सहभागिता और अधिगम परिणामों को प्रभावित करते हैं। साथ ही, यह अध्ययन यह भी प्रस्तावित करता है कि उच्च शिक्षा में इन नवाचारों के एकीकरण हेतु किस प्रकार का व्यावहारिक ढांचा तैयार किया जा सकता है।

शोध पद्धति

इस अध्ययन में गुणात्मक शोध पद्धति (Qualitative Research Methodology) का उपयोग किया गया, क्योंकि भाषा शिक्षण में नवाचारों का मूल्यांकन

केवल संख्यात्मक आँकड़ों से नहीं किया जा सकता। इसके लिए आवश्यक है कि विद्यार्थियों और शिक्षकों के अनुभवों को गहराई से समझा जाए। अध्ययन के अंतर्गत विभिन्न विश्वविद्यालयों और कॉलेजों में लागू किए गए संप्रेषणीय भाषा शिक्षण, कार्य-आधारित अधिगम, फ्लिप क्लासरूम, मिश्रित अधिगम और तकनीकी हस्तक्षेपों का तुलनात्मक विश्लेषण किया गया।

डेटा संग्रहण हेतु कई साधनों का उपयोग किया गया। सबसे पहले, कक्षा अवलोकन (Classroom Observation) के माध्यम से यह देखा गया कि विद्यार्थी किस प्रकार अलग-अलग पद्धतियों पर प्रतिक्रिया करते हैं। इसके बाद, अर्ध-संरचित साक्षात्कार (Semi-structured Interviews) लिए गए, जिनमें विद्यार्थियों और शिक्षकों से उनके अनुभव, चुनौतियाँ और अपेक्षाएँ जानी गईं। इसके अतिरिक्त, एक ऑनलाइन प्रश्नावली (Online Questionnaire) भी विद्यार्थियों को दी गई, जिसमें उनकी सीखने की रुचि, सहभागिता और आत्मविश्वास पर आधारित प्रश्न शामिल थे।

एकत्रित किए गए डेटा का विश्लेषण थीमैटिक दृष्टिकोण (Thematic Analysis) के माध्यम से किया गया। इस प्रक्रिया में सबसे पहले प्रमुख विषयों की पहचान की गई और फिर यह समझने की कोशिश की गई कि विभिन्न शिक्षण-पद्धतियाँ विद्यार्थियों की प्रेरणा, सहभागिता और भाषा दक्षता को किस प्रकार प्रभावित करती हैं। तुलनात्मक विश्लेषण (Comparative Analysis) द्वारा यह भी देखा गया कि पारंपरिक पद्धतियों की तुलना में नवाचारी हस्तक्षेप कितने प्रभावी सिद्ध हुए।

निष्कर्ष और चर्चा

अध्ययन के निष्कर्ष स्पष्ट रूप से दर्शाते हैं कि नवाचारी शिक्षण पद्धतियाँ विद्यार्थियों की सहभागिता बढ़ाने में अत्यधिक सहायक हैं। संप्रेषणीय भाषा शिक्षण (CLT) और कार्य-आधारित भाषा शिक्षण (TBLT) ने विद्यार्थियों को संवादात्मक गतिविधियों में सक्रिय भाग लेने के लिए प्रेरित किया। रोल-प्ले, समूह चर्चा और सिमुलेशन जैसी गतिविधियों ने विद्यार्थियों को भाषा प्रयोग का वास्तविक अनुभव प्रदान किया, जिससे

उनकी संप्रेषणीय दक्षता में उल्लेखनीय सुधार देखा गया।

पिलपड क्लासरूम का प्रभाव भी सकारात्मक रहा। जिन विद्यार्थियों ने कक्षा से पहले अध्ययन सामग्री देखी या पढ़ी, वे कक्षा में अधिक सक्रिय और तैयार दिखाई दिए। इससे न केवल उनकी सहभागिता बढ़ी बल्कि शिक्षकों को भी चर्चा और समस्या-समाधान पर अधिक ध्यान केंद्रित करने का अवसर मिला।

मिश्रित अधिगम (Blended Learning) ने विद्यार्थियों को स्वायत्तता प्रदान की। ऑनलाइन और ऑफलाइन दोनों माध्यमों को मिलाकर विद्यार्थियों को लचीला वातावरण दिया गया, जिसमें वे अपनी गति से सीख सकते थे। इससे विशेष रूप से उन विद्यार्थियों को लाभ हुआ जो पारंपरिक कक्षाओं में संकोची रहते थे।

प्रौद्योगिकी-संवर्धित अधिगम (TEL) ने विद्यार्थियों की रुचि को नई ऊर्जा दी। मोबाइल ऐप्स और गेमिफिकेशन गतिविधियों ने शब्दावली अधिग्रहण और याददाश्त में सुधार किया। झांग [8] के अनुसार, गेमिफिकेशन ने शब्दावली स्मरण को 35% तक बढ़ाया। इसके अलावा, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस आधारित लेखन उपकरणों ने विद्यार्थियों को आत्म-संपादन और सटीकता पर अधिक ध्यान देने के लिए प्रेरित किया।

हालाँकि, अध्ययन में कई चुनौतियाँ भी सामने आईं। कुछ शिक्षक नवाचारी शिक्षण पद्धतियों को लागू करने के लिए पर्याप्त रूप से प्रशिक्षित नहीं थे। इसके अतिरिक्त, ग्रामीण क्षेत्रों में तकनीकी उपकरणों और इंटरनेट की कमी के कारण तकनीक-संवर्धित अधिगम को लागू करना कठिन साबित हुआ। विद्यार्थियों की अनुकूलन क्षमता भी एक बड़ी चुनौती रही। जो विद्यार्थी लंबे समय से पारंपरिक तरीकों के आदी थे, उन्होंने शुरुआत में बदलाव का विरोध किया।

केस स्टडीज

नवाचारी शिक्षण पद्धतियों के प्रभाव को बेहतर ढंग से समझने के लिए कुछ केस स्टडीज पर विचार किया गया। हरियाणा के एक विश्वविद्यालय में अंग्रेजी लेखन कौशल को सुधारने हेतु पिलपड क्लासरूम पद्धति अपनाई गई। विद्यार्थियों को कक्षा से पहले वीडियो व्याख्यान और पठन सामग्री दी गई और कक्षा का

समय समूहों में लेखन अभ्यास के लिए प्रयोग किया गया। परिणामस्वरूप, विद्यार्थियों की लेखन शुद्धता और शब्दावली प्रयोग में उल्लेखनीय सुधार दर्ज किया गया।

पलवल के एक विश्वविद्यालय में गेमिफिकेशन आधारित ऐप्स का प्रयोग किया गया। विद्यार्थियों ने प्रतिस्पर्धात्मक खेलों और क्विज के माध्यम से शब्दावली सीखी। इस प्रक्रिया ने विद्यार्थियों में सीखने की रुचि और प्रेरणा को दोगुना कर दिया। कई विद्यार्थियों ने बताया कि पहले जहाँ वे शब्दावली याद करने को नीरस कार्य मानते थे, वहीं गेमिफिकेशन ने इसे मनोरंजक और रोमांचक बना दिया।

चुनौतियाँ

- **शिक्षक की तैयारी (Teacher Preparedness):** सभी शिक्षक नवाचारी शिक्षण-पद्धतियों को लागू करने के लिए आवश्यक कौशल से सुसज्जित नहीं होते।
- **बुनियादी ढाँचे की कमी (Infrastructure Gaps):** तकनीक तक सीमित पहुँच कार्यान्वयन में बाधा डाल सकती है।
- **विद्यार्थियों की अनुकूलन क्षमता (Student Adaptability):** जो विद्यार्थी पारंपरिक, निष्क्रिय तरीकों के अभ्यस्त हैं, वे प्रारम्भिक स्तर पर बदलाव का विरोध कर सकते हैं।

प्रस्तावित शैक्षणिक रूपरेखा

अध्ययन के आधार पर अंग्रेजी भाषा शिक्षण के लिए एक तीन-स्तरीय शैक्षणिक रूपरेखा प्रस्तावित की गई है। इसमें कक्षा-पूर्व, कक्षा-अंतर और कक्षा-पश्चात गतिविधियाँ शामिल हैं।

कक्षा-पूर्व गतिविधियों में विद्यार्थियों को पिलपड क्लासरूम वीडियो, शब्दावली-विकास ऐप्स और पूर्व-पठन असाइनमेंट दिए जाएँ। इससे वे कक्षा के लिए पहले से तैयार होकर आएँगे। कक्षा-अंतर गतिविधियों में रोल-प्ले, वाद-विवाद, समूह परियोजनाएँ और प्रामाणिक सामग्रियों का उपयोग किया जाए। इससे कक्षा का वातावरण अधिक संवादात्मक और सहयोगात्मक बनेगा। कक्षा-पश्चात गतिविधियों में ऑनलाइन चर्चा मंच, आत्म-विश्लेषणात्मक जर्नल और

डिजिटल परियोजनाएँ शामिल हों। इससे विद्यार्थियों की सीखने की प्रक्रिया निरंतर चलती रहेगी और वे आत्म-मूल्यांकन भी कर पाएँगे।

सिफारिशें और नीति-निहितार्थ

अध्ययन से स्पष्ट होता है कि अंग्रेजी भाषा शिक्षण में नवाचार को सफल बनाने के लिए कई स्तरों पर सुधार की आवश्यकता है। सबसे पहले, शिक्षकों के लिए नियमित प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जाने चाहिए, ताकि वे नवाचारी पद्धतियों और तकनीकी उपकरणों का प्रभावी ढंग से उपयोग कर सकें। दूसरे, पाठ्यक्रम में तकनीक और संवादात्मक गतिविधियों को औपचारिक रूप से शामिल करना आवश्यक है। तीसरे, मूल्यांकन पद्धति में भी परिवर्तन होना चाहिए। पारंपरिक परीक्षा-प्रणाली अभी भी व्याकरण और रटने पर केंद्रित है, जबकि वास्तविक आवश्यकता यह है कि विद्यार्थियों की संप्रेषणीय दक्षता और समस्या-समाधान क्षमता को आँका जाए।

नीति-निहितार्थ की दृष्टि से यह शोधपत्र राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 (NEP 2020) के उद्देश्यों को बल प्रदान करता है। नीति में बहुभाषिकता, डिजिटल शिक्षा और संवादात्मक अधिगम को प्रोत्साहित किया गया है। यदि विश्वविद्यालय स्तर पर इस शोधपत्र में प्रस्तावित रूपरेखा को अपनाया जाए तो यह विद्यार्थियों की वैश्विक प्रतिस्पर्धात्मकता और रोजगार अवसरों को बढ़ाने में सहायक सिद्ध हो सकता है।

भविष्य की दिशा

भविष्य के शोधों को इन पद्धतियों के दीर्घकालिक प्रभावों पर केंद्रित होना चाहिए। विशेष रूप से यह देखा जाना चाहिए कि क्या तकनीकी-संवर्धित अधिगम विद्यार्थियों की भाषा दक्षता को रोजगार के अवसरों में बदल पाता है। इसके अलावा, ग्रामीण और शहरी संदर्भों में इन रणनीतियों की तुलना करना भी उपयोगी होगा। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, वर्चुअल रियलिटी और ऑगमेंटेड रियलिटी जैसे नए तकनीकी उपकरणों का भाषा शिक्षण पर क्या प्रभाव पड़ता है, इस पर भी गहन शोध की आवश्यकता है।

निष्कर्ष

समग्र रूप से, यह अध्ययन दर्शाता है कि अंग्रेजी भाषा शिक्षण में नवाचार केवल एक विकल्प नहीं बल्कि एक आवश्यकता है। पारंपरिक पद्धतियाँ विद्यार्थियों को सीमित कर देती हैं, जबकि आधुनिक दृष्टिकोण उन्हें आत्मविश्वासी, सहयोगी और वैश्विक नागरिक बनने में मदद करते हैं। संप्रेषणीय भाषा शिक्षण, कार्य-आधारित अधिगम, फ्लिप क्लासरूम और मिश्रित अधिगम जैसी पद्धतियाँ विद्यार्थियों को सक्रिय और सार्थक अनुभव प्रदान करती हैं। हालांकि, इनके सफल कार्यान्वयन के लिए शिक्षक-प्रशिक्षण, संस्थागत सहयोग और नीति समर्थन अत्यंत आवश्यक है।

संदर्भ

1. Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education (ISTE).
2. Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2013). Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines. Jossey-Bass.
3. Ellis, R. (2003). Task-Based Language Learning and Teaching. Oxford University Press.
4. Littlewood, W. (2019). Task-Based Language Teaching: Theory and Practice. Language Teaching Research, 23(4), 459-475.
5. Richards, J. C. (2020). Approaches and Methods in Language Teaching. Cambridge University Press.
6. Warschauer, M. (2017). Technology and Second Language Learning: A Review. Language Teaching, 50(1), 1-30
7. Willis, J. (1996). A Framework for Task-Based Learning. Longman.
8. Zhang, Y. (2021). Gamification in English Language Teaching: Enhancing Vocabulary Acquisition. ELT Journal, 75(3), 342-351
9. Council of Europe. (2015). Language Education Policy Review. Strasbourg: Council of Europe (CoE).

सतत विकास लक्ष्य-4 (गुणवत्तापूर्ण शिक्षा) के लक्ष्यों को प्राप्त करने की दिशा में तकनीकी संस्थानों के छात्रों में गणित संबंधी चिंता का मुकाबला करने की नीतियाँ

**Policies to Combat Mathematics Anxiety in the Students of Technical Institutions
Towards Achieving Targets of SDG 4 (Quality Education)**

मोनिका पाराशर¹ एवं विजय कुमार²

Monika Parashar¹ and Vijay Kumar²

¹Research Scholar, School of Engineering and Technology,
Manav Rachna International Institute of Research and Studies,
Faridabad, Haryana, INDIA

²School of Engineering and Technology,
Manav Rachna International Institute of Research and Studies,
Faridabad, Haryana, INDIA

monika.parashar.bhardwaj@gmail.com, vijaykumar.set@mriu.edu.in

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21817752>

सारांश

तकनीकी शिक्षा में, गणित उन प्रमुख पाठ्यक्रमों में से एक है जो नवोदित तकनीकी विशेषज्ञों में समस्या-समाधान, तार्किक और विश्लेषणात्मक कौशल विकसित करने में मदद करता है। एक मजबूत गणितीय पृष्ठभूमि न केवल विविध करियर के द्वार खोलती है, बल्कि छात्रों को उभरती हुई तकनीकों को समझने में भी सक्षम बनाती है। इस शोधपत्र में, गणित के पाठ्यक्रम और मुख्य शैक्षणिक कौशलों पर चर्चा की गई है, जिसमें अव्यावहारिक पाठ्यक्रम, अप्रभावी शिक्षण पद्धतियाँ, शिक्षकों की कम योग्यता और गणित के प्रति भय और चिंता को बढ़ाने वाले कई कारक शामिल हैं। इसके अलावा, लेखकों ने कार्यान्वयन में कमियों की पहचान की है और संयुक्त राष्ट्र के सतत विकास लक्ष्य-4 (SDG-4) (गुणवत्तापूर्ण शिक्षा) (Quality Education) के लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए कुछ नीतियाँ प्रस्तावित की हैं। प्रस्तावित उपाय निश्चित रूप से छात्रों की रुचि को बढ़ावा देंगे और गणित में दक्षता बढ़ाएँगे, साथ ही गणित की चिंता को कम करेंगे और तकनीकी संस्थानों में गुणवत्तापूर्ण गणित शिक्षा सुनिश्चित करेंगे।

Abstract

In Technical education, Mathematics is one of the key courses that helps develop problem-solving, logical, and analytical skills among budding technocrats. A strong mathematical background opens doors to diverse career opportunities, but also empowers students to grasp emerging technologies. In this paper, the Mathematics curriculum and core pedagogical skills have been discussed, including impractical curriculum, ineffective teaching methodologies, low competency of teachers, and many such factors that contribute to Mathematics fear and anxiety. Moreover, authors identified the implementation gaps and proposed certain policies to achieve the targets of SDG-4 (Quality Education) of the United Nations. The proposed measures will definitely cultivate the interest of students and increase proficiency in Mathematics while reducing Mathematics anxiety and ensuring quality Mathematics education in technical institutions.

मुख्यशब्द: गणित की चिंता, गुणवत्तापूर्ण शिक्षा, गणित का डर, एसडीजी-4, पाठ्यक्रम डिजाइन

Key words: Mathematics anxiety, Quality Education, Mathematics fear, SDG-4, Curriculum design.

परिचय

गणितीय समस्याओं को हल करते समय छात्रों में गणित की चिंता व्याप्त रहती है, जिसका नकारात्मक प्रभाव पड़ सकता है। यह एक निरंतर भय है जो गणितीय अवधारणाओं को सीमित कर देता है, जिससे वे विज्ञान और प्रौद्योगिकी की समस्याओं को हल करने से कतराते हैं। गणित सभी विज्ञानों की रानी है जो महत्वपूर्ण कौशल विकसित करती है, जिसमें संख्यात्मक कौशल, समस्या-समाधान कौशल, निर्णय लेने का कौशल और तार्किक तर्क कौशल शामिल हैं जो वास्तविक दुनिया की समस्याओं को हल करने के लिए आवश्यक हैं।

इसलिए, गणित की मजबूत नींव न केवल विविध व्यवसायों के अवसरों के द्वार खोलती है, बल्कि छात्रों को दुनिया को समझने और उससे जुड़ने तथा तकनीकी अध्ययन के विभिन्न क्षेत्रों में मार्ग प्रशस्त करने में भी सक्षम बनाती है। गणित को कला और विज्ञान दोनों के रूप में देखा जा सकता है, जो सैद्धांतिक अध्ययन के साथ-साथ व्यावहारिक ज्ञान का आधार भी बनता है। गणितीय अवधारणाओं के ठोस ज्ञान के बिना तकनीकी शिक्षा को आसानी से नहीं समझा जा सकता।

व्यवहार में, यह देखा गया है कि तकनीकी संस्थानों में छात्रों के लिए गणित चिंता का कारण बन सकता है, तथा उनके मन में एक अलग दृष्टिकोण प्रस्तुत कर सकता है। इस प्रकार का रवैया कई कारणों से विकसित होता है, जैसे कि बुनियादी अवधारणाओं की कमी, पाठ्यक्रम में अनुप्रयोग-आधारित अवधारणाओं की कमी, शिक्षण-अधिगम शिक्षाशास्त्र आदि। नवोदित टेक्नोक्रेट्स को गणित पाठ्यक्रम पढ़ाने के पीछे उद्देश्य समस्या-समाधान कौशल, विश्लेषणात्मक कौशल, निर्णय लेने के कौशल, तार्किक तर्क आदि विकसित करना है, जिन्हें वास्तविक जीवन की स्थितियों में लागू किया जा सके। लेकिन वास्तविक कहानी अलग है। छात्र इस

विषय को शुष्क और अमूर्त प्रकृति का मानते हैं। इसके कारण, वे इसमें अपनी रुचि खो देते हैं और कार्यक्रम को सुचारु रूप से चलाने के लिए आवश्यक महत्वपूर्ण अवधारणाओं को समझने में असमर्थ हो जाते हैं। इस चिंता का परिणाम यह है कि छात्र उच्च शिक्षा का विकल्प नहीं चुनते, उन्हें अच्छी प्लेसमेंट नहीं मिल पाती, तथा कई अन्य परिस्थिति-आधारित कारण होते हैं। इसके अलावा, वे अपना आत्मविश्वास खो देते हैं और इसे बोझ समझने लगते हैं। गणित महज एक अध्ययन की योजना नहीं है; यह नवोदित टेक्नोक्रेट्स के लिए अपनी तकनीकी सोच विकसित करने का एक जीवन कौशल है, और यह आजीवन सीखने की श्रेणी में आता है। इसलिए, सभी को गुणवत्तापूर्ण शिक्षा प्रदान करना संयुक्त राष्ट्र के सतत विकास लक्ष्य-4 (SDG-4) का मुख्य उद्देश्य है, जिसे गणित में गुणवत्तापूर्ण शिक्षा प्रदान किए बिना और छात्रों के मन से गणित के डर को दूर किए बिना हासिल नहीं किया जा सकता। गुणवत्तापूर्ण शिक्षा में इस प्रतिस्पर्धी दुनिया में बने रहने के लिए सभी के लिए साक्षरता और संख्यात्मकता शामिल है। SDG-4([1]) के 10 लक्ष्य हैं, और प्रत्येक लक्ष्य की कुछ विशेषताएं हैं जिनके द्वारा लक्ष्य प्राप्त किया जा सकता है। इन लक्ष्यों में से एक लक्ष्य तकनीकी शिक्षा कार्यक्रमों में भागीदारी से संबंधित है, तथा तीन लक्ष्य मोटे तौर पर SDG-4 के लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए गणित शिक्षा की आवश्यकता को इंगित करते हैं। सतत विकास लक्ष्य- 4(SDG-4) का उद्देश्य शिक्षा को आजीवन सीखने के रूप में बढ़ावा देना है, बिना किसी भेदभाव के। मोटे तौर पर, इसने व्यावसायिक या तकनीकी स्तर पर शिक्षा के एक निश्चित दक्षता स्तर पर गणित सहित साक्षरता और संख्यात्मकता के महत्व पर जोर दिया। इस शोध पत्र में तकनीकी संस्थानों के विद्यार्थियों में गणित की चिंता को दूर करने के लिए गणित पाठ्यक्रम पढ़ाने की कुछ नीतियां प्रस्तावित की गई हैं।

साहित्य की समीक्षा

एएसईआर (ASER), 2023([2]) के अनुसार, पिछले 5 वर्षों की तुलना में मामूली वृद्धि के बावजूद, भारत के ग्रामीण क्षेत्रों में 4% से भी कम युवाओं ने औपचारिक व्यावसायिक या तकनीकी प्रशिक्षण प्राप्त किया है। भारत अभी भी जर्मनी, जापान, दक्षिण कोरिया आदि देशों से पीछे है, जहां 75% से अधिक आबादी ने औपचारिक व्यावसायिक और तकनीकी शिक्षा प्राप्त की है [3], जो एक गंभीर मामला है, क्योंकि व्यावसायिक अध्ययन रोजगार सुनिश्चित करने के लिए एक महत्वपूर्ण पहलू है। बंसल एवं अन्य [4] द्वारा किए गए अध्ययनों के परिणाम से पता चला कि डिजिटल साक्षरता में स्कूली छात्रों का प्रदर्शन क्रमशः 21.11%, 20.93%, 7.22%, 6.30%, 11.30%, 10.56%, 4.81% और 7.78% है, जो 'अच्छा', 'बहुत अच्छा', 'उत्कृष्ट', 'ठीक', 'बुनियादी', 'खराब', 'बहुत खराब' और 'बेहद खराब' है। अध्ययनों से पता चला है कि किसी भी छात्र ने डिजिटल साक्षरता कौशल में असाधारण प्रदर्शन नहीं किया। उच्च शिक्षा में इन छात्रों के प्रदर्शन की कल्पना कीजिए, और तकनीकी पक्ष पर, बुनियादी ज्ञान की कमी के कारण उनमें से अधिकांश की रुचि कम हो जाती है। इसलिए, हमारे युवाओं को डिजिटल रूप से साक्षर बनाने की अत्यंत आवश्यकता है ताकि वे उभरती हुई तकनीकों को सीखने के दौरान आने वाली चुनौतियों का सामना कर सकें। गणित के गहन ज्ञान के बिना, तकनीकी शिक्षा में एक कदम भी आगे बढ़ना संभव नहीं होगा।

NEP-2020 और SDG-4 के लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए, स्नातकोत्तर कार्यक्रमों में कम नामांकन दरों के कारणों की पहचान करना और शैक्षणिक पाठ्यक्रम और शिक्षण-अधिगम शिक्षाशास्त्र की समीक्षा करते हुए रोजगार और समस्या-समाधान क्षमता में सुधार करना आवश्यक है।

(GEM-2024 रिपोर्ट [5], शर्मा [6]) के अनुसार, वैश्विक स्तर पर, विभिन्न आर्थिक पृष्ठभूमि वाले कई स्कूल जाने वाले बच्चों में आवश्यक कौशल सीखने में अंतर होता है। यह बुनियादी ढाँचे की कमी, अप्रशिक्षित

शिक्षकों, किसी विशेष विषय में व्यक्तिगत रुचि की कमी, किसी विशेष विषय को समझने में घबराहट आदि के कारण हो सकता है। ये कारक किसी विशेष विषय में पढ़ाई छोड़ने वालों की संख्या में वृद्धि को प्रभावित करते हैं। गणित एक ऐसा विषय है जिसमें छात्रों में घबराहट और एक कठिन प्रकार का डर होता है जिसे परिभाषित नहीं किया जा सकता।

(SDG-2023 (विशेष संस्करण) रिपोर्ट [7], अरोड़ा एवं अन्य [8]) के अनुसार, वैश्विक स्तर पर 300 मिलियन स्कूल जाने वाले छात्रों में बुनियादी संख्यात्मकता/साक्षरता कौशल का अभाव है, और 6 देशों में से केवल 1 देश ने सार्वभौमिक माध्यमिक विद्यालय पूरा करने का लक्ष्य हासिल किया है, जो चिंता का एक गंभीर विषय है। इस मामले को आगे बढ़ाने के लिए, भारत सरकार ने 21वीं सदी की जरूरतों के साथ शिक्षा प्रणाली में सुधार लाने के लिए विभिन्न पहल शुरू कीं, जिनमें निपुण(NIPUN) भारत, NEP-2020, डिजिटल इंडिया आदि शामिल हैं, और गुणवत्तापूर्ण शिक्षा को बढ़ावा देने के लिए कई अन्य पहल भी शामिल हैं। इन योजनाओं को शुरू करने का उद्देश्य पाठ्यक्रम, शिक्षण पद्धति और मूल्यांकन में सुधार करते हुए गणित में वैचारिक समझ और समस्या-समाधान कौशल को बढ़ाना है। समझ, अनुभवात्मक अधिगम, बहुभाषावाद को प्रोत्साहित करने और विषय चयन में लचीलेपन पर अधिक जोर दिया जाएगा, जिससे छात्रों की रुचि बढ़ेगी और स्कूलों में उनकी रुचि बढ़ेगी।

राष्ट्रीय उपलब्धि सर्वेक्षण (NAS) 2021[9] के स्कोर कार्ड के अनुसार, गणित का राष्ट्रीय औसत स्कोर 500 में से 220 है, जो सभी विषयों में सबसे कम है। इससे पता चलता है कि छात्रों को गणित में चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है और वे अपनी आगे की पढ़ाई में गणित छोड़ सकते हैं। संभवतः, वे तकनीकी कार्यक्रमों का विकल्प नहीं चुनेंगे।

डोंगरे [10] द्वारा किए गए अध्ययनों से संकेत मिलता है कि 2011-12 में, भारत ने प्राथमिक शिक्षा पर सकल घरेलू उत्पाद (GDP) (राज्य और केंद्र संयुक्त)

का 1.75% खर्च किया, जबकि निजी व्यय सकल घरेलू उत्पाद (GDP) का 0.71% था, लेकिन निजी के सीखने के परिणाम सरकारी की तुलना में अधिक हैं।

हैनीमैन [11-12] के अनुसार, इस प्रतिस्पर्धी दुनिया में, आजीवन सीखना सभी के लिए एक परम आवश्यकता है। साक्षरता और अंकगणित को आधारभूत कौशल माना जाता है जो बुनियादी शिक्षा का मूल हैं। तकनीकी शिक्षा में, अंकगणित तकनीकी अवधारणाओं को समझने का एकमात्र कारक है और सभी संबंधित क्षेत्रों के लिए जीवन रेखा है।

नवोदित टेक्नोक्रेट्स के लिए जीवनपर्यन्त सीखने का कौशल के रूप में गणित

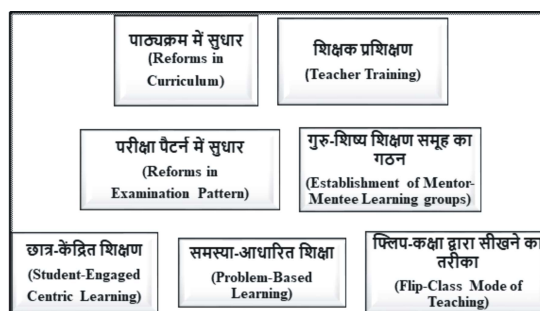
मोटे तौर पर, आजीवन शिक्षा को सभी आयु वर्ग के लोगों के लिए, बिना किसी भेदभाव के, सीखने की गतिविधियों के एकीकरण के रूप में परिभाषित किया जाता है। यहाँ, जीवन के संदर्भों (घर पर, स्कूल में, कार्यस्थल पर, समुदाय में, आदि) को औपचारिक और अनौपचारिक दोनों माध्यमों से संबोधित किया जाता है (UIL [13-14])। आजीवन सीखने के कौशल को विकसित करने की अवधारणा SDG-4 के अंतर्गत आती है।

SDG-4 का उद्देश्य सभी को समग्र और आजीवन सीखने के दृष्टिकोण से गुणवत्तापूर्ण शिक्षा प्रदान करने के अवसर सुनिश्चित करना है। ऐसा माना जाता है कि साक्षरता और अंकगणित में दक्षता कई जीवन कौशलों को जन्म देती है। इस शोध पत्र में, हम संख्यात्मक कौशल, विशेष रूप से उभरते टेक्नोक्रेट्स के लिए आवश्यक गणितीय कौशल के महत्व की खोज कर रहे हैं, जो इस प्रतिस्पर्धी दुनिया में एक आजीवन कौशल के रूप में आवश्यक है। इसलिए, ऐसे ढाँचे, उपकरण और पद्धतियाँ अपनाना जरूरी है जो छात्रों में गणितीय कौशल विकसित करें। गणित को सर्वोत्तम योग्यता के रूप में वर्णित किया गया है जो समस्या समाधान, निर्णय लेने, गणना आदि सहित विभिन्न कौशल विकसित कर सकता है। तकनीकी संस्थानों के छात्रों में गणित का कौशल उन्हें तकनीकी क्षेत्र के कार्यक्रमों के अनुकूल बनाता है।

यह देखा गया है कि अधिकांश छात्रों में गणित के प्रति घबराहट होती है, जिसके कारण वे उच्च शिक्षा के लिए गणित-रहित कार्यक्रमों का चयन करते हैं। इससे विषय की उनकी समझ और विषयवस्तु के बीच आजीवन अंतराल पैदा हो जाता है। ऐसी स्थितियाँ कई कारणों से उत्पन्न होती हैं, जैसे अनुपयुक्त शिक्षण पद्धति, अनुपयुक्त शिक्षण मॉड्यूल, साथियों का दबाव, और कई अन्य संभावित कारण। इस पत्र के अगले भाग में गणित शिक्षा के लिए कुछ नीतियाँ प्रस्तावित की गई हैं, जो तकनीकी संस्थानों के छात्रों के लिए इस विषय को सार्थक बनाती हैं।

तकनीकी संस्थानों के छात्रों को गणित पाठ्यक्रम पढ़ाने के लिए प्रस्तावित नीतियाँ

छात्रों की गणित में रुचि खत्म हो जाती है और उनमें एक प्रकार का भय विकसित हो जाता है जिसे वे शब्दों में बयां नहीं कर पाते। उन्हें लगता है कि गणित उनका सबसे बड़ा दोस्त नहीं, बल्कि दुश्मन है। ऐसे भय के कारकों से बचने के लिए, चित्र-1 में दी गई निम्नलिखित नीतियाँ तकनीकी संस्थानों के छात्रों में गणित की चिंता को दूर करने और सीखने की प्रवृत्ति विकसित करने में मदद करती हैं:



चित्र 1: गणित पाठ्यक्रम पढ़ाने के लिए प्रस्तावित रूपरेखा

पाठ्यक्रम में सुधार

गणित का पाठ्यक्रम अधिक अनुप्रयोग-आधारित और प्रासंगिक होना चाहिए। छात्र अपनी आवश्यकताओं और इच्छाओं के अनुसार इसके उपयोग और संबंध स्थापित कर सकें। विषयों को विषय-क्षेत्र के अनुसार अनुकूलित किया जाना चाहिए ताकि उनकी प्रयोज्यता

स्पष्ट हो और एक उचित संबंध विकसित हो। गणित विषयों के बिंदुओं को वास्तविक समस्याओं से जोड़ने के लिए पाठ्यक्रम में वास्तविक दुनिया की समस्याओं को शामिल किया जाना चाहिए।

शिक्षक प्रशिक्षण

संकाय सदस्यों के शैक्षणिक कौशल को निखारने और छात्रों के साथ बेहतर जुड़ाव के लिए नियमित संकाय विकास कार्यक्रम (FDP) आयोजित किए जाने चाहिए। संकाय प्रशिक्षण, संकाय सदस्यों को पाठ्यक्रम की विषयवस्तु, कार्यप्रणाली, नए अनुप्रयोगों और छात्रों के लिए पाठ्यक्रम की आवश्यकता के बारे में अद्यतन बनाता है।

परीक्षा पैटर्न में सुधार

वर्तमान परीक्षा प्रणाली छात्रों के मन में तनाव और चिंता पैदा करती है। परीक्षा पद्धति में छात्रों की समझ के स्तर का मूल्यांकन और सीखने के तरीकों में आने वाली समस्याओं का निदान किया जाना चाहिए। गणित जैसे विषयों में इस प्रकार के सुधार की अत्यंत आवश्यकता है। छात्रों में चिंता कम करने के लिए योगात्मक मूल्यांकन के स्थान पर एक रचनात्मक मूल्यांकन शुरू किया जाना चाहिए। इसके अलावा, मूल्यांकन निरंतर और व्यापक होना चाहिए, जो सुधार के क्षेत्र पर केंद्रित हो।

गुरु-शिष्य शिक्षण समूह का गठन

इस प्रकार का शिक्षण सहयोगात्मक प्रकृति का होता है और यह एक प्रकार का सहकर्मी समूह शिक्षण होता है। गणित विषय में, समस्या-समाधान सत्रों और शंका सत्रों में इस प्रकार का शिक्षण आवश्यक होता है, जो बिना किसी झिझक के शंकाओं का समाधान करता है और उनकी रुचि को बढ़ाता है। साझा अनुभवों से प्राप्त ज्ञान एक समृद्ध और उत्साहजनक शिक्षण वातावरण स्थापित करता है। आमतौर पर, विषय में सहायता और मार्गदर्शन प्रदान करने और छात्रों के अधिगम स्तर को बढ़ाने के लिए 3 से 4 प्रशिक्षुओं पर एक संरक्षक नियुक्त किया जाता है। यह आत्मविश्वास बढ़ाने और आवश्यक कौशल विकसित करने के लिए व्यक्तिगत शिक्षण का अवसर प्रदान करता है।

छात्र-केंद्रित शिक्षण

गणित की शिक्षण पद्धति को शिक्षक-केंद्रित होने के बजाय छात्र-केंद्रित होना चाहिए। तकनीकी संस्थानों में, प्रत्येक व्याख्यान प्रश्न और अवधारणा के पीछे की कहानी से शुरू होता है, जो इसे सार्थक और रोचक बनाता है। छात्रों को दिया गया कार्य ऐसा हो सकता है, जिसमें स्वतंत्र उत्तर देने की सम्भावना हो, क्योंकि यह प्रतिभागियों को समस्या पर स्वतंत्र रूप से विचार करने और गहन शिक्षण के नए अवसर प्रदान करने तथा वास्तविक जीवन की स्थितियों से संबंध जोड़ने का अवसर प्रदान करता है।

समस्या-आधारित शिक्षा

समस्या-आधारित शिक्षण (PBL) नवोदित टेक्नोक्रेट्स में समस्या-समाधान कौशल विकसित करता है। प्रत्येक समस्या को छोटे-छोटे क्रमिक चरणों में विभाजित किया जाता है। वे वास्तविक दुनिया की समस्याओं को हल करने के चरणों पर अधिक ध्यान देते हैं, जिससे उन्हें दैनिक जीवन की समस्याओं में लागू करने के लिए आवश्यक कौशल प्राप्त करने में मदद मिलती है। इसके अलावा, इस प्रकार का शिक्षण गणित में संलग्नता की संस्कृति विकसित करता है और गणित के प्रति भय को कम करता है। इस प्रकार का शिक्षण शिक्षार्थी-केंद्रित और स्व-गतिशील प्रकृति का होता है।

फ्लिप (Flip)-कक्षा द्वारा सीखने का तरीका

तकनीकी शिक्षा में, वास्तविक जीवन की परिस्थितियों का सामना करने के लिए शोध की अत्यधिक आवश्यकता होती है। इस शिक्षण पद्धति में, छात्रों को अपने साथियों के बीच अवधारणाओं को पढ़ाने का अवसर मिलेगा, जिससे उन्हें अवधारणाओं को समझाने, समस्याओं को हल करने और चर्चाओं का नेतृत्व करने के कौशल विकसित करने का अवसर मिलेगा, जिससे सक्रिय भागीदारी और सहपाठी अधिगम को बढ़ावा मिलेगा। विषय-वस्तु का गहन अध्ययन करके, नवोदित तकनीकी विशेषज्ञ आत्मविश्वास का निर्माण करते हैं और गणितीय विचारों की गहरी समझ विकसित करते हैं। यह सहयोगात्मक

अधिगम को भी प्रोत्साहित करता है और असफलता के भय को कम करता है, क्योंकि छात्र कम औपचारिक, अधिक संवादात्मक वातावरण में एक-दूसरे का समर्थन करते हैं। परिणामस्वरूप, गणित अधिक सुलभ और मनोरंजक बन जाता है, जिससे छात्रों की शिक्षा जारी रखने की प्रेरणा बढ़ती है और गणित की चिंता कम होती है।

प्रस्तावित नीतियाँ निश्चित रूप से गणित की चिंता को दूर करती हैं और शिक्षक-छात्र के बीच सकारात्मक संबंध बनाने में मदद करती हैं। छात्रों और शिक्षकों के बीच स्वस्थ और सकारात्मक संबंध कक्षा में और विषय के साथ एक जुड़ाव की भावना पैदा करते हैं। यह छात्र और विषय के बीच एक व्यक्तिगत जुड़ाव विकसित करता है और छात्र की भागीदारी को प्रभावित करता है, जिससे कई सकारात्मक शिक्षण अनुभव जुड़ते हैं। इसलिए, गणित का डर तकनीकी पाठ्यक्रम न चुनने का एक प्रमुख कारण बन जाता है, जो सतत विकास लक्ष्य 4 (SDG-4) की प्रमुख पृष्ठभूमि है। ये सिफारिशें निश्चित रूप से गुणवत्तापूर्ण शिक्षा, विशेष रूप से गणित शिक्षा, में व्याप्त कमियों को दूर करती हैं और सतत विकास लक्ष्य-4(SDG-4) के लक्ष्यों को प्राप्त करने में सहायक हैं।

निष्कर्ष

ऐसा कहा जाता है कि गणित की अवधारणाओं की समझ की कमी छात्रों को तकनीकी पाठ्यक्रम चुनने से हतोत्साहित करती है और इसलिए तकनीकी शिक्षा में ड्रॉपआउट दर बढ़ जाती है। इसलिए, इस समस्या के समाधान के लिए तत्काल ध्यान देने की आवश्यकता है और एक ऐसा ढांचा विकसित किया जाना चाहिए जो छात्रों में आजीवन सीखने के कौशल के रूप में गणित कौशल विकसित करे। पिछले खंड में, गणित पाठ्यक्रमों को पढ़ाने के लिए कुछ सिफारिशें प्रस्तावित की गई हैं जो छात्रों और संस्थानों के छात्रों को मार्गदर्शन करने और गणित में उनकी रुचि विकसित करने में मदद करती हैं। परिणामस्वरूप, एसडीजी-4 के कई लक्ष्य हासिल किए गए हैं, जिसका उद्देश्य समावेशी और समान गुणवत्तापूर्ण शिक्षा सुनिश्चित करना

और सभी के लिए आजीवन सीखने के अवसरों को बढ़ावा देना है। यह लक्ष्य रोजगारपरकता के लिए व्यावसायिक और तकनीकी शिक्षा के महत्व पर जोर देता है, जिसका उद्देश्य आजीवन कौशल को न्यूनतम दक्षता स्तर तक बढ़ाना है। गणित को सभी के लिए विषय-अनुकूल बनाना गुणवत्तापूर्ण शिक्षा के मिशन को प्राप्त करने और अच्छे रोजगार के अवसर प्राप्त करने के लिए तकनीकी और व्यावसायिक पाठ्यक्रमों में छात्रों के नामांकन और रुचि को बढ़ाने में मदद करता है।

संदर्भ

1. SDG-4 target: <https://globalgoals.org/goals/4-quality-education>
2. ASER, 2023: <https://asercentre.org/asere-2023-beyond-basics/>
3. World Bank, 2017: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/143021506909711004/pdf/119779-BR-REPLACE-ON-FRINDAY-OUO-9-SecM2017-0254-1-World-Bank-Annual-Report-2017-Rev-09292017.pdf>
4. Bansal, C. and Misra, P.K. (2021). Digital Literacy of School Students in India: A Study. Learning Community, 12(02): 101-114.
5. Global Education Monitoring (GEM) Report 2024: <https://www.unesco.org/reports/gem-report/en/2024>
6. Sharma, H.L. (2018). Holistic learning for sustainable progress. VIGYAN PRAKASH: Research Journal of Science and Technology, 16(Combined Issue).
7. Sustainable Development Goals (SDGs) Report 2023, Special Edition <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/>
8. Arora, N.K., & Arora, A. (2024). Developing changes in Technical and Skill Education in India, VIGYAN PRAKASH: Research Journal of Science and

- Technology, Year 22(3), <https://doi.org/10.5281/zenodo.15562572>
9. National Achievement Survey (NAS) 2021: <https://nas.gov.in/report-card/nas-2021>
 10. Dongre, A., Kapur, A., & Tewary, V. (2014, October 22). How much does India spend per student on elementary education? Centre for Policy Research. <https://cprindia.org/workingpapers/how-much-does-india-spend-per-student-on-elementary-education/>
 11. Hanemann, U. (2015). Lifelong literacy: Some trends and issues in conceptualising and operationalising literacy from a lifelong learning perspective. *International Review of Education*, 61(3), 295-326. <https://doi.org/10.1007/s11159-015-9490-0>
 12. Hanemann, U. (2019). Examining the application of the lifelong learning principle to the literacy target in the fourth Sustainable Development Goal (SDG 4). *International Review of Education*, 65(4), 607-626. <https://doi.org/10.1007/s11159-019-09771-8>.
 13. UIL. (2014). Technical note: Lifelong learning. Hamburg: <http://uil.unesco.org/fileadmin/keydocuments/LifelongLearning/en/ UNESCOTechNotesLLL.pdf>.
 14. UIL. (2017). Literacy and numeracy from a lifelong learning perspective. UIL Policy Brief 7. Hamburg: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002470/247094E.pdf>.

रिमोट सेंसिंग एवं GIS का उपयोग करते हुए तेलंगाना के हिमायतसागर जलाशय में
स्थानिक-कालिक परिवर्तनों तथा उन्हें प्रभावित करने वाले कारकों का आकलन
**Assessment of Spatial-Temporal Changes in Himayatsagar Waterbody, Telangana, and
Its Influencing Factors Using Remote Sensing and GIS**

ज्योति राजावत¹, डॉ. अफरीन खानम², डॉ. जे. स्वराज³

Jyoti Rajawat¹, Dr. Afreen Khanam², Dr. J. Swaraj³

¹Research Scholar Mangalaytan University, Aligarh (U.P)

²Assistant Professor, Department of Biotechnology and Life Sciences,
Mangalaytan University, Aligarh (U.P)

³Scientist & Head, EPTRI, Hyderabad (Telangana)

¹jyotirajawatam01@gmail.com, ²afreen.iul@gmail.com, ³swarajeptri@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21817790>

सारांश

मानवजनित गतिविधियों और जलवायु परिवर्तनशीलता के कारण शहरी जल निकाय निरंतर खतरे का सामना कर रहे हैं। हिमायतसागर झील, जो कभी हैदराबाद के लिए पेयजल का एक प्रमुख स्रोत थी, पिछले कुछ दशकों से इस झील में स्थानिक और सामयिक रूप से पर्याप्त परिवर्तन हुए हैं। इस अध्ययन (2010–2024) में झील की गतिशीलता, भूमि उपयोग/भूमि आवरण (LULC) में परिवर्तन, वर्षा की परिवर्तनशीलता और शहरी विस्तार का विश्लेषण करने के लिए बहु-कालिक उपग्रह डेटा और जीआईएस का उपयोग किया गया है। परिणामों से ज्ञात होता है कि अनियंत्रित शहरी विकास, जलग्रहण क्षेत्र में वनस्पति की कमी और मानसूनी वर्षा में निम्नता के कारण झील के क्षेत्रफल में 37% की कमी आई है। यह अध्ययन झील के सतत संरक्षण के लिए एकीकृत जलसंभर प्रबंधन, सख्त बफर जोन विनियमन और दूरस्थ निगरानी को महत्व देता है।

Abstract

Urban waterbodies are under increasing threat due to anthropogenic activities and climate variability. Himayatsagar Lake, once a major drinking water source for Hyderabad, has experienced substantial spatial and temporal changes over recent decades. This study (2010-2024) employs multi-temporal satellite data and GIS to analyze lake dynamics, land use/land cover (LULC) changes, rainfall variability, and urban expansion. Results indicate a 37% reduction in lake area, influenced by unregulated urban growth, reduced catchment vegetation, and decreased monsoon rainfall. The study emphasizes integrated watershed management, strict buffer zone regulation, and remote monitoring for sustainable lake conservation.

मुख्यशब्द: हिमायतसागर, स्थानिक-सामयिक विश्लेषण, रिमोट सेंसिंग, जीआईएस, जल निकाय गतिशीलता, भूमि उपयोग परिवर्तन, शहरीकरण

Key words: Himayatsagar, spatial temporal analysis, remote sensing, GIS, waterbody dynamics, land use change, urbanization

परिचय

शहरी एवं परिनगरीय (अर्ध-शहरी) परिवेश में जल निकाय महत्वपूर्ण पारिस्थितिक, जलवैज्ञानिक और सामाजिक-आर्थिक दृष्टि से महत्वपूर्ण कार्य करते हैं। भारत के संदर्भ में, हिमायतसागर और उस्मानसागर जैसी झीलें ऐतिहासिक रूप से हैदराबाद जैसे शहरों के लिए पेयजल, बाढ़ नियंत्रण और भूजल पुनर्भरण का स्रोत रही हैं। यद्यपि, तीव्र शहरी विस्तार एवं जलवायु परिवर्तन के कारण इन संसाधनों में महत्वपूर्ण परिवर्तन हुए हैं।

1927 में एसि नदी (मूसी की एक सहायक नदी) पर निर्मित हिमायतसागर झील के भौगोलिक विस्तार और पारिस्थितिक स्थिति में उल्लेखनीय परिवर्तन हुए हैं। वर्षों से, जनसंख्या दबाव, अवैध निर्माण और मानसून के बदलते पैटर्न ने इसके जलग्रहण क्षेत्र की गतिशीलता में परिवर्तन हुए हैं। इस अध्ययन में रिमोट सेंसिंग और जीआईएस प्रौद्योगिकी का उपयोग करके 2010 से 2024 तक हिमायतसागर के भौगोलिक और सामयिक परिवर्तनों का परिक्षण किया गया है, इसका उद्देश्य इन परिवर्तनों को प्रभावित करने वाले मानवजनित और प्राकृतिक कारकों से जोड़ना है।

साहित्य समीक्षा

कई अध्ययन शहरी जल निकायों में स्थानिक-कालिक परिवर्तनों का मूल्यांकन करने में दूरसंवेदी (Remote Sensing) और GIS तकनीकों की प्रभावशीलता को प्रदर्शित कर चुके हैं।

मिश्रा और नागराजन [1] ने इस बात पर प्रकाश डाला है कि कैसे अनियोजित शहरीकरण भारतीय शहरों में झीलों की आकृति विज्ञान और जल विज्ञान व्यवस्था को महत्वपूर्ण रूप से बदल देता है। पॉल और डेका [2] ने शहरी झीलों के सिकुड़ने की मात्रा निर्धारित करने के लिए बहु-सामयिक लैंडसैट डेटा का सफलतापूर्वक उपयोग किया और जलग्रहण क्षेत्रों में भूमि उपयोग परिवर्तन की भूमिका पर जोर दिया है। सहाना एवं अन्य [6] और कुमार एवं अन्य [7] के अध्ययनों में बताया गया है कि वनस्पति आवरण में कमी और अभेद्य सतहों के विस्तार से अपवाह, अवसादन

और जल निकाय का क्षरण तेज होता है। जलवायु-प्रेरित प्रभावों, विशेष रूप से वर्षा की परिवर्तनशीलता को भी अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में जलाशय भंडारण गतिशीलता को प्रभावित करने वाले महत्वपूर्ण कारकों के रूप में पहचाना गया है (आईएमडी, 2024; घोष एवं अन्य, [8])। यद्यपि ये अध्ययन मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं, लेकिन अधिकांश या तो दीर्घकालिक क्षेत्रीय आकलन या अल्पकालिक शहर-स्तरीय विश्लेषण पर ध्यान केंद्रित करते हैं, जिनमें अक्सर जल विज्ञान, जलवायु और नीति-संबंधी कारकों का एकीकृत मूल्यांकन नहीं होता है।

ज्ञान अंतर

भारत में शहरी झीलों के क्षरण पर व्यापक शोध के बावजूद, हिमायतसागर झील जैसे प्रमुख पेयजल जलाशयों के लिए उच्च-रिजॉल्यूशन उपग्रह डेटा, भूमि उपयोग/भूमि आवरण गतिशीलता, वर्षा परिवर्तनशीलता और नीतिगत प्रभावों को मिलाकर किए गए एकीकृत स्थानिक-कालिक मूल्यांकन पर सीमित अध्ययन ही हुए हैं। इसके अतिरिक्त, 2010 के बाद के उन विश्लेषणों की भी कमी है जिनमें वर्तमान के शहरी विस्तार और नियामक परिवर्तनों (जैसे कि सरकारी आदेश 111 का निरसन) को शामिल किया गया है। यह अध्ययन हिमायतसागर झील का 2010 से 2024 तक का व्यापक बहु-कारक मूल्यांकन प्रदान करके इस अंतर को दूर करता है, जिसमें स्थानिक संकुचन को मानवजनित दबावों और जलवायु परिवर्तनशीलता से जोड़कर साक्ष्य-आधारित शहरी जल प्रबंधन का समर्थन किया जाता है।

अध्ययन क्षेत्र

हिमायतसागर झील भारत के तेलंगाना राज्य में हैदराबाद शहर की सीमांत क्षेत्र में स्थित है (अक्षांश: 17.35° N, देशांतर: 78.38° E)। अधिकतम जल भंडारण क्षमता के समय यह झील लगभग 20 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में फैली होती है। यह झील हैदराबाद महानगर क्षेत्र के लिए प्रमुख पेयजल स्रोत के रूप में कार्य कर चुकी है।

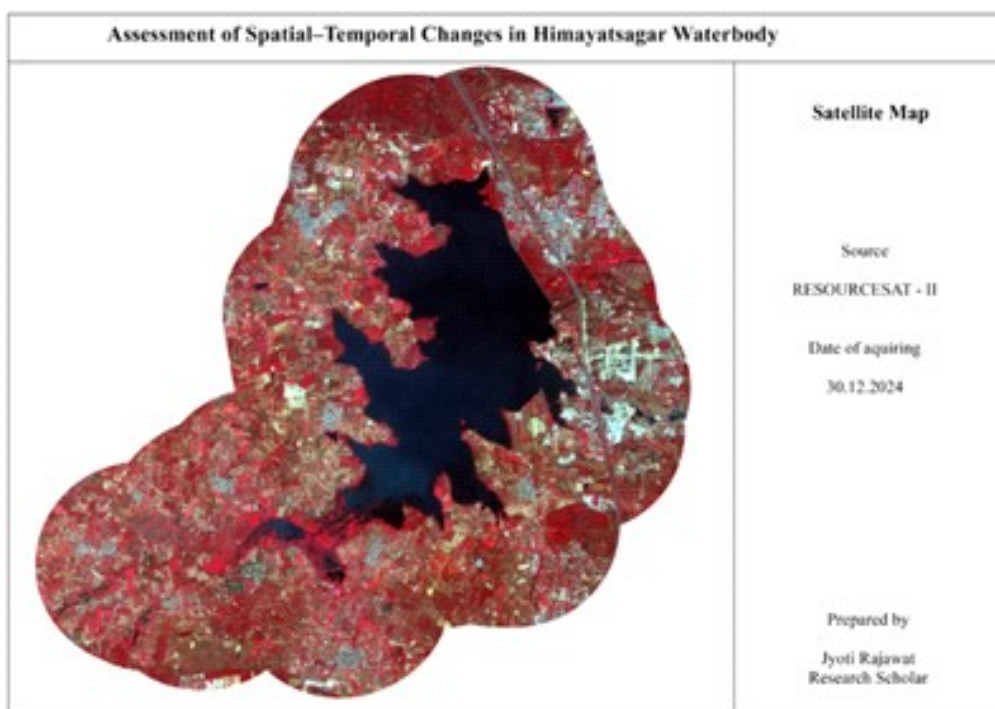
यह झील अर्ध-शुष्क क्षेत्र में स्थित है, जहाँ उष्णकटिबंधीय आर्द्र और शुष्क जलवायु पाई जाती है और यहाँ औसत वार्षिक वर्षा लगभग 750–800 मिमी होती है, जो अधिकतर दक्षिण-पश्चिम मानसून के दौरान होती है।

आंकड़े एवं कार्यप्रणाली

डेटा स्रोत

- उपग्रह चित्रण (Satellite Imagery):
Resource sat 2 A (2024)

- टोपोग्रीफ़ी और सर्वेक्षण मानचित्र: भारतीय सर्वेक्षण विभाग (SOI) – (मापन अनुपात 1:25,000)
- वर्षा डेटा: भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD)
- जनगणना एवं शहरी विकास डेटारू नगर एवं ग्राम नियोजन निदेशालय (DTCP), तेलंगाना



चित्र 1– हिमायतसागर जलाशय में स्थानिक एवं कालिक परिवर्तनों का आकलन कार्यप्रणाली

उपग्रह डेटा का पूर्व-संसाधन (Preprocessing):

- रेडियोमेट्रिक और ज्योमेट्रिक सुधार
- डीओएस विधि का उपयोग करके वायुमंडलीय सुधार

भूमि उपयोग / भूमि आवरण (LULC) वर्गीकरण:

- सुपरवाइज्ड क्लासिफिकेशन (Supervised Classification) अधिकतम संभाव्यता एल्गोरिदम (Maximum Likelihood Algorithm) का उपयोग करके

- सत्यापन (Accuracy Assessment) – ग्राउंड ट्रुथ डेटा और गूगल अर्थ के माध्यम से एक वर्गीकरण योजना NRSC के वर्गीकरण के आधार पर स्थानीय परिस्थितियों के अनुसार तैयार की गई। इसमें निम्नलिखित श्रेणियां शामिल थीं:

1. जल निकाय (Water Bodies)
2. कृषि भूमि (Agricultural Land)
3. वन/वनस्पति (Forest/Vegetation)
4. निर्मित क्षेत्र (Built-up Land)
5. परती/बंजर भूमि (Barren/Wasteland)

- प्रत्येक LULC वर्ग के लिए प्रशिक्षण नमूने (Training Samples) मैदानी सर्वेक्षण बिंदुओं, Google Earth संदर्भ, तथा फॉल्स कलर कंपोजिट्स (FCC) की दृश्य व्याख्या के माध्यम से चुने गए।
- प्रत्येक वर्ग के लिए रुचि क्षेत्रों (ROIs) को डिजिटाइज किया गया ताकि उनके स्पेक्ट्रल सिग्नेचर तैयार किए जा सकें।
- मैक्सिमम लाइकलिहुड क्लासिफायर (MLC) को अपनाया गया क्योंकि यह स्पेक्ट्रल डेटा के सामान्य वितरण (Normal Distribution) को मानता है और सटीक परिणाम प्रदान करता है।
- उपग्रह चित्र के प्रत्येक पिक्सेल को उस वर्ग में वर्गीकृत किया गया जिसकी स्पेक्ट्रल संभावना अधिकतम थी।
- फिल्टरिंग: पृथक पिक्सेल को हटाने और मानचित्र की पठनीयता बढ़ाने के लिए मेजॉरिटी फिल्टर (Majority Filter) लागू किया गया।
- मर्जिंग (एकीकरण): गलत वर्गीकृत किए गए छोटे वर्गों को उपयुक्त प्रमुख वर्गों के साथ मिला दिया गया।

कालिक विश्लेषण

- क्षेत्रफल अनुमान (Area Estimation) और ओवरले तुलना (Overlay Comparison) के माध्यम से विभिन्न वर्षों में झील क्षेत्र में हुए परिवर्तनों का विश्लेषण किया गया।

प्रभावकारी कारकों का आकलन (Influencing Factors Assessment):

- बफर जोन विश्लेषण (Buffer Zone Analysis): झील के चारों ओर शहरी विस्तार की दिशा और गति का आकलन।
- कैचमेंट क्षेत्र में LULC परिवर्तन: भूमि उपयोग/आवरण में हुए बदलावों का झील की पारिस्थितिकी और जलग्रहण क्षमता पर प्रभाव का मूल्यांकन।

परिणाम और चर्चा

- वर्षा प्रवृत्तियों (Rainfall Trends) के साथ सहसंबंध (Correlation) का विश्लेषण किया गया।

हिमायतसागर जल निकाय में स्थानिक परिवर्तन

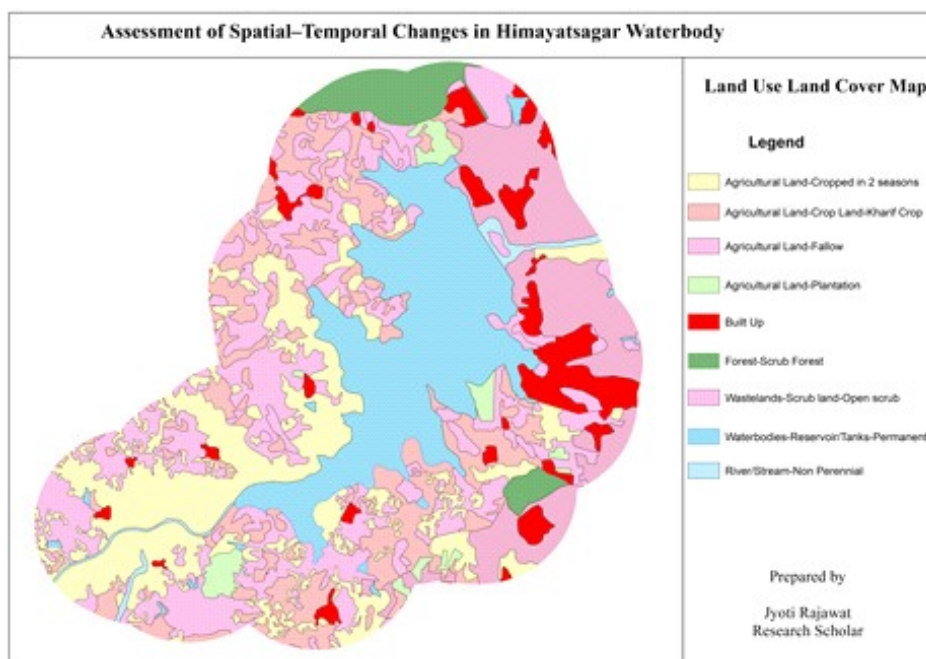
झील के क्षेत्रफल में निरंतर कमी देखी गई है:

- 2024: लगभग 9.2 वर्ग किलोमीटर, जो अब मुख्य रूप से कृषि भूमि में परिवर्तित हो चुका है।

भूमि उपयोग / भू-आवरण परिवर्तन

5 किमी के बफर क्षेत्र के भीतर निर्मित क्षेत्र और बंजर भूमि में महत्वपूर्ण वृद्धि देखी गई:

- निर्मित क्षेत्र 8% (2010) से बढ़कर 26% (2024) हो गया है।
- कृषि भूमि में 17% की कमी आई है।
- कैचमेंट क्षेत्र में वनस्पति आवरण 12% कम हो गया है।



चित्र 2— अध्ययन क्षेत्र का उपग्रह चित्र दर्शाते हुए

भूमि उपयोग वर्ग	क्षेत्र (हेक्टेयर या वर्ग इकाई में)
कृषि भूमि — फसल भूमि (2 मौसम में फसल)	1942.90
कृषि भूमि — फसल भूमि (खरीफ फसल)	1408.65
कृषि भूमि — बंजर भूमि	2007.57
कृषि भूमि — प्लांटेशन	191.00
ग्रामीण निर्मित क्षेत्र	591.58
वन — झाड़ी वाला वन	352.29
बंजर भूमि — खुला झाड़ी क्षेत्र	1395.46
जल निकाय — जलाशय/टैंक — मौसमी	1806.53
जल निकाय — नदी/नाला — गैर-स्थायी	92.18

वर्षा में परिवर्तनशीलता

वर्षा डेटा से पता चलता है कि 2005 के बाद वर्षा के पैटर्न में अस्थिरता आई है, जिसमें औसत मानसूनी वर्षा में लगभग 9% की कमी हुई है, जिससे जलाशय में जल प्रवाह प्रभावित हुआ है।

शहरीकरण दबाव

झील के आसपास शहरी विकास ने पहले GO 111 आदेश के तहत स्थापित नो-डेवलपमेंट जोन के नियमों का उल्लंघन किया है, जो अब निरस्त हो चुका है। इस उल्लंघन के कारण झील के क्षेत्र में अतिक्रमण बढ़ा है तथा सीवेज जलाशय

में सीधे प्रवाहित हो रहा है, जिससे जल गुणवत्ता और पारिस्थितिकीय स्थिति पर नकारात्मक प्रभाव पड़ रहा है।

संभावित अनुप्रयोग

इस अध्ययन के निष्कर्षों के कई व्यावहारिक और नीतिगत अनुप्रयोग हैं। हिमायतसागर झील का स्थानिक-कालिक मूल्यांकन जल फैलाव क्षेत्र, भूमि उपयोग/भूमि आवरण पैटर्न और बफर जोन की अखंडता में परिवर्तन की निगरानी के लिए एक वैज्ञानिक आधार प्रदान करता है। परिणाम जल संसाधन प्रबंधकों को जलाशय भंडारण गतिशीलता का मूल्यांकन करने और अतिक्रमण तथा भूमि उपयोग परिवर्तन के प्रति संवेदनशील क्षेत्रों की पहचान करने में सहायता कर सकते हैं। भूमि उपयोग, भूमि आवरण और बफर जोन विश्लेषण शहरी और क्षेत्रीय नियोजन के लिए, विशेष रूप से महत्वपूर्ण पेयजल स्रोतों के आसपास विकास गतिविधियों को विनियमित करने में मूल्यवान जानकारी प्रदान करते हैं।

इस अध्ययन में प्रदर्शित रिमोट सेंसिंग और जीआईएस तकनीकों के एकीकरण को सरकारी एजेंसियां शहरी जलाशयों और आर्द्रभूमि की नियमित निगरानी के लिए अपना सकती हैं। परिणाम नियामक अधिकारियों को भूमि उपयोग नियमों और पर्यावरणीय दिशानिर्देशों, जिनमें बफर जोन संरक्षण उपाय भी शामिल हैं, इसके अनुपालन का आकलन करने में सहायता कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त, उत्पन्न स्थानिक जानकारी अपवाह पैटर्न, तलछट प्रवाह और जलाशय स्थिरता को प्रभावित करने वाले भूमि उपयोग परिवर्तनों की पहचान करके जलग्रहण क्षेत्र स्तर के प्रबंधन में सहायता कर सकती है। यह अध्ययन एक हस्तांतरणीय पद्धतिगत ढांचा भी प्रदान करता है जिसे समान दबावों का सामना कर रहे अन्य शहरी और अर्ध-शहरी जल निकायों पर लागू किया जा सकता है।

निष्कर्ष

अध्ययन से हिमायतसागर झील की भयावह गिरावट का पता चलता है, जिसका मुख्य कारण अनियंत्रित शहरी विकास, जलवायु परिवर्तनशीलता

और पर्यावरण नियमों के कमजोर प्रवर्तन हैं। स्थानिक-सामयिक विश्लेषण जल निकायों की गतिशीलता की निगरानी में रिमोट सेंसिंग और जीआईएस की शक्ति को दर्शाता है और साक्ष्य-आधारित नीति निर्माण का समर्थन करता है।

भविष्य के अनुसंधान दिशा-निर्देश

भविष्य के अनुसंधान में जल फैलाव और भूमि उपयोग की गतिशीलता में मौसमी और अल्पकालिक भिन्नताओं को अधिक प्रभावी ढंग से समझने के लिए उच्च सामयिक और स्थानिक रिजॉल्यूशन वाले उपग्रह डेटा को शामिल करने पर ध्यान केंद्रित किया जा सकता है। रिमोट सेंसिंग तकनीकों का उपयोग करके जल गुणवत्ता मापदंडों, जैसे कि मैलापन, क्लोरोफिल-ए और पोषक तत्वों की सांद्रता का एकीकरण, भूमि उपयोग परिवर्तन और शहरीकरण से जुड़े पारिस्थितिक प्रभावों की समझ को बढ़ाएगा।

जलविज्ञानीय मॉडलिंग पद्धतियों को भू-स्थानिक विश्लेषण के साथ मिलाकर भूमि उपयोग परिवर्तन, वर्षा की परिवर्तनशीलता और जलाशय के अंतर्वाह-बहिर्वाह गतिशीलता के बीच संबंध का मात्रात्मक विश्लेषण किया जा सकता है। आगे के अध्ययनों में अवसादन पैटर्न और जलस्तर में परिवर्तन की जांच करके दीर्घकालिक भंडारण क्षमता में होने वाली हानि का आकलन भी किया जा सकता है। सामाजिक-आर्थिक और नीति-आधारित विश्लेषण, जिनमें नियामक प्रभावशीलता और हितधारकों के भूमि उपयोग व्यवहार का आकलन शामिल है, परिवर्तन के कारकों के बारे में पूरक जानकारी प्रदान कर सकते हैं। अंत में, भविष्य के शहरी विकास और जलवायु परिवर्तनशीलता के परिदृश्य-आधारित मॉडलिंग से हिमायतसागर झील और इसी तरह की शहरी जलाशय प्रणालियों की सक्रिय योजना और सतत प्रबंधन में सहायता मिलेगी।

संदर्भ

1. Mishra, A., and Nagarajan, R. (2011). Impact of urbanization on water bodies: A GIS-based study. *Geoinformatica*, 15(4), 627-641.

2. Paul, S., and Deka, J. (2019). Monitoring urban lake shrinkage using Landsat data. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 13, 152-162.
3. GO 111, Government of Telangana (1996). Conservation of the catchment areas of Himayatsagar and Osmansagar lakes.
4. IMD (2024). Rainfall statistics of India.
5. Lillesand, T., Kiefer, R. W., and Chipman, J. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation*. Wiley.
6. Sahana, M., Hong, H., and Sajjad, H. (2018). Assessment of land-use-land-cover change and its impact on surface water dynamics. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(6), 1-15.
7. Kumar, P., Avtar, R., Dasgupta, R., and Johnson, B. (2020). Impact of urban development on water bodies: A remote sensing perspective. *Sustainable Cities and Society*, 54, 101939.
8. Ghosh, S., Vittal, H., and Sharma, T. (2017). Understanding the impact of climate change on Indian monsoon rainfall. *Journal of Climate*, 30(3), 837-862.
9. India Meteorological Department (IMD). (2024). *Rainfall Statistics of India*. Government of India.
10. Singh, A., Sharma, V. N., Rana, N. K., Shivani, and Maurya, C. (2025). GIS-based assessment of lake morphometry, siltation, and land use/land cover (LULC) changes in Chilua Lake, Terai region, India. *Discover Geoscience*, 3, 207.
11. Deoli, V., Kumar, D., and Kuriki, A. (2022). Detection of changes in water-spread area in a eutrophic lake using Landsat data. *Sensors*, 22(18), 6827.
12. Nitish, K., and Indu, J. (2025). Analysis of the causes of lake expansion and contraction in India using long-term satellite data. *Environmental Research*.

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के कार्यान्वयन में उद्योगों की भूमिका Role of Industries in Implementation of National Education Policy 2020

डॉ. सुमन रानी

Dr. Suman Rani

Saini Institute of Girls Education, Rohtak
suman7242176@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21817843>

सारांश

भारत सरकार द्वारा 29 जुलाई 2020 को राष्ट्रीय शिक्षा नीति (NEP 2020) को अनुमोदित किया गया जिसका उद्देश्य भारतीय शिक्षा व्यवस्था में व्यापक एवं समग्र सुधार सुनिश्चित करना है। यह स्वाधीन भारत की तीसरी शिक्षा नीति है। भारत की पहली शिक्षा नीति 1968 में लागू की गई थी। राष्ट्रीय शिक्षा नीति के मुख्य उद्देश्यों में से एक मुख्य उद्देश्य भारतीय शिक्षा प्रणाली को 21वीं सदी में उद्योग व तकनीकी की दृष्टि से सशक्त बनाना है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के उद्देश्य शिक्षा को बहुविषयक, रोजगारोन्मुख, कौशल आधारित और लचीला बनाना है। इस उद्देश्य की प्राप्ति में उद्योगों की भूमिका अत्यन्त महत्वपूर्ण है क्योंकि वे शिक्षा व रोजगार के बीच की दूरी को कम करने का कार्य करते हैं जिससे उद्योग विशेषज्ञ विद्यार्थियों के लिए पाठ्यक्रम को रोजगार केन्द्रित बनाने में मदद कर सकते हैं तथा स्टार्टअप एवं उद्यमिता में वित्तपोषण विद्यार्थियों को आत्मनिर्भर बनाने का संकल्प पूरा किया जा सकता है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति का उद्देश्य छात्रों को केवल अकादमिक ज्ञान देने की बजाय उन्हें उद्योग-उन्मुख तथा रोजगार के अवसर प्रदान कर उन्हें आत्मनिर्भर बनाना है। प्रस्तुत शोध पत्र में शैक्षिक क्षेत्र में उद्योगों की भूमिका, सहभागिता, चुनौतियों एवं संभावनाओं का विस्तृत विश्लेषण प्रस्तुत किया गया है।

Abstract

The Government of India implemented the National Education Policy (NEP) 2020 on 29th July 2020. This is the third education policy of independent India. The first education policy was implemented in 1968. One of the main objectives of the National Education Policy is to strengthen the Indian education system in the 21st century from the perspective of industry and technology. The objective of NEP 2020 is to make education multidisciplinary, employment-oriented, skill-based, and flexible. In achieving this goal, the role of industries is extremely important because they work to reduce the gap between education and employment. This helps industries design employment-centered curricula for specialized students and fulfill the commitment of making students self-relevant in startups and entrepreneurship. The aim of NEP is not just to provide academic knowledge to students but to provide them opportunities in industry-oriented sectors and employment, thus making them self-dependent. The present research paper presents a detailed analysis of the role of industries in the academic field, their participation, challenges, and possibilities.

मुख्यशब्द: डिजिटल युग, प्रशिक्षु, समावेशी शिक्षा, कौशल प्रशिक्षण, स्टार्टअप, सृजनात्मक।

Key words: Digital Era, Trainee, Inclusive Education, Skill Development, Startup, Creativity

प्रस्तावना

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 स्वतंत्र भारत की तीसरी शिक्षा नीति है। इसका मुख्य उद्देश्य भारतीय शिक्षा प्रणाली को भूमंडलीकरण स्तर पर खरा उतारना है। चूंकि शैक्षिक पाठ्यक्रम में 21वीं सदी की परिस्थितियों के अनुकूल छात्रों को व्यावहारिक और तकनीकी प्रशिक्षण को महत्व दिया गया है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति भारतीय शिक्षा प्रणाली में बदलाव का एक नया दौर है क्योंकि आधुनिक युग तकनीकी प्रशिक्षण, हथकरघा रोजगार, डिजिटल क्रांति, इंटरनेट, अप्रेंटिसशिप, स्टार्टअप और उद्यमिता, कौशल युक्त पाठ्यक्रम, करके सीखना वैश्विक प्रतिस्पर्धा एवं सांस्कृतिक रूप से प्रौद्योगिकी युग में छात्रों को केवल उपाधि नहीं, बल्कि रोजगारोन्मुख संबंध प्रायोगिक कौशल की आवश्यकता है। भारत में युवा कौशल दिवस की शुरुआत 15 जुलाई 2015 को हुई थी, जब प्रधानमंत्री नरेन्द्र मोदी ने स्किल इंडिया मिशन की शुरुआत की थी।

भारत में शैक्षणिक चुनौतियों पर विचार करके शिक्षा के सुधार हेतु विभिन्न समयों में भारत द्वारा विभिन्न आयोगों की नियुक्तियाँ हुई हैं। स्वतंत्रता से पूर्व एवं स्वतंत्रता के पश्चात् भारतीय शिक्षा व्यवस्था के विभिन्न पक्षों एवं समस्याओं के अध्ययन हेतु समय-समय पर अनेक शिक्षा आयोगों एवं समितियों का गठन किया गया। इन आयोगों ने शिक्षा के विविध क्षेत्रों का गहन अध्ययन कर सुधारात्मक सुझाव प्रस्तुत किये। सरकार ने इनकी अनेक महत्वपूर्ण संस्तुतियों को स्वीकार करते हुये शिक्षा व्यवस्था में आवश्यक सुधार किये, किन्तु वित्तीय, प्रशासनिक, सामाजिक तथा व्यावहारिक सीमाओं के कारण किसी भी आयोग की सभी संस्तुतियों को पूर्ण रूप से लागू नहीं किया जा सका। कोठारी आयोग (1964-1966) प्रथम आयोग है जिसने शिक्षा के सभी स्तरों एवं समस्याओं पर समग्र रूप से दृष्टिपात किया और पहली बार विचार करके शिक्षा का व्यवसायीकरण करने हेतु बहुमूल्य सुझाव दिए। कोठारी कमीशन के अनुसार —“ज्ञान देकर उसका उपयोग व सिखाकर कार्य एवं उपयोग करके ज्ञान देना अत्यन्त उपयुक्त है। इससे बालक अवलोकन करके, प्रयोग

कार्य करके ज्ञान प्राप्त करेंगे।”¹ इस प्रकार स्वतंत्रता के बाद राष्ट्रीय स्तर पर आयोग की यह सिफारिश थी कि शिक्षा का उद्देश्य समान और अर्थव्यवस्थाओं के अनुरूप होना चाहिए। विशेष तौर पर भारत जैसे विकासशील देश में उद्योगों व शिक्षा के बीच तालमेल स्थापित कर कौशल आधारित शिक्षा प्रणाली तैयार करनी चाहिए जिससे आने वाले समय का युवा आत्मनिर्भर बन सके।

समाज सुधारक रविन्द्र नाथ टैगोर ने भी उस समय शिक्षा व उद्योग के संबंध में कहा कि शिक्षा केवल पुस्तकीय ज्ञान तक सीमित नहीं होनी चाहिए, बल्कि यह व्यावहारिक ज्ञान रचनात्मक और समाज के साथ-साथ सामंजस्य स्थापित करने वाली होनी चाहिए। रविन्द्र नाथ टैगोर के अनुसार— “ज्ञान का उद्देश्य विद्या का आडम्बर नहीं बल्कि विवेक की प्राप्ति है..... इसका अर्थ सामान्य जीवन का पाठ नहीं, बल्कि सृजनात्मक जीवन का पाठ है। क्योंकि जीवन चाहे जितना जटिल हो जाए, अगर उसके केन्द्र में एक जीवंत व्यक्तित्व है तो उसके सृजन भी एकता अक्षुण्ण रहेगी, अपना भार यह खुद पूर्ण गरिमा में साथ वहन कर लेगा”²। अतः स्वतंत्रता पूर्व भी व्यावसायिक शिक्षा को विद्यार्थियों की समग्र शैक्षिक प्रक्रिया में शामिल कर उनकी व्यावसायिक और व्यक्तिगत दक्षता का विकास पर बल दिया गया।

उद्योगों की भूमिका का महत्व

1. व्यावसायिक शिक्षा की सहभागिता — (Vocational Education) NEP 2020 के अनुसार, स्कूली शिक्षा से ही व्यावसायिक पाठ्यक्रम सुलभ कराने की योजना है।

कौशल प्रशिक्षण प्रशिक्षुता के माध्यम से विद्यार्थियों को किसी कंपनी द्वारा एक प्रशिक्षु के रूप में चयनित किया जाता है तथा उसे कक्षा आधारित (सैद्धान्तिक) और कार्य स्थल आधारित (व्यावहारिक) प्रशिक्षण दिया जाता है। यह कार्यक्रम छात्रों के विभिन्न फ़ैसलों को प्रशिक्षित करता है। जिससे वे एक कुशल कार्यकारिणी का हिस्सा बन सकें और योग्यतानुसार बेहतर रोजगार प्राप्त कर सकें। भारत में राष्ट्रीय कौशल विकास निगम (NSDC) तथा कौशल विकास और उद्यमिता मंत्रालय

जैसी संस्थाएँ औद्योगिक शैक्षिक कार्यक्रम को बढ़ावा देती हैं। “राष्ट्रीय कौशल विकास निगम भारत सरकार द्वारा स्थापित एक पब्लिक प्राइवेट पार्टनशिप (PPP) संस्था है, जिसका प्रमुख उद्देश्य देश के कौशल विकास को बढ़ावा देना है।”⁴

राष्ट्रीय कौशल विकास निगम (NSDC) की प्रमुख पहल (National Skill Development Corporation):

1. NSDC विभिन्न सेक्टर्स जैसे – हेल्थकेयर, ओटोमोबाइल, टेक्सटाईल, आईटी, निर्माण आदि कौशल विकास कार्यक्रम संचालित करता है।
2. ये प्रशिक्षण छोटे व्यवसाय, युवाओं और बेरोजगार लोगों को नौकरी हेतु आवश्यक कौशल सिखाने के उद्देश्य से बनाए जाते हैं।
3. प्रशिक्षण सत्र में प्रायोगिक शिक्षण, कक्षा ट्रेनिंग एवं नौकरी की ट्रेनिंग दी जाती है।
4. उद्योग विशेष पाठ्यक्रम विकसित करता है।
5. प्रमाण पत्र जारी करता है।
6. पब्लिक प्राइवेट पार्टनशिप (PPP) के साथ मिलकर कार्य करता है।
7. स्टार्टअप को सहायता और प्लेटफॉर्म प्रदान करती है।
8. रोजगार संबंधी सुविधाएं प्रदान करता है।
9. कौशल भारत मिशन के अन्तर्गत जन जागरूकता बढ़ाता है।

तालिका 1 : NSDC (राष्ट्रीय कौशल विकास निगम) द्वारा किए गए कार्यों के प्रकार

क्रम संख्या	कार्य	विवरण	परिणाम
1.	कौशल विकास कार्यक्रम	युवाओं के लिए विभिन्न क्षेत्रों में अल्पकालिक और दीर्घकालिक प्रशिक्षण कार्यक्रम।	रोजगार क्षमता बढ़ाना और कौशल की खाई को पाटना।
2.	उद्योग साझेदारी	निजी क्षेत्र की कंपनियों के साथ मिलकर कार्यक्रमों का डिजाइन और कार्यान्वयन।	उद्योग-संबंधित कौशल प्रशिक्षण सुनिश्चित करना।
3.	प्रशिक्षण साझेदारों को वित्तपोषण एवं सहयोग	प्रशिक्षण संस्थानों और स्टार्टअप्स को वित्तीय सहयोग प्रदान करना।	प्रशिक्षण कार्यक्रमों की पहुंच और गुणवत्ता का विस्तार।
4.	मानकीकरण एवं प्रमाणन	राष्ट्रीय व्यावसायिक मानकों (NOS) का विकास।	प्रशिक्षण कार्यक्रमों की गुणवत्ता बनाए रखना और मान्यता प्राप्त प्रमाणन उपलब्ध कराना।
5.	उद्यमिता एवं स्टार्टअप सहयोग	कौशल-आधारित उद्यमिता को प्रोत्साहित करने वाले कार्यक्रम।	स्वरोजगार और रोजगार सृजन को बढ़ावा देना।
6.	अनुसंधान एवं नीतिगत सहयोग	शोध, सर्वेक्षण और नीतिगत मार्गदर्शन का संचालन।	साक्ष्य-आधारित योजना और सुधार में सहायता करना।

7.	डिजिटल एवं ऑनलाइन शिक्षण पहल	ई-लर्निंग प्लेटफॉर्म और ऑनलाइन पाठ्यक्रम, स्केलेबल कौशल प्रशिक्षण हेतु।	शिक्षार्थियों के लिए पहुंच और लचीलापन बढ़ाना।
8.	सेक्टर स्किल काउंसिल (SSC) सहयोग	उद्योग की आवश्यकताओं की पहचान करने और प्रशिक्षण कार्यक्रम डिजाइन करने हेतु SSCs के साथ कार्य करना।	प्रशिक्षण कार्यक्रमों को बाजार की मांग के अनुरूप बनाना।

स्रोत : <https://nsdcindia.org/>

कौशल विकास और उद्यमिता मंत्रालय (MSDE) भारत सरकार का एक प्रमुख मंत्रालय है, जिसे 2014 में स्थापित किया गया। इसका उद्देश्य युवाओं को उद्योग-उन्मुख कौशल प्रशिक्षण प्रदान करना है ताकि वे रोजगार योग्य बन सकें और आत्मनिर्भर बन सकें। इस योजना के तहत मुख्य योजनाएं निम्नलिखित हैं—

1. प्रधानमंत्री कौशल विकास योजना (PMKVY) छात्रों को मुफ्त में कौशल प्रशिक्षण और प्रमाण-पत्र प्रदान करती है।
2. शिल्प प्रशिक्षण योजना (CTS) औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थानों (ITIs) के माध्यम से तकनीकी प्रशिक्षण प्रदान करती है।
3. जन शिक्षण संस्थान (JSS) निरक्षरता उन्मूलन और कौशल विकास के लिए कार्य करता है।
4. राष्ट्रीय अप्रेंटिसशिप संवर्धन योजना (NAPS) उद्योगों में प्रशिक्षण और रोजगार के अवसर प्रदान करती है।
5. कौशल विकास और उद्यमिता मंत्रालय (MSDE) हरियाणा में उद्योगों के साथ MOUs तथा छात्रों के लिए अवसर प्रदान करती है।
6. हरियाणा कौशल विकास मिशन (HSDM)⁵ – हरियाणा सरकार ने 2015 में HSDM की स्थापना की, जिसका उद्देश्य राज्य के युवाओं को कौशल प्रशिक्षण प्रदान करना है। HSDM ने विभिन्न उद्योगों के साथ समझौते किए हैं। जैसे—
 - उद्योग सहभागिता : NSDC उद्योगों के साथ साझेदारी करके कौशल विकास कार्यक्रमों का संचालन करता है।

- प्रमाणन और मानक⁶ – NSDC ने राष्ट्रीय व्यावसायिक मानक (NOS) और मॉडल पाठ्यक्रम विकसित किए हैं जो प्रशिक्षण की गुणवत्ता व मानक निर्धारित करते हैं।
- डिजिटल प्लेटफॉर्म – NSDC ने Skill India Digital Hub (SIDH) जैसे डिजिटल प्लेटफॉर्म विकसित किए हैं। जो संसाधनों की उपलब्धता तथा प्रशिक्षण सामग्री प्रदान करता है।

हरियाणा कौशल विकास मिशन (HSDM)

का अवलोकन : “HSDM की स्थापना मई 2015 में हरियाणा सरकार द्वारा की गई थी, जिसका उद्देश्य राज्य के युवाओं को कौशल प्रशिक्षण प्राप्त करना है। यह मिशन विभिन्न राजकीय विभागों के प्रयासों को एकीकृत करके कौशल विकास लक्ष्यों को प्राप्त करने का कार्य करता है।”

सरकार की कौशल प्रशिक्षण संबंधी मुख्य योजनाएँ (Major Skill Training Schemes of the Government)

1. **सूर्या योजना (SURYA)** – यह योजना 16–40 उम्र की आयु के युवाओं के लिए है जिसने कौशल प्रशिक्षण और पूर्व अनुभव की मान्यता (RPL) दी जाती है।
2. **प्रधानमंत्री कौशल विकास योजना (PMKVY)** – इस योजना में HSDM राज्य में कौशल प्रशिक्षण कार्यक्रमों का संचालन करता है।

अंत HSDM ने विभिन्न उद्योग जैसे – ऑटोमोबाइल क्षेत्र में प्रशिक्षण के लिए MOU⁷ Algoriquin College कनाडा मोटर वाहन और निर्माण क्षेत्रों में कौशल विकास के लिए MOU किए गए हैं।
राष्ट्रीय शिक्षा नीति (NEP) 2020 में उद्योगों की भूमिका

1. उद्योग शिक्षा संस्थानों के साथ मिलकर पाठ्यक्रम और प्रशिक्षण कार्यक्रम तैयार करता है।
2. उद्योगों में काम करने का अनुभव छात्रों को दिया जाता है।
3. व्यावसायिक शिक्षा को वरिष्ठ माध्यमिक विद्यालयों से ही मुख्यधारा में शामिल किया गया है।
4. प्रशिक्षित विद्यार्थियों को मान्यता प्राप्त प्रमाण-पत्र जारी किए जाते हैं।
5. दीक्षा, स्वयं जैसे प्लेटफॉर्म पर उद्योग आधारित डिजिटल सामग्री उपलब्ध कराई जाती है।
6. उद्योगों द्वारा वित्तीय सहयोग से अनुसंधान चलाए जाते हैं।



तालिका 2 : राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के कार्यान्वयन में उद्योगों का समन्वय

क्रम संख्या	उद्योगों की भूमिका	विवरण
1.	कौशल विकास	रोजगार योग्यता के लिए व्यावहारिक प्रशिक्षण प्रदान करते हैं।
2.	पाठ्यक्रम विकास	उद्योग-संबंधित पाठ्यक्रम बनाने और अद्यतन करने में मदद करते हैं।
3.	अप्रेंटिसशिप/प्रशिक्षण	इंटरनशिप और अप्रेंटिसशिप के अवसर उपलब्ध कराते हैं।
4.	अनुसंधान और नवाचार	अनुप्रयुक्त अनुसंधान और सहयोगी परियोजनाओं को बढ़ावा देते हैं।

5.	अवसंरचना सहयोग	प्रयोगशालाएँ, कार्यशालाएँ और आवश्यक उपकरण उपलब्ध कराते हैं।
6.	रोजगार संपर्क	कौशल के अनुरूप रोजगार के अवसरों की सुविधा प्रदान करते हैं।

स्रोत : <https://www.education.gov.in>

हरियाणा में कौशल विकास का विस्तार (Extension of Skill Development in Haryana)

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 भारत में शिक्षा व्यवस्था में एक महत्वपूर्ण सुधार है। इसका उद्देश्य शिक्षा को समावेशी, व्यावसायिक एवं रोजगारोन्मुख बनाना है। विश्वकर्मा कौशल विश्वविद्यालय (SVSU) हरियाणा सरकार द्वारा स्थापित, भारत का पहला सरकारी कौशल विश्वविद्यालय है। यह विश्वविद्यालय राष्ट्रीय शिक्षा नीति के उद्देश्यों को साकार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है।

NEP 2020 के तहत SVSU की प्रमुख पहल –

1. मल्टीपल एंट्री और एक्जिट।
2. डयूल एजुकेशन मॉडल।
3. उद्योग साझेदारी और कौशल विकास।
4. फीडर स्कूल मॉडल।
5. शोध एवं नवाचार।
6. विश्वविद्यालय में राज्य और राष्ट्रीय स्तर पर विभिन्न उपलब्धियाँ प्राप्त की। निष्कर्षतः विश्वकर्मा कौशल विश्वविद्यालय NEP 2020 के तहत कौशल शिक्षा और उच्च शिक्षा के समन्वय को बढ़ावा देता है।

निष्कर्ष

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 ने भारत की शिक्षा प्रणाली में एक बहुपहल सुधार का प्रयास किया है, जिसका प्रमुख उद्देश्य शिक्षा को व्यावसायिक और रोजगारोन्मुख बनाना है। इस नीति में उद्योगों की भूमिका को केंद्रीय स्थान दिया गया है। क्योंकि यह शिक्षा को वास्तविक विश्व की आवश्यकताओं के साथ जोड़ने में मदद करती है। उद्योग और शिक्षण संस्थानों के बीच सहयोग युवाओं को आत्मनिर्भर बनाकर राष्ट्र की आर्थिक प्रगति में योगदान देता है। आने वाले समय में यह मॉडल भारत को विश्व स्तर पर कौशल हब बनाने में सक्षम होगा, जहाँ शिक्षा और उद्योग दोनों एक-दूसरे के पूरक होंगे। इस सहयोग को और भी मजबूत बनाने के लिए लगातार रणनीतिक सुधार और नीति निर्माण की आवश्यकता है।

संदर्भ

1. साधारण शिक्षण पाठन विधियाँ : सीता राम शर्मा, करन पेपर बैक्स, नई दिल्ली, प्रथम संस्करण 2011, पृ० 190
2. शिक्षा और पाठन कला – विजेन्द्र कुमार वशिष्ठ, अर्जुन पब्लिशिंग नई दिल्ली, प्रथम संस्करण-2003, पृ० 1
3. रविन्द्रनाथ का शिक्षा दर्शन (रविन्द्र नाथ ठाकुर) अनुवादक गोपाल प्रधान, ग्रंथ शिल्पी, नई दिल्ली,

- | | |
|---|---|
| 1993 पृ० सं० 113 | 7. (https://hsdm-org-in/) |
| 4. https://www-nsdcindia-org/ | 8. https:// Nationalskillsnetwork-on/ Scaling Skill – development-in-India-episode-1 |
| 5. हरियाणा कौशल विकास मिशन (HSDM)
https://hsdm-org-in/ | 9. दैनिक भास्कर सोमवार 15 सितम्बर 2025 |
| 6. Haryana Skill Development Mission
(https://hsdm-org-in/) | 10. nep 2020-and vocational-courses-in-india/ |

संस्कृत कैसे सीखें?

कारक (भाग 1)

How to Learn Sanskrit?

Kaarak (Part 1)

आकृति ठाकुर¹ एवं योगेश शर्मा²

Aakriti Thakur¹ and Yogesh Sharma²

¹शोधच्छात्रा, संस्कृत, दर्शन एवं वैदिक अध्ययन विभाग, वनस्थली विद्यापीठ, राजस्थान

²सह आचार्य, कलाकोश विभाग, इन्दिरा गाँधी राष्ट्रीय कला केन्द्र, नई दिल्ली

aakritithakur2@gmail.com¹, ycsharma2000@yahoo.co.in²

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21817871>

संस्कृत कैसे सीखें ? प्रकल्प में अब तक संस्कृत वर्ण-व्यवस्था, सुबन्त, तिङन्त, कृदन्त, तद्धितान्त, स्त्र्यन्त, समास आदि पद-विश्लेषणात्मक विवेचन किया जा चुका है। अतः अब वर्ण और पद से आगे वाक्य की प्रक्रिया को समझने हेतु कारक-विधान का प्रतिपादन किया जा रहा है। 'क्रियाजनकत्वं कारकत्वम्', अर्थात् क्रिया का जो जनक हो, जिससे कार्य सम्पन्न हो उसे कारक कहते हैं। कारक की एक और परिभाषा है – 'क्रियान्वयित्वं कारकत्वम्', अर्थात् क्रिया का साक्षात् अन्वय जिसके साथ हो उसे कारक कहते हैं। कारक शब्द का अर्थ है – क्रिया से सम्बन्ध रखने वाला, अर्थात् क्रिया का जिसमें अन्वय हो अथवा क्रिया का जो जनक है, वह कारक कहलाता है। तात्पर्य यह है क्रिया की निष्पत्ति में जो निमित्त होता है, उसे कारक कहते हैं। संस्कृत व्याकरण के अनुसार, कारक छः होते हैं – कर्ता, कर्म, करण, सम्प्रदान, अपादान, अधिकरण।

कर्ता कर्म च करणञ्च सम्प्रदानं तथैव च।

अपादानाधिकरणमित्याहुः कारकाणि षट् ।।

उदाहरण – हे मित्र! साधुजनानां रक्षणाय कृष्णः भवनात् अवतीर्य राजसभायाम् मुष्टिकया कंसं हतवान्।

(अर्थ – हे मित्र ! सज्जनों की रक्षा के लिए कृष्ण ने भवन से नीचे उतरकर राजसभा में मुक्के से कंस को मार दिया।)

क्रम सं.	भूमिका	कारक	उदाहरण
1.	क्रिया को करने वाला	कर्ता	कृष्णः (कृष्ण ने)
2.	क्रिया का कर्म	कर्म	कंसम् (कंस को)
3.	क्रिया का सम्पादन जिसके द्वारा होता है	करण	मुष्टिकया (मुक्के से)
4.	क्रिया जिसके लिए होती है	सम्प्रदान	रक्षणाय (रक्षा के लिए)
5.	क्रिया से उत्पन्न पृथक्ता का आश्रय	अपादान	भवनात् (भवन से)
6.	क्रिया जिस स्थान पर हो वह	अधिकरण	राजसभायाम् (राजसभा में)

7.	साधुजनानां (सज्जनों की) सम्बन्ध होने के कारण विभक्ति है, कारक नहीं।
8.	हे मित्र! सम्बोधन है, कारक नहीं।
9.	यहाँ क्रिया हतवान् (मार दिया) है।

उपर्युक्त इस उदाहरण में सभी छः कारकों का प्रयोग हुआ है, जिन्हें सारणी के माध्यम से व्यवस्थित कर स्पष्ट किया गया है। इन कारकों के चिह्नों को विभक्ति कहते हैं। अतः सिद्धान्तकौमुदी में इसे 'विभक्ति प्रकरण' कहा गया है। स्वौजसमौट् इत्यादि सूत्र द्वारा प्रथमा द्वितीया आदि विभक्ति का निर्धारण किया गया है, लेकिन प्रथमा आदि विभक्ति किस अर्थ में हो, इसका विधान इस प्रकरण में किया गया है। अतः विभक्ति के अर्थ बताने के कारण 'कारक प्रकरण' को 'विभक्त्यर्थ प्रकरण' भी कहते हैं। विभक्ति का प्रतिपादन दो रूपों में किया गया है – उपपद विभक्ति एवं कारक विभक्ति के रूप में। किसी पद विशेष को उद्देश्य कर की जाने वाली विभक्ति को उपपद विभक्ति एवं कारक को उद्देश्य कर की जाने वाली विभक्ति को कारक विभक्ति कहते हैं। सु, औ, जस् आदि सात विभक्तियाँ हैं।

कर्ता कारक – प्रथमा विभक्ति

प्रातिपदिकार्थमात्र में, लिङ्गमात्र आदि की अधिकता में, परिमाणमात्र में एवं वचनमात्र में प्रथमा विभक्ति होती है। प्रातिपदिकार्थ का अर्थ है – निश्चित (स्वाभाविक) रूप से शब्द से स्वतः प्राप्त अर्थ।

प्रातिपदिकार्थ पद से यहाँ अलिङ्ग (जिसका किसी लिङ्ग में प्रयोग नहीं हो) और नियत लिङ्ग (जिसका निश्चित लिङ्ग हो) का ग्रहण है। अलिङ्ग का उदाहरण है – उच्चैः नीचैः तथा नियत लिङ्ग के उदाहरण हैं – कृष्णः (पुलिङ्ग), श्रीः (स्त्रीलिङ्ग) एवं ज्ञानम् (नपुंसकलिङ्ग)। यहाँ उच्चैः नीचैः में कोई लिङ्ग नहीं और कृष्ण आदि में नियत लिङ्ग है, अतः इन सब में प्रातिपदिकार्थ मात्र में प्रथमा है।

लिङ्गमात्र का उदाहरण है – तटः, तटी, तटम्। यहाँ प्रातिपदिकार्थ से अतिरिक्त लिङ्ग की अधिकता

है, क्योंकि एक ही शब्द में भिन्न-भिन्न लिङ्ग का बोध होता है। अतः लिङ्ग की अधिकता में प्रथमा विभक्ति होती है।

परिमाण का उदाहरण है – द्रोणो ब्रीहिः। यहाँ 'द्रोण' माप अर्थ अधिक होने से परिमाणमात्र में प्रथमा होती है।

वचन का उदाहरण है – एकः, द्वौ, बहवः।

सम्बोधन

सम्बोधन अर्थ में भी प्रथमा होती है। जैसे – हे राम! दूर में स्थित को अपनी ओर उन्मुख करने को सम्बोधन कहते हैं। इस अर्थ में प्रयुक्त (जिसके लिए प्रयोग किया जाय) शब्द से सम्बोधन की विवक्षा (कहने की इच्छा) में प्रथमा विभक्ति होती है।

प्रथमा विभक्ति मुख्यतः दो परिस्थितियों में होती है, जो निम्नलिखित हैं –

1. जो क्रिया के करने में स्वतन्त्र होता है, उसे कर्ता कहा जाता है। उक्त कर्ता में प्रथमा विभक्ति आती है।

जैसे – रामः पठति। (राम पढ़ता है।)

यहाँ पठन क्रिया को करने वाला राम है। अतः वह कर्ता है और उसमें प्रथमा विभक्ति है।

2. कर्मवाच्य के अन्तर्गत, कर्म में प्रथमा विभक्ति होती है।

जैसे – त्वया ग्रन्थः पठ्यते। (तुम्हारे द्वारा ग्रन्थ पढ़ा जाता है।)

यहाँ वाक्य में ग्रन्थ रूप कर्म की प्रधानता है, अतः ग्रन्थ में प्रथमा विभक्ति है।

कर्मकारक – द्वितीय विभक्ति

कर्ता अपनी क्रिया के द्वारा जिसको प्राप्त करना चाहता है अथवा कर्ता का क्रिया से द्वारा जो अत्यन्त ईप्सित (इच्छित) हो, उनकी कर्मसंज्ञा होती है। जैसे – हरि भजति। (हरि को भजता है।) यहाँ भजन क्रिया के द्वारा कर्ता का ईप्सित हरि है, अर्थात् हरि को उद्देश्य करके भजन क्रिया हो रही है। अतः हरि की कर्मसंज्ञा तथा कर्म संज्ञक में 'कर्मणि द्वितीया' सूत्र से द्वितीया विभक्ति होने से 'हरिम्' यह प्रयोग हुआ है।

ध्यातव्य है कि कर्ता के लिए ईप्सित कहने से 'माषेषु अश्वं बध्नाति' में माष की कर्मसंज्ञा नहीं होती, क्योंकि कर्ता के लिए 'बध्नाति' क्रिया द्वारा 'माष' ईप्सित नहीं है। 'कर्ता का ईप्सित हो', ऐसा नहीं कहने पर किसी के भी ईप्सित की कर्म संज्ञा प्राप्त होने से अश्व के ईप्सित होने से माष की कर्मसंज्ञा होने लगती, क्योंकि अश्व का ईप्सित माष है।

इसी प्रकार सूत्र में ईप्सितमम् कहने से 'पयसा ओदनं भुङ्क्ते', यहाँ भुज्जि क्रिया के प्रति पयस् के ईप्सित होने से कर्म संज्ञा होने लगती, किन्तु पयस् यहाँ ईप्सितमम् नहीं है। कर्म कारक के अन्य उदाहरण हैं –

- सः पुस्तकं पठति। (वह पुस्तक पढ़ता है।)
- सः रामं पश्यति। (वह राम को देखता है।)
- ते प्रश्नं पृच्छन्ति। (वे प्रश्न पूछते हैं।)

इस प्रकार व्याकरण में कतिपय स्थितियों में कर्म कारक एवं इसके अनुसार द्वितीया विभक्ति का विधान किया गया है। ये स्थितियाँ निम्नलिखित हैं –

अनुक्त कर्म में द्वितीया विभक्ति होती है। जैसे— हरि भजति। (हरि को भजता है।), किन्तु हरिः सेव्यते (हरि सेवित हैं।), यहाँ हरि के उक्त होने से इसमें द्वितीया विभक्ति नहीं है।

कर्ता द्वारा अत्यधिक ईप्सित के समान ही जब अनीप्सित वस्तु भी क्रिया से युक्त हो, तो उसकी भी कर्म संज्ञा होती है। जैसे – ग्रामं गच्छन् तृणं स्पृशति।

(गाँव को जाता हुआ तृण को छूता है।)

यहाँ ग्राम मुख्य कर्म है और तृण अनीप्सित कर्म है। अतः ग्रामं और तृण, दोनों में द्वितीया विभक्ति है।

इसी प्रकार एक अन्य उदाहरण है – ओदनं भुज्जानो विषं भुङ्क्ते। (भात खाता हुआ विष खा लेता है।)

यहाँ ओदनं ईप्सित कर्म है और विषं अनीप्सित कर्म है। अतः दोनों में द्वितीया विभक्ति है।

ईप्सिततम् (ईप्सित) कर्म तीन प्रकार के हैं – (1) निर्वर्त्य, (2) विकार्य और (3) प्राप्य। ईप्सितमम् से अन्य कर्म चार प्रकार के हैं – (1) उदासीन भाव से प्राप्य, (2) अनीप्सित, (3) संज्ञान्तर से अनाख्यात, (4) अन्यपूर्वक। क्रमशः उदाहरण हैं –

1. घटं करोति। (निर्वर्त्य)
2. सुवर्णभस्मं करोति। (विकार्य)
3. रामः ग्रामं गच्छति। (प्राप्य)
4. ग्रामं गच्छन् तृणं स्पृशति। (उदासीन भाव)
5. ओदनं भुज्जानो विषं भुङ्क्ते। (द्वेष्य)
6. गां दोग्धि पयः। (संज्ञान्तर से अनाख्यात अकथित)
7. हरिः वैकुण्ठम् अधिशेते। (अन्यपूर्वक)

इसी शृंखला में, अकथित अर्थात् अविवक्षित की कर्मसंज्ञा होती है। यहाँ यह समझना चाहिए कि अपादान, सम्प्रदान, अधिकरण, कर्म, करण, कर्ता और हेतु – इन सातों के द्वारा जो अविवक्षित हों अर्थात् जिसे कहा न गया हो। इन कारकों के द्वारा अविवक्षित होने पर क्रिया के साथ सम्बन्ध होते हुए इसकी कर्मसंज्ञा होती है। यहाँ विधीयमान कर्म मुख्य कर्म से युक्त होता है। अतः ऐसे वाक्य में एक मुख्य कर्म एवं एक गौण कर्म होने से क्रिया द्विकर्मक कहलाती है।

ये द्विकर्मक अकथित धातु निम्नलिखित हैं—

दुह् याच् पच् दण्ड् रुधि प्रच्छि चि ब्रू शासु जि मथ् मुषाम् ।

कर्मयुक्स्यादकथितं तथा स्यान्नीहकृष्वहाम् ।।

क्रम सं.	द्विकर्मक धातु	उदाहरण	मुख्य कर्म	अविवक्षित कर्म
1.	दुह्	गां दोग्धि पयः (गाय से दूध दुहता है।)	गो	पयः (अपादान की अविवक्षा)
2.	याच्	बलिं याचते वसुधाम् (बलि से पृथ्वी माँगता है।)	वसुधा	बलिम् (अपादान की अविवक्षा)
3.	याच्	अविनीतं विनयं याचते (अशिष्ट से विनय की प्रार्थना करता है।)	विनयम्	अविनीतम् (सम्प्रदान की अविवक्षा)
4.	पच्	तण्डुलानोदनं पचति (चावलों से भात पकाता है।)	ओदनम्	तण्डुलम् (करण की अविवक्षा)
5.	दण्ड्	गर्गान् शतं दण्डयति (गर्गों को सौ रुपये दण्ड करता है।)	शतम्	गर्गान् (अपादान की अविवक्षा)
6.	रुध्	व्रजम् अवरूढि गाम् (गाय को बाड़े में रोकता है।)	गाम्	वज्रम् (अधिकरण की अविवक्षा)
7.	प्रच्छ्	माणवकं पन्थानं पृच्छति (छात्र से रास्ता पूछता है।)	पन्थानम्	माणवकम् (करण की अविवक्षा)
8.	चि	वृक्षम् अवचिनोति फलानि (वृक्ष से फलों को चुनता है।)	फलानि	वृक्षम् (अपादान की अविवक्षा)
9.	ब्रू / शास्	माणवकं धर्मं ब्रूते शास्ति वा (छात्र को धर्म कहता है या उपदेश देता है।)	धर्मम्	माणवकम् (सम्प्रदान की अविवक्षा)
10.	जि	शतं जयति देवदत्तम् (देवदत्त से सौ रुपये जीतता है।)	शतम्	देवदत्तम् (अपादान की अविवक्षा)
11.	मथ्	सुधां क्षीरनिधिं मथ्नाति (समुद्र से सुधा को मथता है।)	क्षीरनिधिम्	सुधाम् (अपादान की अविवक्षा)
12.	मुष्	देवदत्तं शतं मुष्णाति (देवदत्त से सौ रुपये चुराता है।)	शतम्	देवदत्तम् (अपादान की अविवक्षा)
13.	नी	ग्रामम् अजां नयति (गाँव में बकरी को ले जाता है।)	अजाम्	ग्रामम् (अधिकरण की अविवक्षा)
14.	हृ	ग्रामम् अजां हरति (गाँव में बकरी को हरता है।)	अजाम्	ग्रामम् (अधिकरण की अविवक्षा)
15.	कृष्	ग्रामम् अजां कर्षति (गाँव में बकरी को खींचता है।)	अजाम्	ग्रामम् (अधिकरण की अविवक्षा)
16.	वह्	ग्रामम् अजां वहति (गाँव में बकरी को ढोता है।)	अजाम्	ग्रामम् (अधिकरण की अविवक्षा)

नोट — यह कर्मसंज्ञा अर्थ निबन्धन है। अतः इन अर्थवाचक धातुओं के प्रयोग में भी कर्मसंज्ञा होती है। जैसे—

- बलिं भिक्षते वसुधाम्।
(बलि से पृथ्वी माँगता है।)
- माणवकं धर्मं भाषते।
(बालक को धर्म का उपदेश देता है।)
- माणवकस्य पितरं पन्थानं पृच्छति।
(बालक के पिता से रास्ता पूछता है।)

अकर्मक धातुओं के प्रयोग में देशवाचक, कालवाचक, भाववाचक, गन्तव्यमार्गवाचक शब्द की कर्मसंज्ञा कहनी चाहिये यह वार्तिकार्थ है। जैसे—

- देशवाचक का उदाहरण — कुरुन् स्वपिति।
(कुरु देश में सोता है।)

यहाँ स्वप् धातु अकर्मक के साथ देशवाचक कुरु शब्द में द्वितीया हुई है, अन्यथा अधिकरण होने में सप्तमी होती। इसी प्रकार—

- कालवाचक का उदाहरण — मासम् आस्ते।
(मासभर रहता है।)
- भाववाचक का उदाहरण — गोदोहम् आस्ते।
(गाय दुहने के समय रहता है।)
- गन्तव्यवाचक मार्ग का उदाहरण — क्रोशम् आस्ते। (एक कोसभर है।)

अधि उपसर्गपूर्वक 'शीङ्', 'स्था' और 'आस्' धातु के प्रयोग में इनका जो आधार अर्थात् जहाँ सोया जाए, जहाँ ठहरा जाए और जहाँ बैठा जाए, उसकी कर्मसंज्ञा होती है। जैसे—

- अधिशेते अधितिष्ठति अध्यास्ते वा वैकुण्ठं हरिः।
(हरि वैकुण्ठ में शयन करते हैं, ठहरते हैं, बैठते हैं)

यहाँ हरि के शयन का, ठहरने का, बैठने का आधार वैकुण्ठ की कर्मसंज्ञा और द्वितीया विभक्ति होकर 'वैकुण्ठं' प्रयोग बना है।

- नृपः सिंहासनम् अधितिष्ठति।
(राजा सिंहासन पर बैठता है।)

- बालकः आसंदिकाम् अधितिष्ठति।
(बालक कुर्सी पर बैठता है।)
- भूपतिः सिंहासनम् अध्यास्ते।
(राजा सिंहासन पर बैठता है।)

'अभि', 'नि', इन दोनों उपसर्गों के एक साथ 'विश्' धातु के साथ प्रयोग होने पर जहाँ प्रवेश किया जाए अथवा जिस पर चला जाए, इस आधार की कर्मसंज्ञा होती है तथा कर्मसंज्ञा होने से उसमें द्वितीया विभक्ति होती है। जैसे—

- अभिनिविशते सन्मार्गम्।
(सन्मार्ग पर चलता है।)

यहाँ अभिनि का 'विश्' धातु के साथ प्रयोग होने से सन्मार्ग में द्वितीया विभक्ति होती है।

'उप', 'अनु', 'अधि' एवं 'आङ्', इन उपसर्गों के साथ 'वस्' धातु के प्रयोग में वसने (निवास करने) का जो आधार अर्थात् जहाँ निवास किया जाए, तद्वाचक शब्द में आधार अर्थ में कर्मसंज्ञा होती है। जैसे—

- उपवसति/अनुवसति/अधिवसति/आवसति
वैकुण्ठं हरिः।
(हरि वैकुण्ठ में निवास करते हैं।)

यहाँ हरि के निवास के आधार 'वैकुण्ठ' की कर्मसंज्ञा एवं द्वितीया विभक्ति होकर 'वैकुण्ठं' प्रयोग बना है। अन्यथा वैकुण्ठ के आधार होने से सप्तमी विभक्ति में 'वैकुण्ठे' प्रयोग होने लगता है। ध्यातव्य है कि 'उप' उपसर्गपूर्वक 'वस्' धातु का अर्थ 'उपवास करना' होने पर द्वितीया नहीं होती है। जैसे— वने उपवसति (वन में उपवास करता है)। यहाँ आधार में सप्तमी विभक्ति ही हुई है।

अभितः (दोनों ओर), परितः (चारों ओर), समया, निकषा (पास—समीप), हा (कष्टसूचक शब्द), प्रति (ओर)— इन पदों के प्रयोग में जिसके दोनों ओर, जिसके चारों ओर, जिसके पास, जिसके प्रति कष्ट व्यक्त की जाए, जिसकी ओर अर्थ बोध करना हो, उसमें द्वितीया विभक्ति होती है। जैसे —

- अभितः कृष्णम्। (कृष्ण के दोनों ओर)
- परितः कृष्णम्। (कृष्ण के सभी ओर)
- ग्रामं समया। (ग्राम के समीप)
- निकषा लङ्काम्। (लंका के पास)
- हा कृष्णाभक्तम्। (कृष्ण के अभक्त के लिए खेद)

अन्तरा (मध्य), अन्तरेण (विना, छोड़कर) इन पदों के प्रयोग में जिसके बिना अर्थबोध करना हो, उसमें द्वितीया विभक्ति होती है। जैसे—

अन्तरा त्वां मां हरिः।

(यहाँ तुम्हारे और मेरे बीच में हरि है।)

इस अर्थ में 'तव' और 'मम' के स्थान में 'त्वां' एवं 'मां' का प्रयोग हुआ है।

- अन्तरेण हरिं न सुखम्। (हरि के बिना सुख नहीं।)
- गङ्गां यमुनां चान्तरा प्रयागः। (गंगा और यमुना के बीच में प्रयाग है।)
- ज्ञानमन्तरेण न सुखम्। (ज्ञान के बिना सुख नहीं।)
- भवन्तमन्तरेण कीदृशोऽस्या अनुरागः। (आप सभी के बिना इसका कैसा अनुराग?)
- श्रमं विना न सिद्धिः। (श्रम के बिना सिद्धि नहीं।)

काल और मार्ग वाचक शब्द में अत्यन्त संयोग अर्थ में द्वितीया होती है। यहाँ अत्यन्तसंयोग का अर्थ है — निरन्तर संयोग। अत्यन्त संयोग किसके द्वारा इस जिज्ञासा में समझना चाहिए कि गुण, क्रिया और द्रव्य के साथ कालवाचक और मार्गवाचक शब्द में द्वितीया होती है। जैसे—

मासं कल्याणी।

(मासतक कल्याणयुक्त।)

यहाँ गुणवाचक 'कल्याण' शब्द के साथ कालवाचक 'मास' शब्द का अत्यन्त संयोग होने के मास में द्वितीया हुई है।

इसी प्रकार,

- क्रिया के साथ संयोग का उदाहरण — मासम् अधीते। (मासभर निरन्तर पढ़ता है।)
- द्रव्य के साथ संयोग का उदाहरण — मासं गुडधाना। (मास भर गुड़ और धानी उसके पास रहते हैं।)
- मार्गवाचक का गुण के साथ संयोग का उदाहरण — क्रोशं कुटिला नदी। (नदी कोशभर तक टेढ़ी है।)
- मार्गवाचक का क्रिया के साथ— क्रोशमधीते। (कोशभर तक पढ़ता है।)
- मार्गवाचक का द्रव्य के साथ— क्रोशं गिरिः। (एक कोशभर तक पर्वत है।)

इस प्रकार, इस लेख में कारक के स्वरूप, भेदों का नामोल्लेख करते हुए कर्ता, सम्बोधन एवं कर्म कारक की परिभाषा, उनसे सम्बन्धित विभक्ति एवं वाक्यों में उनके प्रयोग का वर्णन किया गया है। इसी शृंखला के अग्रिम लेखों में करण, सम्प्रदान आदि कारकों की चर्चा की जाएगी।

अनुवाद

1. शिवः सृष्टिकर्ता संहारकर्ता च।
(शिव सृष्टिकर्ता एवं संहारकर्ता हैं।)
2. राजेशः कार्यालयं गत्वा कार्यं करोति।
(राजेश कार्यालय जाकर कार्य करता है।)
3. परिश्रमं विना फलं न प्राप्नोति।
(परिश्रम के बिना फल प्राप्त नहीं होता है।)
4. भारतं निकषा नेपालदेशोऽस्ति।
(भारत के पास नेपाल देश है।)
5. मूषकः महानसम् अन्नं मुष्णाति।
(मूषक रसोईघर से अन्न चुराता है।)
6. कर्णं याचते कुण्डलम्।
(कर्ण से कुण्डल माँगता है।)

- | | |
|---|---|
| 7. सहस्रं जयति महेशम् ।
(महेश से हजार रुपये जीतता है ।) | 12. गोपाः कृष्णं परितः क्रीडन्ति ।
(गोपा कृष्ण के सभी ओर खेलते हैं ।) |
| 8. क्रोशं विद्यालयः ।
(एक कोश भर विद्यालय है ।) | 13. सुशीलः मासं प्रयागे आस्ते ।
(सुशील मास भर प्रयाग में रहता है ।) |
| 9. वृद्धा आसंदिकाम् अधितिष्ठति ।
(वृद्धा कुर्सी पर बैठती है ।) | 14. भो रोहिणी! अन्तरा त्वां मां मित्रता ।
(हे रोहिणी! तुम्हारे और मेरे बीच में मित्रता है ।) |
| 10. रत्नावली तुलसीदासं धर्मं भाषते ।
(रत्नावली तुलसीदास को धर्म का उपदेश देती है ।) | 15. स्वाध्यायान्तरेण न ज्ञानम् ।
(स्वाध्याय के बिना ज्ञान नहीं ।) |
| 11. बालकः ग्रामम् अजां रज्जुना कर्षति ।
(बालक गाँव में बकरी को रस्सी से खींचता है ।) | |

Formerly UGC-CARE Listed Peer Reviewed Journal VIGYAN PRAKASH Vol. 24 No. 2, Apr. - June 2026

List of Review Coordinators

(Excellentlly Coordinated with Reviewers for Critical Review)

- **Prof. Kulwant Singh**

Professor (Electronics Engineering)
Chairperson, Skill Depatment of Industry 4.0
Skill Faculty of Engineering & Technology
Shri Vishwakarma Skill University, Palwal, Haryana
kulwant.singh@svsu.ac.in

- **Prof. D.V. Pathak**

Dean - Skill Faculty of Agriculture
Shri Vishwakarma Skill University
Palwal, Haryana
dean.sfa@svsu.ac.in

- **Dr. Mani Kanwar Singh**

Associate Professor (Mechanical Engineering)
Skill Faculty of Engineering & Technology
Shri Vishwakarma Skill University
Palwal, Haryana
mani.singh@svsu.ac.in

भाषा सुधार (Language Comprehension)

- **Dr. Adarsh Mangal**

Department of Mathematics,
Engineering College Ajmer (Rajasthan)
dradarshmangal@vigyanprakash.in

... List of Reviewers ...

- **Prof. Ashish Shrivastava**

Dean - Skill Faculty of Engineering & Technology
Shri Vishwakarma Skill University, Palwal, Haryana
ashish.shrivastava@svsu.ac.in

- **Prof. Usha Batra**

Prof. (Computer Science and Engineering)
Chairperson, Skill Department of CS/IT
Skill Faculty of Engineering & Technology
Shri Vishwakarma Skill University,
Palwal, Haryana
usha.batra@svsu.ac.in

- **Prof. Taruna Pathak**

Professor in Statistics
School of Sciences, Block-D, Academic
Complex, Indira Gandhi National Open
University, Maidan Garhi
New Delhi

- **Dr. Bindu Mangla**

Associate Professor, Department of Chemistry
JC Bose University of Science and Technology
YMCA, Faridabad, Haryana, India
bindumangla@gmail.com

- **Dr. Anurag Gaur**

Associate Professor, Department of Physics
Netaji Subhash University of Technology
Sector-03, Dwarka, New Delhi
anurag.gaur@nsut.ac.in

- **Dr. Jitendra Dubey**

Deputy Librarian, Shri Vishwakarma Skill-
University, Palwal, Haryana
jitendradubey@svsu.ac.in

- **Dr. Bhoopender**

Hindi Officer, Shri Vishwakarma Skill-
University, Palwal, Haryana
bhoopendra.pratapsingh@svsu.ac.in

विज्ञान प्रकाश – विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल
Formerly UGC-CARE Listed Peer Reviewed Journal, ISSN: 1549-523-X

लेखकों के लिए निर्देश (Instructions for Authors)

(क) संपादन नीति, समीक्षा प्रक्रिया एवं स्वीकृति (Editorial Policy, Review Process and Acceptance)

विज्ञान प्रकाश ISSN: 1549-523-X हिंदी में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी का रिसर्च जर्नल है। जिसका मुख्य उद्देश्य विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, विज्ञान शिक्षा तथा विज्ञान संचार के क्षेत्रों में हो रहे शोध अध्ययन एवं आलेखों को हिंदी में प्रकाशित करना है। इस शोध जर्नल में प्रकाशित किए जाने वाले सभी शोध पत्रों को कम से कम तीन विशेषज्ञों से रिव्यू कराया जाता है तथा इसका मूल्यांकन मुख्यतः लेख की मौलिकता, इसकी सामग्री, लेखन की स्टाइल, संरचना तथा सुस्पष्टता के आधार पर किया जाता है। लेख में तथ्यों एवं जानकारी की स्पष्ट एवं तर्कसंगत प्रस्तुति आवश्यक है। यदि आवश्यक हुआ तो लेखक को लेख में सुधार/संशोधन के लिए भेजा जा सकता है। शोध पत्र/आलेख में दिए गए प्रत्येक कथन, तथ्य एवं जानकारी की सत्यता आदि के लिए लेखक ही पूरी तरह जिम्मेदार होगा।

(ख) शोध पत्र/लेख की संरचना एवं फॉर्मेट (Structure and Format of the Research Papers/Articles)

1. विज्ञान लेखकों, वैज्ञानिकों तथा शोध छात्र/छात्राओं से वैज्ञानिक विषयों पर शोधपरक लेख एवं नवाचार संबंधी हिंदी में रोचक एवं ज्ञानवर्धक सामग्री आमंत्रित है।
2. लेख लगभग 2000 से 5000 शब्दों के बीच हिंदी में होने चाहिए। लेख के साथ लगभग 100 शब्दों का सारांश भी आवश्यक है। लेख यूनिकोड फॉन्ट में जिसमें संपादन में आसानी हो। लेख में दिए गए चित्र, ग्राफ, तालिका आदि स्पष्ट हों, ताकि प्रकाशन में बाधा न हो।
3. लेख का शीर्षक, लेखक का नाम-पता, मुख्य शब्द (की-वर्ड्स) तथा इसका सारांश हिंदी तथा अंग्रेजी दोनों में होना अनिवार्य है। इससे इंटरनेट पर खोजने में यह लेख भी मिल सकेगा।
4. सभी लेख तकनीकी लेखन के मानकों के आधार पर होने चाहिए, जिसमें प्रत्येक संदर्भ का लेख में यथोचित क्रॉस रेफरेंसिंग किया गया हो।
5. सभी संदर्भों की सूची लेख के अंत में निम्नलिखित फॉर्मेट में दी जानी चाहिए:
 - a. पुस्तकों के लिए लेखक/कों का नाम, पुस्तक का नाम, प्रकाशक का नाम एवं पता, प्रकाशन वर्ष तथा पृष्ठ संख्या, इसी क्रम में होनी चाहिए।
 - b. शोध पत्रों के लिए अंग्रेजी लेखों का संदर्भ अंग्रेजी में तथा हिंदी लेखों का संदर्भ हिंदी में होना चाहिए, जैसा कि नीचे उदाहरण दिए गए हैं।
 - Om Vikas, and S K Basandra, “Dada Algebra and its Application in Database Design”, Information Processing Letters, Vol 23, 1986, pp 47-54.
 - ओम विकास, “वैदिक संगणना प्रविधि-प्रतिमान”, विज्ञान प्रकाश, 2012, वर्ष-12 अंक-1-2
 - c. हिंदी पत्रिकाओं के संदर्भ हिंदी में तथा अंग्रेजी पत्रिकाओं/जर्नल के संदर्भ अंग्रेजी में ही दें। उनका लिप्यांतरण न करें। वेबसाइट के रेफरेंस में यूआरएल (URL) भी दिया जाए।
6. लेखक शोध विषय के आधार पर तीन या अधिक विशेषज्ञ रिव्यूअर (समीक्षकों) के नाम, पद नाम, संस्था, पता, ई-मेल और फोन नंबर भी दें। सभी रिव्यूअर अलग-अलग संस्थानों के हों।
7. लेख की फाइल के साथ दूसरी फाइल में लेखकों और विशेषज्ञ रिव्यूअरों के नाम, पदनाम, संस्था का नाम व पता, ई-मेल तथा संपर्क फोन नंबर/मोबाइल नंबर भी दें।
8. लेखक का शैक्षिक एवं शोध रुचियों का संक्षिप्त परिचय (लगभग 50 शब्दों में) उपलब्ध कराएं तो अच्छा होगा। तकनीकी शब्दावली csttpublication.mhrd.gov.in/english/ पर उपलब्ध है।
9. नवोदित तकनीकी लेखक अपनी विशेषज्ञता के क्षेत्र में नए विषय क्षेत्र को आरंभ करने वाले मौलिक लेखों (सेमीनल पेपर्स) को आधार बनाकर अनुसृजन लेखन कर सकते हैं।
10. इन्नोवेशन और रिसर्च को प्रोत्साहित करने वाले प्रोग्राम तथा प्रतियोगिता आदि की संक्षिप्त रिपोर्टों का भी स्वागत है।
11. शोध पत्र कैसे भेजें? ‘विज्ञान प्रकाश’ में प्रकाशन हेतु शोधपरक लेख ईमेल द्वारा editorvigyanprakash@gmail.com पर भेज सकते हैं। देखिए Website: www.VigyanPrakash.in

VIGYAN PRAKASH : Research Journal of Science & Technology :
Formerly UGC-CARE listed Peer Reviewed Journal, ISSN:1549-523-X

Vision: High-Tech research to reach out widely promoting inclusive innovation and entrepreneurship.

Mission: Publication of quality research articles in Hindi in Sciences (Physics, Chemistry, Mathematics, Bio-science, Medical Science, Agriculture and Environment), Engineering and Technology, and promoting creative ideas for innovation, incubation and entrepreneurship.

Submission: Title, Author affiliation, abstract and keywords be in both Hindi and English, and references as they are originally referred to. Overview Articles and research papers must be **original without plagiarism**. Authors need to mention three or more subject experts also from different institutions to review the submitted article. Articles may be submitted to editorvigyanprakash@gmail.com

अग्नि

अग्नि प्रकृति का एक महत्त्वपूर्ण तत्त्व है – इस रूप में कि ऋग्वेद, अपितु यूँ कहें कि वेद का आरम्भिक मन्त्र अग्नि को ही समर्पित है -

अग्निमीळे पुरोहितं यज्ञस्य देवमृत्विजम्।
होतारं रत्नधातमम् ॥

(ऋग्वेद, 1/1/1)

ऋग्वेद के 10 मण्डलों में लगभग 1028 सूक्त हैं। इनमें से 200 सूक्त अग्नि को ही समर्पित हैं। अग्नि को समर्पित सूक्तों को सम्पूर्ण ऋग्वेद का पञ्चमांश कहा जा सकता है। ऋग्वेद में इनकी संख्या लगभग 200 है। भारतीय वाङ्मय में अग्नि का प्रतिपादन भिन्न-भिन्न सन्दर्भों में परिलक्षित होता है। वैदिक वाङ्मय में अग्नि एक ऐसे देवता के रूप में उल्लिखित हैं, जिनका स्थान पृथिवी है। इस चराचर जगत् में जितने भी यज्ञकार्य सम्पादित किये जाते हैं, उन सभी का आधार अग्नि तत्त्व है। प्रत्येक घर में स्थित रहने एवं सम्पूर्ण गार्हस्थ्य जीवन के याज्ञिक और उपचारात्मक कृत्यों के सम्पादन में मूलभूत भूमिका होने से अग्नि को गृहपति कहा गया है। वेद में तीन प्रकार की अग्नियों का उल्लेख प्राप्त होता है –

1. गार्हपत्य
2. आहवनीय
3. दक्षिणाग्नि

अग्नि के विराट् रूप में भौतिक अग्नि, जलीय अग्नि, सूर्य और विद्युत् का उल्लेख है। यह अग्नि जल में विद्युत् के रूप में, मेघ में बिजली (सौदामिनी) के रूप में, मनुष्य में स्फूर्ति के रूप में, पाषाणों में चिनगारी के रूप में, वनस्पतियों में ऊष्मा और पशु-पक्षियों में स्फूर्ति के रूप में विद्यमान है। ऋग्वेद में अग्नि को घृतमुख, हिरण्यकेशी, जातवेद, पुरोहित, तीक्ष्णद्रष्टृ, हव्यवाहन, सप्तजिह्वा आदि विशेषणों से अभिहित किया गया है। कालिदास के द्वारा अग्नि को शिव की आठ मूर्तियों में से एक मूर्ति के रूप में निरूपित किया गया है –

या सृष्टिः स्रष्टुराद्या वहति विधिहुतं या हविर्या च होत्री।

(अभिज्ञानशाकुन्तलम्, 1/1)

अग्नि भारतीय साहित्य में महत्त्वपूर्ण उपमानों के रूप में प्रयुक्त हुए हैं। कालिदास वसिष्ठ ऋषि और उनकी अनुगामिनी धर्मपत्नी अरुन्धती के सम्बन्ध को अग्नि एवं स्वाहा के द्वारा उपमित करते हैं –

विधेः सायन्तनस्यान्ते स ददर्श तपोनिधिम् ।

अन्वासितम् अरुन्धत्या स्वाहयेव हविर्भुजम् ॥

(रघुवंशम्, 1/56)

यही अग्नि भारतीय दर्शन में उष्ण, स्पर्श आदि गुणों से समन्वित समस्त प्रकार के रूपों के आधार भी माने गए हैं। अग्नि के स्वरूप एवं उनके कार्यों की दृष्टि से यास्क द्वारा अपने ग्रन्थ निरुक्त में किये गए अग्नि एवं उनके पर्यायवाची शब्दों की निरुक्ति/निर्वचन अत्यधिक महत्त्वपूर्ण है। अग्नि शब्द का निर्वचन करते हुए यास्क कहते हैं – अग्रणी भवति इति अग्नि, अर्थात् जो सभी में सबसे आगे रहते हैं। अग्नि सर्वत्र ऐसे उपकार भाव में रहते हैं कि वे स्वतः अग्रणी हो जाते हैं – अङ्गं नयति सन्नममानः, अर्थात् अग्नि इसीलिए अग्नि हैं, क्योंकि वह तृण, काष्ठ आदि को आश्रय देते हुए, उनका अङ्ग न बनकर सबको आत्माधीन कर लेते हैं। अग्नि को जातवेदाः एवं वैश्वानर भी कहा गया है। अग्नि जातवेदाः इसीलिए हैं, क्योंकि वे सर्वज्ञ हैं। संसार के सभी पदार्थों को जानते हैं। वे इसीलिए भी जातवेदाः हैं, क्योंकि संसार के सभी पदार्थ अग्नि को जानते हैं। ये प्रत्येक उत्पन्न पदार्थ में विद्यमान हैं, जिससे समस्त धन उत्पन्न होता है। अग्नि स्वभाव से ज्ञानवान् या प्रकाशशील हैं।

विज्ञान प्रकाश : विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल

VIGYAN PRAKASH : Research Journal of Science & Technology

www.VigyanPrakash.in