ISSN : 1549-523-X
UGC-CARE Listed Journal

वर्ष : 21, अंक 2, अप्रैल-जून 2023
Vol. 21, No. 2, April-June 2023

आज़ादी का अमृत महोत्सव

G20 भारत 2023 INDIA
वसुधैव कुटुम्बकम्
ONE EARTH • ONE FAMILY • ONE FUTURE

विज्ञान प्रकाश
VIGYAN PRAKASH

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल
Research Journal of Science & Technology

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

लोक हिताय विज्ञानम्

ISSN : 1549-523-X, UGC-CARE Listed Journal

विज्ञान प्रकाश - विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल, वर्ष: 21, अंक 2, अप्रैल-जून 2023

VIGYAN PRAKASH : Research Journal of Science & Technology, Vol. 21, No.2, April-June 2023

सलाहकार मण्डल / 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 (वैबसाइट) / Online Presence (Website)

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

मुद्रण सहयोग /Printing Support

- Rohit Kaushik, kaushik.rohit@gmail.com

संस्थापक मुख्य सम्पादक / Founder Chief Editor

- **स्व. प्रो. राम चौधरी / Late Prof. Ram Chaudhari**
  54, Perry Hill Raod, Oswego, NY, 13126, USA

मुख्य सम्पादक / Chief Editor

- **प्रो. ओम विकास / Prof. Om Vikas**
  Hon. Advisor, Bhartiya Vidya Bhavan, Delhi, President, Lok Vigyan Parishad
  Formerly, Director, ABV-Indian Inst. of IT & Management Gwalior;
  & Counsellor (S&T), Indian Embassy, Japan; & Sr. Dir., Ministry of Electronics & IT
  dr.omvikas@gmail.com

कार्यकारी सम्पादक / Executive Editor

- **प्रो. अनुपम शुक्ल / Prof. Anupam Shukla**
  Director, SVNIT, Surat, Gujarat-395007
  director@svnit.ac.in, dranupamshukla@gmail.com

सहयोगी सम्पादक / Associate Editors

- **प्रो. रंजन माहेश्वरी / Prof. Ranjan Maheshwari**
  Professor, Rajasthan Technical University, Kota
  ranjan@rtu.ac.in

- **प्रो. कृष्ण कुमार मिश्र / Prof. Krishna Kumar Mishra**
  Homi Bhabha Centre for Science Education, TIFR, Mumbai-400088
  kkm@hbcse.tifr.res.in

- **प्रो. प्रतापानंद झा / Prof. Pratapanand Jha**
  Dean (Academics) and Director (Cultural Informatics) IGNCA, New Delhi
  pjha@ignca.nic.in

- **प्रो. अवनीश कुमार / Prof. Avanish Kumar**
  Dept. of Math Science & Computer Application,
  Bundelkhand University, Jhansi-284128
  dravanishkumar@gmail.com

- **डॉ. देबाशीस दत्ता /** Dr Debashis Dutta
  Chief Scientist & Executive Vice President, Strategic Initiatives Jio Platform
  Limited, Navi Mumbai, Maharashtra - 400701
  Debashis.Dutta@ril.com

सहायक सम्पादक / Assistant Editors

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

- **डॉ. राहुल दीक्षित / Dr. Rahul Dixit**
  Department of CSE, IIIT Pune
  rahuldixit@iiitp.ac.in

- **डॉ. कात्यायनी शर्मा /** Dr Katyayanee Sharma
  Joint programs in Medical Technologies, AIIMS Jodhpur & IIT Jodhpur
  katyayaneesharma@gmail.com

विश्व हिन्दी न्यास से संस्थापित एवं लोक विज्ञान परिषद, दिल्ली द्वारा प्रकाशित

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।

UGC-CARE Listed Research Journal ISSN: 1549-523-X

विज्ञान प्रकाश : विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल, वर्षः 21 अंक 2, अप्रैल–जून 2023

VIGYAN PRAKASH : Research Journal of Science & Technology, Vol. 21, No. 2, April - June 2023

(www.VigyanPrakash.in)

विषय क्रम

- सलाहकार एवं सम्पादक मण्डल /**Advisory & Editorial Board** — Inner Cvr
- सम्पादकीय – विज्ञान संवाद की भाषा हिन्दी : अनन्त संभावनाएं – ओम विकास — 2

आमंत्रित आलेख / Invited Article

- विशेषज्ञ वैज्ञानिक के बहुआयामी आविष्कार की यात्रा / **Journey of a Professional Scientist and Multi-faceted Inventor** – डॉ. कपलेश कुमार — 6

शोध आलेख / ResearchArticles

- उपांतरित कलश सिंचाई– कृषि में जल संरक्षण की राह / **Modified Pitcher Irrigation– Path to Conservation of Water in Agriculture** – पंकज जाखड़, राजदीप मुंधियाड़ा, रोहिताश बाजिया एवं आनंद कृष्णन प्लापल्ली — 13
- गेबियन रिटेनिंग वॉल का तुलनात्मक विश्लेषण / **Comparative Analysis of Gabion Retaining Wall** – जी.सी. चिकुटे, डी.वी. वाडकर, पी.बी. नांगरे, एम जी चिकुटे — 18
- इंदौर शहर में एशियाई राजमार्ग 47 के सबसे व्यस्ततम कॉरिडोर की परिवेशी वायु गुणवत्ता पर वाहन प्रदूषकों के प्रभाव का विश्लेषण / **Impact Analysis of Vehicular Pollutant on Ambient Air Quality of Busiest Corridor of Asian Highway 47 at Indore City** – रुचिर लश्करी एवं शिल्पा त्रिपाठी — 28
- क्लस्टर आकार और डेटासेट में परिवर्तन करके बायोडाटा वर्गीकरण पर के–मीन्स और रैंडम फॉरेस्ट का प्रभाव विश्लेषण / **K-Means and Random Forest Impact Analysis on Resume Classification by Altering Cluster Size and Dataset** – स्विटी महेश पाटील, एवं डॉ. विनायक डी. शिंदे — 37
- डोकरा ढ़लाई की शुद्धता का माप / **Accuracy Measurement of Dokra Casting** – सौम्यजीत रॉय, सुभाशीष सरकार, अक्षय कुमार प्रमाणिक एवं प्रशांत कुमार दत्ता — 50
- GLAM के डिजिटल डेटा के लिए आपदा प्रबंधनः एक अध्ययन / **Disaster Management Plan for Digital Data of GLAM: A Case Study** – प्रतापानन्द झा एवं प्रोफेसर ओम विकास — 60

प्रतिक्रियाएं / Feedback — 71

समीक्षक सूची / List of Reviewers — Back Inner Cvr

श्रीमन्त शंकरदेव की असमिया रचना 'कीर्तन–घोषा' के 'वैकुण्ठ–प्रयाग' से — 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 हैं।

सम्पादकीय / Editorial
विज्ञान संवाद की भाषा हिन्दी : अनन्त संभावनाएं

https://doie.org/10.0524/VP.2024813799

जन संवाद की हिन्दी

हिंदी जन संवाद की भाषा के रूप में विकसित हुई। हिंदी के कारण आजादी के लिए एकजुट संघर्ष करने की शक्ति पैदा हुई। महात्मा गांधी ने हिंदी को समावेशी भाषा के रूप में इस्तेमाल किया और भारत की जनता को संवाद करते हुए मिलकर संघर्ष करने के लिए प्रेरित किया। पूर्व से पश्चिम, उत्तर से दक्षिण सभी क्षेत्र के लोगों के बीच हिंदी संवाद का सरल साधन बनी। स्वतंत्रता के बाद हिंदी को राजभाषा हिंदी के रूप में संविधान के अनुच्छेद 343 के अनुसार संघ की राजभाषा हिंदी को घोषित किया गया। अनुच्छेद 351 के अनुसार हिंदी भाषा का प्रचार प्रसार, बढ़ाने और विकास संघ का कर्तव्य है।

अंग्रेजी से अभिशप्त हिन्दी

अंग्रेजी के माध्यम से विज्ञान शिक्षा देने से अपार हानि होती है, अंग्रेजी भाषा पर अधिकार करने में ही हमारी अधिकांश मानसिक शक्ति खर्च हो जाए, यह बहुत ही अवांछनीय है।

आज भारत में हम रट–पिट कर औसत–बुद्धि वाले इंजीनियर और डॉक्टर तो पैदा कर रहे हैं, लेकिन खोजकर्ता वैज्ञानिक, मौलिक चिंतक और दार्शनिक नहीं पैदा कर पा रहे हैं. भारत की ज्यादातर आबादी नवीनतम ज्ञान–विज्ञान तक पहुंच से वंचित है। जिसकी मौलिक रचनात्मकता बची हुई है, उसे आत्मविश्वास के साथ सामाजिक संस्कृति के सब तत्वों की वैज्ञानिक अभिव्यक्ति करने का प्रयास करना होगा।

भारतीय भाषाएं

भारत की 22 भाषाओं को संविधान की अनुसूची 8 में मान्यता दी गई है। ये हैं : हिंदी, पंजाबी, उर्दू, कश्मीरी, संस्कृत, असमिया, ओड़िआ, बांग्ला, गुजराती, मराठी, तमिल, तेलुगू, मलयालम, कन्नड़, मणिपुरी, कोंकणी, नेपाली, संथाली, मैथिली, बोडो, डोगरी।

अनुसूची 8 में हिन्दी को रखना औचित्यपूर्ण नहीं है। यह हिंदी सरकारी खड़ी बोली रह गई है। राष्ट्रभाषा हिन्दी के समावेशी स्वरूप की परिकल्पना के सर्वथा विपरीत है। अपेक्षा है कि भारत सरकार का गृह मंत्रालय आवश्यक कार्यवाही करे। हिन्दी के सरकारी पुरस्कार भी समावेशी हिंदी के लिए हों।

सभी भारतीय भाषाओं की वर्णमाला कमोबेश संस्कृत की वर्णमाला के अनुसार है। वर्ण क्रम समानता के साथ लिपि भेद है। कुछ स्थानिक उच्चारणों का समावेश है। भारतीय भाषाओं की मणिकार्णिकाएं संस्कृत के धागे में पिरोई हुई हैं। इनका सामूहिक स्वरूप सुमेरु मनका समावेशी हिन्दी है।

इन क्षेत्रीय भारतीय भाषाओं में परंपरागत ज्ञान और संस्कृति का बोध है। संस्कृति का तात्पर्य है व्यक्ति, समाज, पर्यावरण को ध्यान में रखते हुए संगीत, साहित्य, नृत्य, कला के रूप में रचनात्मकता की अभिव्यक्ति। एक ही समय अवधि में आगे पीछे उत्सव मनाए जाते हैं, नाम अलग अलग हैं।

विज्ञान साहित्य की हिन्दी

आधुनिक विज्ञान को अपनी भाषा में अभिव्यक्त करने के लिए पारिभाषिक शब्दावली की आवश्यकता है;

और उनके प्रयोग संवर्धन को बढ़ावा देने के लिए समयबद्ध प्रयास करने की आवश्यकता है।

अपनी बात हिंदी तक की सीमित रखें तो हिन्दी के साहित्य पक्ष के साथ साहित्येतर विज्ञान पक्ष भी स्थानिक पारंपरिक भाषिकता से जुड़कर विकसित हो। नवीनता, नवाचार, प्रौद्योगिक प्रयोग पर बल दिया जाए।

सरकार बड़े गौरव के साथ कहती है कि भारत में शोध पत्रों का प्रकाशन विश्व स्तर पर तीसरे स्थान पर है। लेकिन कितने शोध पत्र हैं जो साधारण लोगों को उद्यमिता की तरफ बढ़ने में और श्रेष्ठता पाने में सहायक हो सकते हैं। शायद 1–2 प्रतिशत ही। विचारणीय विषय है। क्या करें ?

निज भाषा उन्नति को मूल

जापान में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी सलाहकार के रूप में काम करने का अवसर मिला और उस दौरान समझ में आया कि जापान की विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी में नवाचारमय उन्नति का कारण जापानी मातृभाषा में शिक्षा के द्वारा जन जागृति रहा। उनके हर काम में नयापन दिखाई देता है। जापानियों को अपनी भाषा और संस्कृति पर गर्व है। जापानी मातृभाषा में शिक्षा के कारण जापान के जनजीवन में उत्कर्ष की हिलोरें उठ रही हैं, और दुनिया जापानियों का काम अचरज भरी दृष्टि से देख रही है।

भारत में विदेशी भाषा अंग्रेजी के माध्यम से शिक्षा होने के कारण अधिकांश मानसिक शक्ति खर्च होती है। आज हम रट कर औसत बुद्धि वाले इंजीनियर और डॉक्टर तो पैदा कर रहे हैं, लेकिन खोजकर्ता वैज्ञानिक, मौलिक चिंतनकर्ता और दार्शनिक नहीं पैदा कर पा रहे। भारत की अधिकांश आबादी नवीनतम विज्ञान प्रौद्योगिकी को समझकर नए उद्यम, उद्योग शुरू करने में हिचकिचाहट महसूस करती है।

जो किसी विदेशी भाषा के दम पर एक अन्यायपूर्ण सत्ता–संरचना में हर जगह छाए हुए हैं, उनकी मौलिकता नष्ट हो चुकी है.। हमारी पूरी की पूरी पीढ़ी नकलची बन रही है। आमूलचूल परिवर्तन की आवश्यकता है।

भारत में वैज्ञानिकता अतीत में, स्वतंत्रता के पहले और बाद में

भारत में वैज्ञानिकता सभी विज्ञान मनीषियों में है, अतीत में, स्वतंत्रता के पहले और बाद में भी। पाणिनी, अगस्त्य, भास्कराचार्य, आर्यभट्ट, कणाद, गौतम, जैमिनी, आदि अनेक वैज्ञानिकों के उल्लेखनीय योगदान से सभी परिचित हैं। आक्रांताओं ने नवाचार प्रवृत्ति एवं प्रगति को मंद किया, और प्रतिबंधित किया।

ब्रिटिश काल की दासता में भी आधुनिक विज्ञान शोध में सी वी रमन और विश्वेश्वरैया के योगदान उल्लेखनीय हैं। लिस्ट बहुत लंबी है। कुछ प्रमुख वैज्ञानिक इस प्रकार हैं – आत्माराम, जगदीश चन्द्र बोस, हरगोबिंद खुराना, आचार्य प्रफुलचन्द्र राय, शांतिस्वरूप भटनागर, अब्दुल कलाम, होमी जहांगीर भाभा, सतीश धवन, हरीश चन्द्र, दौलत सिंह कोठारी, विक्रम साराभाई, मोक्षगुंडम विश्वेश्वरैया, सी वी रमन, इत्यादि।

रामानुजन जैसे गुदड़ी के लाल भी हुए। बहुतेरे पहचाने नहीं गए। जयंत नार्लीकर, एच सी वर्मा, गोरख प्रसाद, सत्यप्रकाश आदि मूर्धन्य वैज्ञानिकों ने हिन्दी में भी लिखा।

जन भाषा हिन्दी में विज्ञान प्रसार

विज्ञान प्रसार, उद्यमिता और आविष्कार की प्रवृत्ति के विकास के संदर्भ में कई संस्थाएं काम कर रही हैं। डा. रघुवीर ने हिन्दी में पारिभाषिक विज्ञान शब्दावली निर्माण के सिद्धांत पर लिखा।

कुछ प्रमुख विज्ञान प्रसार संस्थाएं हैं –

विज्ञान परिषद प्रयाग, प्रयागराज, लोक विज्ञान परिषद दिल्ली, एकलव्य भोपाल, आईसेक्ट भोपाल, हिंदी प्रकाशन कक्ष, BHU, वाराणसी, CSIR NISPAR निस्पर, नई दिल्ली, विज्ञान प्रसार (DST), नोएडा, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र (TIFR), मुंबई, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद, (BARC), मुंबई, मराठी विज्ञान परिषद (मराठी में), मुंबई, इत्यादि ।

मेरा मंतव्य है वैज्ञानिक स्वयं अनुसंधान के माध्यम से जनसाधारण हित में अविष्कार करें और प्रसार करें। भारत सरकार शोधपरक बौद्धिक संपदा संरक्षण की दिशा में पेटेंट आदि के लिए नए प्रोत्साहन दे रही है। इसके लिए आवश्यक है उनके शोध पत्रों का प्रकाशन गुणवत्ता के लिए मान्यता प्राप्त विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के रिसर्च जनरल में होता रहे। इससे उन्हें हमेशा प्रोत्साहन मिलेगा और इसके लिए उचित सम्मान भी। अभी अधिकांश शोध पत्र अंग्रेजी में प्रकाशित होते हैं, हिन्दी में अति अल्प।

एक कड़वा सत्य भी है कि देश की हिन्दी संस्थाएं ललित साहित्य तक ही सीमित हैं। साहित्येतर विज्ञान साहित्य में शोध परक जर्नल प्रकाशन को पहचानते भी नहीं। अभी तक ऐसे किसी उदाहरण का पता नहीं है जिसमें हिन्दी में विज्ञान शोध परक रिसर्च जर्नल को सम्मान मिले। इस संबंध में UGC कोई नीति बनाए।

अनुसृजन में तकनीकी सहाय

आज टेक्नोलॉजी ने हिन्दी में लेखन को कुछ आसान किया है। मशीनी अनुवाद से लगभग 70% से 80% आसानी हो जाती है। इस ड्राफ्ट को सुधार कर सुबोध एवं संप्रेषणीय बनाना संभव है। यह कार्य भी श्रम साध्य है। इसे अनुसृजनिका (Transcreation work bench) के माध्यम से बहुत आसान बनाया जा सकता है। अनुसृजनिका में मशीनी अनुवाद सुविधा, ग्रामर चेक, स्पैल चेक, समांतर कोश, तकनीकी शब्द कोश, उत्कृष्ट लेखों के नमूने, आदि सुविधाएं हों।

अनुवाद लेखक–उन्मुखी है, इसमें लेखक की रचना धर्मिता, परिवेश, और उदाहरण को बनाए रखकर भाषांतर करते हैं। जबकि अनुसृजन पाठक–उन्मुखी है। इसमें पाठक के अनुकूल सुबोध, संप्रेषणीय भाषांतर करते हैं। इसमें अनुसृजनकर्ता की रचनात्मकता, शैली प्रधान होती है।

गोस्वामी तुलसीदास ने श्री रामचरितमानस की रचना में मूल कथानक बाल्मीकि रामायण से लिया। अवधी भाषा प्रधान समावेशी हिंदी भाषा में लिखा। उपनिषद आदि से ज्ञान माणिक्य जोड़े। ज्योतिष के अनुसार कालबोध भी कराया। इसे अनुसृजन की कोटि में उत्कृष्ट रचना कह सकते हैं।

हिंदी में रिसर्च जर्नल विज्ञान प्रकाश की विशेषताएं

हिन्दी में रिसर्च जर्नल विज्ञान प्रकाश (www.vigyanprakash.in) के बारे में संक्षेप में बताना चाहूंगा कि यह इकलौता हिन्दी में विज्ञान रिसर्च जर्नल गुणवत्ता पूर्ण है, UGC-CARE की मान्य लिस्ट में शामिल है। सभी रिसर्च पेपर कम से कम तीन विशेषज्ञों के द्वारा समीक्षित होते हैं। इसके बाद भाषायी दृष्टि से भी समीक्षा, विशेषज्ञ सम्पादक करते हैं। पारदर्शिता की दृष्टि से सभी रिव्यू विशेषज्ञों (समीक्षकों) के नाम, पता और ईमेल भी उसी अंक में प्रकाशित किए जाते हैं। पेपर का शीर्षक (Title) और सारांश (Abstract) हिंदी और अंग्रेजी में दिए जाते हैं। लेखकों के नाम पते और ईमेल भी दिए जाते हैं इच्छुक पाठक ईमेल से उन्हें कभी भी संपर्क कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त प्रत्येक शोध पत्र को DOI (Digital Object Identifier) नंबर देने की भी व्यवस्था है। प्रायः लेखक प्रकाशित शोध पत्र को रिसर्चगेट (ResearchGate) में भी अपलोड करते

हैं। उत्तर प्रदेश, राजस्थान, मध्य प्रदेश, हरियाणा के तकनीकी विश्वविद्यालयों से अधिक से अधिक शोध पत्र मिलने की अपेक्षा है। इसके साथ इन विश्वविद्यालयों में अंतर्राष्ट्रीय हिंदी विज्ञान संगोष्ठियों के आयोजन के लिए भी प्रयास किए जाएं।

विज्ञान प्रकाश रिसर्च जर्नल (www.VigyanPrakash.in) का प्रकाशन वर्ष 2016 से हो रहा है। वर्ष 2019 में UGC-CARE की लिस्ट में शामिल किए जाने के बाद अब इसका त्रैमासिक प्रकाशन हो रहा है। इसके अतिरिक्त विज्ञान प्रकाश रिसर्च चैनल के साथ अंर्तराष्ट्रीय संगोष्ठियों का भी आयोजन हो रहा है। 2017 में NIT कुरुक्षेत्र, 2022 में ट्रिपलआईटी (IIIT) पुणे में और 2023 में सरदार पटेल नेशनल इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (SVNIT) सूरत में आयोजित किए गए हैं आशा है यह श्रृंखला चलती रहेगी, कई संस्थाएं और विश्वविद्यालय इस दिशा में पहल करेंगे। यह NEP 2020 के अनुरूप भी है।

हिंदी में तकनीकी सम्मेलनों के आयोजन से उद्यमिता में बढ़ोतरी की संभावना है। अपेक्षा है कि इन सम्मेलनों में सामाजिक, आर्थिक व तकनीकी उद्यमियों को अधिक से अधिक भाग लेने के अवसर मिले। शिक्षा, स्वास्थ्य, लघु उद्योगों में नवाचार की बहुत संभावनाएं हैं। संगीत, नाटक, नृत्य, चित्रकला के सन्दर्भ में समग्र मानविकी की संभावनाएं हैं।

आशा है कि प्रमुख प्रतिष्ठित संस्थानों जैसे भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (IITs), भारतीय प्रबंध संस्थान (IIMs), भारतीय विज्ञान शिक्षा और अनुसन्धान संस्थान (IISERs), भारतीय विज्ञान संस्थान (IISc), वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसन्धान परिषद् (CSIR) भी हिंदी तकनीकी सम्मेलनों अथवा संगोष्ठियों का आयोजन करें।

कृत्रिम बुद्धिमता (AI) ने कोडिंग की आवश्यकता बहुत हद तक कम कर दी है। विविध क्षेत्रों जैसे कृषि, शिक्षा, स्वास्थ्य, छोटे– मझोले उद्योग आदि में एआई के विविध प्रयोग हैं। एआई से मानव बुद्धि विवर्धन की दिशा में शोध विकास कार्य किये जाने की आवश्यकता है। पालतू जीवों के प्रशिक्षण में भी एआई सहायक होगा।

गर्व का विषय है कि भारत ने कई आपद परिस्थितियों में समस्याओं का समाधान किया, और अन्य आकांक्षी देशों की भी मदद की। मूल मंत्र रहा वसुधैव कुटुम्बकम्। एक पृथ्वी एक परिवार एक भविष्य। आत्मनिर्भर विकसित भारत का संकल्प जन विज्ञान, जन अनुसंधान को जन जागरूकता एवं सामूहिक प्रयास से अल्प अवधि में साकार बनाना संभव है।

– ओम विकास

Dr.OmVikas@gmail.com

M: +91 98684 04129

विशेषज्ञ वैज्ञानिक के बहुआयामी आविष्कार की यात्रा

Journey of a Professional Scientist and Multi-faceted Inventor

डॉ. कपलेश कुमार
Dr. Kaplesh Kumar
B. Tech. (IIT Kanpur); M.S. (Stevens Inst. of Technology); Sc.D.(MIT)
kapkumar@aol.com, kapkumar@alum.mit.edu, kapkumar1@icloud.com
https://doie.org/10.0524/VP.2024354870

सारांश

यह आलेख एक अभियंता जो निकल मेटल हाइड्राइड (NiMH) बैटरीज के आविष्कारक रहे, तथा स्वयं के स्वास्थ्य से सम्बंधित विषम परिस्थितियों के कारण चिकित्सा क्षेत्र में भी दखल रखा, डॉ. कपलेश कुमार के साक्षात्कार के उद्‌गार है। कुछ तकनीकी कारणों से लेखक विज्ञान के क्षेत्र में बहुत प्रतिष्ठित पुरस्कार "रसायन नोबेल पुरस्कार" को प्राप्त करने से रह गए। विज्ञान प्रकाश (www.vigyanprakash.in) के प्रधान सम्पादक तथा भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर में उनके सहपाठी रहे प्रो. ओम विकास के विनम्र आग्रह पर डॉ. कुमार ने अपने प्रारम्भिक जीवन, व्यावसायिक जीवन तथा सेवानिवृत्ति के बाद के जीवन के बारे में तथ्यों से अवगत कराया। यह आलेख युवा स्नातकों एवं उद्यमियों को विषम परिस्थितियों में भी कुछ नए आविष्कारों को करने में मदद करेगा। लेखक के उद्‌गार अंग्रेजी भाषा में प्राप्त हुए थे जिनका हिंदी अनुवाद डॉ आदर्श मंगल, प्रबंध सम्पादक, विज्ञान प्रकाश ने किया।

Abstract

This article is written by Dr. Kaplesh Kumar, a materials scientist and engineer who invented the Nickel Metal Hydride (NiMH) battery and made pathbreaking contributions to medical field due to ill health conditions of himself. Due to some technical reasons, he missed the prestigious "Chemistry Nobel Prize" for 2019. He provided the facts about his early life, professional life, and later life upon the humble request of Prof. Om Vikas, Chief Editor Vigyan Prakash (www.vigyanprakash.in) and his batchmate at the Indian Institute of Technology (IIT), Kanpur. This article will be highly motivational for young graduates and entrepreneurs who strive for novel inventions even under adverse circumstances. The original quotes of the author were received in English language, which were translated into Hindi by Dr Adarsh Mangal, Managing Editor, Vigyan Prakash.

प्रारम्भिक जीवन

मेरा जन्म वर्ष 1947 में लखनऊ में एक मध्यमवर्गीय, शाकाहारी, हिंदी भाषी ब्राह्मण परिवार में छोटे पुत्र के रूप में हुआ था। मेरी जीवन यात्रा में मेरे बड़े भाई का बहुत बड़ा योगदान है। जो दुर्भाग्य से एक वर्ष पूर्व दिवंगत हो गये है। मेरे विद्या संस्कार को आरम्भ करवाने के लिए मेरे माता–पिता ने मुझे एक अंग्रेजी माध्यम के विद्यालय में पढ़ाने का निर्णय लिया तथा मुझे क्राइस्ट चर्च स्कूल लखनऊ में किंडरगार्टन कक्षा में प्रवेश दिलवाया। उस समय इस विद्यालय में एक चर्च था जहाँ अक्सर मिशनरी के लोग आते रहते थे। वर्ष 1958 में, मैं ला मार्टिनियर कॉलेज, लखनऊ में कक्षा 7 में स्थानांतरित हो गया। ला मार्टिनियर

कॉलेज, लखनऊ एक फ्रांसीसी मेजर जनरल क्लाउड मार्टिन की वसीयत के तहत स्थापित किया गया एक गैर साम्प्रदायिक अंग्रेजी माध्यम का स्कूल था। तत्समय ला मार्टिनियर कॉलेज, लखनऊ को उत्तर प्रदेश राज्य में शीर्षस्थ अंग्रेजी माध्यम के स्कूल के रूप में स्थान प्राप्त था जोकि अभी तक जारी है। ला मार्टिनियर कॉलेज, लखनऊ में शिक्षा के लिए एक समग्र दृष्टिकोण अपनाया जाता था जहाँ खेल और नेतृत्व कौशल सहित सभी प्रकार की शैक्षणिक एवं सह–शैक्षणिक गतिविधियों में उत्कृष्टता के लिए विद्यार्थियों को प्रोत्साहित किया जाता था। इसी क्रम में मैं यह भी उल्लेख करना चाहूंगा कि इन्हीं कारणों के चलते मुझे कॉलेज प्रीफेक्ट नियुक्त किया गया था। वर्ष 1962 में सीनियर कैंब्रिज परिक्षा तथा वर्ष 1964 में यू पी मध्यवर्ती बोर्ड परीक्षा उत्तीर्ण करने के पश्चात मैंने ला मार्टिनियर कॉलेज, लखनऊ से स्नातक की उपाधि प्राप्त की। इसके कुछ समय पश्चात उसी वर्ष मैंने भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान,कानपुर (IITK) में प्रवेश लिया।

ला मार्टिनियर कॉलेज, लखनऊ ने मेरे भीतर जो कौशल विकसित किया था वह भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान,कानपुर में अध्ययन के दौरान बहुत काम आया। भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान,कानपुर ने उस समय के चार अन्य भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों (खड़गपुर, बॉम्बे, मद्रास और दिल्ली) के साथ मिलकर नव प्रवेशी विद्यार्थियों के लिए पांच साल के शिक्षण कार्यक्रम बैचलर ऑफ टेक्नोलॉजी (बी. टेक.) की पेशकश की थी। मेरा भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान,कानपुर (IITK) में प्रवेश अखिल भारतीय संयुक्त प्रतियोगी लिखित परीक्षा के माध्यम से हुआ था। मैंने मेरे बड़े भाई की सलाह पर अमल करते हुए तथा लखनऊ (घर) के प्रति लगाव के कारण भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान,कानपुर में धातुकर्म अभियांत्रिकी (Metallurgical Engineering) को अपने भविष्य के लिए चुना। इसके मूल में कारण यह था कि मेरे बड़े भाई ने सलाह दी थी कि मुझे वैद्युत अभियांत्रिकी (Electrical Engineering), धातुकर्म अभियांत्रिकी (Metallurgical Engineering) अथवा केमिकल अभियांत्रिकी (Chemical Engineering) के समूह में से ही किसी एक शाखा का चयन करना चाहिए। हालाँकि मुझे इनमें से किसी भी शाखा के बारे में कोई जानकारी नहीं थी। मैं केवल निर्माण परियोजनाओं को कौतुहल वश देखने के कारण जनपद अभियांत्रिकी (Civil Engineering) से थोड़ा बहुत परिचित था। भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान,कानपुर की स्थापना मैसाचुसेट्स इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (MIT) और वेस्टिंगहाउस कॉर्पोरेशन सहित नौ प्रमुख अमेरिकी विश्वविद्यालयों के एक संघ द्वारा की गयी थी।

प्रथम वर्ष की शुरुआत में नव प्रवेशित विद्यार्थियों के लिए आयोजित ओरिएंटेशन कार्यक्रम में हमें यह बताया गया कि हम भारत के सर्वश्रेष्ठ विद्यार्थियों में से है। यह सन्देश भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर में हमारे प्रवास के दौरान लगातार हमारे मस्तिष्क में डाला जाता रहा। इस कारण हमें स्वयं में आत्मविश्वास बढ़ाने तथा हमारी क्षमताओं में अभिवृद्धि करने में मदद मिली। अप्रत्याशित रूप से सामने आने वाली कई परीक्षाओं या क्विज में विद्यार्थियों को अपना सिर खुजलाना पड़ता था और बाद में वो उलझनें ट्यूटोरियल कक्षा में सुलझ जाया करती थी। अध्ययन के पहले के तीन वर्षों में प्रत्येक विद्यार्थी को (चाहे वह किसी भी अभियांत्रिकी शाखा से सम्बद्ध हो) मुख्य पाठ्यक्रमों के एक पाठ्यक्रम को लेना आवश्यक था। स्पष्ट रूप से दृष्टिगत विज्ञान आधारित पाठ्यक्रमों अर्थात् भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान एवं गणित के अतिरिक्त मुख्य पाठ्यक्रम में अधिकांश अभियांत्रिकी विषयों के आधारभूत पाठ्यक्रम भी सम्मिलित थे। इस प्रकार के पाठ्यक्रम के कारण उन विषयों के बारे में भी समझ विकसित हुई जिन्हें हमारे द्वारा चयनित अभियांत्रिकी शाखा में हम कभी भी नहीं पढ़ पाते। साथ ही सभी कक्षाएं एक साथ आयोजित की जाती थी इस प्रकार विद्यार्थियों के मध्य आपसी सम्मान एवं मजबूत सम्बन्ध बनाने में मदद मिली। खेल प्रतियोगिताओं एवं सांस्कृतिक गतिविधियों के आयोजन में विद्यार्थियों की सहभागिता से भी व्यक्तित्व

विकास एवं नेतृत्व कौशल को विकसित करने में मदद मिली। स्कूली शिक्षा के दौरान मुझे वेट ट्रेनिंग और बॉडी बिल्डिंग में रुचि विकसित हुई थी, इस रुचि को मैंने भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, कानपुर में और आगे बढ़ाया। इसके परिणामस्वरूप पहले ही वर्ष (1964) में मैंने आईआईटी मद्रास में आयोजित की गई वार्षिक इंटर आईआईटी स्पोर्ट्स मीट में बॉडी बिल्डर के दल में संस्थान का प्रतिनिधित्व किया। इसके पश्चात मुझे आईआईटी कानपुर की बॉडी बिल्डिंग और वेट लिफ्टिंग टीम का कप्तान नियुक्त किया गया। परिणामस्वरूप मैं स्टूडेंट्स जिमखाना काउंसिल का सदस्य बन गया। इस काउंसिल पर विद्यार्थियों पर असर ड़ालने वाली नीतियों को बनाने का दायित्व होता है। इसके पश्चात के सभी इंटर आईआईटी स्पोर्ट्स मीट कार्यक्रमों के अंतर्गत बॉडी बिल्डिंग प्रतियोगिताओं में आईआईटी कानपुर का प्रतिनिधित्व किया तथा विजयश्री हासिल की। वर्ष 1968 में मेरे द्वारा मिस्टर इंटर आईआईटी का खिताब जीता गया। दृढसंकल्पित होने के नाते जहाँ मैं आईआईटी कानपुर की सुसज्जित व्यायामशाला में व्यायाम करने वाला एकमात्र विद्यार्थी हुआ करता था वहीँ स्नातक होने तक व्यायामशाला में औसत दैनिक उपस्थिति लगभग 50 विद्यार्थियों तक हो गयी थी।

आईआईटी कानपुर से स्नातक तक की पढाई करने के बाद मैं अनिश्चय की स्थिति में था कि मुझे आईआईटी कानपुर से अथवा विदेश से आगे की पढाई करनी चाहिए। इस विषय को लेकर मेरे मन में अन्तर्द्वंद था। मैंने स्टीवन इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, होबोकेन, न्यूजर्सी में भौतिक धातुकर्म इंजीनियरिंग में मास्टर ऑफ साइंस (एम एस) कार्यक्रम में प्रवेश के लिए आवेदन किया तथा जनवरी 1970 से प्रारम्भ हो रहे स्प्रिंग सेमेस्टर में प्रवेश ले लिया। न्यूजर्सी में रहने के दौरान विद्यार्थियों से जुड़े हुए मुद्दों में मेरी रुचि के कारण मुझे स्टीवन के भारतीय विद्यार्थी संघ का सदस्य चुन लिया गया। स्टीवन में अपना कोर्सवर्क एवं थीसिस की आवश्यकताओं को पूरा करने के बाद मैं 1971 के फॉल में मैसाचुसेट्स प्रौद्योगिकी संस्थान, कैम्ब्रिज, यूएसए (एमआईटी) (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA, MIT) में शामिल हो गया, जहाँ मुझे सामग्री विज्ञान विभाग (Department of Material Science) में डॉक्टरेट कार्यक्रम को आगे बढ़ने के लिए प्रवेश दिलवाया गया था। एमआईटी ने मुझे एक शोध प्रशिक्षुता (Research Traineeship) की पेशकश की जिसमें ट्यूशन के अतिरिक्त मुझे मेरी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए मासिक धनराशि भी मिलती थी। एक शोध परियोजना में परियोजना फंड से शोध विद्यार्थी को मिलने वाली राशि की तुलना में शोध विद्यार्थी को उस अवधि में दैनिक समय का आधा भाग परियोजना को देना होता है, किन्तु इसके विपरीत शोध प्रशिक्षुता प्रदाता ने मेरे समक्ष ऐसी कोई आवश्यकता नहीं रखी।

इसके परिणामस्वरूप मुझे बहुत अधिक लचीलापन मिला तथा मैं धातु विज्ञान, भौतिक शास्त्र एवं वैद्युत अभियांत्रिकी विभागों द्वारा संयुक्त रूप से संचालित पाठ्यक्रम में नामांकित हो पाया। इस पाठ्यक्रम में नामांकित दो दर्जन विद्यार्थियों की कक्षा में ज्यादातर भौतिकी एवं वैद्युत अभियांत्रिकी के विद्यार्थी थे। मैं उस कक्षा में अपने विभाग का एकमात्र विद्यार्थी था। उन्नत स्तर की क्वांटम यांत्रिकी के साथ मेरा प्रारम्भिक संघर्ष अंततः ठोस अवधारणाओं एवं उनके उपचार की अन्तर्निहित भौतिकी के रूप में मेरी समझ को विकसित कर गया। सामग्री विज्ञान विभाग (Department of Material Science) के प्रोफेसर बेंजामिन एल.एवरबैक के साथ समैरियम – कोबाल्ट (Sm-Co) चुम्बकों पर एक बार की चर्चा से मुझे यह विश्वास हो गया कि मुझे प्रो. बेंजामिन के निर्देशन में ही स्थाई चुम्बक सामग्रीयों पर शोध करना चाहिए। ये चुम्बक बहुत उच्च क्षमता वाले दुर्लभ पृथ्वी–संक्रमण धातु के एक नए वर्ग की सबसे आशाजनक संरचना है। चुम्बकों के इस नए वर्ग की खोज कुछ वर्ष पहले अमेरिकी वायु सेना की राइट पैटरसन अनुसंधान प्रयोगशाला में डॉ. कार्ल स्ट्रनाट

और उनके सहयोगियों द्वारा की गयी थी। कालान्तर में डॉ. कार्ल स्ट्रनाट ने अमेरिका के ऑहियो के डेटन विश्वविद्यालय में संकाय सदस्य के रूप में भी सेवायें दी।

चार्ल्स स्टार्क ड्रेपर प्रयोगशाला (ड्रेपर) जिसे पूर्व में एमआईटी इंस्ट्रूमेंटेशन लेबोरेटरी के नाम से जाना जाता था और जड़त्वीय नेविगेशन में विश्व में प्रमुख रूप से मान्यता प्राप्त है, को कुछ साल पूर्व एमआईटी से अलग कर दिया गया था। जड़त्वीय नेविगेशन के जनक के रूप में विख्यात एमआईटी के एयरोनॉटिक्स प्रोफेसर डॉ. सी. एस. ड्रेपर के नाम पर इस प्रयोगशाला का नाम रखा गया था। ड्रेपर ने उन्नत जड़त्वीय उपकरणों के अनुप्रयोग के लिए मेरे काम में रुचि ली और मेरी थीसिस के अंतिम वर्ष में मेरी सहायता की। 1975 में एमआईटी से स्नातक होने पर, मैं ड्रेपर के तकनीकी दल में सम्मिलित हो गया। शुरुआत में मैंने एसएम–सीओ स्थाई चुम्बक और अन्य उन्नत सामग्रियों पर ध्यान केन्द्रित किया, तत्पश्चात 1990 के दशक की शुरुआत में, उन्नत जड़त्वीय उपकरणों को विकसित करने पर ध्यान केन्द्रित किया। मेरे अधिकांश कैरियर में मुझ पर तकनीकी कार्यक्रम के प्रबंधन से सम्बंधित जिम्मेदारियां थी।

ड्रेपर में मेरे एसएम–सीओ चुम्बक विकास कार्य ने, क्षेत्र में महत्वपूर्ण योगदान देने के अलावा, हाइड्रोजन भंडारण मिश्र धातु की मेरी खोज और पेटेंट का भी नेतृत्व किया जिसने निकल मेटल हाइड्राइड (NiMH) बैटरी की व्यावसायिकता स्थापित की। मेरी खोजी गयी मिश्र धातु से युक्त NiMH बैटरी ने विभिन्न उद्योगों जैसे पोर्टेबल इलेक्ट्रॉनिक्स, कंप्यूटर, बिजली उपकरण और ऑटोमोबाइल (उदाहरणार्थ टोयोटा प्रियस, हौंडा इनसाइट और फोर्ड एफ–150 ट्रक) में अनुप्रयोग से एक अरब डॉलर से अधिक के बाजार को स्थापित किया। हालांकि गलती से इस खोज को बाद के पेटेंट धारक द्वारा की हुई मानी गयी और यह तथ्य उस समय तक मेरे लिए अज्ञात था। इसके परिणामस्वरूप मुझे रसायन विज्ञान के लिए 2019 का नोबेल पुरस्कार खोना पड़ा, जोकि "रिचार्जेबल विश्व बनाने" के लिए लिथियम–आयन बैटरी के आविष्कारकों को गलत तरीके से दिया गया था संभवतः इसलिए क्योंकि बाद में पेटेंट प्राप्तकर्ता की मृत्य हो गई थी और नोबेल पुरस्कार मरणोपरांत नहीं दिया जाता है।

बाद के पेटेंट धारकों एवं उनकी कंपनियों के विरूद्ध मेरे द्वारा संघीय सर्किट के लिए अमेरिकी अपील न्यायालय में दर्ज मुकदमे की सुनवाई में NiMH बैटरी के मेरे आविष्कार की पुष्टि कर दी गई थी। जिसके परिणामस्वरूप पूरी दुनिया में NiMH बैटरी तकनीक को लाइसेंस दिया गया था। तदनुसार, फेडरल सर्किट के लिए यूनाइटेड स्टेट्स कोर्ट ऑफ अपील्स ने अपने दिसम्बर 2023 के निर्णय में कहा था कि "1980 के प्रारम्भिक दौर में कुमार ने यह आविष्कार किया कि रिचार्जेबल निकल मेटल हाइड्राइड बैटरियों में हाइड्रोजन को सचित करने के लिए कुछ दुर्लभ पृथ्वी–संक्रमण धातुओं का उपयोग कर बार – बार रिचार्जिंग से जुड़ी अपरिहार्य फ्रैक्चरिंग पर काबू किया जा सकता है। कुमार बनाम ओवोनिक बैटरी कंपनी, इंक., 351 एफ.3डी 1364 (फेड. सर्किट 2003)। मैंने प्रौद्योगिकी और पेटेंट कानून दोनों के अपने ज्ञान का लाभ उठाते हुए Pro Se appellant के रूप में अदालत के समक्ष अपना प्रतिनिधित्व किया और तर्क दिया। इससे पूर्व इसी मामले में, जिला न्यायालय ने इसी तरह अपने आदेश में उल्लेख किया था कि : कुमार ने आविष्कार किया कि कुछ दुर्लभ पृथ्वी संक्रमण धातु अयस्क रिचार्जेबल बैटरी में उपयोग के लिए आदर्श है जो अब वैश्विक स्तर पर अनगिनत युक्तियों एवं उपकरणों में उपयोग में आ रहे है। [OBC/ECD] पेटेंट कुमार के पेटेंट की तुलना में बाद में दायर किये गए थे। स्टेनफोर्ड ओवशिन्स्की [OBC/ECD] पेटेंट में सूचीबद्ध आविष्कारक है। [OBC/ECD] के प्रस्ताव का प्रमुख जोर यह है कि कुमार को अपने पेटेंट अभियोजन के दौरान किये गए कुछ दावों को छोड़ने के लिए मजबूर किया गया था

..., और वे उत्पाद, उत्पादन एवं लाइसेंस को सौंपे गए क्षेत्रों के अंतर्गत आते हैं...।

नोबेल समिति के गलत नोबेल पुरस्कार के निर्णय को मेरे ध्यान में लाने के लगभग एक सप्ताह बाद नोबेल समिति ने मेरे अनुरोध को स्वीकार किया। इसी समिति के सदस्य ने 2019 के नोबेल पुरस्कार विजेताओं की घोषणा की थी और पुरस्कार का औचित्य भी लिखा था। मुझे नोबेल समिति के इस सदस्य की ओर से ईमेल प्राप्त हुआ जो इस प्रकार है :– "Dear Dr. Kumar, Many thanks for your email messages, the Nobel Committee appreciates your input. However, because of the confidentiality rules of the Nobel Foundation, we are not at liberty to comment on the deliberations behind the prize. Thank you again, kind regards." संभवतः मेरे द्वारा किये गए दावे की जांच के बाद (लगभग एक सप्ताह के बाद) समिति ने मुझे जवाब दिया, लेकिन अपनी कार्यवाही के लिए किसी औचित्य के अभाव में गोपनीयता को ढाल बनाते हुए उचित परिश्रम की कमी को छिपाने का विकल्प चुना।

सामग्री विज्ञान (Materials Science) एवं जड़त्वीय उपकरण अभियांत्रिकी में योगदान

मेरे ड्रेपर में कार्य करने के दौरान कई प्रकाशन एवं पेटेंट, सामग्री प्रौद्योगिकियों के व्यापक स्पेक्ट्रम तक विस्तृत थे, उदाहरणार्थ, फेरोमैगनेट्स (स्थाई (Sm-Co) तथा मृदु (Mn-Zn) चुम्बकीय सामग्री), संरचनात्मक, ट्राइबोलॉजिकल, फेरोइलेक्ट्रिक्स, रसायन / संक्षारण, उच्च तापमान से सम्बंधित अतिचालकता, ठंडा संलयन, सिंटरिंग, गर्म दबाव, गर्म आइसोस्टैटिक दबाव, आर्क प्लाज्मा छिड़काव, स्पटरिंग, रासायनिक वाष्प जमाव इत्यादि। जड़त्वीय युक्तियों पर मेरे कार्य में अत्यानुधिक उच्च प्रदर्शन जाइरोस्कोप एवं एक्सेलेरोमीटर सम्मिलित थे। जर्नल ऑफ एप्लाइड फिजिक्स के मार्च 1988 के अंक में "$RETM_5$ and RE_2TM_{17} Permanent Magnets Development" नामक शीर्षक से प्रकाशित अनुप्रयुक्त भौतिक शास्त्र की समीक्षा ने इस क्षेत्र में कार्यरत प्रमुख शोधकर्ताओं से प्रशंसा अर्जित की। वर्तमान में भी इसे एक प्रमुख सन्दर्भ के रूप में उद्धृत किया जाता है।

ड्रेपर से समय पूर्व सेवानिवृति एवं अभियांत्रिकी से कानून के क्षेत्र में पलायन

1990 के दशक के मध्य में, ड्रेपर में कार्यरत रहते हुए अपने NiMH पेटेंट अधिकारों को संरक्षित करने में मेरी रुचि के कारण मैंने लॉ स्कूल में प्रवेश लिया। मैंने उच्च योग्यता (Honours) के साथ स्नातक की उपाधि प्राप्त की एवं Juris Doctor Magna Cum Laude की उपाधि अर्जित की। इसके तुरंत बाद जनवरी 1998 में मैंने यू. एस. पेटेंट और ट्रेडमार्क कार्यालय का बार भी पास कर लिया और एक पेटेंट वकील बन गया। मैंने वर्ष 2007 के अंत तक ड्रेपर में अपना इंजीनियरिंग कार्य जारी रखा, जब मैंने एक वकील के रूप में अपने शेष पेशेवर कैरियर को आगे बढ़ाने के लिए समय से पूर्व सेवानिवृति ले ली और जनरल काउंसल के रूप में एक छोटी रक्षा ठेके से सम्बंधित मेफ्लावर कम्युनिकेशन्स कंपनी में शामिल हो गया।

संयोग से, मेरे कैरियर में बदलाव के साथ, जब मैं अपने नए कार्यालय के माहौल में रहता था तो मुझे बार–बार छींक आने लगती थी, इसे लेकर मुझे संदेह था कि यह एलर्जी की प्रतिक्रिया के कारण है जो समय के साथ दूर हो जायेगी। दुर्भाग्य से मेरा यह संदेह गलत साबित हुआ और कुछ माह के बाद मुझे बुखार भी आ गया। रूक–रूक कर आती हुई खांसी के कारण मुझे बिना रुके बोलने में कठिनाई हो रही थी। आइबुप्रोफेन (एडविल) ने खांसी को शांत करने और बुखार को कम करने में मदद की और यह पहला संकेत था कि फेफड़ों की सूजन इस रोग के निदान का हिस्सा था। सीने के एक्स–रे में कुछ समस्या प्रतीत हुई एवं ब्रोंकोस्कोपी से इओसिनोफिलिक के सामान्य से अधिक के स्तर का पता

चला, जिससे संभावित इओसिनोफिलिक निमोनिया रोग से ग्रसित होने का पता चला। मेरे इस रोग का उपचार प्रेडनिसोन की उच्च खुराक के साथ शुरू किया गया था, एक कॉर्टिकोस्टेरॉइड जिसका उपयोग प्रतिरक्षा प्रणाली एवं इओसिनोफिलिक के अत्यधिक उत्पादन को दबाने के लिए किया जाता है। प्रेडनिसोन की उच्च खुराक ने अस्थायी रूप से बुखार और सूखी खांसी के लक्षणों से राहत देने में मदद की, लेकिन इस दवा से होने वाले हानिकारक दुष्प्रभावों से बचने के लिए खुराक को कम करने पर प्रभाव नहीं बन पाया। एक वीडियो असिस्टेड थोरैसिक सर्जरी (VATS) फेफड़े की बायोप्सी ने पुष्टि की कि मुझे नॉन–स्पेसिफिक इंटरस्टिशियल निमोनिया (NSIP) हो गया है, जो सतत रूप से घातक इडियोपैथिक पल्मोनरी फाइब्रोसिस (IPF) बीमारी का एक उपसमूह है। प्रेडनिसोन को एजैथियोप्रीन एवं छ– एसिटाइल सिस्टीन के साथ संजोजित किया गया था, इस संयोजन को आईपीएफ रोगियों को भी उपचार में प्रयुक्त किया जा रहा था। किन्तु बाद में नैदानिक परीक्षणों के उपरान्त मिले निष्कर्षों के आधार पर, कि यह उपचार आईपीएफ रोगियों के लिए हानिकारक है तथा मृत्यु का कारण बन सकता है; आईपीएफ रोगियों के लिए यह उपचार बंद कर दिया गया था।

चिकित्सा में पथप्रदर्शक योगदान

चिकित्सा में मेरा योगदान पारंपरिक चिकित्सा द्व ारा मेरी बीमारी का इलाज करने में असमर्थता के परिण ामस्वरूप विकसित हुआ। चूंकि NSIP रोग के लिए कोई स्वीकृत उपचार नहीं था, इसलिए मैंने अपना प्रेडनिसोन–एजैथियोप्रीन–N–एसिटाइल सिस्टीन उपचार जारी रखा, भले ही मेरे फेफड़ों की क्षमता में गिरावट जारी रही। हालांकि मैंने समय–समय पर संगृहीत किये गए रक्त परीक्षण आंकड़ों से देखा कि मेरी प्रणालीगत सूजन का स्तर इम्यूनोसप्रेसेन्ट दवाओं के द्वारा मेरी प्रतिरक्षा प्रणाली के कमजोर होने के बावजूद काफी अधिक था, जैसाकि मेरे रक्त में मापे गए सी–रिएक्टिव प्रोटीन (सीआरपी) सांद्रता से संकेत मिला। कुछ वर्ष पूर्व, 1990 के दशक के मध्य से अंत तक, बोस्टन के ब्रिघम एवं महिला अस्पताल के हृदय रोग शोधकर्ताओं ने उच्च सीआरपी स्तर को हृदय रोग के बढ़ते जोखिम के साथ सहसंबंधित किया था; हालाँकि चिकित्सा समुदाय अनिश्चित था कि क्या सूजन रोग का कारण था या परिणाम? इसके पीछे तर्क यह था कि यदि यह रोग का परिणाम था तो रोग के इलाज के लिए इसके साथ बहुत कुछ नहीं किया जा सकता था।

मैं सूजन संबंधी बीमारी को रासायनिक रूप से प्रतिक्रियाशील प्रक्रिया के रूप में मॉडलिंग करके रोग की शुरुआत और प्रगति में सूजन के महत्व के बारे में अंतर्दृष्टि विकसित करने में सक्षम था। यह स्पष्ट हो गया कि चाहे सूजन बीमारी का कारण बनी हो, या इसका परिणाम हो, सूजन के स्तर में कमी रोग की प्रगति को रोक देगी या धीमा कर देगी। साहित्य से पता चला कि सीआरपी स्तर को व्यायाम के साथ, आहार नियंत्रण के साथ या उसके बिना कम किया जा सकता है। मैंने हर हफ्ते ट्रेडमिल पर लगभग 150 मिनट व्यायाम करना शुरू किया, और सूजन–रोधी खाद्य पदार्थों को शामिल करने के लिए अपने आहार में बदलाव किया। धीरे–धीरे, मेरा सीआरपी स्तर कम हो गया और रोग के लक्षणों में सुधार हुआ, और मैं किसी भी दुष्प्रभाव से बचते हुए, प्रेडनिसोन का सेवन प्रतिदिन 4 मिलीग्राम तक कम करने में सक्षम हो गया, और एजैथियोप्रिन लेना बंद कर दिया। एनएसआईपी रोग की प्रगति भी काफी हद तक धीमी हो गई थी। यह कार्य ऑनलाइन समीक्षित मेडिकल जर्नल, जर्नल ऑफ मेडिकल रिसर्च एंड प्रैक्टिस (JMRP) के जनवरी 2013 अंक में प्रकाशित हुआ था, और बाद में इस पर दो संयुक्त राज्य पेटेंट जारी किये गए थे। बाद में मैंने अपना रोग मॉडल कोविड–19 (कोविड) पर लागू किया जब यह पहली बार फरवरी 2020 के अंत में संयुक्त राज्य अमेरिका में दृष्टिगत हुआ। इससे मुझे यह अनुमान लगाने में मदद मिली कि मौतों सहित कोविड के कठोर प्रभावों को नियमित व्यायाम और सूजन रोधी आहार का उपयोग करके व्यक्ति की पूर्व स्थिति के सीआरपी स्तर को नियंत्रित

करके रोग को काफी हद तक टाला जा सकता है। एक पूर्वानुमान जिसकी पुष्टि 2022 में प्रकाशित शोध पत्र में की गई थी, जिसमें लगभग 1.8 मिलियन कोविड रोगियों के डेटा का विश्लेषण किया गया था और कोविड के कठोर प्रभावों के खिलाफ रोग–पूर्व व्यायाम के सुरक्षात्मक प्रभावों का संग्रहण किया गया था। मैंने अप्रैल 2020 की दूसरी छमाही में दो अनंतिम अमेरिकी पेटेंट आवेदन दायर किए, जो हाल ही में जारी किए गए अमेरिकी पेटेंट में जारी हो गए। मई 2020 में उसी JMRP मेडिकल जर्नल में एक सम्बंधित शोध पत्र प्रकाशित किया गया। मुझे जल्दी ही जर्नल ऑफ एडवांस्ड रिसर्च इन मेडिकल साइंस एंड टेक्नोलॉजी के सम्पादकीय बोर्ड में शामिल होने लिए आमंत्रित किया गया एवं अंतर्राष्ट्रीय सम्पादक नियुक्त किया गया।

समाज में योगदान

इन वर्षों के दौरान, जहाँ तक मैंने अपनी पढ़ाई और अन्य रुचियों को आगे बढ़ाया, मैं साथ–साथ उस समुदाय की सेवा करने वाली गतिविधियों में भी लगा हुआ था, जिसका मैं हिस्सा था। जैसा कि ऊपर बताया गया है, मैंने अपने लखनऊ स्कूल में कॉलेज प्रीफेक्ट, आईआईटी कानपुर में स्टूडेंट्स जिमखाना सदस्य और स्टीवंस इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी में इंडियन स्टूडेंट्स एसोसिएशन के सदस्य के रूप में काम किया था। जबकि, एमआईटी में, मुझे इसके भारतीय छात्र संघ, संगम – क्लब फॉर इंडिया अफेयर्स (1972–73) का अध्यक्ष चुना गया था, और बाद में, बोस्टन के भारतीय समुदाय के हिस्से के रूप में, इंडिया एसोसिएशन ऑफ ग्रेटर बोस्टन (IAGB, 1995–97) और इंडियन अमेरिकन फोरम फॉर पॉलिटिकल एजुकेशन (आईएएफपीई) के मैसाचुसेट्स चौप्टर के अध्यक्ष (1998–2000) का अध्यक्ष चुना गया था। 1990 के दशक के अंत में, मैंने न्यू इंग्लैंड में आईआईटी सोसाइटी (IIT SINE) की सह–स्थापना भी की और इसके उपाध्यक्ष – कानपुर के रूप में कार्य किया; तब से यह आईआईटी एसोसिएशन ऑफ ग्रेटर न्यू इंग्लैंड (IITAGNE) में बदल गया है। मेरे नेतृत्व में, IAGB ने अपनी किस्मत बदल दी (समाज के लिए कई दशकों की सेवा के बाद यह अस्त–व्यस्त हो गया था), भारत के 50वें स्वतंत्रता दिवस का एक बेहद सफल समारोह आयोजित किया, और दक्षिण एशिया तथा मध्य पूर्व की महिलाओं के कल्याण के लिए समर्पित संगठन सहेली को जन्म दिया। मेरी सेवाओं को वर्ष 2016 में IAGB द्वारा लाइफटाइम अचीवमेंट पुरस्कार तथा वर्ष 2019 में सहेली द्वारा सामुदायिक सेवा पुरस्कार द्वारा सम्मानित किया गया।

सिंहावलोकन

जब मैं कभी अपने पेशेवर जीवन को पीछे मुड़कर देखता हूँ तो मैं तीन प्रभावशाली लोगों की शिक्षाओं की ओर इशारा कर सकता हूँ जिन्होनें संभवतया मेरे कई निर्णयों को निर्देशित किया : मेरा परिवार (मेरे पिता का अक्सर दोहराया गया वाक्यांश, "सफलता उन्हीं को मिलती है जो इसे करने का साहस करते है"), ला मार्टिनियर कॉलेज (अपने समग्र शिक्षा मॉडल के लिए जो अकादमिक और पाठ्येतर उपलब्धियों दोनों पर एक साथ जोर देता है और पहचानता है), और आईआईटी कानपुर (जिसने लगातार हम छात्रों को आश्वस्त किया कि हम भारत के सर्वश्रेष्ठ विद्यार्थी है और हमारी क्षमता से कुछ भी परे नहीं है) । मेरे माता–पिता के मार्गदर्शन और आईआईटी कानपुर के हमारी क्षमताओं में विश्वास ने मुझे अपने कई विविध शैक्षणिक और गैर–शैक्षणिक चुने हुए रास्तों को जानबूझकर चुनने और सफल होने की अनुमति दी, जब मैंने पहली बार उन पर चलना शुरू किया तो उन सभी ने मुझे विभिन्न तरीकों से चुनौती दी। स्थानीय सामाजिक–सांस्कृतिक और राजनीतिक संगठनों के साथ जुड़ाव और नेतृत्व के माध्यम से उन समुदायों के प्रति मेरी सेवाओं ने मुझे मेरी भारतीय पहचान पर गर्व करने की अनुभूति हुई।

शोध पत्र / Research Paper

उपांतरित कलश सिंचाई– कृषि में जल संरक्षण की राह

Modified Pitcher Irrigation– Path to Conservation of Water in Agriculture

पंकज जाखड़[1], राजदीप मुंधियाड़ा[2], रोहिताश बाजिया[3], आनंद कृष्णन प्लापल्ली[4]

Pankaj Jakhar[1], Rajdeep Mundiyara[2], Rohitash Bajiya[3], Anand Krishnan Plappally[4]

[1, 4] Indian Institute of Technology Jodhpur

[2,3] Agriculture University Jodhpur

[4]Center for Emerging Technologies for Sustainable Development, IIT Jodhpur

jakhar.2@iitj.ac.in, rmundiyara5@gmail.com, bajiyarohitash@gmail.com, anandk@iitj.ac.in

https://doie.org/10.0524/VP.2024694052

सारांश

कलश सिंचाई विश्व की सबसे पुरानी सिंचाई प्रणाली में सम्मिलित है जिससे शुष्क क्षेत्रों में सिंचाई हेतु उच्च जल उपयोग दक्षता प्राप्त होती है। उपांतरित कलश सिंचाई पूर्व में उपयोग लायी जा रही कलश सिंचाई विधि का ही एक उन्नत रूप है, जिसमें कुछ विशेष गुण हैं जैसे नवीनतम निर्माण प्रणाली, उच्च पारगम्यता, टिकाऊ संरचना और गैर ऊर्जा आधारित जल प्रवाह प्रणाली। नैनो छिद्र आधारित उपांतरित कलश की पारगम्यता नियंत्रित होती है और आसपास के क्षेत्र में गुरुत्वाकर्षण प्रवाह के माध्यम से सूक्ष्म सिंचाई का साधन बनाता है। उपांतरित कलश सिंचाई प्रणाली में जल एवं उर्वरक का इष्टतम उपयोग संभव है। इस तकनीक की उपयोग से कृषि मे जल संरक्षण और सघन बहुफसली खेती संभव है। इस प्रणाली द्वारा किसान कुम्हार संबंध का पुनः कायाकल्प किया जा सकता है साथ ही इससे स्थानीय स्तर पर स्वरोजगार सृजन की भी संभावनाएं हैं।

Abstract

Pitcher Irrigation is one of the oldest irrigation systems from ancient times and has a proven track record of achieving high-water use efficiency and practicability in arid zone. Modified pitcher irrigation is an advanced form of traditional pitcher irrigation technology which has some unique features like an advanced manufacturing process, serviceability and high durability with non-energy-based water dissipation system. Nano pore based modified pitchers have controlled permeability and provide micro-irrigation through gravity flow in the vicinity. Modified pitcher irrigation can allow optimal use of water and fertilizers. This technology can pave the path for the promotion of water conservation in agriculture along with intensive multi-cropping. With the adoption of this technology, the farmer-potter bond can be rejuvenated, along with the employment generation at the local level.

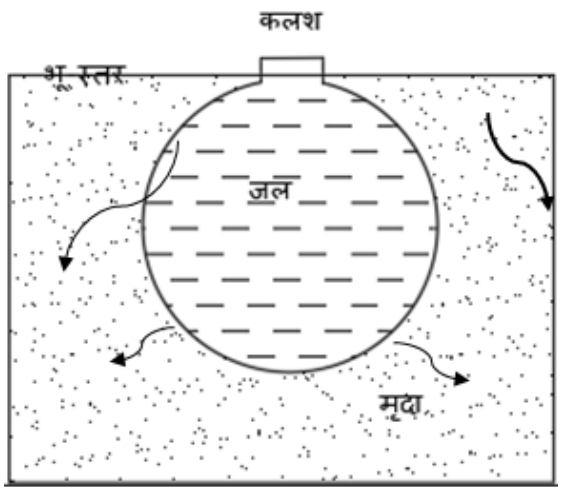
मुख्य शब्दः सूक्ष्म सिंचाई, कलश, जल संरक्षण, स्थानीय स्वरोजगार

Key words: Micro Irrigation, Pitchers, Water Conservation, Local self-employment

1. परिचय

पौधों को जल प्रदान करने की प्रक्रिया को सिंचाई कहते हैं, और इससे पौधे को जल एवं अन्य पोषक तत्व प्राप्त होते हैं। कलश सिंचाई एक प्राचीन सिंचाई प्रणाली है और पारंपरिक प्रणालियों में सबसे दक्ष मानी

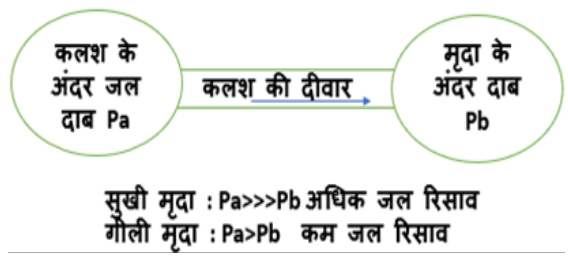
जाती है [1,2,3]। प्राचीन समय में कलश सिंचाई प्रणाली का प्रयोग भारत, चीन, अफ्रीका, दक्षिणी अमरीका और मध्य पूर्व के क्षेत्रों में होता रहा है [1]। यह सिंचाई प्रणाली तुलनात्मक रूप से कम दर पर ड्रिप सिंचाई के समान दक्षता प्रदान करती है [4]। कलश सिंचाई हेतु उपयोग में लाये जा रहे चिकनी मिट्टी के कलश को आवश्यकतानुसार आकार में ढ़ाल कर उच्च् तापमान (400°C से अधिक) पर पकाया जाता है। मिट्टी में अन्य अवयवों (समान्यतः कार्बनिक अवयव) को निर्धारित अनुपात में मिलाकर आवश्यकता अनुसार रिसाव दर प्राप्त की जा सकती है [5,6]।



चित्र 1. कलश सिंचाई प्रणाली योजनाबद्ध आरेख

इस प्रणाली में कलश को मिट्टी में सिरे तक गाड़कर उसमें समय–समय पर फसल की आवश्यकतानुसार जल भर दिया जाता है। अन्य सिंचाई स्रोत के अभाव में वाष्पीकरण और पौधों द्वारा अवशोषण के कारण मृदा में जल की मात्रा समय के साथ कम होती है। इस कारण कलश और मृदा के बीच द्रवीय ढाल उत्पन्न होती है और जल कलश की दीवारों से रिसकर आसपास की मृदा में नमी की मात्रा को बढाता है। कलश उप–सतह सिंचाई प्रणाली की दक्षता कई कारकों पर निर्भर करती है जैसे कि कलश का प्रवाहकत्व, छिद्रता, मोटाई, छिद्र का आकार, मृदा और फसल का प्रकार और फसल की उम्र। इन सभी में सबसे प्रमुख कलश का प्रवाहकत्व है। [5]

कुछ शोधकर्ताओं के अनुसार कलश प्रणाली एक प्रकार की स्व–नियामक सिंचाई प्रणाली है। समय के साथ कलश से जल रिसकर समीप की मृदा की नमी को बढाता है। सूखी मृदा के अंदर गीली मृदा की तुलना में अधिक ऋणात्मक चूषण दाब होता है। अतः एक बार मृदा नम हो जाने के पश्चात कलश से जल प्रवाह दर कम हो जाती है। दूसरे शब्दों में कहें तो सूखी मृदा–कलश (प्रारम्भिक अवस्था) में जल प्रवाह अधिक होगा और नम मृदा–कलश (अंतिम अवस्था) में स्वतः रूप से जल प्रवाह दर कम हो जाती है। [7]



चित्र 2. स्व–नियामक सिंचाई प्रणाली

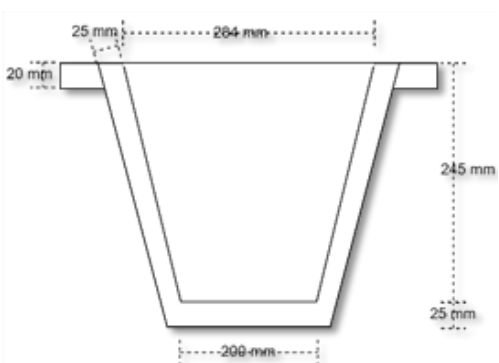
एक अन्य शोध के अनुसार कलश से निस्सरण होने वाले द्रव की प्रवाह दर कलश से दूरी के साथ तेजी से कम होती है। समान्यतः केवल 30 सेंटीमीटर त्रिज्या और 40 सेंटीमीटर गहराई तक ही जल का प्रवाह होता है [8]। अतः कलश के आसपास के क्षेत्र के पौधों की जड़ों में ही जल प्राप्त होता है और अधिक जल दक्षता प्राप्त की जा सकती है [8] । उपांतरित कलश सिंचाई द्वारा कलश के आसपास की मृदा की क्षारता 75% तक कम की जा सकती है [9]। संरक्षण कृषि एक खेती विधि है जिसमें मृदा को न्यूनतम आकुल करते हुए कृषि योग्य भूमि में आवश्यक खनिजों को संरक्षित किया जाता है। इससे कृषि योग्य भूमि का संरक्षण होता है और क्षरित भूमि के पुनर्नियोजन में सहायता मिलती है [10]।

वर्तमान शोध में उपांतरित कलश सिंचाई पर प्रकाश डाला गया है जिसमें पारंपरिक कलश को

और अधिक दक्ष बनाया गया है और इससे कृषि हेतु जल संरक्षण की संभावनाओं पर प्रकाश डाला गया है।

2. आकार एवं निर्माण

उपांतरित कलश सिंचाई, पारंपरिक कलश सिंचाई का एक उन्नत रूप है। उपांतरित कलश का आकार उल्टे छिन्नक रूप का होता है जिससे जल प्रवाह पौधों के जड़ के रूप में ही होता है और क्षैतिज दिशा में अधिक जल प्रवाह प्राप्त किया जा सकता है। ऊपरी सिरे पर कॉलर के कारण उपांतरित कलश को उपयोग के दौरान और उपयोग पश्चात मृदा से निकाल कर उसकी सफाई आसानी से की जा सकती है। उल्टे छिन्नक रूप के कारण कलश के आसपास की मृदा को बिना आकुल किए मृदा से निकाला और पुनः डाला जा सकता है। पारंपरिक कलश के गोलाकार आकार के कारण एक बार भूमि में गाड़ने के पश्चात भूमि को बिना आकुल किए निकालना संभव नहीं है। इस सिंचाई प्रणाली में संरक्षण कृषि विधि का प्रयोग किया जा सकता है। पारंपरिक कलश की मोटाई केवल 5–7 मिमी होती है और इस कारण उपयोग के समय इसके टूट–फूट की संभावना बढ़ जाती है। उपांतरित कलश की मोटाई 25 मि.मी. होती है इस कारण वह अधिक मजबूत और टिकाऊ होता है और 4–5 वर्षों तक सिंचाई में उपयोग लिया जा सकता है।



चित्र 3.उपांतरित कलश आरेख

पारंपरिक कलश के निर्माण में 90 प्रतिशत से अधिक चिकनी मिट्टी का प्रयोग होता है और इस कारण इसकी पारगम्यता काफी कम (0.07 से.मी./दिन–0.14 से.मी./दिन) होती है। इस कारण रेतीली मिट्टी में कलश से जल का क्षैतिज फैलाव कम होता है और ऊर्ध्वाधर फैलाव अधिक होता है। इस कारण काफी मात्रा में जल पौधों के जड़ क्षेत्र से अधिक गहराई में जाकर अनुपयोगी हो जाता है। उपांतरित कलश के निर्माण में 70 प्रतिशत चिकनी मिट्टी और 30% प्रतिशत (आयतन) सूखी वनस्पति का प्रयोग होता है। यह वनस्पति कच्चे घड़े को पकाने के पश्चात कलश की पारगम्यता बढ़ा (2–3 से.मी./दिन) देती है। इस अधिक पारगम्यता के कारण कलश से जल रसाव दर में वृद्धि होती है और ऊर्ध्वाधर दिशा में भी जल प्रवाह बढ़ता है। ऊर्ध्वाधर दिशा में प्रवाहित जल से अधिक संख्या में पौधों को सिंचित किया जा सकता है और साथ ही बहु–फसली कृषि भी अपनायी जा सकती है। उपांतरित कलश के निर्माण हेतु मशीन का उपयोग होता है जिससे एक रूप, आकार और मोटाई के साथ तीव्र निर्माण संभव है। इस मशीन द्वारा 10 टन के भार के कारण कलश का घनत्व बढ़ जाता है और सभी छिद्रों का आकार (0.02–25 नैनोमीटर) नैनो छिद्रों की श्रेणी में आ जाता है।

सारणी 1: पारंपरिक कलश और उपांतरित कलश

गुणधर्म	पारंपरिक कलश	उपांतरित कलश
निर्माण में कच्चे पदार्थ	चिकनी मिट्टी >90%	चिकनी मिट्टी –70%
दीवारों की मोटाई (मी.मी.)	7	25
आकार	गोलाकार	उल्टा छिन्नक
पारगम्यता (से.मी./दिन)	0.07–0.14	2–3
क्षैतिज जल प्रवाह	न्यूनतम	मध्यम
रखरखाव	संभव नहीं	आसान
जीवनकाल (कृषि ऋतु)	2	8 –10

उर्वरक उपयोग

उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग से समय के साथ साथ मृदा के उपजाऊपन पर भी नकारात्मक प्रभाव पड़ता है और यदि समय पर सही उपचार न किया जाए तो उपज ऋणात्मक हो जाती है। अतः मृदा की उर्वरकता बनाए रखने के लिए इस विधि में जल घुलित उर्वरकों का भी इस्तेमाल किया जा सकता है जिसे निश्चित मात्रा में जल में घोल कर उपांतरित कलश के जल के साथ मिला दिया जाता है। चूंकि उर्वरक केवल जल के साथ प्रवाहित होते हैं अतः इसे एक प्रकार से परिशुद्ध खेती कहा जा सकता है। नाइट्रोजन हेतु हाल ही में इफ्को (IFFCO) द्वारा उत्पादित नैनो यूरिया के उपयोग से उपांतरित कलश सिंचाई विधि में और अधिक दक्षता प्राप्त की जा सकती है। 500 मिलीलीटर नैनो यूरिया 50 किलोग्राम दानेदार यूरिया के समकक्ष प्रभावी होता है और इसको जल में घोल कर पत्तों पर छिड़काव करके कृषि में रासायनिक उर्वरकों के उपयोग को कम किया जा सकता है।

सामाजिक प्रभाव

कलश निर्माण का इतिहास मानव सभ्यता के इतिहास के साथ जुड़ा हुआ है। परंपरागत रूप से यह कला भारतीय जीवनशैली का अभिन्न अंग थी और ग्रामीण क्षेत्रों में शिल्पकारों (कुम्हारों) के लिए यह रोजगार का प्रमुख साधन था। परंतु वर्तमान समय में उत्क्रम परासरण (Reverse Osmosis) और बूँद–बूँद सिंचाई के साधनों के आगमन से प्राचीन किसान–कुम्हार का सामाजिक जोड़ टूट गया है। इस सिंचाई प्रणाली के उपयोग से न सिर्फ जल उपयोग दक्षता में वृद्धि होगी अपितु ग्रामीण क्षेत्रों में स्वरोजगार बढ़ने के साथ साथ किसान–कुम्हार का सामाजिक जोड़ पुनः स्थापित होने में भी सहायता मिल सकती है।

ऊर्जा उपयोग

वर्तमान में जल दक्ष सिंचाई प्रणालियाँ (ड्रिप/फव्वारा) न केवल महंगी है बल्कि यह अत्यधिक ऊर्जा का उपयोग भी करती है। इस कारण कई बार दूर दराज के क्षेत्रों और छोटे किसानों के लिए इन प्रणालियों का प्रयोग दुर्गम हो जाता है। इसके विपरीत उपांतरित कलश का प्रयोग कहीं पर भी बिना ऊर्जा पर निर्भर रहे हुए किया जा सकता है [11]।

पर्यावरण प्रभाव

अधिक जल दक्षता हेतु वर्तमान में उपयोग होने वाली प्रणालियां (ड्रिप) प्लास्टिक से निर्मित होती हैं और इनके जीवनकाल के पश्चात सामान्यतः इसका निस्तारण कठिन होता है। कई बार यह गैर उपयोगी प्लास्टिक कचरा मृदा में माइक्रो प्लास्टिक प्रदूषण का स्रोत भी हो जाता है। इसके विपरीत उपांतरित कलश के जीवन काल के बाद इससे पर्यावरण पर कोई दुष्प्रभाव नहीं पड़ता और यह मिट्टी में कार्बन बढ़ाने का कार्य करता है।

अनुप्रयोग

इस विधि का उपयोग मुख्य रूप से सब्जियों की खेती हेतु अधिक प्रभावी सिद्ध हो सकता है। क्षेत्र व फसल विशेष के अनुसार इस विधि का उपयोग करते हुए उन्नत उत्पादन तकनीक विकसित किये जाने की भी आवश्यकता है।

भविष्य की दिशाएं

उपांतरित कलश को और अधिक दक्ष बनाने हेतु अधिक शोध के साथ साथ इसके प्रचार प्रसार की आवश्यकता है। चूंकि इससे ग्रामीण क्षेत्रों में रोजगार उत्पन्न होने की संभावना भी है अतः इसे सरकारी नीति में (जैसे महात्मा गांधी ग्रामीण रोजगार योजना) सम्मिलित कर ग्रामीण क्षेत्रों में वृक्षारोपण और चरागाह के कायाकल्प में उपयोग लिया जा सकता है।

अभिस्वीकृति

इस शोध कार्य में रूरल टेक्नोलॉजी ऐक्शन ग्रुप (RuTAG) भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली, और भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान जोधपुर का सहयोग रहा है।

शोध पत्र में प्रयुक्त अंग्रेजी शब्दों की समानार्थक हिंदी शब्दावली

Alphabetically sorted terminology in English	वर्णमाला अनुक्रमित हिंदी शब्दावली
drip irrigation	बूंद–बूंद सिंचाई
frustum	छिन्नक
micro irrigation	सूक्ष्म सिंचाई
modified pitcher irrigation	उपांतरित कलश सिंचाई
reverse osmosis	उत्क्रम परासरण

संदर्भ

1. Mondal, R. C. "Farming with a pitcher: A technique of water conservation." World crops (1974).
2. Das, K. G. Controlled-release technology: bioengineering aspects. 1983..
3. Bainbridge, David A. "Buried clay pot irrigation: a little known but very efficient traditional method of irrigation." Agricultural water management 48.2 (2001): 79-88
4. Batchelor, Charles, Christopher Lovell, and Monica Murata. "Simple microirrigation techniques for improving irrigation efficiency on vegetable gardens." Agricultural Water Management 32.1 (1996): 37-48.
5. Siyal, Altaf A., Martinus Th van Genuchten, and Todd H. Skaggs. "Performance of pitcher irrigation system." Soil science 174.6 (2009): 312-320.
6. Plappally, A. K., et al. "Theoretical and experimental investigation of water flow through porous ceramic clay composite water filter." Fluid Dynamics and Materials Processing 5.4 (2009): 373-398..
7. Stein, T. M. Development and evaluation of design criteria for pitcher irrigation systems. Beiheft No. 66, Selbstverlag des Verbandes der Tropenlandwirte. Witzenhausen eV, Witzenhausen. ISBN3-88122-971-X, 1998..
8. Saleh, Edward, and Budi I. Setiawan. "Numerical modeling of soil moisture profiles under pitcher irrigation application." Agricultural Engineering International: CIGR Journal 12.2 (2010): 14-20.,
9. Jakhar, P., et al. "Controlled porosity based sub-surface porous vessel (SSPV) structures for irrigating organic farms of fruits and vegetables. "International Symposium on Botanical Gardens and Landscapes 1298. 2019.
10. https://www.fao.org/conservation-agriculture/overview/what-is-conservation-agriculture/en/
11. https://www.iffco.in/en/nano-urea-liquid-fertilizer

"Don't decide your future, decide your habits
and your habits will shape your future."

"अपना भविष्य तय न करें, अपनी आदतें तय करें और
आपकी आदतें आपका भविष्य बनाएंगी।"

— डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम

शोध पत्र / Research Paper

गेबियन रिटेनिंग वॉल का तुलनात्मक विश्लेषण

Comparative Analysis of Gabion Retaining Wall

जी.सी. चिकुटे[1], डी.वी. वाडकर[2], पी.बी. नांगरे[3], एम जी चिकुटे[4]

G.C.Chikute[1], D.V.Wadkar[2], P.B.Nangare[3], M.G.Chikute[4]

[1, 2, 3] AISSMS College of Engineering, Pune (INDIA)

[4] P.V.G'S Muktangan School, Pune (INDIA)

[1] chikute.ganesh@gmail.com , [2] dvwadkar@aissmscoe.com,

[3] pbnangare@aissmscoe.com, [4] manasiganesh8@gmail.com

https://doie.org/10.0524/VP.2024594141

सारांश

सिविल इंजीनियरिंग में हालिया प्रगति विभिन्न नई निर्माण प्रौद्योगिकी की ओर ले जाती है। गेबियन वॉल रिटेनिंग वॉल का एक नया रूप है जिसने हाल ही में पारंपरिक रिटेनिंग वॉल पर अपने फायदे के कारण बहुत लोकप्रियता हासिल की है। अर्थात तेजी से निर्माण, लचीलापन, स्थानीय सामग्रियों का उपयोग आदि।

गेबियन दीवार का कार्य, सामग्री विवरण, पारंपरिक दीवारों का विश्लेषण और डिजाइन प्रस्तुत शोध पत्र में दिया गया है। गेबियन दीवारें की तुलना पारंपरिक दीवारें, जैसे कि, रेबल मेसोनरी, गुरुत्वाकर्षण दीवार, कैंटिलीवर दीवार, और काउंटरफोर्ट दीवार से की गई है। और यह तुलना केस स्टडी प्रोजेक्ट तथा विस्तृत विश्लेषण से प्रस्तुत है।

Abstract

Recent advances in Civil engineering lead various new construction technologies. A gabion wall is a novel form of retaining wall that has gained a lot of popularity recently due to its advantages over traditional retaining walls. i.e. fast construction, flexibility, use of local materials, etc.

Present work contents details of Gabion wall, analysis and design of three conventional walls i.e. Rubble masonry, Cantilever, counterfort and Gabion wall, from case study project, having common given input data. It further contains a cost analysis of four types of retaining walls. The result shows that Gabion wall is one of the economic alternatives as compared with other conventional retaining walls.

मुख्य शब्द : रिटेनिंग वॉल, गेबियन वॉल, रिटेनिंग वॉल का डिजाइन, गेबियन वॉल की तुलना, लागत–प्रभावशीलता।

Keywords : Retaining Wall, Gabion Wall, Design of Retaining Wall, Comparison of Gabion wall, Cost-Effectiveness

1. प्रस्तावना

एक रिटेनिंग वॉल एक संरचना है जिसका उपयोग अस्थिर ढलानों पर मिट्टी को बाधित करने के लिए किया जाता है। [4] दो ऊंचाई के बीच मिट्टी को बांधने के लिए, और अधिक विशेष उद्देश्यों जैसे कि पहाड़ी खेती या सड़क मार्ग के ओवरपास [2], और भूस्खलन को रोकने के लिए इसका इस्तेमाल किया जाता है।

भार का विरोध करने के तरीके के आधार पर रिटेनिंग दीवारों को, गुरुत्वाकर्षण, ब्रैकट, या काउंटरफोर्ट प्रकारों मे वर्गीकृत किया गया है और प्रयुक्त सामग्री के आधार पर,कंक्रीट, ईंट या पत्थर की चिनाई, मिट्टी और लकड़ी, प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है।

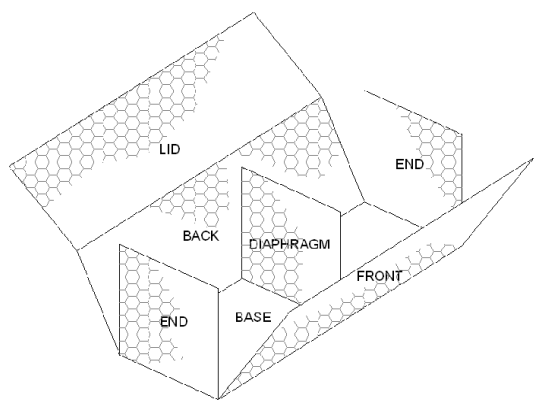
ऊपर बताई गई रिटेनिंग वॉल के कुछ नुकसान हैं। [14] यानी बड़े क्रॉस–सेक्शन क्षेत्र की आवश्यकता है। निर्माण कार्य की कम गति, महंगा [1], गैर–लचीला, और पानी की संभावना वाले क्षेत्रों में उपयुक्त नहीं है। [3]। गेबियन दीवार एक गुरुत्वाकर्षण दीवार है जिसमें लाभकारी बिंदु हैं। जैसे सस्ता, लचीला (अंतर निपटान उचित मात्रा तक सहन किया जा सकता है। आसान जल निकासी, जो पानी के दाब को कम करता है। [13], निर्माण की अधिक गति, निर्माण अपशिष्ट सामग्री का उपयोग, पर्यावरण के अनुकूल, बिना हाइड्रोस्टेटिक दाब और अनुप्रयोगों की विस्तृत श्रृंखला यानी मिट्टी को बनाए रखने की संरचना [2], लैंडफिल [12], बाहरी वास्तुशिल्प डिजाइन, ध्वनिक प्रदर्शन [15], चरणबद्ध तार ऊर्जा अपव्यय [16], बाढ़ नियंत्रण कार्य और नहर अस्तर। उपर्युक्त लाभ शोधकर्ताओं का ध्यान गेबियन दीवार की ओर आकर्षित करता है। व्यवहार्यता और लागत निर्धारित करने के लिए, गेबियन वॉल की तुलना पारंपरिक दीवारों से की गई हैं।

2. सामग्री और विधि:–

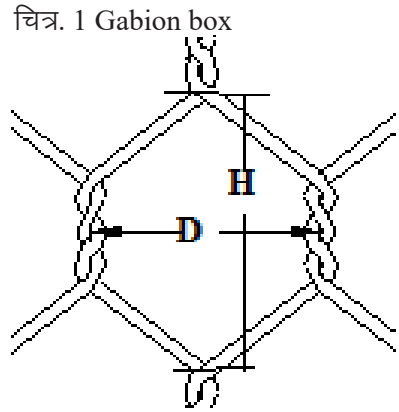
गेबियन वॉल एक स्टोन से भरा पिंजरा है। यह साधारण स्टील वायर या पॉलीमर रोप नेट से बना होता है। गेबियन मेश एक जस्ती स्टील वायर मेश है जो यांत्रिक रूप से हेक्सागोनली डबल ट्विस्टेड है। एक लचीली, अखंड, सीमित बनाए रखने वाली दीवार बनाने के लिए एक पत्थर से भरे गेबियन बक्से को एक साथ तार लगाकर ठीक से कस दिया जाता है। गेबियन वॉल फॉर सॉइल रिटेंशन, ब्रिज एब्यूमेंट प्रोटेक्शन, स्लोप स्टेबिलाइजेशन, इरोशन कंट्रोल सिस्टम, रिवेटमेंट कंस्ट्रक्शन आदि में होता है। गेबियन दीवार झरझरा, गुरुत्वाकर्षण दीवारें हैं जो अपने स्वयं के वजन से खड़ी होता हैं। गेबियन वॉल अपने सभी अनुप्रयोगों में प्रभावी और किफायती साबित होती है। गेबियन दीवार का विवरण आगे बताया गया है।

2.1 गेबियन बॉक्स विवरण:–

धातु के तार गेबियन बक्से यांत्रिक रूप से बुने हुए डबल ट्विस्टेड हेक्सागोनल आकार के तार जाल से बने होते हैं। जाली के किनारों को सख्त करने के लिए सेल्वेज/एज वायर नामक एक मोटे तार का उपयोग किया जाता है। गेबियन बॉक्स असेंबली को चित्र-1 में दिखाया गया है और षट्भुजीय मेश आवरण चित्र-2 में दिखाया गया है।



चित्र. 1 Gabion box



चित्र. 2 Hexagonal opening of mesh.

2.2 धातुई गेबियन बॉक्स की विशेषताएँ:–

क) वायर मेश – गेबियन मेश बनाने के लिए

उच्च शक्ति वाले पीवीसी कोटिंग वायर, या बिना पीवीसी कोटिंग वायर का उपयोग किया जाता है। ये मेश जीआई डबल ट्विस्टेड हेक्सागोनल मेश हैं। जो यांत्रिक रूप से बुने जाते हैं। गेबियन मेश का विनिर्देश सारणी 1 में दिखाया गया है।

ख) मेश आकार – जाल खुला आकार चित्र-2 और सारणी 2 में दिखाया गया है।

ग) गेबियन बॉक्स आकार – गेबियन बॉक्स के उपलब्ध आकार सारणी 3 में दिखाए गए हैं।

Table 1- Gabion box wire specifications [6]

Parameter	Mesh wire	Selvedge / Edge wire	Lacing wire	Test Standard
Dia. (mm)	2.70	3.40	2.20	EN 10223-3 BS 1052
Tolerance (mm)	± 0.06	± 0.07	± 0.06	IS 4826
Zinc coating (gms./Sqm)	245 Min.	265 Min.	230 Min.	EN 10244-2 ASTM A 641
Dia. (mm)	3.0	3.90	2.20	
Tolerance (mm)	± 0.07	± 0.1	± 0.06	
Zinc coating (gms./Sqm)	270 Min.	275 Min.	230 Min.	
Dia. (mm)	3.40	4.40	2.20	
Tolerance (mm)	± 0.07	± 0.1	± 0.06	
Zinc coating (gms./Sqm)	265 Min.	290 Min.	230 Min.	
Zinc Adherence	Flaking or cracking should on rubbing with bare fingers.			EN 10244-2
Elongation (%)		10 Min		EN 10223-3

Table 2- Gabion mesh opening size [6]

Mesh Type (mm)	D (mm)	Tolerance for D	Mesh Wire Diameter (mm)
60 x 80	60	(+16% to -4%)	2.20, 2.70
80 x 100	80	(+16% to -4%)	2.70, 3.00
100 x 120	100	(+16% to -4%)	2.70, 3.00

Table 3- Gabion Box Sizes & Tolerance [6]

L(m)	W(m)	H(m)	Diaphragm nos.	Tolerance	Standard
2	1	1	1		
3	1	1	2		
4	1	1	3		
2	1	0.5	1		
3	1	0.5	2	+/- 5%	ASTM A975
4	1	0.5	3		
2	1	0.3	1		
3	1	0.3	2		
4	1	0.3	3		

Table 4- Specification for stone used in Gabion [5, 6]

Gabion height	Predominant stone Size (mm)	Minimum stone size (mm)	Maximum stone size (mm)
300, 450,900 mm Basket	100 to 200	100	230
150,230,300 mm mattress	75 to 150	75	175

घ) पत्थर – पत्थरों के अनुशंसित आकार को सारणी 4 में समझाया गया है।

2.3 किए गए परीक्षण :

गेबियन पर निम्नलिखित परीक्षण किए जाते हैं।

i) तार पर तन्यता परीक्षण – गेबियन तार तन्यता परीक्षण को BS EN 10223–3 [17], ASTM A641 [18] और IS 16014 [11] में समझाया गया है। तन्यता ताकत के परीक्षण के लिए चुने गए प्रत्येक कॉइल के दोनों छोर से लगभग 1.2 मीटर लंबाई का एक तार का नमूना काटा जाता है। स्टील के तार की तन्य शक्ति की सीमा 350 से 500 एमपीए की सीमा में है।

ii) जिंक कोटिंग – गेबियन मेश वायर को जंग से बचाने के लिए जिंक के साथ लेपित किया जाता है। जिंक कोटिंग विवरण सारणी 1 में समझाया गया है।

iii) पीवीसी कोटिंग – गेबियन मेश तार को जंग से बचाने के लिए पीवीसी के साथ लेपित किया जाता है। पीवीसी कोटिंग की मोटाई को तार के बेतरतीब ढंग से चुने गए अलग–अलग टुकड़े पर मापा जाता है।

iv) मेश पर टेन्साइल टेस्ट – मेश के अंत में एक विशेष एंकरिंग व्यवस्था के साथ UTM का उपयोग करके गेबियन मेश पर टेन्साइल टेस्ट किया जाता है। इस परीक्षण का विवरण MORTH–2500 [19] में बताया गया है। जाली के तन्यता परीक्षण की स्वीकार्य सीमा को सारणी 5 में समझाया गया है।

Table 5- Strength of wire mesh. [7]

Opening Size	100x120		80x100		60x80	
Coating	A	B	A	B	A	B
Wire mesh Diameter mm	2.70	3.00	2.70	3.00	2.70	2.20	2.20
Punching strength kN	17.8	19.58	17.8	26.7	21.36	17.8	17.8
Tensile strength perpendicular to twist	15.5	20.5	15.5	26.5	20.5	13.0	13.0
Tensile strength parallel to twist kN/m	32.0	40.0	32.0	51.0	42.5	33.5	34.0

A- Zinc Coating, **B-** Zinc +PVC coating

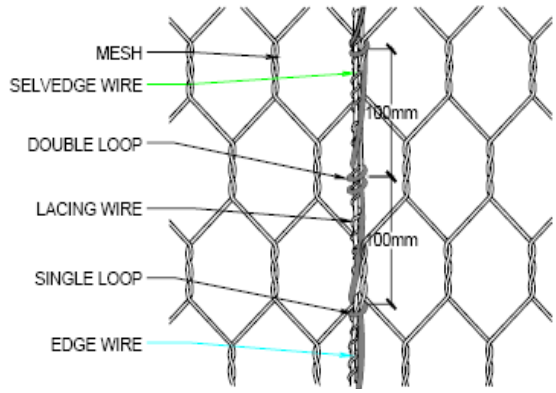
v) मेश पर पंचिंग टेस्ट – गेबियन मेश पर पंचिंग टेस्ट एक विशेष उपकरण का उपयोग करके किया जाता है।। जिसमें सेंट्रल राइजिंग प्लंजर और मेश के सभी किनारों पर विशेष एंकरिंग व्यवस्था होती है। इस परीक्षण का विवरण MORTH–2500 में बताया गया है। पंचिंग टेस्ट की स्वीकार्य सीमा सारणी 5 में बताई गई है।

2.4 गेबियन दीवार के निर्माण चरण –

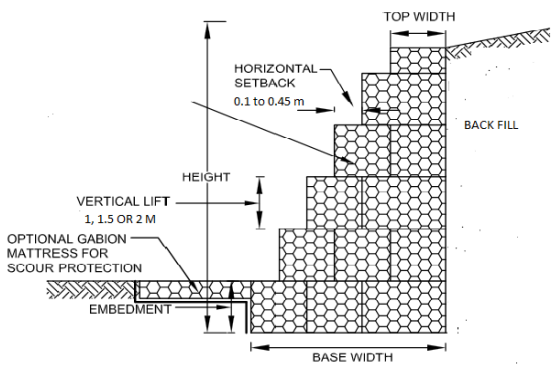
निर्माण गेबियन दीवार निम्नलिखित चरणों में आगे बढ़ें।

1) भू–तकनीकी जांच, 2) डिजाइन और ड्राइंग, 3) फाउंडेशन की तैयारी, 4) फिल्टर क्लॉथ या फिल्टर स्टोन, 5) गेबियन असेंबली, 6) गेबियन को रखना और भरना, 7) बैकफिलिंग

गेबियन बॉक्स कनेक्शन विवरण चित्र-3 में दिखाया गया है। गेबियन दीवार क्रॉस सेक्शन चित्र-4 में दिखाया गया है। साइट पर वास्तविक गेबियन दीवार चित्र-5 में दिखाई गई है।



चित्र. 3 Gabion box connection details



चित्र. 4 Typical cross section of Gabion wall

चित्र-5 Actual Gabion wall at site

3. केस स्टडी–

एक केस स्टडी प्रोजेक्ट का उपयोग, गेबियन दीवारों की तुलना अन्य पारंपरिक रिटेनिंग दीवारों जैसे कि रेबल मेसोनरी, गुरुत्वाकर्षण दीवार, कैंटिलीवर दीवार, और काउंटरफोर्ट दीवार करने के लिए किया गया है। सभी तीन प्रकार की पारंपरिक रिटेनिंग वॉल और गेबियन वॉल को इस केस स्टडी प्रोजेक्ट के लिए डिजाइन किया गया है। जिसमें सामान्य इनपुट डेटा है।

केस स्टडी प्रोजेक्ट किरकी में ऑर्डिनेंस फैक्ट्री के पास मुळा नदी (पुणे, भारत) के तट पर स्थित है। जैसा कि चित्र-6 में दिखाया गया है। प्रहरीदुर्ग संख्या 16 और 17 के बीच परिसर की दीवार के पास इतना अधिक कटाव है। कटाव इतना गंभीर है और मौजूदा परिसर की दीवार ढहने लगी है। निम्नलिखित डेटा, जो विश्लेषण और डिजाइन में उपयोग किया जाता है, साइट से एकत्र किया गया है।

चित्र.6 - Bank erosion at Ordinance factory, Kirki, Pune

1. Length of Wall - 125 Rmt
2. Maximum RL - 99.800 (Bridge Bottom)
3. Minimum RL - 91.425
4. Maximum Height - 8.375 m
5. Backfill material- Black cotton Soil
6. Foundation Strata- Soft Rock

इस अध्ययन में, उपरोक्त साइट के लिए सबसे किफायती दीवार, साइट से एकत्र किए गए डेटा से उपरोक्त सभी दीवारों का विश्लेषण और डिजाइन

करके, रेबल मेसोनरी की गुरुत्वाकर्षण दीवार, कैंटिलीवर दीवार, काउंटरफोर्ट दीवार और गेबियन दीवार की तुलना की है।

3.1 स्थिरता विश्लेषण और डिजाइन विधि–

रेबल मेसोनरी की गुरुत्वाकर्षण दीवार, आरसीसी कैंटिलीवर दीवार, और काउंटरफोर्ट दीवार डिजाइन प्रक्रियाएं किसी भी आरसीसी डिजाइन पाठ्यपुस्तक [9] में पाई जा सकती हैं। दीवार की डिजाइनिंग के लिए भारतीय मानक कोड 456–2000 [10] का उपयोग किया जाता है। गेबियन दीवार डिजाइन में गुरुत्वाकर्षण दीवार के समान है। दीवार की स्थिरता के मूल्यांकन में विभिन्न जांचों को शामिल किया जाता है, जैसे कि आधार पर फिसलना (Sliding check at the base), टो पे पलटना (Overturning check about toe), और नींव की मिट्टी की असर विफलता (Base pressure Check)। मिट्टी के दाब की जाँच रैनकिन के पृथ्वी दाब सिद्धांत के आधार पर की जाती है, और रैनकिन द्वारा दिए गए सूत्रों का उपयोग पृथ्वी के दाब के मूल्यों के निर्धारण के लिए किया जाता है। विश्लेषण के दौरान उपयोग किए गए इनपुट डेटा सारणी 6 में दिखाए गए हैं।

3.2 स्थिरता जांच–

सभी चार रिटेनिंग वॉल के लिए सभी आवश्यक जांच जैसे कि आधार पर फिसलना (Sliding check at the base), टो पे पलटना (Overturning check about toe), और नींव की मिट्टी की असर विफलता (Base pressure Check) लिया जाता है। ऑप्टिमाइज क्रॉस सेक्शन प्राप्त करने के लिए प्रत्येक प्रकार की रिटेनिंग वॉल का विश्लेषण कई बार किया जाता है। ये जाँच परिणाम आगे बताए गए हैं।

i) Overturning check about toe

बैकफिल मिट्टी के पार्श्व पृथ्वी के दाब के कारण, टो पे पलटा हैं। इस तरह के उलटफेर के खिलाफ सुरक्षा कारक [10] के रूप में व्यक्त किया जा सकता है। ये जाँच परिणाम आगे बताए गए हैं।

$FS\ (OT) = \Sigma M_R / \Sigma M_O >= 1.55$

Where, FS (OT) = Safety factor against overturning,

$\sum M_R$ = Summation of a resisting moment about toe,

$\sum M_O$ = Summation of overturning moment about toe.

ii) Sliding check at the base

The safety factor against sliding at the base may be expressed as [10]

$FS\ (sliding) = \sum F_R / \sum F_D >= 1.5$

Where, FS (sliding) = Safety factor against sliding at the base,

$\sum F_R$ = Summation of resisting forces against sliding

$\sum F_D$= Summation of forces causing sliding at the base

Table 6- Input data values used for analysis of walls

Parameter	Value	Parameter	Value
Backfill Unit weight, retained fill, foundation soil (γ)	18 kN/m^3	Unit weight of concrete (γc)	25 kN/m^3
Angle of internal friction of backfill (ϕ)	30°	Depth of embedment of foundation (D)	0.90 m
Height of the wall (H)	9.30 m	Bearing capacity of foundation soil (SBC)	500 kN/m^2

Ka = Rankin's coefficient of active earth pressure

$= 1 - \sin\phi / 1 + \sin\phi$

Pa= Active force of retained soil = 0.5 Ka γ

iii) Base pressure Check:-

ऊर्ध्वाधर दाब दीवार के आधार स्लैब द्वारा मिट्टी तक प्रेषित होता है। यह दाब आधार स्लैब के टो पे अधिकतम और हिल पे न्यूनतम होता है। मिट्टी की सहनशीलता को संतुष्ट करने के लिए यह जांचें कि यह अधिकतम ऊर्ध्वाधर दाब नींव की मिट्टी की सुरक्षित सहन क्षमता से कम होना चाहिए।

The safety factor against bearing capacity is defined as [10]

FS (bearing) = q_u / q_{max} >= 3.0

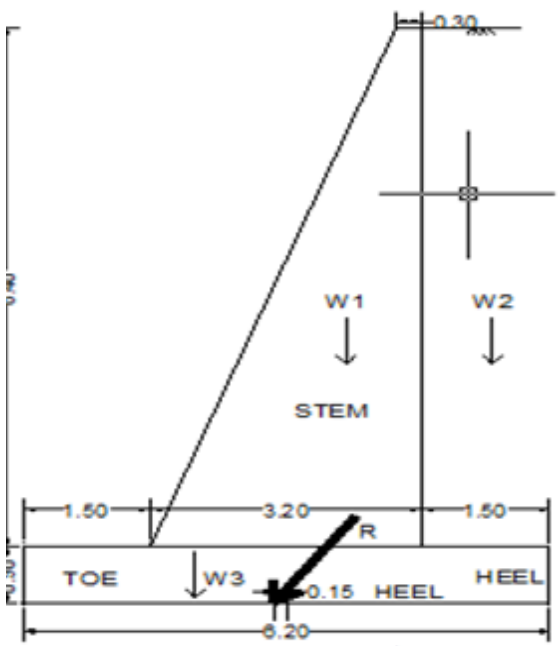
Where, FS = Factor of Safety against bearing capacity failure,

q_u = Ultimate bearing capacity of the foundation soil

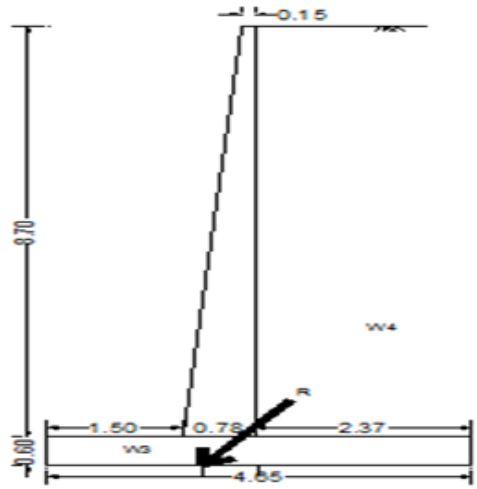
q_{max}= Maximum pressure at base of the wall

e=Eccentricity of resultant force at base

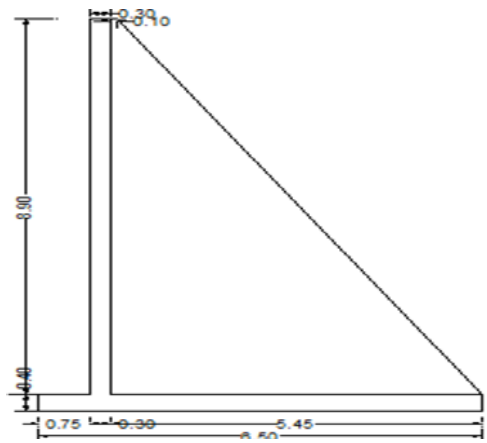
= B/2-$\sum M_R$ - $\sum M_O$ / (W_1+W_2) <= B/6 for no tension case.



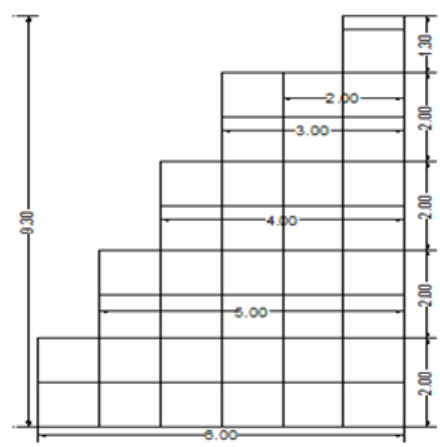
चित्र 7 Rubble masonry wall



चित्र-8 RCC Cantilever wall



चित्र. 9 Counterfort wall



चित्र 10 Gabion wall

4. लागत तुलनाः–

सारणी 7 में दिखाए गए विभिन्न मदों का अनुमान अंतिम खंडों चित्र-7 से चित्र-10 में दिखाया है। जो सभी चार दीवारों के विश्लेषण और डिजाइन के परिणाम हैं। कॉस्टिंग के लिए उपयोग की जाने वाली दरें भारत सरकार के केंद्रीय लोकनिर्माण [8] विभाग की जिला अनुसूची दरों से हैं। धातु के गेबियन बॉक्स का बाजार भाव लगभग 85 रुपये/किलोग्राम [7] है। गेबियन का वजन बॉक्स आकार 2X1X1 मीटर के लिए लगभग 16.5 किलोग्राम और बॉक्स आकार 3x1x1 मीटर के लिए 24 किलोग्राम है।

Table 7- Estimation costing of all four walls

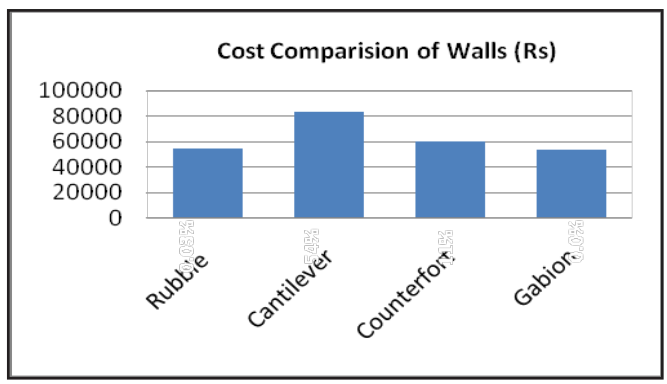
ITEM	UNIT	RATE	QUANTITY				AMOUNT RS			
			RM	RC	RCF	GB	RM	RC	RCF	GB
Site Clearance	SQM	2.639	10,918.0	10,708.8	10,958.5	10,891.0	28,813	28,260	28,919	28,741
Excavation Soil	CUM	101.8	3,021.3	2,332.6	3,154.6	2,807.3	307,722	237,579	321,298	285,925
Excavation Soft Rock	CUM	152.6	765.0	590.6	798.8	838.0	116,739	90,129	121,889	127,872
Dewatering	HP/ HR	26	738.0	198.0	324.0	198.0	19,188	5,148	8,424	5,148
PCC	CUM	2449	85.0	61.9	85.0	0.0	208,165	151,532	208,165	0
UCR above plinth	CUM	2384.2	1,837.5	0.0	0.0	0.0	4,380,968	0	0	0
UCR Below plinth	CUM	2022.7	697.5	0.0	0.0	0.0	1,410,833	0	0	0
Pointing	SQM	62.5	2,428.1	0.0	0.0	0.0	151,754	0	0	0
RCC- M20	CUM	4092.3	0.0	854.4	977.3	0.0	0	3,496,657	3,999,649	0
M-15	CUM	3720	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
Form Work	SQM	180.4	0.0	2,325.0	4,529.0	0.0	0	419,430	817,024	0
Reinforcement	KG	42.7	0.0	138,164.7	41,685.0	0.0	0	5,899,634	1,779,948	0
Gabion box	KG	85	0.0	0.0	0.0	38,712.8	0	0	0	3,290,584
Gabion filling	CUM	650	0.0	0.0	0.0	4,663.4	0	0	0	3,031,210
Pipe-Wipe Hole	RMT	185	469.7	122.0	85.4	0.0	86,895	22,570	15,799	0
Refilling	CUM	32	1,890.0	2,577.4	6,063.1	0.0	60,480	82,476	194,020	0
TOTAL COST (Rs)							6,771,556	10,433,416	7,495,136	6,769,479
COST PER RMT (L=125M)							54,172	83,467	59,961	54,156
% VARIATION IN COST							0.03%	54.12%	10.72%	0.00%

RM-Rubble Masonry, RC- RCC Cantilever, RCF- RCC Counterfort, GB- Gabion

सारणी 8 सभी चार प्रकार की दीवारों: Rubble Masonry, RCC Cantilever,RCC Counterfort, Gabion दीवार के लिए प्रति रनिंग मीटर की लागत और लागत में % भिन्नता को दर्शाती है। चित्र-11 सभी चार दीवारों की लागत की तुलना दिखाता है।

सारणी 8 - Per running meter cost and percentage variation of walls

	Rubble Masonry	RCC Cantilever	RCC Counterfort	Gabion Wall
Cost (Rs/Rmt)	54,172	83,467	59,961	54,156
% variation	0.03	54.12	10.72	0



चित्र-11 Cost comparison ofAll four walls

5 उपसंहार:–

इस अध्ययन से निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं–

- रेबल मेसोनरी की गुरुत्वाकर्षण दीवार, आरसीसी कैंटिलीवर, आरसीसी काउंटरफोर्ट दीवार, और गेबियन दीवार कि निर्माण लागत प्रति रनिंग मीटर भारतीय रुपये (रु) में क्रमशः 54172 रुपये, 83467 रुपये, 59961 रुपये और 54156 रुपये है, और इन दीवारों में प्रतिशत लागत भिन्नता क्रमशः 0.3 प्रतिशत, 54.12 प्रतिशत, 10.72 प्रतिशत और 9.56 प्रतिशत कम। इससे पता चलता है, कि गेबियन वॉल मौजूदा साइट के लिए सबसे अच्छा किफायती विकल्प है।
- रेबल मेसोनरी की गुरुत्वाकर्षण दीवार, और गेबियन दीवार के बीच लागत अंतर काफी कम (0.3 प्रतिशत) है। हालांकि गेबियन दीवारों को इसकी गति, लचीलेपन और स्थानीय रूप से सुलभ सामग्री के उपयोग के कारण पसंद किया जाएगा। गेबियन दीवारें अन्य पारंपरिक प्रकार की रिटेनिंग दीवारों के लिए एक लागत प्रभावी विकल्प हैं, क्योंकि उन्हें इलाज की आवश्यकता नहीं होती है और प्रति दिन कंक्रीट निर्माण मात्रा की बाधाओं के बिना लगातार बनाया जा सकता है। गेबियन वॉल भीड़भाड़ वाली जगहों के लिए सबसे उपयुक्त है।जैसे सुदूर पहाड़ी क्षेत्र, नदी या नाला किनारे आदि।

संदर्भः

1. A. J. Khan and M. Sikder, [2004], 'Design basis and economic aspects of different types of retaining walls', Journal of Civil Engineering (IEB), 32 (1) (2004) 17-34
2. Naresh Man Shakya, Dilli Raman Nirula [2005] "Integration of Bioengineering Techniques in

Slope Stabilization Works: a Cost-Effective Approach for Developing Countries"- International Seminar on Sustainable Slope risk Management for Roads, Kathmandu Nepal

3. Ghislain Brunet, Randall Shuey [2005] 'Stream Bank Stabilization with Vegetated Gabion' Intervale Country Club Golf Course Manchester, New Hampshire.
4. R. K. Bhandari [2006] "The Indian Landslides Scenario, Strategic Issues and Action Point"- First India Disaster Management Congress" New Dehli-November-2006
5. Product Information Broachers of 'Maccaferri India'
6. The product information of 'Garware Wall ropes Ltd' Pune
7. 'Rate Analysis', Central Public Work Department, Government of India.
8. 'District Schedule Rate', Central Public Work Department, Government of India.
9. Textbook "Reinforced concrete design" by Dr.S.R.Karve, Structure publication
10. IS CODE 456-2000, 'Code for practice for plain and reinforced concrete' Indian standard Institution.
11. IS 16014 : 2012, 'Mechanically woven, double-twisted, hexagonal wire mesh gabions, revet mattresses and rockfall netting (galvanized steel wire or galvanized steel wire with PVC coating) –Specification', Indian standard Institution,2012.
12. J. M. Vashi, RM. D. Desai, A. K. Desai, C. H. Solanki, [2011], 'Gabion GRS wall for raising solid waste dump site at surat- case study' Indian Geotechnical society, Proceedings of Indian Geotechnical Conference December 15-17, 2011, Kochi (Paper No.Q-217.)
13. J. Chu, S.W. Yan, W.Li., [2012], 'Innovative methods for dike construction -An overview', Elsevier, Geotextiles and Geomembranes, 30 (2012) 35e42
14. Ching-Chuan Huang, Woei-Ming Luo, 'Behavior of cantilever and geosynthetic-reinforced walls on deformable foundations' Elsevier, Geotextiles and Geomembranes, 28 (2010) 448–459.
15. F. Koussa, J. Defrance, P. Jean, P. Blanc-Benon (2013), "Acoustic performance of gabions noise barriers: Numerical and experimental approaches" J. Applied Acoustics 74:189–197, doi: 10.1016/j.apacoust.2012.07.009
16. Davide Wüthrich and Hubert Chanson, (2014) "Hydraulics, Air Entrainment, and Energy Dissipation on a Gabion Stepped Weir", ASCE J. Hydraul. Eng., 140(9): 04014046, doi: 10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0000919
17. BS EN 10223-3- British standard code- Steel wires and wire product for fences-part 3.
18. ASTM A641- American standard code- Standard specifications for zinc coated carbon wire.
19. MORTH-2500- Ministry of road transport and highways, section 2500

शोध पत्र / Research Paper

इंदौर शहर में एशियाई राजमार्ग 47 के सबसे व्यस्ततम कॉरिडोर की परिवेशी वायु गुणवत्ता पर वाहन प्रदूषकों के प्रभाव का विश्लेषण

Impact Analysis of Vehicular Pollutant on Ambient Air Quality of Busiest Corridor of Asian Highway 47 at Indore City

रुचिर लश्करी[1], शिल्पा त्रिपाठी[2]

Ruchir Lashkari[1], Shilpa Tripathi[2]

[1, 2] Medi-Caps University, Indore, India-453331

ruchir.lashkari@medicaps.ac.in, Shilpa.tripathi@medicaps.ac.in

https://doie.org/10.0524/VP.2024771177

सारांश

इंदौर शहर के एशियाई राजमार्ग 47 पर सबसे व्यस्त यातायात विचलन कॉरिडोर तेजाजी नगर में 22 दिसंबर और 23 जनवरी के सर्दियों के महीनों के दौरान RSPM (PM 10), SO_2, NO_2 जैसे गैसीय प्रदूषक, कुल वाहन प्रदूषण भार और वायु गुणवत्ता सूचकांक को एक साथ मापा गया है। नमूनाकरण रेस्पिरेबल डस्ट सैंपलर की मदद से किया गया और सीपीसीबी मानदंडों का पालन किया गया। तेजाजी नगर कॉरिडोर में सुबह के समय सबसे कम आरएसपीएम की सांद्रता 106.46 µg/m^3 और सुबह के समय सबसे अधिक 159.67 µg/m^3 देखा गया है, इसी तरह शाम के पीक आवर्स में तेजाजी नगर कॉरिडोर में RSPM की सांद्रता सबसे कम 176.91 µg/m^3 देखी गई है और उच्चतम सांद्रता 194.97 µg/m^3 है। यह मापा गया है कि तेजाजी नगर कॉरिडोर में सुबह की तुलना में शाम के ट्रैफिक पीक घंटों के दौरान गैसीय प्रदूषक सांद्रता अधिक थी और शाम के समय AQI में सैंपलिंग स्टेशन पर भारी वायु प्रदूषण देखा गया। यह डेटा संबंधित नमूना स्टेशनों पर वाहन प्रदूषण से होने वाले वायु प्रदूषण की वर्तमान स्थिति का विश्लेषण करने में मदद कर सकता है और भविष्य में इसे रोकने के लिए कुछ नीतियां बनाने में भी मदद कर सकता है।

Abstract

RSPM (PM 10)s,Gaseous pollutant like SO_2,NO_2 ,Total Vehicular Pollution load and Air Quality Index has been simultaneously measured during the winter months of December 22 and January 23 at the busiest traffic divergence corridor Tejaji Nagar on Asian Highway 47 Indore city . Sampling was conducted with the help of respirable dust sampler and followed by CPCB norms. The lowest RSPM has been observed in morning time at Tejaji Nagar Corridor that is 106.46 µg/m^3 and highest in morning that is 159.67 µg/m^3 similarly in evening peak hours the RSPM concentration at Tejaji Nagar Corridor have been observed 176.91 µg/m^3 as lowest and 194.97 µg/m^3 as highest concentration. It is observed that the gaseous pollutant concentration was higher at Tejaji Nagar Corridor during evening traffic peak hours then the morning and AQI observed heavy air pollution at the sampling station in evening hours. This data can help to analyze the present status of vehicular pollution at the respective sampling stations and can also help in future for making some policies to prevent it.

मुख्य शब्द : आरएसपीएम, पीएम 10, एक्यूआई, टीवीपीएल, आरडीएस, सीपीसीबी, गैसीय प्रदूषक, एएच47

Key words : RSPM, PM 10, AQI, TVPL, RDS, CPCB, Gaseous Pollutant, AH47

1. परिचय

जनसंख्या में वृद्धि के परिणामस्वरूप वाहन संख्या में वृद्धि हुई एवं वाहनों की संख्या जो उच्च स्तर के वाहन प्रदूषण में योगदान दे रही है। एशियन हाईवे नेटवर्क (एएच) एशिया के देशों के बीच एक सहकारी परियोजना है, एशियन हाईवे 47 ग्वालियर एमपी से शुरू होता है। और बैंगलोर के रास्ते मतारा श्रीलंका पहुंचता है।[1], एशियाई राजमार्ग 47 इंदौर से होकर गुजरता है जो अत्यधिक यातायात वाला राजमार्ग है जो मांगलिया में आईडीटीएल टोल टैक्स से शुरू होता है और इंदौर क्षेत्र में 34.5 किमी की लंबाई के साथ राऊ चौराहे पर समाप्त होता है, इस राजमार्ग के साथ कई आवासीय टाउनशिप, वाणिज्यिक परिसर और संस्थागत भवन उपलब्ध हैं। एशियाई राजमार्ग 47 इंदौर क्षेत्र के यातायात विचलन बिंदु तेजाजी नगर कॉरिडोर में प्रति दिन लगभग 43890 वाहनों का भारी यातायात भार है जिसके परिणामस्वरूप उच्च वायु प्रदूषण हुआ जो मानव स्वास्थ्य पर खतरे के लिए जिम्मेदार है इसलिए भीड़भाड़ वाले यातायात विचलन कॉरिडोर पर वाहन प्रदूषण से होने वाले वायु प्रदुषण के भार का आकलन करना बहुत आवश्यक है।

1.1 वाहन प्रदूषण के कारण

- शहरी क्षेत्रों में अधिक जनसंख्या के कारण वाहनों की संख्या में भी वृद्धि हुई है, जिस कारण वाहन वायु प्रदूषण में वृद्धि हुई है।
- पुराने वाहन (2–स्ट्रोक 2/3–पहिया वाहन) वायु प्रदूषण में महत्वपूर्ण योगदानकर्ता हैं।
- वाहनों का अपर्याप्त निरीक्षण और रखरखाव सुविधाएं।
- ईंधन और ईंधन उत्पादों में मिलावट
- अनुचित यातायात प्रबंधन प्रणाली और सड़क की स्थिति
- एक प्रभावी जन तीव्र परिवहन प्रणाली और इंट्रा–सिटी रेलवे नेटवर्क का अभाव। [2]

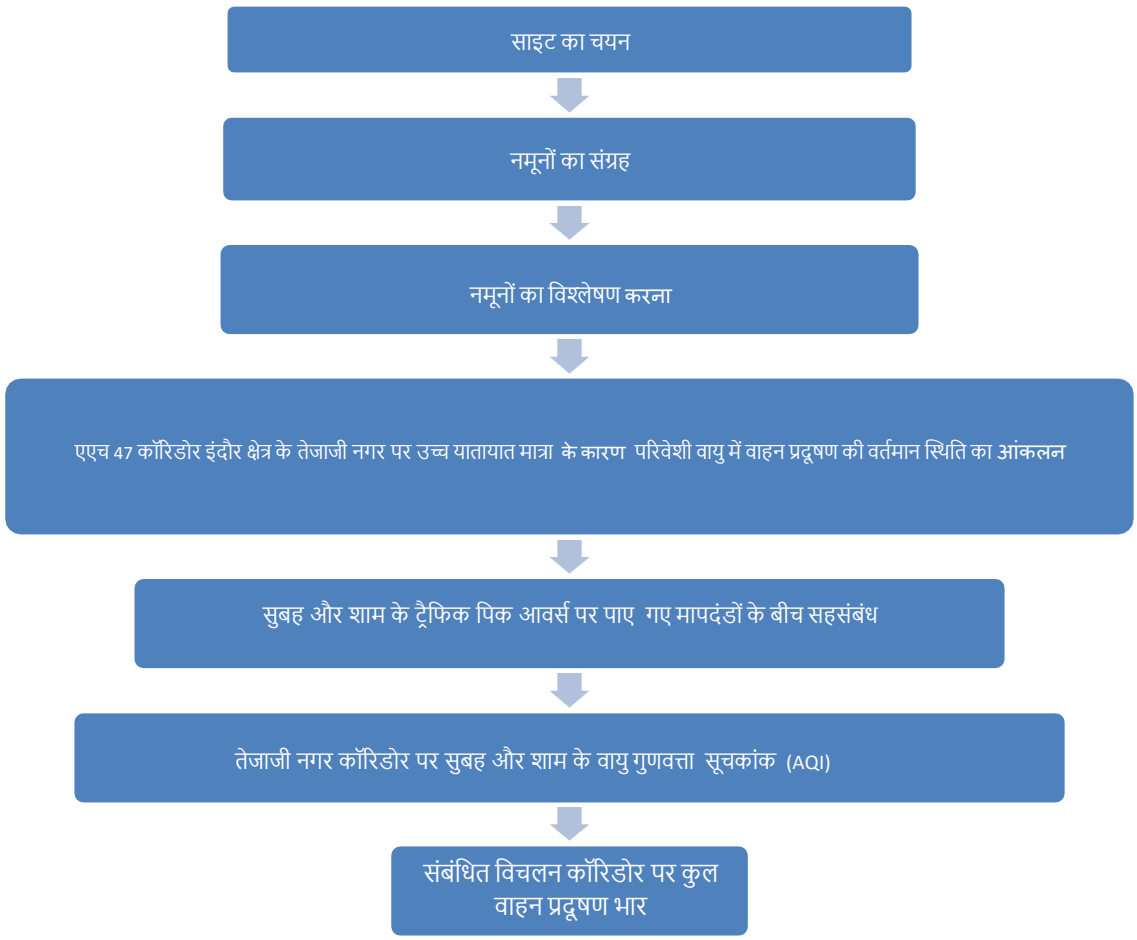
2. अध्ययन का उद्देश्य

- इंदौर क्षेत्र में एशियन हाईवे 47 पर तेजाजी नगर कॉरिडोर पर यातायात भार में भिन्नता के कारण वाहन प्रदूषण में हो रहे परिवर्तन का विश्लेषण करना
- चयनित विचलन कॉरिडोर के लिए वायु गुणवत्ता सूचकांक (AQI) की गणना करने के लिए।
- एशियाई राजमार्ग 47 इंदौर क्षेत्र पर तेजाजी नगर कॉरिडोर पर कुल वाहन प्रदूषण भार की गणना करने के लिए

3. प्रक्रिया

- सीपीसीबी नमूना दिशानिर्देशों के अनुसार एक महीने तक एक स्टेशन के लिए एक सप्ताह में लगातार दो बार नमूने एकत्र किए गए हैं।
- वाहन प्रदूषण के आकलन के लिए सीपीसीबी दिशानिर्देशों के अनुसार तेजाजी नगर कॉरिडोर पर स्टेशन पर सुबह चार घंटे और उसी दिन शाम को चार घंटे तक नमूना लिया गया।
- नमूनाकरण/विश्लेषण के लिए ग्रेविमेट्रिक और अवशोषण सिद्धांतों को अपनाया गया है [3] [4]।

प्रदूषक सांद्रता की निगरानी और विश्लेषण के दौरान जो पद्धति अपनाई गई है उसे चित्र 1 में दिखाया गया है



चित्र.1 कार्यप्रणाली प्रवाह चार्ट

3.1. साइट चयन मानदंड

यातायात/वाणिज्यिक क्षेत्र : यातायात/वाणिज्यिक क्षेत्र निम्नलिखित मानदंडों को पूरा कर सकते हैं:

- यातायात/वाणिज्यिक क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करने वाली सेम्पलिंग साइट पर यातायात उत्सर्जन के अनुचित प्रभाव के बहुत करीब नहीं होनी चाहिए।
- यह भारी व्यावसायिक गतिविधियों के केंद्र के निकट होना चाहिए।
- सेम्पलिंग साइट पर प्रतिदिन कम से कम 10,000 वाहनों वाले यातायात वाली सड़कों के पास स्थित होना चाहिए।

3.2 वायु गुणवत्ता सूचकांक (एक्यूआई)

वायु गुणवत्ता सूचकांक (AQI) वायु गुणवत्ता के बारे में जानकारी प्रदान करता है। प्रमुख वायु प्रदूषकों के कारण प्रदूषण के स्तर को मापने के लिए संयुक्त राज्य अमेरिका में पर्यावरण संरक्षण एजेंसी (ईपीए) द्वारा वायु गुणवत्ता सूचकांक (एक्यूआई) दिया गया था। यह वायु गुणवत्ता की स्थिति का समान रूप से विश्लेषण और प्रतिनिधित्व करने के लिए उपलब्ध महत्वपूर्ण उपकरणों में से एक है। [5]

3.3 कुल वाहन प्रदूषण भार

सीपीसीबी ने बताया कि वाहनों द्वारा उत्सर्जित प्रदूषकों की मात्रा शहर में चलने वाले वाहनों की संख्या से सीधे आनुपातिक है। तिपहिया और चौपहिया वाहनों को अत्यधिक प्रदूषणकारी पाया गया, इसका कारण खराब ईंधन गुणवत्ता, तिपहिया वाहनों में केरोसिन की मिलावट, साथ ही इन वाहनों का खराब रखरखाव हो सकता है।

कुल वाहन प्रदूषण भार (टीवीपीएल) और कुल संख्या के बीच एक सहसंबंध (R =0.975)। यह सीधी रेखा वाले रिश्ते को दर्शाता है। [6] [7]

4. वायु निगरानी स्टेशनों का स्थान

परियोजना की मुख्य कारण संबंधित विचलन कॉरिडोर में रेस्प्यारेबल डस्ट सेम्पलेर की मदद से गैसीय प्रदूषकों और पीएम 10 की सांद्रता को मापना है।

तेजाजी नगर कॉरिडोर: यह एशियाई राजमार्ग इंदौर क्षेत्र पर स्थित अत्यधिक यातायात भीड़ वाले विचलन कॉरिडोर में से एक है और कई आवासीय टाउनशिप द्वारा कवर किया गया है। चौबीस घंटों में इस विचलन गलियारे से गुजरने वाले वाहनों की संख्या लगभग 43,890 है। यह विचलन कॉरिडोर चार रास्ते जो कि इस प्रकार है। एक तरफ से राऊ सर्कल, दूसरे रास्ते को खंडवा (एमपी), तीसरे रास्ते को देवास (एमपी) और चौथे रास्ते को इंदौर शहर से जोड़ता है।

5. परिणाम और चर्चाएँ

स्टेशन यानी तेजाजी नगर कॉरिडोर पर आरएसपीएम की सांद्रता 106.46 $\mu g/m^3$ से 194.97 $\mu g/m^3$ के बीच में पाई गई है। तेजाजी नगर कॉरिडोर सैंपलिंग स्टेशन पर दिनांक 27.12.22 को सुबह आरएसपीएम सांद्रता सबसे कम 106.46 $\mu g/m^3$ पाई गई। और दिनांक 4.1.23 को 159.67 $\mu g/m^3$ उच्चतम पाया गया, दूसरी ओर शाम के व्यस्त घंटों में सांद्रता 176.91 $\mu g/m^3$ सबसे कम और 194.97 $\mu g/m^3$ उच्चतम पाई गई। सीपीसीबी के निर्धारित दिशानिर्देशों के अनुसार कॉरिडोर में शाम और सुबह के समय आरएसपीएम की सांद्रता अधिक देखी गई है। (शाम और सुबह के पीक आवर्स) को तालिका 3 में दिखाया गया है और तेजाजी नगर कॉरिडोर के स्थान के लिए समय के संबंध में भिन्नता के रुझान को चित्र 2 और 3 में दिखाया गया है।

5.1 तेजाजी नगर डायवर्जेस कॉरिडोर से वाहनों का संचालन

यातायात के व्यस्त घंटों और गैर व्यस्त घंटों के दौरान नमूना स्थल से गुजरने वाले वाहनों की सटीक संख्या प्राप्त करने के लिए यातायात सर्वेक्षण आयोजित किया गया है।

तालिका 1 यातायात सर्वेक्षण विवरण

वाहनों के प्रकार	सर्वेक्षण की अवधि	वाहन की संख्या
TW, FW, AR, LCV and HCV	8.30am – 12.30pm	13856
	12.30 pm – 4.30pm	4923
	4.30pm – 8.30pm	18128
Total Vehicles in 24 Hours		43,890

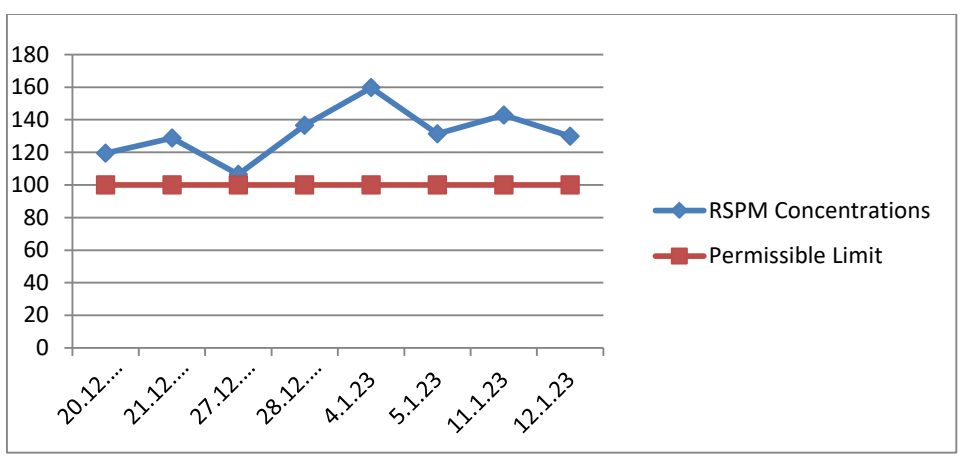
तालिका 2 सुबह और शाम के पीक आवर्स के दौरान तेजाजी नगर कॉरिडोर पर आरएसपीएम (पीएम10) की औसत सांद्रता

आरएसपीएम–तेजाजी नगर कॉरिडोर

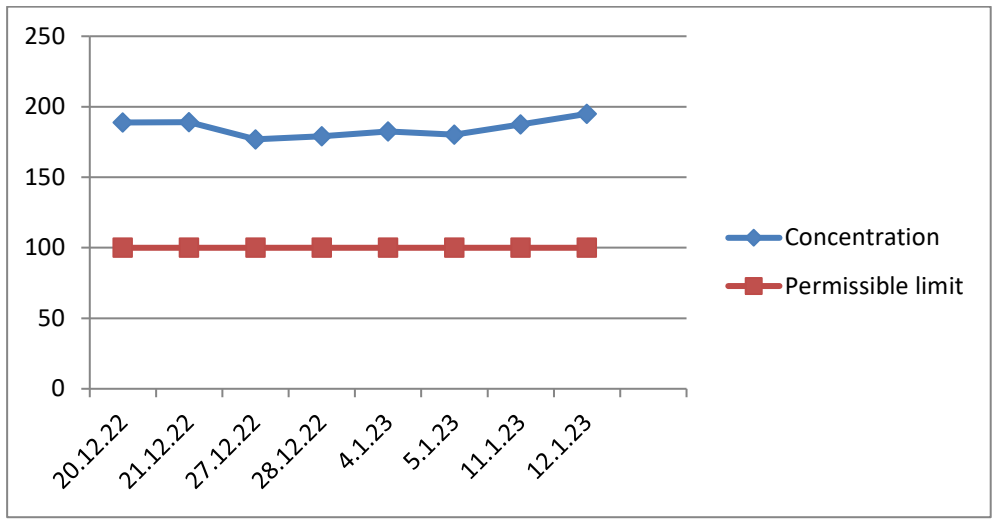
Date	सुबह ($\mu g/m^3$)	शाम ($\mu g/m^3$)
20.12.22	119.54	188.87
21.12.22	128.83	189.10
27.12.22	106.46	176.91
28.12.22	136.57	179.05
4.1.23	159.67	182.56
5.1.23	131.32	180.18
11.1.23	142.89	187.47
12.1.23	129.93	194.97

तालिका 3 सीपीसीबी द्वारा निर्धारित अनुमेय दिशानिर्देश

प्रदूषक	समय भारित औसत	औद्योगिक, आवासीय, ग्रामीण और अन्य क्षेत्र	पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील क्षेत्र
Sulphur Dioxide (SO_2), $\mu g/m^3$	24 hours*	80	80
Nitrogen Dioxide (NO_2), $\mu g/m^3$	24 hours*	80	80
Particulate Matter (size less than 10 µm) or PM 10 $\mu g/m^3$	24 hours*	100	100



चित्र 2: महीने के. दौरान समय के संबंध में आरएसपीएम में भिन्नता (सुबह ट्रैफिक पीक आवर्स में तेजाजी नगर कॉरिडोर)



चित्र 3: महीने के दौरान समय के आधार पर आरएसपीएम में भिन्नता
(शाम ट्रैफिक पीक आवर्स में तेजाजी नगर कॉरिडोर)

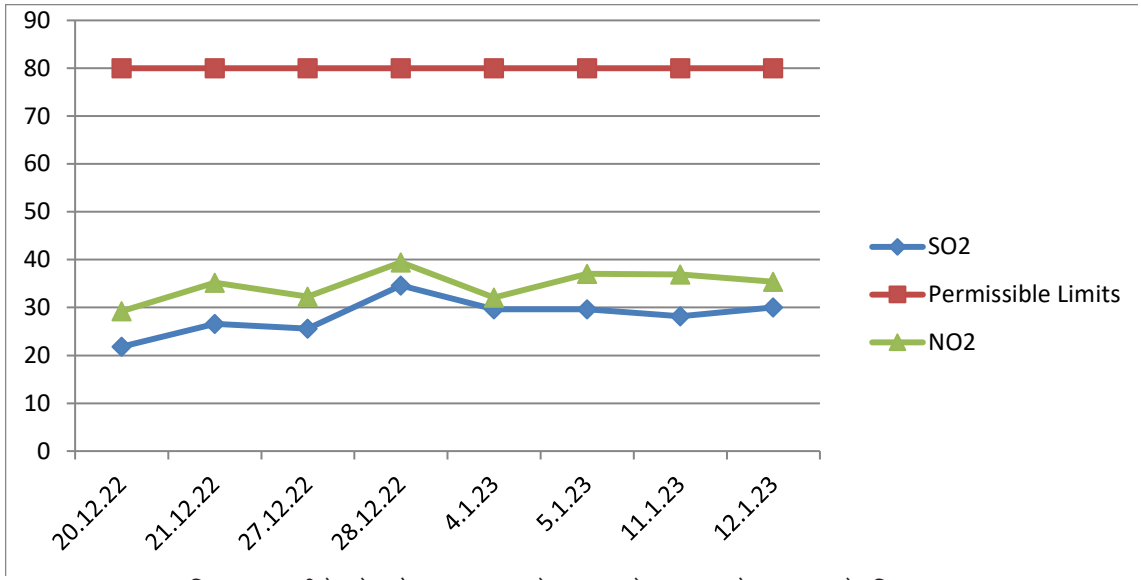
तेजाजी नगर कॉरिडोर पर SO_2 और NO_2 की औसत सांद्रता

तेजाजी नगर कॉरिडोर (सुबह और शाम) में SO_2 और NO_2 की औसत सांद्रता CPCB द्वारा निर्धारित अनुमेय सीमा से कम देखी गई है। सुबह के ट्रैफिक पीक आवर्स में सांद्रता क्रमशः SO_2 µg/m^3 के लिए 21.82µg/m^3 से 34.61µg/m^3 और NO_2 के लिए 29.23 µg/m^3 से 39.45µg/m^3 तक रही, लेकिन दोनों गैसीय प्रदूषक सुबह के ट्रैफिक पीक आवर्स में शाम के ट्रैफिक पीक आवर्स की तुलना में कम पाए गए। शाम के समय तेजाजी नगर कॉरिडोर में SO_2 के लिए सांद्रता 29.32 µg/m^3 से 41 µg/m^3 और NO_2 के लिए 39.89µg/m^3 से 49.91 µg/m^3 तक होती है जिसके कारण सुबह की अपेक्षा शाम को चलने वाले वाहनों की संख्या अधिक होती है एवं यह भी देखा गया है कि SO_2 का सांद्रण स्तर NO_2 से कम है क्योंकि विचलन बिंदु से पेट्रोल इंजन वाले वाहन डीजल इंजन वाले वाहनों की तुलना में अधिक गुजर रहे हैं। तेजाजी नगर कॉरिडोर (शाम और सुबह के व्यस्त समय) में गैसीय प्रदूषक का औसत सांद्रता स्तर तालिका 4 में दिखाया गया है और उपरोक्त स्थान के लिए समय के संबंध में भिन्नता के रुझान को चित्र में 4 और 5 में दिखाया गया है।

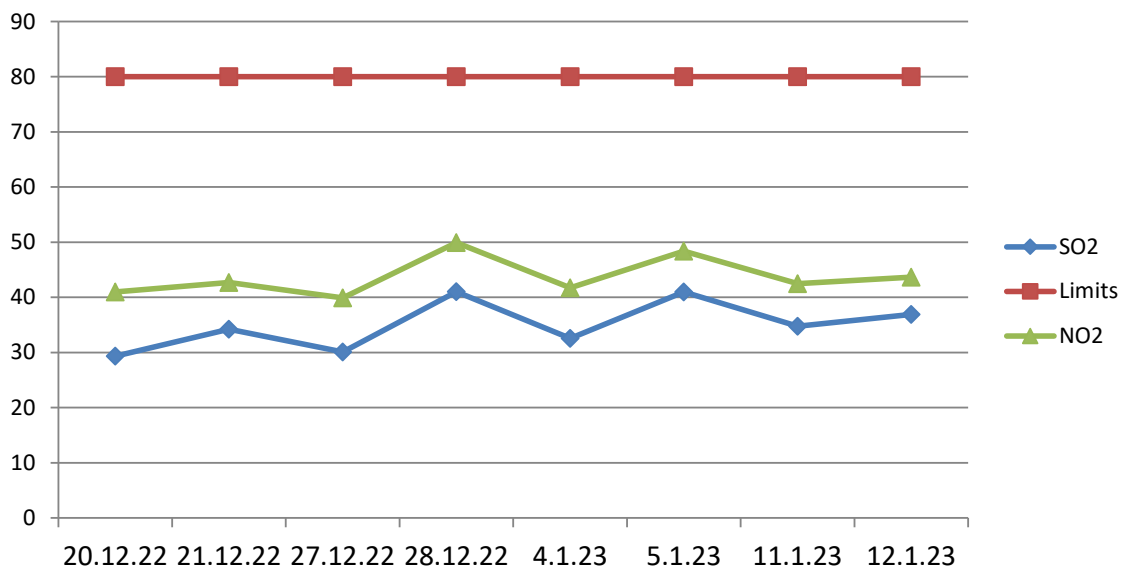
तालिका 4 सुबह और शाम के पीक आवर्स के दौरान तेजाजी नगर कॉरिडोर पर SO_2 और NO_2 की औसत सांद्रता

तेजाजी नगर कॉरिडोर

	सुबह ट्रैफिक पीक आवर्स (µg/m^3)		शाम ट्रैफिक पीक आवर्स (µg/m^3)	
Date	SO_2	NO_2	SO_2	NO_2
20.12.22	21.82	29.23	29.32	40.98
21.12.22	26.61	35.17	34.24	42.66
27.12.22	25.59	32.27	30.09	39.89
28.12.22	34.61	39.45	41.00	49.91
4.1.23	29.62	32.09	32.56	41.73
5.1.23	29.65	37.07	40.98	48.36
11.1.23	28.18	36.92	34.76	42.49
12.1.23	30.02	35.40	36.91	43.66



चित्र 4: महीने के दौरान समय के संबंध में SO_2 और NO_2 में भिन्नता
(सुबह के पीक आवर्स में तेजाजी नगर कॉरिडोर)



चित्र 5 : (शाम के पीक आवर्स में तेजाजी नगर कॉरिडोर)
में महीने के दौरान समय के संबंध में SO_2 और NO_2 में भिन्नता

तालिका 5 :सुबह और शाम के पीक आवर्स के दौरान तेजाजी नगर इंदौर क्षेत्र में यातायात विचलन कॉरिडोर पर वायु गुणवत्ता सूचकांक

क्रमांक	नमूना स्टेशन	PM 10 ($\mu g/m^3$)	SO_2 ($\mu g/m^3$)	NO_2 ($\mu g/m^3$)	AQI Value	टिप्पणियां
1	तेजाजी नगर कॉरिडोर सुबह	159.67	34.61	39.45	83.66	मध्यम वायु प्रदूषण
2	तेजाजी नगर कॉरिडोर शाम	194.97	41.0	49.91	102.3	भारी वायु प्रदूषण

तालिका 6 अध्ययन क्षेत्र का कुल वाहन प्रदूषण भार

क्रमांक	जगह	वाहनों के पास या वर्तमान की संख्या	कुल प्रदूषण लोड इन टन/दिन
1	तेजाजी नगर कॉरिडोर	43,890	16.76

6. निष्कर्ष

- तेजाजी नगर कॉरिडोर विचलन बिंदु पर सुबह आरएसपीएम सांद्रता अधिक होने के साथ–साथ अनुमेय सीमा को पार कर रही है। दूसरी ओर शाम के समय सांद्रता सबसे अधिक होती है और सीपीसीबी द्वारा निर्धारित आरएसपीएम की अनुमेय सीमा से दोगुनी तक पहुंच जाती है।
- तेजाजी नगर कॉरिडोर चौराहे पर SO_2 का सांद्रण पैटर्न सुबह के साथ–साथ शाम को भी अनुमेय सीमा से नीचे है, लेकिन अगर वाहन प्रदूषण उसी बढ़ती प्रवृत्ति में होगा तो यह सीमा को पार कर सकता है।
- तेजाजी नगर कॉरिडोर पॉइंट में NO_2 का सांद्रण पैटर्न सुबह में स्वीकार्य है पर शाम को दूसरे छोर पर, यह उच्च है लेकिन सीपीसीबी द्वारा निर्धारित अनुमेय सीमा को पार नहीं कर रहा है।
- अध्ययन अवधि के दौरान कॉरिडोर पर वायु गुणवत्ता सूचकांक सुबह के समय मध्यम वायु प्रदूषण श्रेणी में पाया गया। हालांकि, शाम के समय कुछ स्थानों पर इसे उच्च वायु प्रदूषण श्रेणी में देखा गया।

चयनित कॉरिडोर पर यातायात सर्वेक्षण किया गया, जिसमें पाया गया कि तेजाजी नगर कॉरिडोर से 43,890 वाहन गुजरते हैं। इसलिए तेजाजी नगर कॉरिडोर सैंपलिंग स्थान पर कुल प्रदूषण भार 16.76 टन प्रति दिन आंका गया है, जिससे स्थान पर उच्च टीवीपीएल देखा गया।

शोध पत्र में प्रयुक्त अंग्रेजी शब्दों की समानार्थक हिंदी शब्दावली

Alphabetically sorted terminology in English	वर्णमाला अनुक्रमित हिंदी शब्दावली
Air quality index	वायु गुणवत्ता सूचकांक
Ambient air quality	परिवेशी वायु गुणवत्ता
Central Pollution Control Board (CPCB)	केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सीपीसीबी)
Concentration	सांद्रता
Gaseous pollutant	गैसीय प्रदूषक

Permissible limit	अनुमेय सीमा
Respirable suspended particulate matter (RSPM)	श्वसन विलय कणिकीय तत्व (आरएसपीएम)
Total vehicular pollution load	कुल वाहन प्रदूषण भार
Vehicular pollutant	वाहन प्रदूषक

संदर्भः

1. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, 2003 Asian Highway Handbook ,Archived 2012-04-14 at the Way back Machine, 2003, page 41.
2. Probes/136/2010 ,Central Pollution Control Board (Ministry of Environment and Forest, Govt. of India) ,East Arjun Nagar ,Delhi – 110032 " Status of Vehicular Pollution Control Program in India", (March 2010).
3. National Ambient air quality monitoring series: NAAQMS//2003 -2004.
4. Central laboratory test methods, CPCB. DOC: CB/CL/TM/9/C-3, Central Pollution Control Board, Parivesh Bhavan, Delhi, India.
5. EPA-456/F-98-005, Environmental Protection Agency ,U.S.7/ 2010.
6. Wagela D.K., "Assessment of Air pollution Effect on Plants and soil due to Automobile Emissions in and around Indore City", A Doctoral Thesis of Env. Sce. Div, M.B. Gujarati Science College, DAVV, Indore, India, (1998).
7. CPCB Revised Draft Report "Total Emission from Indian Transport",(4/ 2010) Central Pollution Control Board, Parivesh Bhavan, Delhi, India
8. Md Shahjada Alam, Dr. Arif Khan, "The Impact of vehicular pollution on environment", IJSART, Volume 6 ,Issue 12,(2020).
9. Rout Chadetrik, Gulia Sunil and Saini Mukesh, "Air Quality Predication along a Highway Corridor under mixed traffic Condition", International Journal of Earth Sciences and Engineering, ISSN 0974-5904, Volume 08, Issue 5, (2015).
10. Ruchir Lashkari, Ramakant Agrawal, "Pre-Monsoon analysis of vehicular pollution on highly traffic loaded square of Indore city", Springer International Conference, ISBN-9811551952, Volume 77, (2021).

Never say 'No', Never say 'I cannot' because you are 'INFINITE'. All the power is within YOU. You can do anything".

"कभी न कहो नहीं, कभी नहीं कहो मैं नहीं कर सकता, क्योंकि आप अनंत हैं। सारी शक्ति आपके भीतर है। आप कुछ भी कर सकते हैं। "

– स्वामी विवेकानन्द

शोध पत्र / Research Paper

क्लस्टर आकार और डेटासेट में परिवर्तन करके बायोडाटा वर्गीकरण पर के–मीन्स और रैंडम फॉरेस्ट का प्रभाव विश्लेषण

K-Means and Random Forest Impact Analysis on Resume Classification by Altering Cluster Size and Dataset

स्विटी महेश पाटील[1], डॉ. विनायक डी. शिंदे[2]

Sweety Mahesh Patil[1], Dr. Vinayak D. Shinde[2]

[1]Shree L. R. Tiwari College of Engineering, Thane, India

[2]Associate Professor, Shree L.R. Tiwari College of Engineering, Thane, India -401107

[1]sweetypatil6566@gmail.com, [2]vdshinde@gmail.com

https://doie.org/10.0524/VP.2024275063

सारांश

ऑनलाइन नौकरी भर्ती के इस युग में नौकरी चाहने वालों और भर्तीकर्ताओं को सटीक नौकरी वर्गीकरण की आवश्यकता है। भर्ती प्रक्रिया के कई चरणों का सबसे महत्वपूर्ण हिस्सा बायोडाटा को वर्गीकृत करना है जो कागजी कार्य और मानवीय त्रुटियों को बचा सकता है, और सीमित कर सकता है। संगठन की व्यावसायिक सफलता पर विचार करते समय उम्मीदवार का व्यक्तित्व सबसे महत्वपूर्ण तत्वों में से एक है। इस शोध पत्र में, के–मीन्स क्लस्टरिंग मशीन लर्निंग एल्गोरिथ्म (K-Means Clustering Machine Learning Algorithm) का उपयोग करके व्यक्तित्व का पता लगाया जा सकता है। जब उपयुक्त व्यक्तित्व का पता चल जाएगा तो बायोडाटा पीडीएफ (PDF) प्रारूप में इनपुट के रूप में सिस्टम को भेज दिया जाएगा। रैंडम फॉरेस्ट (Random Forest) वर्गीकरण एल्गोरिथ्म का उपयोग करके बायोडाटा को नौकरी के शीर्षक से मेल खाने वाले प्रतिशत के आधार पर वर्गीकृत किया जाएगा। इस प्रक्रिया के परिणामस्वरूप आवेदकों का तत्काल चयन हो जाता है। रेज़्यूमे (Resume) वर्गीकरण के अलावा यह शोध पत्र रेज़्यूमे वर्गीकरण पर के–मीन्स और रैंडम फॉरेस्ट एल्गोरिथ्म के डेटा सेट के अलग–अलग क्लस्टर आकार, और आकार के प्रभाव का विश्लेषण करने में भी मदद करता है। के–मीन्स और रैंडम फॉरेस्ट एल्गोरिथ्म पर विभिन्न क्लस्टर आकारों और डेटा सेटों के परीक्षण के प्रभाव के परिणामस्वरूप सटीक रेज़्यूमे वर्गीकरण का इष्टतम विन्यास होता है, जो भर्ती प्रक्रिया में सुधार करता है। इस प्रयोगात्मक अध्ययन का परिणाम 70% सटीकता दर्शाता है और एन्सेबल लर्निंग (Ensemble Learning) तकनीक या सपोर्ट वेक्टर मशीन (एसवीएम) एक पर्यवेक्षित मशीन लर्निंग एल्गोरिथ्म का उपयोग करके इसमें और सुधार करना संभव है।

Abstract

Job seekers and recruiters need accurate job classifications in this era of online job recruitment. The most critical part of the numerous steps recruiting process is classifying resumes that can save and limit paperwork and human errors. The candidate's personality is one of the most crucial elements when considering the professional success of the organization. In this paper, personality can be detected using K-Means Clustering Machine Learning (ML) Algorithm. When an appropriate personality is detected resume will be passed to the system as input in PDF format. Using Random Forest Classification Algorithm resume is classified based on percentage matched to the job title. This process results in the immediate selection of applicants. In addition to the

resume classification this paper will also help to analyze the impact of varying cluster size and size of data sets of K-Means and Random Forest (RF) Algorithms on resume classification. The impact of testing various cluster sizes and data sets on K-Means and Random Forest Algorithm results in the optimal configuration of accurate resume classification, which improves the recruitment process. This experimental study, results shows 70% accuracy and possible to improve further by using ensemble learning technique or Linear Support Vector Classifier (SVC).

मुख्य शब्द : बायोडाटा, बायोडाटा वर्गीकरण, नौकरी चाहने वाले, भर्तीकर्ता, वर्गीकरण, क्लस्टरिंग, मशीन लर्निंग (एमएल), के–मीन्स, रैंडम फॉरेस्ट (आरएफ), डेटा सेट।

Keywords: Resume, Resume classification, job seekers, recruiters, Classification, Clustering, Machine Learning, K-Means, Random Forest, data sets.

परिचय

बायोडाटा एक ऐसा दस्तावेज है जो कर्मचारी की शैक्षणिक योग्यता, कार्य अनुभव, क्षमताओं और उपलब्धियों के बारे में संक्षिप्त जानकारी देता है। नौकरी चाहने वाला व्यक्ति, नौकरी के नए अवसरों की खोज करता है। दूसरी ओर, भर्तीकर्ता संगठन में नौकरी की रिक्तियों को भरने के लिए जिम्मेदार होता है, जो उम्मीदवार के अपेक्षित कौशल की खोज करता है। नौकरी खोजने की प्रक्रिया में बायोडाटा का मुख्य रूप से उपयोग किया जाता है। नियोक्ता को नौकरी चाहने वालों की क्षमता का परिचय देने के लिए बायोडाटा आवश्यक है। कुशलतापूर्वक संरचित बायोडाटा उम्मीदवार को भीड़ में अलग दिखने में मदद करता है। थोक में भर्ती करते समय, संगठन को कई संसाधनों की आवश्यकता होती है। भर्ती की पूरी प्रक्रिया समय लेने वाली साबित हो रही है। नियोक्ताओं को इंटरव्यू आयोजित करने के लिए विभिन्न स्थानों की यात्रा करनी पड़ती है, और इंटरव्यू देने वाले आवेदकों की विशेषताओं को याद रखना असंभव है। इसका समाधान बायोडाटा वर्गीकरण है [1]। बायोडाटा वर्गीकरण का उपयोग करते हुए, बायोडाटा को कुछ विशेषताओं के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है, जो चयन प्रक्रिया को व्यवस्थित करता है। बायोडाटा का वर्गीकरण ML तकनीक का उपयोग करके किया जाता है। ML आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (AI) का एक हिस्सा है जो चयन प्रक्रिया को सुव्यवस्थित करने में मदद करता है। AI एक ऐसी तकनीक है जो स्मार्ट मशीनें बनाती है जो इंसान की तरह काम करती है। इसे हल करने के लिए शैक्षिक योग्यता, कार्य अनुभव, क्षमताओं और उपलब्धियों के अनुसार स्वचालित रूप से बायोडाटा को स्क्रीन करने के लिए विभिन्न मशीन लर्निंग एल्गोरिथ्म का उपयोग किया जाता है। यह स्वतंत्र रूप से सत्यापन करके पक्षपात को कम करने में मदद करता है। वर्गीकरण और क्लस्टरिंग, ML में दो महत्वपूर्ण तकनीकें हैं [2]। वर्गीकरण सुपरवाइज्ड लर्निंग की तकनीक है जबकि क्लस्टरिंग अनसुपरवाइज्ड लर्निंग की तकनीक है। वर्गीकरण लेबल किए गए डेटा सेट पर आधारित है जहां आउटपुट श्रेणी ज्ञात है। एक डेटा सेट में विभिन्न प्रकार के डेटा शामिल होते हैं जिनमें टेक्स्ट या छवि, संख्यात्मक डेटा आदि शामिल होते हैं जो आकार के अनुसार भिन्न होते हैं। क्लस्टरिंग का उद्देश्य डेटा में छिपे हुए पैटर्न या संरचनाओं का पता लगाना है। इस शोध पत्र का उपयोग प्रशिक्षण डेटा सेट की पहचान करने, उसी डेटा को मॉडल में पास करने के लिए किया जाता है जो के–मीन्स और रैंडम फॉरेस्ट जैसे मशीन लर्निंग एल्गोरिथ्म को लागू करके डेटा को उचित रूप से वर्गीकृत करता है। इसे प्राप्त करने के लिए, क्लस्टर आकार, प्रशिक्षण और परीक्षण डेटा सेट और विभिन्न मशीन लर्निंग एल्गोरिथ्म जैसे विभिन्न कारकों की पहचान करने के लिए कठोर साहित्य अध्ययन किया जाता है। इस प्राथमिक शोध में इस बात पर विचार किया गया कि कैसे एचआर, एडवोकेट,

आर्ट्स, वेब डिजाइनिंग, मैकेनिकल इंजीनियर, सेल्स, डेटा साइंटिस्ट आदि नौकरी शीर्षक श्रेणियों का उपयोग विश्लेषण और बायोडाटा को उपयुक्त श्रेणी में परीक्षण करने के लिए किया जाता है। इसके अलावा अतिरिक्त कार्य भूमिकाओं पर विश्लेषण करना संभव है। शोध पत्र में निम्नलिखित शीर्षक शामिल हैं: दूसरे शीर्षक में साहित्य सर्वेक्षण की व्याख्या की गई है। तीसरे शीर्षक में प्रस्तावित प्रणाली और कार्यप्रणाली को सिस्टम आर्किटेक्चर के साथ समझाया गया है। चौथे शीर्षक में अलग–अलग क्लस्टर आकार और डेटासेट द्वारा बायोडाटा वर्गीकरण पर के–मीन्स और रैंडम फॉरेस्ट के प्रभाव विश्लेषण के परिणाम पर चर्चा की गई है।

साहित्य सर्वेक्षण

[3] में, रिज्यूमे की स्क्रीनिंग के लिए एक वेब एप्लिकेशन जो 220 रिज्यूमे का उपयोग करता है – 200 प्रशिक्षण के लिए और 20 परीक्षण के लिए। आवेदक–पक्ष, सर्वर साइड और भर्तीकर्ता–पक्ष वेब एप्लिकेशन के घटक हैं। आवेदक अपने बायोडाटा को आवेदक पक्ष पर स्रोत करते हैं, जिसे SpaCy और NLP फ्रेमवर्क का उपयोग करके प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण (NLP) पाइपलाइन द्वारा सर्वर साइड पर संसाधित किया जाएगा। भर्तीकर्ता, पद के लिए सर्वश्रेष्ठ उम्मीदवार का चयन करने के लिए बायोडाटा रैंक सूची प्रदर्शित की जाती है और स्कोर कैलकुलेटर द्वारा निर्देशित की जाती है। [4] में, इंटेलीजेंट डेटा प्रोसेसिंग के लिए एक मशीन–लर्निंग तकनीक का उपयोग संगठनात्मक उद्देश्यों के लिए किया है। लीनियर डिस्क्रिमिनट एनालिसिस, नाइव बेयस (NB), सपोर्ट वेक्टर मशीन (SVM), और के–नियरेस्ट–नेबर्स (KNN), लॉजिस्टिक रिग्रेशन (LR), RF, एडाबूस्ट (AdaBoost) और डिसीजन ट्री (DT) विधियों का उपयोग किया है। यह शोध पत्र विविध संगठनात्मक रणनीतियों के बारे में निश्चित जानकारी प्रदान करता है। [5] में, प्रारंभिक एक उम्मीदवार द्वारा अपना बायोडाटा अपलोड करना है। इस दस्तावेज को संपादन की आवश्यकता है क्योंकि यह अधूरा और अव्यवस्थित है। कई मॉड्यूल डेटा मॉड्यूल, मॉडल प्रशिक्षण मॉड्यूल और परीक्षण मॉड्यूल के रूप में पेश किए गए थे। इंटरनेट से लिंक्डइन प्रोफाइल यूआरएल (URL) का उपयोग करके सेलेनियम के माध्यम से उन्हें आगे बढ़ाना है, जो प्रासंगिक फील्ड की पहचान करेगा और डेटा रिकॉर्ड करेगा। इस प्रकार डेटा मॉड्यूल काम करता है। [6] में, यह प्रणाली तीन चरणों पर आधारित है। पहला चरण पूर्वानुमान लगाना है। मूल्यांकन मैट्रिक्स का उपयोग करके उचित वर्गीकरण एल्गोरिथ्म चुनें, जो भविष्यवाणी करता है कि पंक्ति शीर्षक है या नहीं। दूसरा चरण खंड निष्कर्षण है, अगला शीर्षक प्रकट होने तक सभी जानकारी निकालता है। अंतिम चरण खंड वर्गीकरण है जो बायोडाटा में शामिल कौशल के आधार पर विवरण करता है। [7] में, NLP और ML तकनीकों का उपयोग भर्ती करने वालों को उचित प्रोजेक्ट सौंपने के लिए किया है। प्रशिक्षण में नामांकित इकाई पहचान (NER) दृष्टिकोण और LR और KNN कैटलॉगिंग जैसे कई सॉर्टिंग मॉडल पेश किए है। [2] में, निष्कर्ष प्राप्त करने के लिए DT, RF, गॉसियन नाइव बेयस (GNB), और KNN का उपयोग किया है। एल्गोरिथ्म को सत्यापित करने के लिए परिशुद्धता, सटीकता और रिकॉल के तीन उपायों का उपयोग किया है। KNN की सटीकता 93% है, RF की सटीकता 95% है, DT की सटीकता 96% है, और GNB की सटीकता 99% है। [1] में, बायोडाटा पीडीएफ फार्मेट में पास किया है। ऑप्टिकल कैरेक्टर रिकग्निशन (OCR) तकनीक का उपयोग करके बायोडाटा से टेक्स्ट निकाला है। यूजर डिफाइंड क्लीनिंग फंक्शन का उपयोग करके साफ और सादा पाठ प्राप्त किया जाता है। बायोडाटा का वर्ग प्रशिक्षित SVM क्लासिफायर के माध्यम से प्राप्त किया जाता है। अंतिम परिणाम प्राप्त करने के लिए बायोडाटा को समराइजर में पास किया जो टोकनाइजेशन पर आधारित है। [8] में, पहला मॉड्यूल रेज़्यूमे पार्सर है जो रेज़्यूमे से महत्वपूर्ण जानकारी निकालने के लिए NLP का उपयोग

करता है। दूसरा मॉड्यूल स्वचालित प्रश्न और उत्तर जनरेटर (AQG) है। इस मॉड्यूल का उपयोग करके ऑन्टोलॉजी यानी SE, QA, BA, सिस्टम इंजीनियर, नेटवर्क इंजीनियर उत्पन्न किया जाता है, फिर सिस्टम अगले चरण में Q&A तैयार करता है। अगले मॉड्यूल में सिमिलैरिटी कैल्कुलेशन, चेक कीवर्ड और कॉन्फिडेन्स क्लासिफिकेशन है और आउटपुट उत्पन्न होता है। [9] में, भावनाओं को निर्धारित करने के लिए सिमेंटिक विश्लेषण का उपयोग किया जाता है। स्ट्रिंग खोज की मदद से, ट्वीट निकाले जाते हैं और फिर उन्हें RF, SVM और NB का उपयोग करके तीन अलग–अलग श्रेणियों यानी सकारात्मक, नकारात्मक और तटस्थ में भावना विश्लेषण के लिए प्रस्तुत किया जाता है। साथ ही, यह शोध पत्र RF और SVM की सटीकता का अनुमान लगाता है। इसके अतिरिक्त, ट्वीट्स की संख्या बढ़ाकर RF, SVM और NB की सटीकता का अनुमान लगाया जाता है। मशीन लर्निंग एल्गोरिथ्म के पैरामीटर जैसे डेटासेट और क्लस्टर आकार पहले से तय होते हैं और यह केवल एक आउटपुट उत्पन्न करता है। इस शोध पत्र का मुख्य उद्देश्य पैरामीटर के मूल्यों में भिन्नता के आधार पर बायोडाटा वर्गीकरण पर विश्लेषण करना है।

प्रस्तावित प्रणाली और कार्यप्रणाली

इस शोध पत्र का उद्देश्य, व्यक्तित्व पहचान के साथ–साथ बायोडाटा वर्गीकरण का उपयोग करके नौकरी के लिए उपयुक्त उम्मीदवार ढूंढना है। व्यक्ति की पहचान में व्यक्तित्व अहम भूमिका निभाता है। पर्सनालिटी डिटेक्शन का उपयोग करके, कोई यह पता लगाने में सक्षम हो सकता है कि व्यक्ति नौकरी की भूमिका के लिए उत्तरदायी है या नहीं। पर्सनालिटी मॉड्यूल में OCEAN मॉडल का उपयोग किया जाता है जो पांच डाइमेंशन्स पर आधारित है– कर्तव्यनिष्ठा (Conscientiousness-C), खुलापन (Openness-O), सहमतता (Agreeableness-A), बहिर्मुखता (Extroversion-E), और न्यूरोटिसिज्म (Neuroticism-N)। इस मॉडल का उपयोग व्यक्ति के पर्सनालिटी का पता लगाने के लिए किया जाता है। [10] उदाहरण के लिए, डाइमेंशन्स (O) वाले व्यक्ति अक्सर फ्लेक्सिबल, अनुकूलनीय, खुले दिमाग वाला, इंटरैक्टिव, आदि। इस प्रणाली के विकास के लिए, उपलब्ध विभिन्न पायथन के साथ कार्यक्रम को समृद्ध करें। प्रायोगिक सेटअप के उद्देश्य से पायथन के संस्करण 3.11.3 का उपयोग किया गया है, साथ ही सिस्टम प्रोसेसर i5, 7th जनरेशन और 6GB रैम का उपयोग किया गया है। निम्नलिखित चित्र–1 प्रस्तावित सिस्टम फ्रेमवर्क दिखाता है, जिसमें दो मॉड्यूल शामिल हैं:

I) पर्सनालिटी का पता लगाना जिसमें निम्नलिखित चरण शामिल हैं:
   a) पर्सनालिटी इनफार्मेशन गैदरिंग
   b) डेटा प्री–प्रोसेसिंग
   c) डेटा संवर्धन
   d) पैटर्न पहचान
   e) पर्सनालिटी लक्षण की पहचान
   f) पर्सनालिटी प्रेडिक्शन

II) बायोडाटा वर्गीकरण में निम्नलिखित चरण शा. मिल हैं:
   a) डेटा एकत्रीकरण
   b) प्रशिक्षण डेटासेट पर टेक्स्ट वेक्टराइजेशन
   c) नौकरी शीर्षक लेबल एनकोडर
   d) pdf प्रारूप में इनपुट बायोडाटा
   e) डेटा प्री–प्रोसेसिंग
   f) परीक्षण डेटासेट पर टेक्स्ट वेक्टराइजेशन
   g) नौकरी शीर्षक भविष्यवाणी.

निम्नलिखित चरण प्रस्तावित सिस्टम फ्रेमवर्क को दर्शाते हैं:

(1) पर्सनालिटी इनफार्मेशन गैदरिंग (प्रश्नावली) (Personality Information Gathering (Questionnaire)): डेटासेट का उपयोग प्रश्नावली तैयार

करने के लिए किया जाता है जो उपयोगकर्ता से टेक्स्ट प्राप्त करता है। यह टेक्स्ट JSON फाइल में संग्रहीत है और यह डेटा स्ट्रक्चर यानी डेटाफ्रेम (DataFrame) का उपयोग करके JSON फाइल में संग्रहीत है जो पांडा (Pandas) लाइब्रेरी के अंतर्गत मौजूद है।

(2) डेटा प्री–प्रोसेसिंग (मिन–मैक्स स्केलर) (Data Pre-Processing (Min-Max Scalar)): मिन–मैक्स स्केलर का उपयोग डेटा प्रीप्रोसेसिंग के लिए किया जाता है। इसका उपयोग मूलतः सामान्यीकरण (Normalization) के लिए किया जाता है। इस प्रक्रिया में डेटाफ्रेम से सूची के रूप में डेटा प्राप्त होता है और मिन–मैक्स एल्गोरिथ्म इसे संसाधित करता है और तदनुसार परिणाम प्रदान करता है। मिन–मैक्स स्केलिंग का आउटपुट नया डेटासेट है जहां प्रत्येक सुविधा का मान 0 से 1 के बीच स्केल किया जाता है और सूची में संग्रहीत किया जाता है [1]।

(3) डेटा संवर्धन (क्लस्टर ऑप्टिमाइजेशन) (Data Enrichment (Cluster Optimization)): क्लस्टर ऑप्टिमाइजेशन तकनीक का उपयोग डेटा संवर्धन उद्देश्य के लिए किया जाता है। सिल्हूट स्कोर (Silhouette score) का उपयोग क्लस्टर ऑप्टिमाइजेशन के लिए किया जाता है। क्लस्टरों की इष्टतम संख्या ज्ञात करने के लिए, क्लस्टर ऑप्टिमाइजेशन का उपयोग किया जाता है। क्लस्टरों की संख्या (k) चुनने के लिए, k क्लस्टर ऑप्टिमाइजेशन का आवश्यक पहलू है। इस चरण के लिए इनपुट पिछली स्थिति से सूची (list) है और आउटपुट k का एकल मान है।

(4) पैटर्न पहचान (के–मीन्स क्लस्टरिंग) (Pattern Recognition (K-Means Clustering)): क्लस्टरिंग एल्गोरिथ्म के–मीन्स का उपयोग अक्सर पैटर्न पहचान के लिए किया जाता है। डेटा बिंदुओं का डेटा सेट और क्लस्टर की संख्या यानी k इस चरण के लिए इनपुट हैं। के–मीन्स एल्गोरिथ्म इसे प्रोसेस करता है और प्रत्येक डेटा बिंदु के क्लस्टर के लिए आउटपुट यानी लेबल उत्पन्न करता है। यह चरण के–मीन्स क्लस्टरिंग का उपयोग करके व्यक्ति के पर्सनालिटी की भविष्यवाणी करता है।

(5) पर्सनालिटी लक्षण की पहचान (क्लस्टर परिवर्तन तकनीक) (Personality Trait Identification (Cluster Varying Technique)): पिछला चरण निश्चित क्लस्टर आकार के लिए आउटपुट उत्पन्न करता है। यह चरण, क्लस्टर आकार को 2 से 14 तक बदलता है। प्रत्येक क्लस्टर आकार व्यक्तिगत आउटपुट उत्पन्न करता है और व्यक्ति के पर्सनालिटी की भविष्यवाणी करता है।

(6) पर्सनालिटी प्रेडिक्शन (आउटपुट) (Personality Prediction (Output)): यह चरण व्यक्ति के पर्सनालिटी की भविष्यवाणी करता है। आउटपुट उत्पन्न करने के लिए वे पिछले चरण में उत्पन्न अधिकतम पर्सनालिटी वैल्यू पर विचार करते हैं। अधिकतम पर्सनालिटी वैल्यू की गणना करके, पर्सनालिटी की भविष्यवाणी की जाती है।

(7) डेटा एकत्रीकरण (Kaggle डेटासेट) (Data Gathering (Kaggle Dataset)): कागल (kaggle) ओपन डेटासेट का उपयोग बायोडाटा वर्गीकरण उद्देश्य के लिए किया है। टेक्स्ट को Comma-Seperated Values (CSV) फाइल के रूप में संग्रहीत किया है। पांडा (Pandas) लाइब्रेरी का उपयोग CSV फाइल को पढ़ने के लिए किया है और इसकी सामग्री डेटाफ्रेम में संग्रहीत की जाएगी।

(8) प्रशिक्षण डेटासेट पर टेक्स्ट वेक्टराइजेशन (Tf-Idf वेक्टराइजेशन) (Text Vectorization on Training Dataset (Tf-Idf Vecrorization)): यह डेटाफ्रेम को इनपुट के रूप में लेता है। इस डेटाफ्रेम में वह टेक्स्ट है जिसे संख्यात्मक डेटा में बदलने की आवश्यकता है। यह scikit-learn लाइब्रेरी से Tf-Idf Vectorizer क्लास

का उपयोग करके किया जा सकता है। fit() मेथड निष्पादित होने के बाद Tfidf Vectorizer ऑब्जेक्ट को प्रशिक्षित किया जाता है।

(9) नौकरी शीर्षक लेबल एनकोडर (scikit-learn लाइब्रेरी) (Job Title Encoder (Scikit-learn library)): यह चरण सभी श्रेणीगत वैल्यू को संख्यात्मक वैल्यू में परिवर्तित करता है। पायथन (python) की scikit-learn लाइब्रेरी का उपयोग लेबल एन्कोडिंग उद्देश्य के लिए किया जाता है। Label Encoder क्लास की transform मेथड इनपुट के रूप में एक श्रेणीगत विशेषता लेती है और संख्यात्मक वैल्यू लौटाती है। इस चरण का आउटपुट प्रत्येक श्रेणीगत विशेषता के संख्यात्मक वैल्यू की सूची है।

(10) pdf प्रारूप में इनपुट बायोडाटा (PyPDF2 पायथन लाइब्रेरी) (Input Resume in PDF Format (PyPDF2 library)): इस चरण में, उपयोगकर्ता से pdf के रूप में बायोडाटा लें। PyPDF2 पायथन लाइब्रेरी का उपयोग pdf रिज्यूमे से कंटेंट निकालने के लिए किया जाता है और निकाले गए डेटा को अगले चरण में भेजा जाता है [6]।

(11) डेटा प्री–प्रोसेसिंग (टेक्स्ट एक्सट्रेक्शन तकनीक) (Data Pre-Processing (Text Extraction Technique)): ये चरण इनपुट के रूप बायोडाटा लेता हैं और विभिन्न टेक्स्ट एक्सट्रेक्शन तकनीकों का उपयोग करके प्री–प्रोसेसिंग किया जाता है। विराम चिह्न हटाने के लिए पायथन की 're' लाइब्रेरी का उपयोग किया जाता है। स्टॉपवर्ड्स को हटाने के लिए पायथन की NLTK लाइब्रेरी का उपयोग किया जाता है। प्री–प्रोसेसिंग तकनीक लागू करने के बाद बायोडाटा क्लीन होता है और आगे के चरण के लिए भेज दिया जाता है [1]।

(12) परीक्षण डेटासेट पर टेक्स्ट वेक्टराइजेशन (Tf-Idf वेक्टराइजेशन) (Text Vectorization on Testing Dataset (Tf-Idf Vectorization)): इस चरण में, Tf-IdfVectorizer का प्रशिक्षित ऑब्जे. क्ट transform() मेथड का उपयोग करके साफ किए गए रेज़्यूमे पर ट्रांसफॉर्म होता है। इस चरण का आउटपुट फीचर मैट्रिक्स है जिसका उपयोग आगे वर्गीकरण के लिए किया जाता है [5]।

(13) नौकरी शीर्षक भविष्यवाणी (RF क्लासिफायर) (Job Title Prediction (RF Classifier)): इस चरण में, पिकल लाइब्रेरी का उपयोग करके RF क्लासिफायर मॉडल को लोड करें। आगे के चरण में, predict() मेथड का उपयोग करके प्रशिक्षित मॉडल को क्लास लेबल का प्रेडिक्शन करने के लिए फीचर मैट्रिक्स पर लागू किया जाता है। रिवर्स एन्कोडिंग inverse–transform() मेथड का उपयोग करके भविष्यवाणी की जाती है यानी संख्यात्मक मान श्रेणीबद्ध मान में परिवर्तित होता है [3]।

प्रस्तावित प्रणाली के लिए निम्नलिखित एल्गोरिथ्म का उपयोग किया जाता है।

एल्गोरिथ्म 1 : पर्सनालिटी का पता लगाना

इनपुट : क्लस्टर की संख्या 'k', डेटासेट की संख्या 'x'

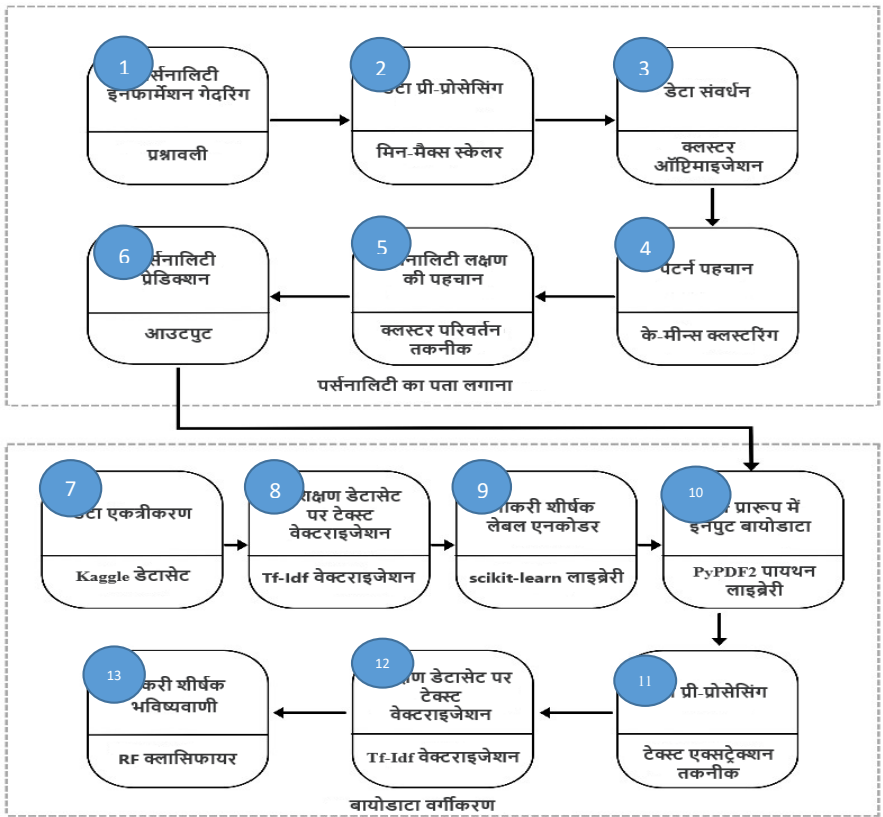
आउटपुट : प्रत्येक क्लस्टर को लेबल असाइन किया

चरण 1 : उपयोगकर्ता से Q और A प्रारूप में इनपुट लें और डेटाफ्रेम का उपयोग करके JSON फाइल में संग्रहीत करें।

चरण 2 : 0 से 1 के बीच रूपांतरित डेटा पर मिन–मैक्स स्केलिंग लागू करें।

चरण 3 : इनिशियल सेंट्रोइड के रूप में डेटासेट से k डेटा बिंदुओं की वैल्यू चुनें।

चरण 4 : प्रत्येक डेटा बिंदु को निकटतम माध्य (mean) वाले क्लस्टर को सौंपा जाना चाहिए।



चित्र 1: प्रस्तावित सिस्टम फ्रेमवर्क

चरण 5 : क्लस्टर mean को अपडेट करें।

चरण 6 : चरण 4 और 5 को तब तक दुहराएँ जब तक कि क्लस्टर अलोकेशन में कोई बदलाव न हो जाए।

चरण 7 : अंतिम सेंट्रोइड और क्लस्टर असाइनमेंट की वैल्यू लौटाएँ यानी प्रत्येक क्लस्टर को लेबल सौंपा गया।

एल्गोरिथ्म 2: बायोडाटा वर्गीकरण

इनपुट : फीचर्स का सेट

आउटपुट : प्रत्येक डेटा पॉइंट का लेबल

चरण 1 : उपयोगकर्ता से pdf रूप में इनपुट के रूप में बायोडाटा लें।

चरण 2 : स्टॉपवर्ड और विराम चिह्न हटाने के लिए NLTK लाइब्रेरी और रेगुलर एक्सप्रेशन का उपयोग करें।

चरण 3 : असंरचित रेज़्यूमे को क्लीन रेज़्यूमे में बदलने के लिए Tfidf Vectorizer अप्लाई करें।

चरण 4 : ट्री की संख्या स्पेसिफाय करके एक यादृच्छिक रैंडम फॉरेस्ट बनाएं।

चरण 5 : प्रशिक्षण डेटा पर मॉडल फिट करें।

चरण 6 : परीक्षण डेटा पर एक प्रेडिक्शन करें।

परिणाम और चर्चा

प्रस्तावित प्रणाली फ्रेमवर्क के तहत, व्यक्तित्व पहचान से संबंधित विभिन्न प्रश्नावली की पहचान की जाती है जिसके लिए प्रश्नावली को अंतिम रूप देने के लिए विभिन्न लेखों और पत्रिकाओं का उपयोग किया जाता है [10]। वेब प्रौद्योगिकी का उपयोग करते हुए यह प्रश्नावली उपयोगकर्ता को उनके व्यक्तिगत लॉगिन के बाद प्रदान की जाती है। एक बार उपयोगकर्ता लॉग इन हो जाने पर, सभी श्रेणियों पर आधारित प्रश्नावली प्रदर्शित की जाएंगी। निम्नलिखित व्यक्तित्व पहचान वाली कुल पाँच श्रेणियाँ हैं: i) बहिर्मुखता (Extroversion), ii) मनोविक्षुब्धता (Neuroticism), iii) सहमतता (Agreeableness), iv) कर्तव्यनिष्ठा (Conscientiousness), अ) खुलापन (Openness)। प्रत्येक श्रेणी को व्यक्तिगत विशेषताओं के अनुसार पहचानने की आवश्यकता है। प्रत्येक श्रेणी के अंतर्गत 10 महत्वपूर्ण प्रश्नावली की पहचान की जाती है और उपयोगकर्ता को समान पैमाने के आधार पर प्रदान की जाती है। लाइकर्ट स्केल 1 से 6 तक है। लाइकर्ट स्केल का वैल्यू इस प्रकार दिया गया है: 1 अज्ञात, 2 आंशिक रूप से असहमत, 3 असहमत, 4 तटस्थ, 5 आंशिक रूप से सहमत और 6 सहमत। निम्नलिखित टेबल 1 प्रश्नावली प्रदान करता है।

टेबल 1 : व्यक्तित्व पहचान प्रश्नावली–आधारित प्राप्त नमूना इनपुट

वर्गी – करण	क्रम संख्या	प्रश्नावली	स्केल (1–>अज्ञात, 2–>आंशिक रूप से असहमत, 3–>असहमत, 4–>तटस्थ, 5–>आंशिक रूप से सहमत, 6–>सहमत)					
			1	2	3	4	5	6
बहिर्मुखता (Extroversion)	1	मैं पार्टी की जान हूँ।				■		
	2	मैं ज्यादा बात नहीं करता हूँ।			■			
	3	मैं लोगों के बीच सहज महसूस करता हूँ।				■		
	4	मैं पीछे रहता हूँ।				■		
	5	मैं बातचीत शुरू करता हूँ।				■		
	6	मेरे पास कहने को बहुत कम है।					■	
	7	मैं पार्टियों में कई अलग–अलग लोगों से बात करता हूँ।				■		
	8	मुझे अपनी ओर ध्यान आकर्षित करना पसंद नहीं है।				■		
	9	मुझे आकर्षण का केंद्र बनने से कोई परेशानी नहीं है।						■
	10	मैं अजनबियों के आसपास शांत रहता हूँ।						■

मनोविक्षुब्धता (Neuroticism)	1	मैं आसानी से तनावग्रस्त हो जाता हूँ।			■			
	2	मैं अधिकांश समय तनावमुक्त रहता हूँ।				■		
	3	मुझे चीजों की चिंता है।			■			
	4	मुझे शायद ही कभी दुःख महसूस होता है।			■			
	5	मैं आसानी से डिस्टर्ब हो जाता हूँ।		■				
	6	मैं आसानी से परेशान हो जाता हूँ।				■		
	7	मैं अपना मूड बहुत बदलता हूँ।		■				
	8	मेरा मूड बार–बार बदलता रहता है।		■				
	9	मैं आसानी से चिढ़ जाता हूँ।		■				
	10	मुझे अक्सर दुःख होता है।				■		
सहमतता (Agreeableness)	1	मुझे दूसरों के प्रति थोड़ी चिंता महसूस होती है।						■
	2	मुझे लोगों में दिलचस्पी है।						■
	3	मैं लोगों का अपमान करता हूँ।		■				
	4	मुझे दूसरों की भावनाओं से सहानुभूति है।						■
	5	मुझे दूसरे लोगों की समस्याओं में कोई दिलचस्पी नहीं है।			■			
	6	मेरा हृदय कोमल है।						■
	7	मुझे वास्तव में दूसरों में कोई दिलचस्पी नहीं है।				■		
	8	मैं दूसरों के लिए समय निकालता हूँ।						■
	9	मैं दूसरों की भावनाओं को महसूस करता हूँ।						■
	10	मैं लोगों को सहज महसूस कराता हूँ।				■		
कर्तव्यनिष्ठा (Conscientiousness)	1	मैं हमेशा तैयार रहता हूँ।						■
	2	मैं अपना सामान इधर–उधर छोड़ देता हूँ।			■			
	3	मैं विवरण पर ध्यान देता हूँ।						■
	4	मैं गड़बड़ी करता हूँ।		■				
	5	मैं काम जल्द ही कर लेता हूँ।				■		
	6	मैं अक्सर चीजों को उनके उचित स्थान पर वापस रखना भूल जाता हूँ।					■	
	7	मुझे अपने वरिष्ठ द्वारा दिया गया आदेश पसंद है।		■				
	8	मैं अपने कर्तव्यों से भागता हूँ।			■			
	9	मैं शेड्यूल का पालन करता हूँ।						■
	10	मैं अपने काम में सटीक हूँ।					■	

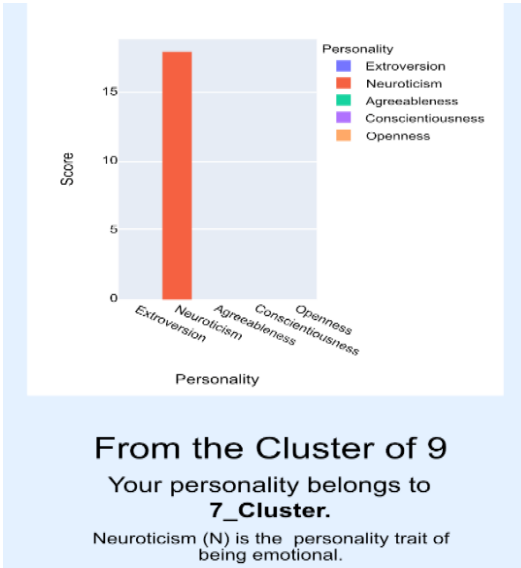
खुलापन (Openness)	1	मेरे पास एक समृद्ध शब्दावली है।					■	
	2	मुझे अमूर्त विचारों को समझने में कठिनाई होती है।				■		
	3	मेरे पास एक ज्वलंत कल्पना है।				■		
	4	मुझे अमूर्त विचारों में कोई दिलचस्पी नहीं है।		■				
	5	मेरे पास बेहतरीन विचार है।						■
	6	मेरी कल्पनाशक्ति अच्छी नहीं है।		■				
	7	मैं चीजों को जल्दी समझ लेता हूँ।						■
	8	मैं कठिन शब्दों का प्रयोग करता हूँ।		■				
	9	मैं चीजों पर सोचने में समय बिताता हूँ।			■			
	10	मैं विचारों से भरा हूँ।						■

टेबल 2: क्लस्टर आकार 2 से 14 तक मॉड्यूल 1 का आउटपुट

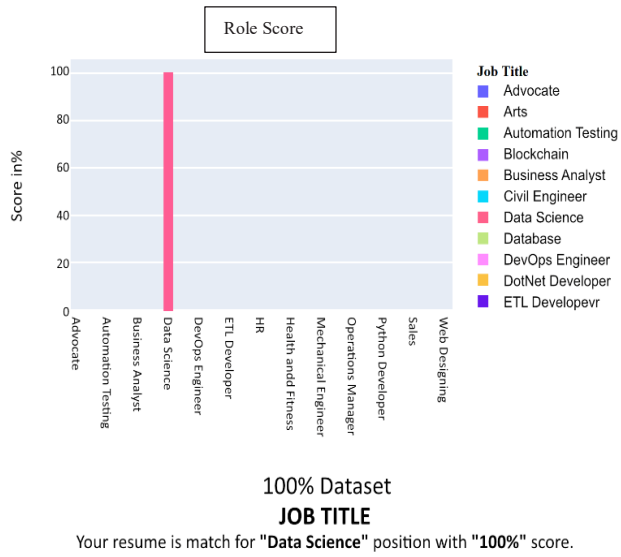
क्लस्टर का आकार	व्यक्तित्व क्लस्टर	व्यक्तित्व प्रकार
2	क्लस्टर 1	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
3	क्लस्टर 2	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
4	क्लस्टर 1	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
5	क्लस्टर 3	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
6	क्लस्टर 3	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
7	क्लस्टर 3	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
8	क्लस्टर 4	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
9	क्लस्टर 4	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
10	क्लस्टर 2	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
11	क्लस्टर 1	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
12	क्लस्टर 10	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
13	क्लस्टर 4	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)
14	क्लस्टर 3	अनुभव के लिए खुलापन (Openness to Experience)

टेबल 3: मॉड्यूल 2 का आउटपुट (डेटा सेट का आकार 100% से 40% तक)

डेटासेट का आकार	नौकरी शीर्षक	स्कोर
100%	डेटा वैज्ञानिक	50.0
60%	डेटा वैज्ञानिक	28.57
40%	डेटा वैज्ञानिक	14.29



चित्र 2: मॉड्यूल 1 का आउटपुट (क्लस्टर आकार 9)



चित्र 3: 100% डेटासेट पर विचार करते हुए मॉड्यूल 2 का आउटपुट

यह पाया गया है कि यदि क्लस्टर का आकार बदला, तब अधिकतम पहचाने गए व्यक्तित्व पर विचार किया जाता है। अधिकतम व्यक्तित्व मूल्य अगले स्तर के लिए लागू होता है। दूसरे मॉड्यूल में रेज़्यूमे वर्गीकरण में न केवल पीडीएफ प्रारूप में विभिन्न नौकरी चाहने वालों के रेज़्यूमे से इनपुट लिया जा रहा है, बल्कि स्वयं के व्यक्तित्व की पहचान के लिए मॉड्यूल 1 के तहत प्रदर्शन परिणाम पर भी विचार किया जाता है और संसाधित किया जाता है। अगली स्थिति पीडीएफ प्रारूप में सारांश इनपुट करना है। pdf फाइल को पढ़ने के लिए PyPDF2 लाइब्रेरी का उपयोग किया जाता है। अगला चरण प्री–प्रोसेसिंग है जो NLTK लाइब्रेरी और रेगुलर एक्सप्रेशन का उपयोग करके किया जाता है। एक बार बायोडाटा साफ हो जाने पर, Tfidf Vectorizer के प्रशिक्षित ऑब्जेक्ट का उपयोग करके इसे ट्रांसफॉर्म किया जाता है। यह फीचर मैट्रिक्स उत्पन्न करता है जो आगे के वर्गीकरण के लिए आवश्यक है। अगले चरण में, पिकल लाइब्रेरी का उपयोग होता है, आरएफ क्लासिफायर मॉडल को लोड करके और predict() विधि का उपयोग करके क्लास लेबल की भविष्यवाणी होती है। अंत में, संख्यात्मक मान को श्रेणीबद्ध मान में बदलने के लिए व्युत्क्रम–परिवर्तन() विधि का उपयोग होता है। प्रस्तावित प्रणाली चित्र 3 प्रदान करती है जो नौकरी शीर्षक भविष्यवाणी के आधार पर सारांश वर्गीकरण का ग्राफिकल आउटपुट है जो 100% डेटासेट पर विचार करता है। टेबल 3 समग्र टेबल को दर्शाती है जब डेटासेट का आकार 100% से 40% तक भिन्न होता है। चित्र 3 विभिन्न नौकरी शीर्षकों के लिए बायोडाटा का अलग–अलग स्कोर प्रदर्शित करता है। 100% से 40% के बीच डेटासेट का आकार बदलने के बाद उच्चतम स्कोर वाले अधिकतम नौकरी शीर्षक नाम पर अंतिम रूप से विचार किया जाएगा। उसके बाद आगे की सटीकता पहचान के उद्देश्य से व्यक्तित्व का पता लगाने और नौकरी के शीर्षक की पहचान के लिए 5 साल से अधिक का अनुभव रखने वाले 10 डेटा वैज्ञानिक व्यक्तियों का चयन किया है। निम्नलिखित टेबल 4 सफलता अनुपात के साथ 10 व्यक्तियों का आउटपुट देता है।

टेबल 4: 10 व्यक्तियों की नौकरी के शीर्षक की भविष्यवाणी

व्यक्ति	डेटासेट का आकार	नौकरी शीर्षक	टिप्पणी
व्यक्ति 1	100%	डेटा वैज्ञानिक	सफल
	60%	डेटा वैज्ञानिक	
	40%	डेटाबेस	
व्यक्ति 2	100%	डेटा वैज्ञानिक	सफल
	60%	डेटा वैज्ञानिक	
	40%	डेटा वैज्ञानिक	
व्यक्ति 3	100%	डेटा वैज्ञानिक	सफल
	60%	डेटा वैज्ञानिक	
	40%	यांत्रिक इंजीनियर	
व्यक्ति 4	100%	पायथन डेवलपर	असफल
	60%	डेटा वैज्ञानिक	
	40%	पायथन डेवलपर	
व्यक्ति 5	100%	डेटा वैज्ञानिक	सफल
	60%	डेवऑप्स इंजीनियर	
	40%	डेटा वैज्ञानिक	
व्यक्ति 6	100%	डेटाबेस	असफल
	60%	डेटाबेस	
	40%	डेटा वैज्ञानिक	
व्यक्ति 7	100%	डेटा वैज्ञानिक	सफल
	60%	डेटा वैज्ञानिक	
	40%	डेटा वैज्ञानिक	
व्यक्ति 8	100%	डेटा वैज्ञानिक	सफल
	60%	डेटा वैज्ञानिक	
	40%	संचालन प्रबंधक	
व्यक्ति 9	100%	व्यापार विश्लेषक	असफल
	60%	डेटा वैज्ञानिक	
	40%	व्यापार विश्लेषक	
व्यक्ति 10	100%	डेटा वैज्ञानिक	सफल
	60%	डेटा वैज्ञानिक	
	40%	पायथन डेवलपर	

इसलिए 10 व्यक्तियों में से 7 व्यक्तियों का नौकरी शीर्षक सही है और 3 व्यक्तियों का गलत है। अतः इस प्रणाली की सटीकता 70% है। सटीकता बढ़ाने के लिए एन्सेम्बल लर्निंग तकनीक या रैखिक एसवीसी का उपयोग किया जा सकता है।

5. निष्कर्ष और भविष्य की संभावनाएँ

प्रस्तावित प्रणाली नियुक्ति प्रक्रिया को तेज बनाती है और इसमें कम समय और प्रयास की आवश्यकता होती है। व्यक्ति के व्यक्तित्व के अनुसार विशिष्ट नौकरी की स्थिति के लिए बायोडाटा को वर्गीकृत करने के लिए, के–मीन्स और आरएफ का प्रभाव विश्लेषण उपयोगी दृष्टिकोण हैं। यह मॉडल दो मॉड्यूल पर आधारित है:

i) व्यक्तित्व का पता लगाना जो के–मीन्स क्लस्टरिंग एल्गोरिथ्म का उपयोग करके व्यक्ति के व्यक्तित्व का पता लगाता है।

ii) बायोडाटा वर्गीकरण जिसका उपयोग आरएफ वर्गीकरण मॉडल का उपयोग करके नौकरी के प्रकार की पहचान करने के लिए किया जाता है। परिणाम विश्लेषण के अनुसार, मॉडल उचित तरीके से कार्य करता प्रतीत होता है और 70% सटीकता के साथ व्यक्ति के नौकरी शीर्षक की भविष्यवाणी करता है। भविष्य में, एन्सेम्बल लर्निंग तकनीक या लीनियर एसवीसी का उपयोग करके प्रस्तावित मॉडल की सटीकता में सुधार किया जा सकता है। सभी प्रकार की फाइल का सारांश लेकर इस मॉडल को बेहतर बनाया जा सकता है।

शोध पत्र में प्रयुक्त अंग्रेजी शब्दों की समानार्थक हिंदी शब्दावली

Alphabetically sorted terminology in English	वर्णमाला अनुक्रमित हिंदी शब्दावली
Agreeableness	सहमतता
Conscientiousness	कर्तव्यनिष्ठा

Data enrichment	डेटा संवर्धन
Data gathering	डेटा एकत्रीकरण
Extroversion	बहिर्मुखता
Natural Language Processing (NLP)	प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण
Neuroticism	मनोविक्षुब्धता
Openness	खुलापन
Optical Character Recognition (OCR)	प्रकाशिक संप्रतीक अभिज्ञान
Pattern Recognition	पैटर्न पहचान

संदर्भः

[1] P. Swami and V. Pratap, "Resume Classifier and Summarizer," in 2022 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COM-IT-CON), Faridabad, India, 2022.

[2] D. Reddy , S. Regella and S. Seelam , "Recruitment Prediction using Machine Learning," in 5th International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS), 2020.

[3] S. Amin, N. Jayakar, S. Sunny, P. Babu, M. Kiruthika and A. Gurjar, "Web Application for Screening Resume," in International Conference on Nascent Technologies in Engineering (ICNTE), Navi Mumbai, India., 2019.

[4] I. H. Sarkar, "Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions," SN Computer Science, vol. 2, no. 3, p. 160, 2021.

[5] S. Ramraj, V. Sivakumar and R. . G. Kaushik, "Real-Time Resume Classification System Using LinkedIn Profile Descriptions," in 2020 International Conference on Computational Intelligence for Smart Power System and Sustainable Energy (CISPSSE), Keonjhar, India, 2020.

[6] B. Gunaseelan, S. Mandal and V. Rajagopalan, "Automatic Extraction of Segments from Resumes using Machine Learning," in 2020 IEEE 17th India Council International Conference (INDICON), New Delhi, India, 2020.

[7] P. Roy , S. Chowdhary and R. Bhatia, "A Machine Learning approach for automation of Resume Recommendation system," Procedia Computer Science, vol. 167, pp. 2318-2327, 2020/01/01.

[8] C. Maddumage, D. Senevirathne, . I. Gayashan, . T. Shehan and S. Sumathipala, "Intelligent Recruitment System," in 2019 5th International Conference for Convergence in Technology (ICCT) , Pune, India, 2019.

[9] R. B. Shamantha, S. M. Shetty and P. Rai, "Sentiment Analysis Using Machine Learning Classifiers: Evaluation of Performance," in 2019 IEEE 4th International Conference on Computer and Communication Systems (ICCCS), Singapore, 2019.

[10] L. R. Goldberg, "The development of markers for the Big-Five factor structure.," Psychological Assessment, vol. 4, no. 1, pp. 26-42, Mar 1992.

शोध पत्र / Research Paper

डोकरा ढ़लाई की शुद्धता का माप

Accuracy Measurement of Dokra Casting

सौम्यजीत रॉय[1], सुभाशीष सरकार[2], अक्षय कुमार प्रमाणिक[3], प्रशांत कुमार दत्ता[4]

Soumyajit Roy[1], Subhasish Sarkar[2], Akshay Kumar Pramanick[3], Prasanta Kumar Datta[4]

[1] Ph.D. Scholar, Dept. of Metallurgical and Material Engineering,

[2] Research Scholar, Dept. of Mechanical Engineering,

[3,4] Professor, Dept. of Metallurgical and Material Engineering, Jadavpur University, Kolkata-700032

soumyajit.roy009@gmail.com, subha.jumechanical@gmail.com,
akshay99.ju@gmail.com, dokra_pkd52@yahoo.co.in

https://doie.org/10.0524/VP.2024207667

सारांश

'ढोकरा' या 'डोकरा' ढलाई भारत की एक प्राचीन कला है। डोकरा एक महान कला के रूप में विश्व भर में प्रसिद्ध है। लेकिन इस बात की चर्चा नहीं है कि यह बहुत विकसित प्रौद्योगिकी भी है। यह तकनीक ताम्र युग यानि सिंधु घाटी सभ्यता के समय से चली आ रही है। आम तौर पर, खोये हुये मोम निवेश ढलाई तकनीक का उपयोग करके पतली दीवार वाले खोखले बर्तन और मूर्तियाँ तैयार किए जाते हैं। डोकरा पूरी दुनिया भर में बहुत लोकप्रिय हैं। हाथ से बनाने वाला सामान होने के नाते इसका आकार या माप, शुद्धता पर कोई उतना ध्यान नहीं दिया जाता। मगर आजकल वैश्विक बाजार में किसी उत्पाद को बेचने के लिए शुद्धता जानने की जरूरत है। लेकिन इस क्षेत्र में इस मुद्दे से संबंधित आंकड़ों की कमी है। यहाँ किसी विशेष डोकरा उत्पाद को समूह उत्पादन की शुद्धता को निर्धारित करने का प्रयास किया गया है। शुद्धता दर को समझने के लिए बारंबारता बंटन और सिक्स सिग्मा विधि जैसे विभिन्न उपकरणों का उपयोग किया गया है।

ABSTRACT

'Dhokra' or 'Dokra' casting is an ancient art of India. But it is not been discussed that it is also a very developed technology. The technique has been carried out by generations from the time of the Copper age, i.e. Indus valley civilization. Generally, thin-walled hollow utensils and models are produced using the lost wax investment casting technique. The Dokra products are so popular worldwide. The accuracy of any product is essential now a day especially for selling a product in the international market but in this field, there is lack of data related to this issue. The accuracy for batch production was tried to determine for making a particular product by the artisans. Different tools like Frequency Distribution and Six Sigma (6σ) methods were used to understand the accuracy rate.

मुख्य शब्द: डोकरा, सिंधु घाटी सभ्यता, मोम आधारित निवेश ढलाई प्रक्रिया, समूह उत्पादन।

Key words: Dokra, Indus valley civilization, Lost Wax investment Casting Process, Batch Production.

1. परिचय

'ढोकरा' या 'डोकरा' ('Dhokra' or 'Dokra') ढलाई एक पारंपरिक भारतीय धातु ढलाई या कास्टिंग

(Casting) तकनीक है [1–2]। इसका पहला निदर्शन सिंधु घाटी सभ्यता में मिलता है [3]। आदिवासी कारीगर आज भी इस परंपरा को बनाकर रखे हुए है। छत्तीसगढ़, झारखंड, उड़ीसा और बंगाल के कुछ हिस्से में डोकरा कारीगरों का निवास है [4]। इस खूबसूरत कला के पीछे कई प्रौद्योगिकी [5–7] छिपी है। खोई हुई मोम निवेश ढलाई तकनीक का उपयोग करके पतली दीवार वाले खोखले बर्तन, खोखले एवं ठोस कलाकृतियां और मूर्तियों का उत्पादन किया जाता है।

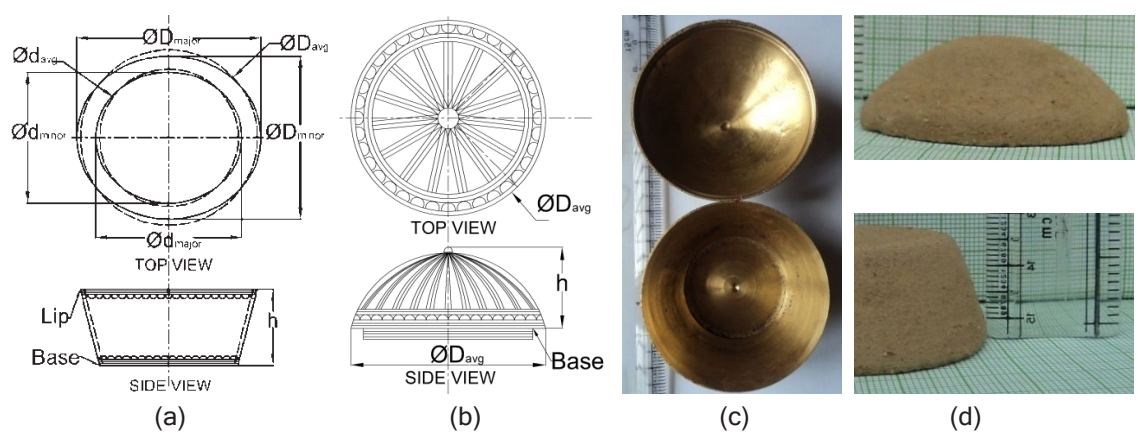
डोकरा कला सम्पूर्ण विश्व में प्रसिद्ध है। हालांकि यह एक हस्तनिर्मित कलाकृति है, विशेष रूप से वैश्विक बाजार में बेचने के लिए डोकरा उत्पादों की शुद्धता आजकल महत्वपूर्ण है। डोकरा कारीगरों द्वारा बनाए गए उत्पादों की शुद्धता मापने के लिए यहाँ एक योजना बनाई गई है। इस योजना को, विशेषकर समूह उत्पादन के लिए तैयार किया गया है। समूह उत्पादन के लिए इसे विशेष कर किया गया। सटीकता को समझने के लिए 'Frequency Distribution' (आवृति वितरण/ बारंबारता वितरण) [8] और ' Six Sigma (6σ) method' जैसे विभिन्न परंपरागत तकनीकी उपकरणों का उपयोग किया गया।

2. प्रयोग की प्रक्रिया

डोकरा कारीगरों की सटीकता की जांच के लिए एक प्रयोग तैयार किया गया। एक ही आकार और रूप के कई सिंदूर पात्र और उनके ढक्कन (चित्र –1.a,b) बनाने की परिकल्पना की गयी। एक साँचे (चित्र–1.c) में मिट्टी डालकर सबसे पहले मिट्टी का अन्तःसार (core) (चित्र–1.d) बनाया गया। सूख जाने के बाद उसके ऊपर मोम से कलाकृति बनायी गयी (चित्र–1.f,g)। मोम की संरचना के ऊपर मिट्टी की कई परतें लगाते हैं (चित्र–1.h,i)। तरल धातु डालने के लिए थोड़ी–सी जगह खाली रखी जाती है। मिट्टी के सांचे के पूरी तरह सूख जाने के बाद इसे भट्टी में डालकर लाल होने तक उसमें रखा जाता है। तरल धातु लाल गर्म स्थिति में मिट्टी के सांचे में डाली जाती है (चित्र–1.j)। ठंडा हो जाने के बाद ढांचे को तोड़कर उत्पादक वस्तु को निकाला जाता है (चित्र–1.k)। अंत में थोड़ा पोलिश करके अंतिम उत्पाद प्रस्तुत किया जाता है (चित्र–1.l)।

मिटटी का अन्तःसार, मोम का ढांचा और मिटटी का साँचे (मिट्टी के सांचे) के लिए प्रयुक्त सामग्री तालिका –1, 2 में सारणीबद्ध है।

चित्र.1: सिंदूर पात्र के ढलाई के चरण: (a,b) सिंदूर पात्र तथा ढ़क्कन का योजनाबद्ध आरेख, (c) साँचे, (d) मिट्टी का अन्तःसार, (e) काम करने वाले कारीगर, (f,g)– मोम का ढाँचा, (h) प्राथमिक मिट्टी की परत,



(e) (f) (g) (h)

(i) (j) (k) (l)

(i) मिट्टी के सम्पूर्ण सांचे, (j) निकालने के बाद गरम लाल मिट्टी के सांचे – तरल धातु डाला जा रहा है, (k) गेटिंग सिस्टम के साथ अधूरा उत्पाद, (l)– तैयार सिंदूर का बर्तन

तालिका –1: मिट्टी का अन्तःसार और मिट्टी के सांचे के लिए प्रयुक्त सामग्री

	मिट्टी और रेत का प्रकार	अवयव
1.	मिट्टी का अन्तःसार (Clay core)	काओलाइट मिट्टी (Kaolinite clay) + चावल की भूसी (rice husk) + गाय का गोबर (Cow Dung)
2	मिट्टी के सांचे (Clay Mold)	काओलाइट मिट्टी (Kaolinite clay) + चावल की भूसी (rice husk) + गाय का गोबर (Cow Dung)
3	बालू	सिलिका (Silica) रेत (मध्यम/ क्षुद्र)

तालिका –2: मोम का ढाँचा के लिए प्रयुक्त सामग्री

	संरचना की मोम का उपादान	प्रकार– 1	प्रकार– 2	प्रकार– 3
1.	पेट्रोलियम टार / पिच (Petroleum tar / Pitch)	65%	–	–
2.	साल का राल (Sal resin)	35%	40%	20%
3.	मधुमक्खी मोम (Bees wax)	–	60%	20%
4.	पेट्रोलियम से प्राप्त ठोस पैराफिन मोम (Paraffin wax)	–	–	40%

3. परिणाम और अवलोकन

सिंदूर पात्र और ढक्कन उत्पादन के सभी स्तर, मिट्टी का अन्तःसार, मोम की संरचना, ढलाई उत्पाद के अंदरूनी और बाहरी आयामों को मापा गया और फिर विसंगति का पता लगाने के लिए गणना की गई। आयामों (dimensions) की भिन्नता (Variation) को निर्धारित करने के लिए आवृत्ति वितरण (frequency distribution) की गणना सिक्स–सिग्मा (six Sigma or 6σ) स्केल के सहारे की गई।

3.1 गणना प्रक्रिया

प्रसरण (Variance = σ^2) और मानक विचलन (Standard Deviation = σ) सूत्र समूह समीकरण (1) और (2) में दिखाया गया है :–

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N}(X-X_m)^2}{N} \qquad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(X-X_m)^2}{N}} \qquad (2)$$

यहां, X = व्यक्तिगत जनसंख्या (Individual population), Xm = माध्य जनसंख्या (Mean population), N = नमूने की संख्या (number of sample).

स्वीकरण क्षेत्रों की सीमा के अनुसार लगभग 68% आयाम 2σ क्षेत्र के भीतर होने चाहिए, 95% आयाम 4σ के भीतर और 99.99% आयाम 6σ क्षेत्र के भीतर होने चाहिए [9]।

3.2 सिंदूर के पात्र और ढ़क्कन का आयामी विश्लेषण

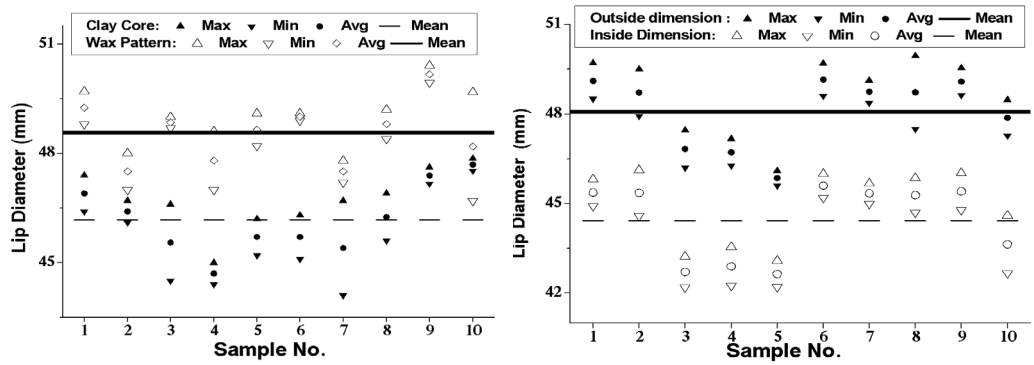
सिंदूर पात्र और ढ़क्कन का सभी नमूनों से, आयाम का वितरण, आयामों का विचलन, किनारों का अंदरूनी और बाहरी व्यास, तल का व्यास, और ऊंचाई के आयामों का आवृत्ति वितरण की गणना और विश्लेषण किया गया है।

3.2.1 आयामों का वितरण (Distribution of the Dimensions)

प्रमुख व्यास, छोटे व्यास, औसत व्यास और विभिन्न स्थान की ऊंचाई के वितरण की गणना की गई और चित्र–2 में सिंदूर पात्र के किनारों का व्यास, चित्र – 3 में सिंदूर पात्र के तल का व्यास, चित्र– 4 में सिंदूर पात्र की ऊंचाई, चित्र– 5 में सिंदूर पात्र का ढ़क्कन और चित्र– 6 में सिंदूर पात्र के ढ़क्कन की ऊंचाई का वितरण दिखाया गया है।

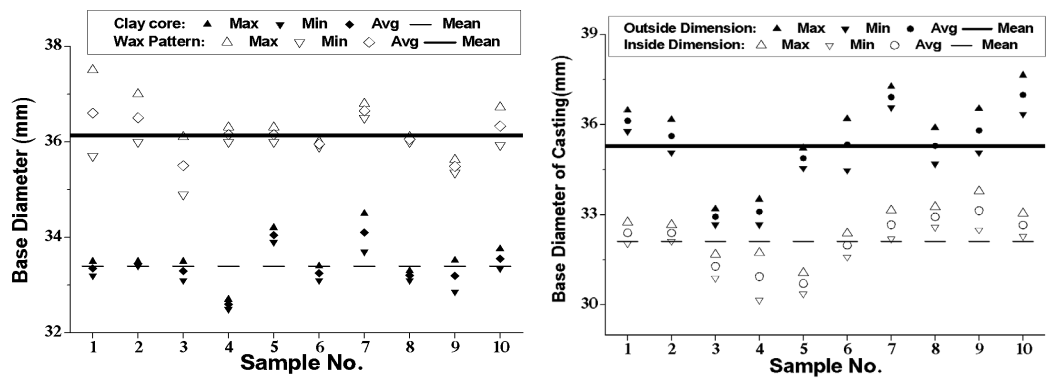
3.2.2 आयामों का विचलन (Deviation of Dimensions) और बारंबारता वितरण (Frequency Distribution of Dimensions)

ऊपरी मानक विचलन तथा निचले मानक विचलन की गणना की गई (तालिका –3) और चित्र –7 में आरेखित किए गए सिंदूर पात्र और ढक्कन के लिए बारंबारता वितरण सिक्स सिग्मा (6σ) स्केल में आरेखित किया गया और तालिका– 4 और 5 में सारणीबद्ध किया गया।



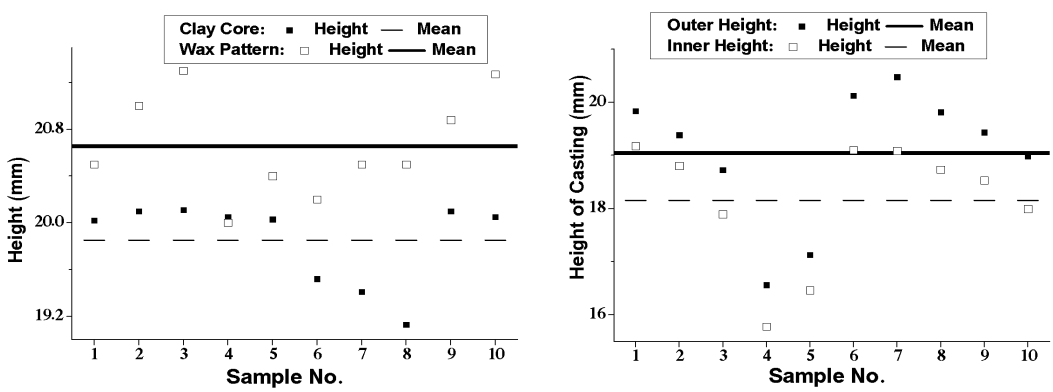
(a) (b)

चित्र–2: सिंदूर पात्र के किनारों (Lip) के मापों का प्रमुख, लघु, और औसत वितरण: (a) मिट्टी के अंदरूनी, मोम का ढाँचा (मोम पैटर्न), (b) ढलाई का अंदर और बाहर का माप



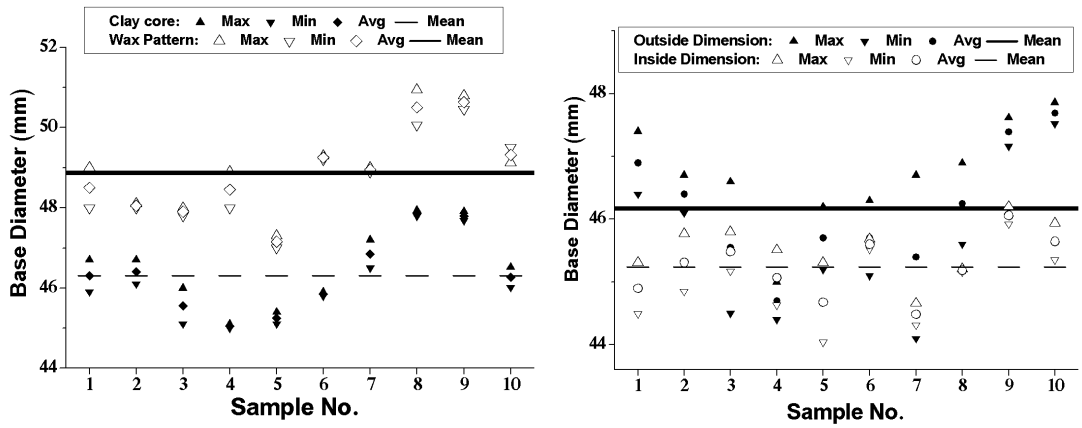
(a) (b)

चित्र–3: सिंदूर पात्र के तल (Base) के मापों का प्रमुख, लघु, और औसत वितरण: (a) मिट्टी के अंदरूनी, मोम का ढाँचा, (b) ढलाई के अंदर और बाहर के माप



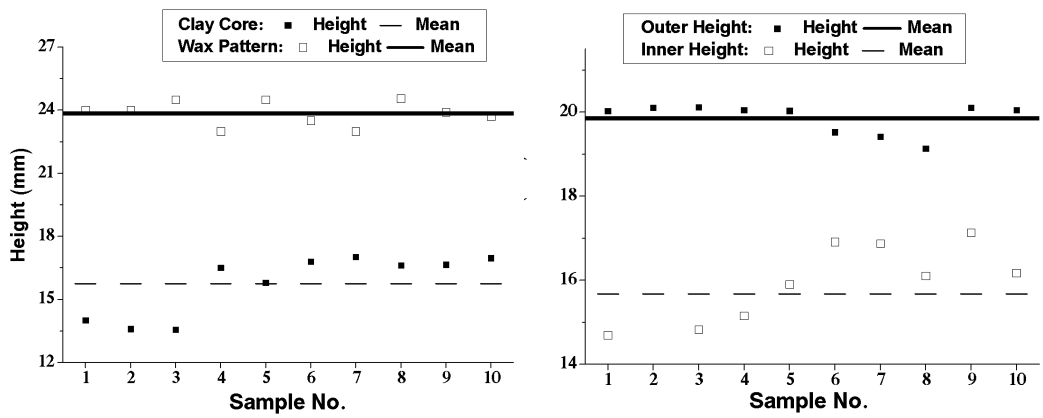
(a) (b)

चित्र–4: सिंदूर पात्र के कद (Height) के मापों का प्रमुख, लघु, और औसत वितरण: (a) मिट्टी के अंदरूनी, मोम का ढाँचा, (b) ढलाई का अंदर और बाहर के माप



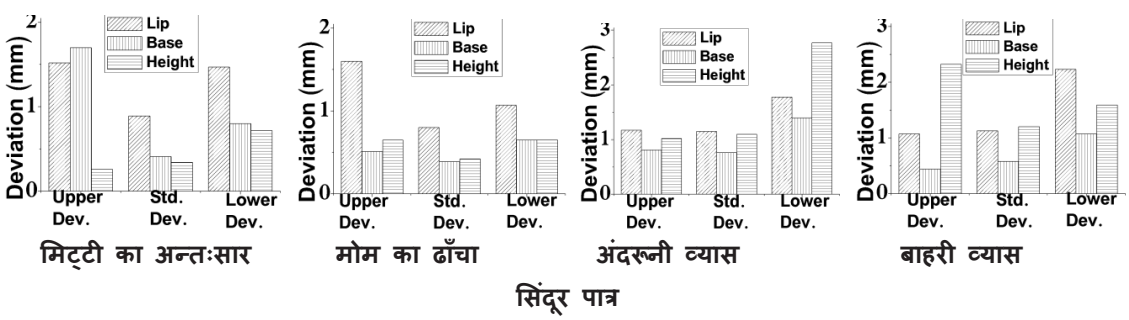
(a) (b)

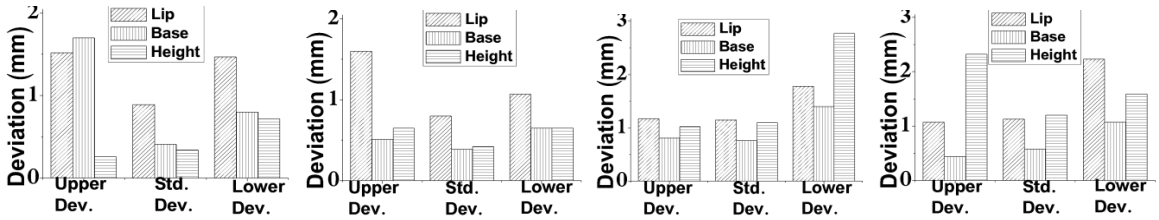
चित्र–5: सिंदूर पात्र के ढक्कन के किनारों (Base) की मापों का प्रमुख, लघु, और औसत वितरण: (a) मिट्टी के अंदरूनी, मोम का ढाँचा, (b) ढलाई के अंदर और बाहर के माप



(a) (b)

चित्र–6: सिंदूर पात्र की ढक्कन के कद (Height) की मापों का प्रमुख, लघु, और औसत वितरण: (a) मिट्टी के अंदरूनी, मोम का ढाँचा, (b) ढलाई के अंदर और बाहर के माप





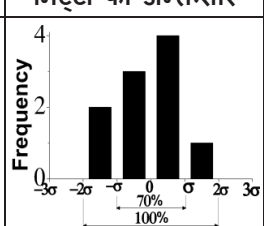
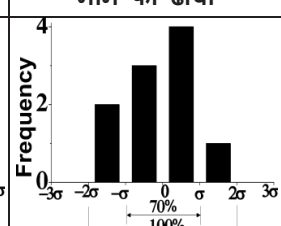
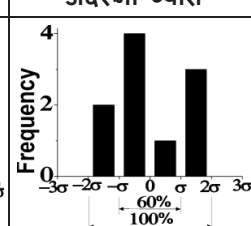
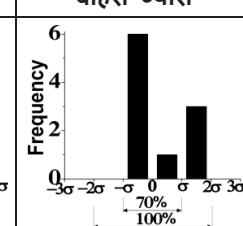
सिंदूर पात्र की ढक्कन

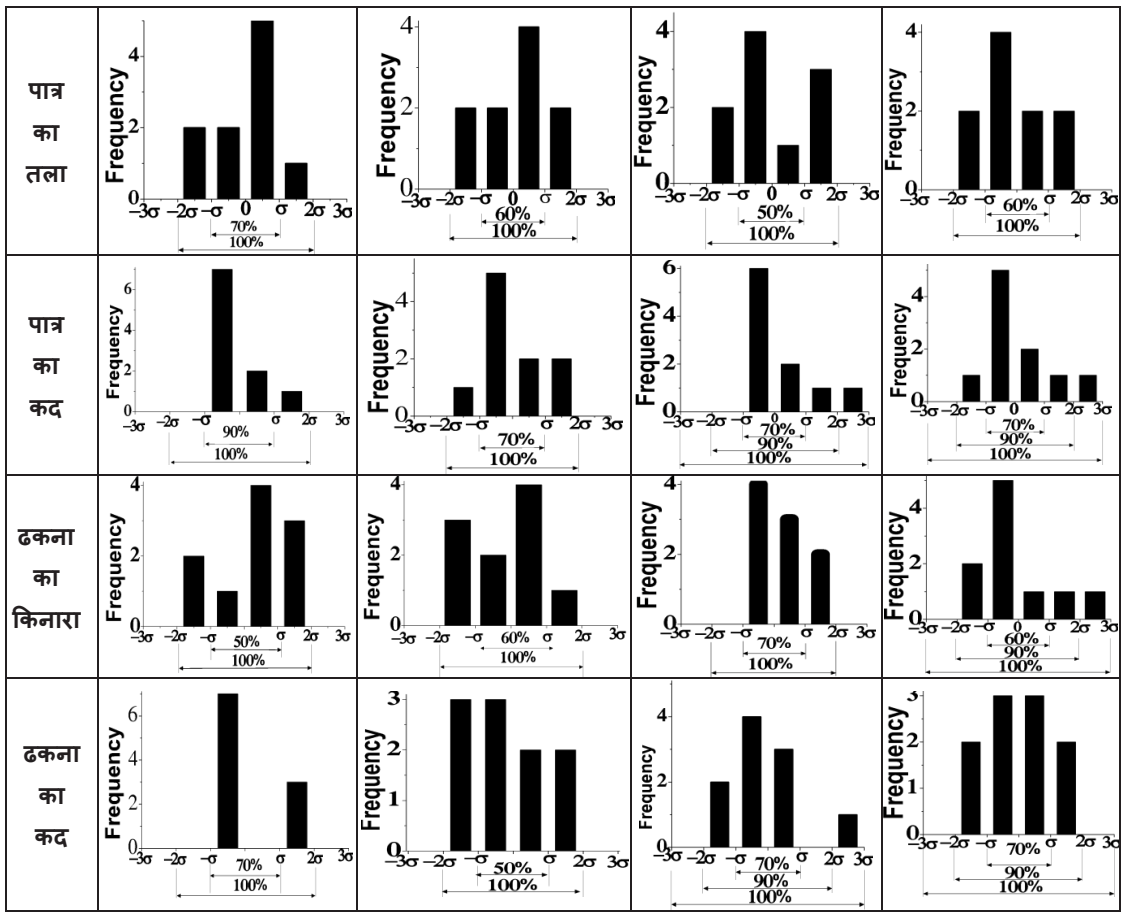
चित्र–7: सिंदूर पात्र और ढक्कन के आयाम का ऊपरी विचलन (Upper deviation) निम्न विचलन (Lower deviation) और मानक विचलन (Standard deviation)

तालिका–3: सिंदूर पात्र और ढक्कन के विचलन (Deviation) की गणना (mm)

स्थान	औसत माप mm	मानक विचलन mm	ऊपरी विचलन mm	निम्न विचलन mm	माध्य भिन्नता mm	औसत व्यास mm	मानक विचलन mm	ऊपरी विचलन mm	निम्न विचलन mm	माध्य भिन्नता mm
	सिंदूर पात्र का अन्तःसार					सिंदूर पात्र के मोम की संरचना				
किनारा	46.17	0.89	1.52	1.47	1.12	48.57	0.8	1.6	1.07	0.98
तल	33.4	0.41	0.7	0.8	0.37	36.14	0.39	0.51	0.65	0.61
कद	19.85	0.34	0.26	0.72	X	20.65	0.42	0.65	0.65	X
	ढलाई सिंदूर पात्र का आंतरिक माप					ढलाई सिंदूर पात्र का बाहरी माप				
किनारा	44.27	1.15	1.17	1.78	1.14	48.08	1.13	1.07	2.23	1.18
तल	32.12	0.76	0.81	1.4	0.88	35.87	0.58	0.44	1.07	0.43
कद	18.15	1.1	1.02	2.77	1.14	19.04	1.2	2.32	1.59	X
	सिंदूर पात्र के ढ़क्कन का अन्तःसार					सिंदूर पात्र के ढ़क्कन मोम की संरचना				
किनारा	46.32	1.06	1.71	1.105	0.431	48.82	1.09	1.67	1.81	0.435
कद	15.75	1.37	2.22	1.23	X	23.88	0.57	0.88	0.67	X
	ढलाई होने के बाद ढ़क्कन का आंतरिक माप					ढलाई होने के बाद ढ़क्कन का बाहरी माप				
किनारा	45.24	0.45	0.75	0.82	0.595	48.46	0.53	1.15	0.62	0.55
कद	15.67	0.45	2.66	1.23	X	23.33	1.04	1.54	1.57	X

तालिका–4: सिंदूर पात्र और ढ़क्कन के किनारों का आवृति वितरण (Frequency Distribution)

	मिट्टी का अन्तःसार	मोम का ढाँचा	अंदरूनी व्यास	बाहरी व्यास
पात्र का किनारा				



तालिका–5: सिंदूर पात्र और ढ़क्कन का आवृत्ति वितरण (Frequency Distribution)

		मिट्टी का अन्तःसार			मोम की संरचना			ढलाई का अंदरूनी माप			ढलाई का बाहरी माप		
	स्थान	2σ (%)	4σ (%)	6σ (%)	2σ (%)	4σ (%)	6σ (%)	2σ (%)	4σ (%)	6σ (%)	2σ (%)	4σ (%)	6σ (%)
सिंदूर पात्र	किनारा	70	100	100	100	100	100	60	100	100	70	100	100
	तल	70	100	100	100	100	100	50	100	100	60	100	100
	कद	90	100	100	100	100	100	70	90	100	70	90	100
ढक्कन	किनारा	50	100	100	60	100	100	70	100	100	60	90	100
	कद	70	100	100	40	100	100	70	90	100	80	100	100

3.3 धातु विश्लेषण

ढलाई के लिए प्रयुक्त धातु की रासायनिक संरचना तालिका– 5 में सारणीबद्ध है। रासायनिक विश्लेषण से यह पाया गया कि ये पीतल (Brass) है, जिसमे 60% तांबा और करीब 40% जिंक है। इसे मुंट्ज मेटल (Muntz metal) कहते हैं।

3.4 अवलोकन

प्रयोग के परिणामों से निम्नलिखित निर्णय लिया जा सकता है:

i. रासायनिक विश्लेषण से पता चला कि ढलाई के लिए 60–40 पीतल (60–40 Brass) [10] का उपयोग किया गया है।

ii. सभी नमूनों के लिए आवृत्ति वितरण सिक्स सिग्मा (6σ) क्षेत्र के भीतर पाए गये हैं।

iii. मिटटी के अन्तःसार, मोम के ढांचे या ढलाई उत्पाद के दौरान किसी भी अवस्था में आयाम के विचलन सिक्स सिग्मा (6σ) क्षेत्र के अंदर था।

iv. किनारे के व्यास और ऊंचाई के मानक विचलन, तल के व्यास के मानक विचलन से ज्यादा होता है। विश्लेषण इंगित करता है कि खुले वर्गों में अधिक विचलन है।

तालिका–6: धातु का का रासायनिक विश्लेषण

	धातु का रासायनिक तत्व	प्रतिशत (%)		धातु का रासायनिक तत्व	प्रतिशत (%)
1.	ताँबा [Copper (Cu)]	60.72	4.	टिन [Tin (Sn)]	0.37
2.	जिंक (Zn)	38.76	5.	लोहा [Iron (Fe)]	0.07
3.	लेड [Lead (Pb)]	0.05	6.	अन्य तत्व	0.02

4. निष्कर्ष

कोई भी उद्योग अपने श्रमिकों के विकास के बिना विकसित नहीं हो सकता है। डोकरा कारीगरों को अपनी खुद की विश्वसनीयता का पता नहीं है। वे कितना ही सुन्दर और निपुण काम कर लें, जब तक पारंपरिक तकनीकी विधि से उनके काम की जांच पड़ताल नहीं होगी तब तक वैश्विक क्षेत्र में ये प्रतिस्पर्धा नहीं कर पाएंगे।

i. सारे उत्पादक वस्तु पूरी तरह से हाथों से बनाये हुए हैं। फिर भी ये देखने को मिला कि सारे आयाम सिक्स सिग्मा (Six Sigma– 6σ) क्षेत्र के अंदर हैं।

ii. डोकरा के हर एक चरण का काम हाथों से होता है। किसी यंत्र का उपयोग नहीं होता है। यहाँ परीक्षण से पता चल रहा है कि किसी भी चरण के आयाम का माप सिक्स सिग्मा (6σ) के क्षेत्र में रहता है।

iii. तल के व्यास का मानक विचलन किनारों के व्यास और ऊंचाई के मानक विचलन से छोटा होता है। विश्लेषण इंगित करता है कि खुले वर्गों में अधिक विचलन है।

iv. कोई भी तकनीक सिक्स सिग्मा स्केल पर अगर उपयुक्त हो तो तकनीकी रूप से सभी संतुष्ट हो जाते हैं।

इस काम का गुरुत्व यही है कि, हमारे देश के आदिवासी कारीगर जो पीढ़ियों से इस तकनीक का प्रयोग कर रहे हैं, उनके कामों का मूल्यांकन किया गया जो कि बहुत ही संतोषजनक है।

शोध पत्र में प्रयुक्त अंग्रेजी शब्दों की समानार्थक हिंदी शब्दावली

Alphabetically sorted terminology in English	वर्णमाला अनुक्रमित हिंदी शब्दावली
Clay Mold	मिट्टी के सांचे
Core	मिट्टी का अन्तःसार
Deviation of Dimensions	आयामों का विचलन
Distribution of the Dimensions	आयामों का वितरण
Frequency distribution	आवृति वितरण/ बारंबारता वितरण
Lost Wax investment Casting Process	मोम आधारित निवेश ढलाई प्रक्रिया
Standard deviation	मानक विचलन
Wax Pattern	मोम की संरचना/ मोम का ढाँचा

अभिस्वीकृति

इस कार्य को AICTE (All India Council for Technical Education) द्वारा AICTE Doctoral Fellowship (ADF) के माध्यम से वित्त पोषित किया गया था। लेखक जादवपुर विश्वविद्यालय के धातुकर्म और सामग्री इंजीनियरिंग विभाग और बिकना के शिल्पकार श्री गोपन कर्मकार के सहयोग के लिए आभारी हैं।

संदर्भः

[1] Mandal, B., et al., "Characterization of a Pala-Sena, high-Tin Bronze bowl from Bengal, India", Society for Archaeological Sciences, (SAS) Bulletin, University of South Florida, USA, (2008), pp-12-17. Doi: https://socarchsci.org/images/bulletin/SAS3103.pdf

[2] Mandal, B., et al., "Hot mold casting process of ancient East India and Bangladesh"; China Foundry,Vol.- 7.2 (2010), pp-171-177.

[3] Mukherjee, D., A, "Comparative study of Dokra metal craft technology and Harappan metal craft Technology", Heritage: Journal of Multidisciplinary Studies in Archaeology 4: (2016), pp- 757-768. Doi:http://www.heritageuniversityofkerala.com/JournalPDF/Volume4/43.pdf

[4] Paul T Craddock, "The metal casting traditions of South Asia: continuity and innovation", Indian Journal of History of Science, 50.1 (2015) pp-55-82,

[5] Roy, S., et al., "Precise filling time calculation of thin-walled investment casting in hot mold", Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, 42:552; 2020. Doi: https://doi.org/10.1007/s40430-020-02634-6

[6] Roy, S., et al., "Quality analysis of tribal casting products by topsis for different gating system", IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Vol.-1080, IOP Publishing; 2021, 1-5. doi:10.1088/1757-899X/1080/1/012014.

[7] Roy, S., et al., "The effect of gating system on quality of traditional rural metal castings of India", Recent Trends in Industrial and Production Engineering, Lecture Notes in Mechanical Engineering, Springer Nature, https://doi.org/10.1007/978-981-16-3135-1_27

[8] Kozak, K., Statistics Using Technology, Second Edition, Lulu.com, 2015, pp-40-44

[9] Muralidharan, K., Six Sigma for Organizational Excellence: A Statistical Approach, 2015, Springer India, pp-564-568.

[10] Mandal, B., et al., "Understanding alloy design principles and cast metal technology in hot molds for medieval Bengal", Indian Journal of History of Science, 45.1 (2010) 101-140.

शोध पत्र / Research Paper

GLAM के डिजिटल डेटा के लिए आपदा प्रबंधनः एक अध्ययन

Disaster Management Plan for Digital Data of GLAM: A Case Study

प्रतापानन्द झा[1] एवं प्रोफेसर ओम विकास[2]

Pratapanand Jha[1] (Research Scholar), Prof. Om Vikas[2]

[1]Dept. of Computer Science and Engineering, Banasthali Vidyapith, Rajasthan

[2]*Formerly*, Director, ABV-Indian Inst. of IT & Management Gwalior; &

Counsellor (S&T), Indian Embassy, Japan; & Sr. Director, Ministry of Electronics & IT

pjha@ignca.nic.in, dr.omvikas@gmail.com

https://doie.org/10.0524/VP.2024254982

सारांश

GLAM दीर्घाओं (Galleries), पुस्तकालयों (Libraries), अभिलेखागारों (Archives) और संग्रहालयों (Museums) का संक्षिप्त रूप है, और GLAM संस्थाओं का मुख्य कार्य विभिन्न सांस्कृतिक विरासतों के संरक्षण के अलावा उनसे संबंधित ज्ञान को आम जनता तक पहुंचाना भी है। आज डिजिटल डेटा हमारी अधिकतर गतिविधियों का एक हिस्सा बन गया है। अपने सभी दैनिक कार्यों के लिए हम डिजिटल उपकरणों का प्रयोग करते हैं। लेखन, फोटोग्राफी, ऑडियोग्राफी, वीडियो रेकॉर्डिंग तथा एनीमेशन फिल्म आदि बनाने के लिए बाजार में उपलब्ध सभी उपकरण डिजिटल प्लेटफॉर्म पर ही काम करते हैं। इसके चलते हम प्रत्येक दिन बहुत बड़ी मात्रा में डिजिटल डेटा बना रहे हैं। इनके अलावा, विश्व भर में उपलब्ध सांस्कृतिक विरासतों को डिजिटल प्रारूप में परिवर्तित करने के लिए एक विशाल कार्यबल निरंतर कार्यरत है। विश्व आर्थिक मंच (World Economic Forum, WEF) के वर्ष 2023 रिपोर्ट के अनुसार यह अनुमान लगाया गया है कि वर्ष 2025 तक वैश्विक स्तर पर प्रत्येक दिन करीब 463 एक्साबाइट डिजिटल डेटा बनते रहेंगे। इनमें से अधिकांश डेटा, जैसे हवाई जहाज या रेलवे के टिकट, पार्सल रिकॉर्ड, बैंकिंग लेनदेन आदि की प्रासंगिकता अल्पकालिक हो सकती है लेकिन सांस्कृतिक विरासतों से संबंधित डेटा की प्रासंगिकता दीर्घकालिक ही होती है। सांस्कृतिक विरासतों का संरक्षण विभिन्न सांस्कृतिक संस्थाओं द्वारा किया जाता हैं, जिन्हें संयुक्त रुप से आजकल GLAM संस्थाएँ कहा जाता है। GLAM संस्थाओं द्वारा सांस्कृतिक डिजिटल डेटा को लोगों तक ऑनलाइन पहुँच बनाने के चलते उन्हें एक नई चुनौती का सामना करना पड़ता है, और वह हैं संरक्षित डिजिटल डेटा को साइबर अपराधों की पहुंच से बाहर रखना।

भारतीय आंकड़ों के अनुसार वर्ष 2020 में, देश भर में करीब 2.9 लाख से अधिक साइबर अपराध दर्ज किये गये थे। चूकि साइबर अपराधों की संख्या में प्रत्येक वर्ष 15–20% की दर से वृद्धि हो रही है, इसलिए GLAM संस्थाओं द्वारा सांस्कृतिक डिजिटल डेटा का संरक्षण अत्यंत ही नाजुक मुद्दा होने के साथ साथ नितांत जरूरी उत्तरदायित्व भी बन गया है। साइबर अपराधों के अलावा सांस्कृतिक डिजिटल डेटा में हेरफेर हो जाने की संभावना कुछ संस्थागत गतिविधियों में जाने अनजाने चूक होने के चलते भी हो सकता है, जैसे कि मीडिया रिफ्रेशिंग, मीडिया माइग्रेशन, प्रारूप माइग्रेशन और प्लेटफॉर्म अपग्रेडेशन, इत्यादि। इस परिदृश्य में सभी GLAM संस्थाएँ अपने सांस्कृतिक डिजिटल डेटा को दीर्घकालीन अवधि तक संरक्षित रखने के लिए आज पूरी तरह से तैयार नहीं हैं। अतः, इन संस्थानो को अपने सांस्कृतिक डिजिटल डेटा की सुरक्षा के लिए 'ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी (टीडीआर) मानक जैसे किसी अन्य मानकों को जल्द से जल्द अपनाने

की जरूरत है।

Abstract

GLAM is an acronym for Galleries, Libraries, Archives, and Museums, which refers to the cultural institutions which are responsible for maintaining and preserving cultural heritage, and with a mission to provide its access to the society, in general. Today, digital data creation is a part of all our activities. We create most of our documents digitally. All the gadgets available in the market for creating texts, visual, audio, video, animation contents etc., work on digital platforms and generate digital contents. Hence, every day we generate large volumes of digital data which are born digital. In addition, a large workforce is employed across the world to convert most of the available analog data into digital form. As per the World Economic Forum Report of year 2023, it is estimated that by the year 2025 around 463 exabytes of data will be created every day, globally. Most of these data such as air/railway tickets, parcel records, banking transactions etc. may only have short-time relevance but a significant amount of the data, especially related with cultural heritage will have long-time relevance. And thus, to preserve the cultural history of a region, community, or a country the need to preserve such data is of utmost importance.

Further, any digital data which are offered for online for access by GLAM institutions are exposed to various types of cybercrimes. As per the national crime statistics of India, more than 2.9 lakh cyber security incidents were reported in the year 2020. As the volume of cybercrime is growing at the rate of 15-20% per year preserving digital data is a highly delicate but extremely important issue for the GLAM institutions. In addition to cybercrimes the digital data is also susceptible to damage by inappropriate internal operations like media refreshing, media migration, format transformation, and platform upgradation. For such scenario, most of the GLAM institutions are not well equipped to maintain and preserve their digital data for long term duration. They need to adopt either the Trustworthy Digital Repository (TDR) standard or some similar standard to safeguard their precious digital data as early as possible.

मुख्य शब्दः आपदा प्रबंधन, अंकीय संरक्षण, विश्वसनीय अंकीय कोष, राष्ट्रीय सांस्कृतिक, दृश्य–श्रव्य अभिलेखागार

Keywords: Disaster Management, Digital Preservation, Trustworthy Digital Repository (TDR), National Cultural Audiovisual Archives (NCAA), GLAM

परिचय

आधुनिक जीवन के लगभग सभी पहलुओं को डिजिटल प्रौद्योगिकी ने बदल दिया है। हाल के दशकों में संचार, व्यापार, बाजार, मनोरंजन और बैंकिंग जैसे क्षेत्रों में क्रांतिकारी परिवर्तन आया है। अब कोई ऐसा उपकरण या मशीन मिलना दुर्लभ है जो किसी न किसी तरह के इलेक्ट्रॉनिक या डिजिटल प्रौद्योगिकी पर आधारित न हो। डिजिटल प्रौद्योगिकी के चलते उपकरण अधिक दक्ष, आकार में छोटे, वजन में कम तथा एक से अधिक कार्यों को सम्पन्न करने में सक्षम हो गये हैं। सूचनाओं को स्थानीय या दूरस्थ रूप से संगृहीत किया जा सकता है और उन्हें तत्काल एक–स्थान से दूसरे स्थान तक भेजा जा सकता है। यहां तक कि 'सूचना' शब्द अब केवल शब्दों और संख्याओं को संदर्भित नहीं करता अपितु इसका विस्तृत अर्थ अब फोटो, ऑडियो और वीडियो जैसे माध्यमों तक को समाविष्ट करता है।

हमारे सभी लेन–देन चाहे आधिकारिक हों या निजी, जैसे बैंकिंग, परिवहन, चिकित्सा, मनोरंजन या खरीददारी, ये सभी हम ऑनलाइन करने लगे हैं। इस कारण हम प्रत्येक दिन बहुत बड़ी मात्रा में डिजिटल डेटा बना रहे हैं। इसके अलावा वह विरासत के

प्राथमिक स्रोतों तक की पहुँच सांस्कृतिक और अन्य शोधकर्ताओं के लिये सुलभ बनाते हैं।

GLAM संस्थाओं द्वारा सांस्कृतिक डिजिटल डेटा को लोगों तक ऑनलाइन पहुँच बनाने का उत्तरदायित्व है। पर इसके कार्यान्वन के चलते उन्हें एक नई चुनौती का सामना करना पड़ता है, और वह हैं संरक्षित डिजिटल डेटा को साइबर अपराधियों की पहुंच से बाहर रखना। विश्व आर्थिक मंच (WEF) ने अपनी वैश्विक सुरक्षा आउटलुक रिपोर्ट वर्ष 2023 में GLAM संगठनों के समक्ष उपस्थित चुनौतियों और साइबर अपराध के खतरे के खिलाफ खुद को सक्षम बनाने और तैयार रहने की तत्काल आवश्यकता पर बल दिया है। इस रिपोर्ट के अनुसार, 'जागरूकता और आवश्यक तैयारियाँ, संगठनों को नई डिजिटल प्रौद्योगिकी से होने वाले लाभ एवं साइबर अपराध जैसे घटनाओं के बीच संतुलन रखने में मदद करेगी।... विशेषज्ञों का मानना है कि वैश्विक भू–राजनैतिक अस्थिरता के चलते अगले दो वर्षों में किसी भयावह साइबर घटना घटित होने की संभावना अत्याधिक है।... प्रौद्योगिकियाँ आमतौर पर अनेक संगठनों के बीच साझा की जाती हैं, और जिसके परिणामस्वरूप इन संगठनों की निर्भरताएं और कमजोरियां लगभग एक जैसी ही होती हैं।'

ज्ञात/अज्ञात खतरों से अपने डेटा को सुरक्षित रखने के लिए, संस्थानों को एक आपदा प्रबंधन योजना (Disaster Management Plan) बनाने की आवश्यकता होती है। प्रस्तुत शोधपत्र में आपदा प्रबंधन योजना के बुनियादी पहलुओं, प्रकृति और डिजिटल डेटा से संबंधित मुद्दों को रेखांकित करने का प्रयास किया गया है।

डिजिटल डेटा के संरक्षण के लिए, ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी (Trusted Digital Repository - TDR) के रूप में मानक तैयार किया गया है, लेकिन आज तक दुनिया भर में केवल दो रिपॉजिटरी को ही ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी के रूप में ISO 16363:2012 के लिए प्रमाणित किया गया है। संस्कृति मंत्रालय, भारत सरकार की 'राष्ट्रीय सांस्कृतिक दृश्य–श्रव्य अभिलेखागार (National Cultural Audiovisual Archive - NCAA) परियोजना को नवंबर 2017 में विश्व का प्रथम ISO 16363:2012 प्रमाणित ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी बनने का सौभाग्य प्राप्त हुआ। यद्यपि टीडीआर प्रमाणन कोई अंतिम विकल्प नहीं है और इसकी विफलता की संभावना हमेशा बनी होती है, चाहे वह संगठनात्मक हो, वित्तीय हो, या कोई अन्य। NCAA द्वारा अपनाई गई डेटा भंडारण और पुनरूप्राप्ति योजना के कुछ अंश को यहाँ प्रस्तुत किया गया है।

डिजिटल डेटा की प्रकृति एवं उसके संरक्षण की चुनौतियाँः

तीव्र गति से हो रहे प्रौद्योगिकी विकास के कारण किसी खास प्रारूप में रखे डिजिटल डेटा पर प्रचलन में न बने रहने का भय सतत बना रहता है। इस खतरे के तीन निम्नलिखित कारण हैं–

- डिजिटल स्टोरेज मीडिया का प्राकृतिक ह्रास एवम् उनका अप्रचलन
- डिजिटल डेटा का मालिकाना प्रारूप (proprietary format)
- डेटा ऑपरेट करने के लिए आवश्यक हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर का अप्रचलन/पुराना पड़ जाना।

वस्तुस्थितिः

- डिजिटल सामग्रियों के आपदा प्रबंधन योजना के अनेक सफल उदाहरण आज हमारे पास नहीं हैं।
- डिजिटल सूचना के निर्माण के पहले से हीं उनके संरक्षण की प्रक्रिया शुरू करनी पड़ती है। संरक्षण का अर्थ है, उनकी पहुंच और उपयोगिता को लंबे समय तक के लिये सुनिश्चित करना। यह सिर्फ बिट–स्ट्रीम संरक्षण की बात नहीं है।
- डिजिटल संरक्षण की चुनौतियों में सिर्फ प्रौद्योगिकी ही नहीं बल्कि इनका संबंध संगठनात्मक ढांचे से भी है।

– आज एक राष्ट्रीय नीति की आवश्यकता है, डेटा के डिजिटल संरक्षण और नीति की प्रभावी कार्यान्वयन प्रक्रिया के लिए।

डिजिटल डेटा लंबे समय में अनुपयोगी न हो जाए इसके लिए निम्नलिखित तकनीक प्रयोग में हैः

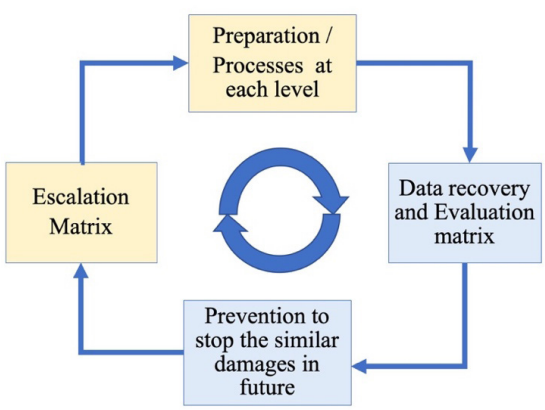
- **रिफ्रेशिंग** (Refreshing) – रिफ्रेशिंग प्रक्रिया से डेटा को अपने वर्तमान भंडारण माध्यम से उसी प्रकार के, पर नये भंडारण माध्यम पर स्थानांतरण किया जाता है। इस प्रक्रिया से डेटा की बिटरेट में या उसके प्रारूप में कोई परिवर्तन या बदलाव नहीं किया जाता है। यह प्रक्रिया वर्तमान
  भंडारण माध्यम के प्राकृतिक ह्रास से डेटा को सुरक्षित रखती है।
- **माइग्रेशन** (Migration) – माइग्रेशन प्रक्रिया डेटा एवं एप्लीकेशन को एक नए सिस्टम (आधार संरचना) पर पुनर्स्थापित करती है। माइग्रेशन दो प्रकार का होता है – (i) डेटा को एक फाइल प्रारूप से रूपांतरण कर दूसरे फाइल प्रारूप में स्थानांतरित करना, या (ii) एक ऑपरेटिंग सिस्टम से दूसरे पर आरोहित करना ताकि संसाधन का उपयोग निर्बाध बना रहे।
- **प्रतिकृति** (Replication) – एक या अधिक सिस्टम पर डेटा की डुप्लिकेट प्रतियां बनाना प्रतिकृति कहलाती है। जो डेटा केवल एक ही स्थान पर एकल प्रतिलिपि के रूप में मौजूद होती है, वह सॉफ्टवेयर या हार्डवेयर की विफलता, मानवीय भूल या चालाकी, तथा आग, बाढ़ जैसी पर्यावरणीय आपदाओं के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होती है। यदि डिजिटल डेटा प्रतिलिपियाँ को कई स्थानों पर रखी जाए, तो उसके दीर्घकाल तक उपयोगी बने रहने की संभावना बनी रहती है।
- **अनुकरण** (Emulation) – अनुकरण किसी अप्रचलित प्रणाली की क्रियात्मकता (functionality) की प्रतिकृति है। इसका उद्देश्य उस वातावरण को फिर से बनाना है जिस वातावरण में डिजिटल ऑब्जेक्ट्स को मूल रूप से बनाया गया था। इससे अप्रचलित प्रणाली से निर्मित डेटा को पुनः उपयोगी बनाया जा सकता है।
- **एनकैप्सुलेशन** (Encapsulation) – यह तकनीक सुनिश्चित करती है कि संरक्षित ऑब्जेक्ट्स का वर्णन डेटा के साथ रखना चाहिए। यह वस्तुतः सामग्री को, तथा उसे समझने के लिए आवश्यक सभी जानकारियों के, एक साथ जोड़ कर रखना है। डिजिटल ऑब्जेक्ट से जुड़ी फाइलों में सभी सूचनाओं तथा उसके घटकों के बीच के संबंधों का विवरण, "कंटेनर" या "रैपर" नामक संरचनाओं का उपयोग करके किया जाता है। जिसका उपयोग मशीन लर्निंग के माध्यम से 'एमुलेटर', 'व्यूअर' या 'कन्वर्टर्स' के विकास में किया जा सकता है।
- **मेटाडेटा एकीकरण** (Metadata Integration) – मेटाडेटा एक डिजिटल फाइल संबंधित डेटा है जिसमें फाइल के निर्माण, उपयोग, अधिकार, प्रतिबंध, संरक्षण इतिहास और प्रबंधन की जानकारियाँ शामिल है। डिजिटल फाइलों से जुड़े मेटाडेटा फाइल, उसके प्रारूप के अप्रचलन से प्रभावित हो सकता है। ASCII को मेटाडेटा के लिए सबसे टिकाऊ प्रारूप माना जाता है क्योंकि इसका प्रचलन व्यापक है। यह जानकारियों को बरकरार रखता है, पर उसके संरचना की जानकारी को नहीं जिसमें इसे प्रस्तुत किया गया है। उच्च क्रियात्मकता लिये एसजीएमएल (SGML) या एक्सएमएल (XML) का उपयोग किया जाता है।

डिजिटल ऑब्जेक्ट प्रबंधन तथा डेटा की निर्बाध उपलब्धता को सुनिश्चित करने के लिये, डिजिटल संरक्षण की प्रतिबद्धता को पूरा करने के लिए, तथा डेटा की अखंडता, प्रामाणिकता और गोपनीयता को सुनिश्चित करने के लिए उपरोक्त तकनीकियों को

कार्यप्रणाली के एक भाग के रूप में कार्यान्वित करने की आज जरूरत है।

आपदा प्रबंधन योजना

ज्ञात खतरों से डेटा की सुरक्षा के लिए तैयार की गई एक संस्थागत योजना, आपदा प्रबंधन योजना है। सभी महत्त्वपूर्ण डेटा को, चाहे वह ऐतिहासिक, सांस्कृतिक, वैज्ञानिक, आर्थिक या कोइ अन्य हो, इन्हें भविष्य के संदर्भों के लिए सर्वथा संरक्षित किया जाना चाहिए। नियमित संरक्षण प्रक्रिया, डेटा समूह को एक खास तरह के खतरे से बचाने के लिये अपनाई जाती है। उनके अलावा प्राकृतिक आपदाओं, जैसे बाढ़, आगजनी, भूकंप आदि, तथा मानवीय भूलों और बदनीयती से भी डेटा की सुरक्षा के लिए भी संस्थान को ध्यान देने की आवश्यकता है। अतः, डेटा की तत्काल पुनरूप्राप्ति के लिए एक ऐसी योजना की आवश्यकता है जिसमें संस्थागत संरचना और प्रक्रियाएँ शामिल हो। जैसा कि ब्लॉक आरेख में नीचे दर्शाया गया है, ऐसी योजना में एस्केलेशन मैट्रिक्स, विभिन्न स्तरों पर आवश्यक प्रक्रियाओं की तैयारी, डेटा की पुनःप्राप्ति, और भविष्य में ज्ञात क्षतियों से रोकथाम के उपाय, जैसे घटक शामिल हैं:



चित्र 1. आपदा–प्रबंधन योजना का खंड़ आरेख

I. एस्केलेशन मैट्रिक्स – एस्केलेशन मैट्रिक्स के माध्यम से खतरे या क्षति संबंधित जानकारियाँ अधिकारियों को दी जा सकती है। यह मुद्दों के समाधान के लिए एक संरचित ढांचा प्रदान करता है। इसका लक्ष्य यह सुनिश्चित करना है कि सभी मुद्दों को समय पर, और अधिक प्रभावी तरीके से हल किया जा सके।

II. विभिन्न स्तरों पर आवश्यक प्रक्रियाओं की तैयारी – डेटा को पुनःप्राप्त करने के लिये और नुकसान को कम करने के लिए संबंधित प्राधिकारी द्वारा कार्यवाई करने के लिए अपेक्षित प्रक्रियाओं को परिभाषित करना और उनकी तैयारी करना है।

III. डेटा की पुनःप्राप्ति – डेटा की पुनःप्राप्ति के लिए प्राधिकरण द्वारा की गई कार्यवाइयाँ, और सुधारात्मक उपायों के लिए की गई प्रक्रियाओं का मूल्यांकन करते रहना है।

IV. ज्ञात क्षतियों से रोकथाम के उपाय – भविष्य में ज्ञात क्षतियों से रोकथाम के लिए बनायी योजना में समयानुकूल बदलाव करते रहना अपेक्षित है।

उपरोक्त आरेख का उपयोग किसी भी प्रकार के डेटा के लिए किया जा सकता है, चाहे डेटा एनालॉग हो या डिजिटल। हालाँकि, विभिन्न प्रकार के डेटा और विभिन्न प्रकृति की आपदाओं के लिए तैयारियाँ, प्रतिक्रियाएँ और पुनःप्राप्ति के तरीके अलग–अलग होते हैं।

डिजिटल डेटा के उन मामलों में जहाँ डेटा अपनी प्रकृति के चलते, तेजी से होती प्रौद्योगिक अप्रचलन के कारण क्षति के प्रति अति संवेदनशील हो गए है, वहाँ संरक्षण के लिये आवश्यक अधोसंरचना, विशेषज्ञता और प्रक्रियाएं काफी भिन्न होती हैं, जैसा कि अगले अनुभाग में बताया गया है।

डिजिटल डेटा संरक्षण के प्रयास एवं उपलब्ध तकनीकियाँः

नब्बे के दशक में डिजिटल संरक्षण की चुनौती से निपटने के लिए कई समानांतर प्रयास दुनिया भर में किए जा रहे थे। अंतरिक्ष डेटा सिस्टम (Consultative Committee for Space Data System - CCSDS), वाशिंगटन डीसी की सलाहकार समिति (जो विभिन्न

देशों की दस सदस्य एजेंसियों और प्रेक्षक के रूप में अन्य तेईस अतिरिक्त संगठनों से बनी है) ने एक संयुक्त गतिविधि शुरू कीः

ओपन अभिलेखीय सूचना प्रणाली (Open Archival Information System – OAIS) का एक संदर्भ मॉडल को विकसित करने के लिए, और इन मुद्दों पर मुख्य रूप से आम सहमति बनाने के लिए –

– दीर्घकालिक संरक्षण से संबंधित नियमों और अवधारणाओं की सामान्य रूपरेखा बनाना,
– डिजिटल अभिलेख, उसके वातावरण और उसकी सूचनाओं का एक संदर्भ मॉडल तथा एक कार्यात्मक मॉडल बनाना, जिसके मानदण्ड पर किसी भी अन्य डिजिटल अभिलेखागारों की तुलना की जा सके,
– एक डिजिटल अभिलेख की तकनीकी, संगठनात्मक संरचना, तथा उसकी प्रतिबद्धताओं की आवश्यकताओं को रेखांकित करना ताकि वे अपने ग्राहकों को, यानि नामित समुदाय को दीर्घकालिक संरक्षण सेवाएँ प्रदान कर सकें।

इसकी रिपोर्ट, जिसे 'ब्लूबुक' कहा जाता है, जनवरी 2002 में आई थी, उसे बाद में ISO मानक, ISO–14721, के रूप में अपनाया गया। उसका एक संशोधित और अद्यतन संस्करण वर्ष 2012 में ISO मानक, ISO–14721:2012, के रूप में प्रकाशित किया गया। इस मानक के अनुसार संदर्भ मॉडल की मुख्य संकल्पना एक ओपन अभिलेखीय सूचना प्रणाली (OAIS) की है। एक OAIS आधारित अभिलेखागार को कम से कम 6 निम्नलिखित उत्तरदायित्व निभाने पड़ते हैं, और वे हैंः अभिलेख का समावेशन (इनजेस्ट), अभिलेखीय भंडारण, डेटा प्रबंधन, दीर्घकालीन संरक्षण योजना, अभिलेखों की उपलब्धता तथा उनका प्रशासन।

ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी

किसी प्रणाली की विश्वसनीयता का माप है कि वह अपने उद्देश्यों और अपनी विशिष्टताओं (specifications) के अनुरूप संचालन करने में कितना सक्षम है, यानी वह कितना कार्य अपने किये गए दावे के अनुरूप करता है। किसी भी डिजिटल रिपॉजिटरी की विश्वसनीयता का निर्धारण करने के लिये अनेक मुद्दों का आकलन जरूरी है, और वे हैं: डिजिटल डेटा की अखंडता, प्रामाणिकता, और उनकी गोपनीयता बनाये रखना; डेटा की उपलब्धता सुनिश्चित करने के लिए डिजिटल ऑब्जेक्ट्स का प्रबंधन; तकनीकी बुनियादी अधोसंरचना और डेटा सुरक्षा के उपाय; तथा डिजिटल संरक्षण की प्रतिबद्धता को पूरा करने के लिए उचित संस्थागत अधोसंरचना। संक्षेप में, एक ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी, डिजिटल डेटा से संबंधित सभी संभावित खतरों तथा अन्य जोखिमों को समझता है जैसे, मीडिया, सॉफ्टवेयर और हार्डवेयर की विफलता; संचार त्रुटियों और संचार नेटवर्क की विफलता; मीडिया, सॉफ्टवेयर और हार्डवेयर प्लेटफार्मों का अप्रचलन; मानवीय भूल, आंतरिक और बाहरी खतरे; संगठनात्मक विफलता आदि। एक डिजिटल रिपॉजिटरी स्वयम् को विश्वसनीय बनाने के लिये संगठनात्मक संरचना में बदलाव लाता है ताकि वह उपरोक्त जोखिमों का भलि भांति प्रबंधन कर सके।

तृतीय पक्ष द्वारा किसी डिजिटल रिपॉजिटरी का मूल्यांकन और उसका प्रमाणन उस डिजिटल रिपॉजिटरी और उसके उपयोगकर्ताओं के बीच एक उच्च स्तर का विश्वास सुनिश्चित करता है। एक डिजिटल रिपॉजिटरी, उसे दिये गए किसी भी डिजिटल दस्तावेज का संग्रह और संरक्षण करता है ताकि उसकी उपलब्धता भविष्य के लिए सुनिश्चित हो सके। एक डिजिटल भंडार का प्रमाणीकरण वस्तुतः इन सभी अवयवों/घटकों का प्रमाणीकरण है:

(i) संगठन के अभिलेखीय कार्यक्रम,

(ii) अभिलेखीय प्रक्रिया,

(iii) संगृहीत डेटा, और

(iv) रिपॉजिटरी के प्रबंधन में कार्यरत सभी अभिलेखीय विशेषज्ञ। उपरोक्त सभी प्रयासों के बाद

सीआरएल (CRL) आरएलजी/एनएआरए RLC/NARA टास्क फोर्स ने (जिसके सह–अध्यक्ष सीआरएल (CRL) और 'ओसीएलसी (OCLC) हैं), फरवरी 2007 में ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी का पहला संस्करण प्रकाशित किया गया। बाद में, एक अंतर्राष्ट्रीय ऑडिट और प्रमाणन प्रक्रिया की दिशा में एक ऑडिट चेकलिस्ट का उपयोग करके एक मानदंड स्थापित किया गया। इसके प्रमाणन के लिए एक संशोधित और अद्यतन संस्करण वर्ष 2012 में एक मानक ISO 16363:2012 'Trustworthy Digital Repository: Establishing Audit and Certification Criteria towards an International Audit & Certification Process using Checklist for Audit and Certification' के रूप में प्रकाशित किया गया।

ISO/IEC 27000:2018 सूचना सुरक्षा प्रबंधन प्रणालियों (ISMS) का अवलोकन प्रदान करता है। यह आमतौर पर मानकों के आईएसएमएस परिवार में उपयोग किए जाने वाले नियम और परिभाषाएं भी प्रदान करता है। यह दस्तावेज सभी प्रकार और आकार के संगठन (जैसे वाणिज्यिक उद्यम, सरकारी एजेंसियां, गैर–लाभकारी संगठन) पर लागू होता है। संस्थागत मूल्यवान जानकारी को अच्छे व्यावसायिक कारणों से व्यवस्थित रूप से सुरक्षित रखने और वैध तरीके से उपयोग करने का प्रावधान ISO27K में है।

ISO/IEC 27000 पहली बार 2009 में प्रकाशित हुआ था और 2012, 2014, 2016 और 2018 में अपडेट किया गया था। वर्तमान 2018 पांचवां संस्करण ITTF से अंग्रेजी और फ्रेंच भाषा में उपलब्ध है। यह 2016 के चौथे संस्करण का एक छोटा सा संशोधन था जिसमें संक्षिप्तीकरण पर एक अनुभाग था, और आईएसओ/आईईसी 27004 के 2016 के पुनर्लेखन के बाद मेट्रिक्स–संबंधित परिभाषाओं का युक्तिकरण था। 27000 का छठा संस्करण का कार्य–प्रगति पर है। इसका संभावित शीर्षक "सूचना सुरक्षा, साइबर सुरक्षा और गोपनीयता सुरक्षा – सूचना सुरक्षा प्रबंधन प्रणाली – अवलोकन" है।

ऑडिट और प्रमाणन के लिए चेकलिस्ट में तीन खंड हैं: संगठनात्मक संरचना, डिजिटल ऑब्जेक्ट प्रबंधन, और प्रौध्योगिकी संरचना और सुरक्षा। एक विश्वसनीय डिजिटल रिपॉजिटरी को प्रलेखन, पारदर्शिता, पर्याप्ता और मापनीयता से संबंधित सभी मानदंडों पर खरा उतरना पड़ता है। दीर्घकालिक डिजिटल संरक्षण के लिए अपनी प्रतिबद्धता के विरुद्ध लेखा परीक्षकों द्वारा मूल्यांकन के लिये रिपॉजिटरी के सभी परिचालन चरणों के दस्तावेजों का होना अनिवार्य है।

संरक्षण और सुरक्षा संबंधित अपनी सभी प्रक्रिया में एक डिजिटल रिपॉजिटरी को पारदर्शी होने की जरूरत है ताकि सभी कथित खतरों और जोखिमों के खिलाफ अपनी विश्वसनीयता पर अधिकार जताया जा सके। एक रिपॉजिटरी को आवधिक निगरानी (periodic surveillance) ऑडिट से सालाना गुजरना पड़ता है, और तीन साल के बाद इन्हें पुन: प्रमाणन कराना पड़ता है। प्राइमरी ट्रस्टेड डिजिटल रिपोजिटरी ऑथराइजेशन बॉडी लिमिटेड (Primary Trusted Digital Repository Authorization Body Ltd. - PTAB), यूनाइटेड किंगडम एकमात्र निकाय है जिसे टीडीआर की ऑडिटिंग और प्रमाणित करने के लिए नेशनल एक्रिडिटेशन बोर्ड फॉर सर्टिफिकेशन बॉडी (National Accreditation Board for Certification Body - NABCB) द्वारा अनुमोदित किया गया है।

संस्कृति मंत्रालय, भारत सरकार की राष्ट्रीय सांस्कृतिक दृश्य–श्रव्य अभिलेखागार (National Cultural Audio-visual Archive – NCAA) परियोजना ('http://ncaa.gov.in/repository/'), जिसे इंदिरा गांधी राष्ट्रीय कला केंद्र 'http://ignca-gov-in' ने सी–डैक पुणे के तकनीकी सहयोग से कार्यान्वित किया है, उस अभिलेखागार को नवंबर 2017 में आईएसओ 16363:2012 प्रमाणित ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी बनने का सौभाग्य प्राप्त हुआ जो दुनिया का सबसे पहला प्रमाणित ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी है।

राष्ट्रीय सांस्कृतिक दृश्य–श्रव्य अभिलेखागार के लिए प्रयुक्त डेटा प्रबंधन

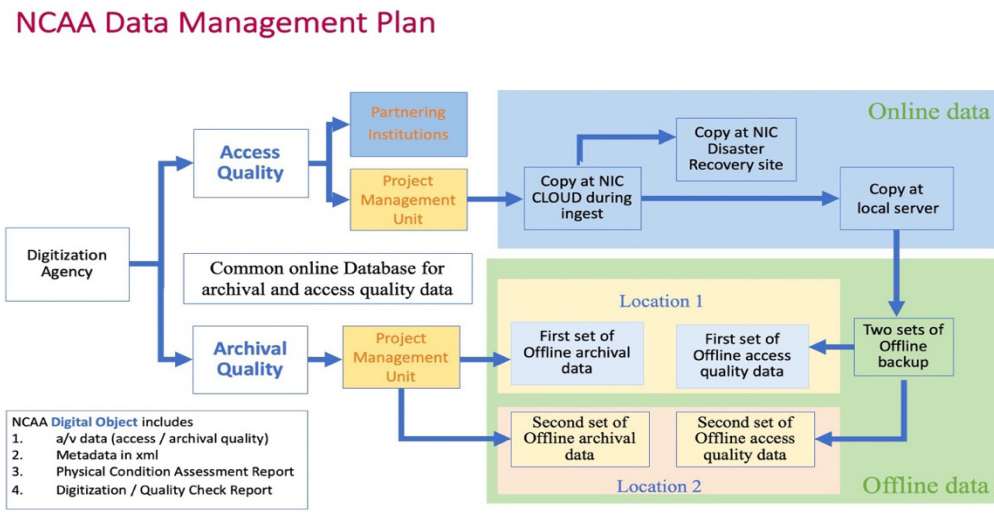
पिछले छह दशकों में बनाई गई भारत की सांस्कृतिक संपदा का एक बड़ा हिस्सा विभिन्न सरकारी, गैर–सरकारी संस्थानों और निजी संग्रहों में दृश्य–श्रव्य रूप में संगृहीत है। इनमें भारत के कई महान कलाकारों के दुर्लभ रचनाओं का भण्डार है। यह एक अमूल्य राष्ट्रीय धरोहर है जिसे सदैव संरक्षित रखने के साथ–साथ देश के नागरिकों के लिए उपलब्ध कराने का भी उत्तरदायित्व है। संगृहीत माध्यम की नाजुकता के साथ साथ जागरूकता की कमी एवम् उचित रखरखाव तथा व्यवस्थित और आधुनिक संरक्षण प्रौद्योगिकियों के अभाव मे इन सामग्रियों का हमेशा के लिए खो जाने का खतरा सतत बना हुआ है। मुद्दे की गंभीरता को समझते हुए, संस्कृति मंत्रालय ने 12वीं पंचवर्षीय योजना में सांस्कृतिक दृश्य–श्रव्य सामग्रियों के संग्रह के लिए एक परियोजना का प्रस्ताव रखा गया जिसे राष्ट्रीय सांस्कृतिक दृश्य–श्रव्य अभिलेखागार (National Cultural Audio-visual Archive – NCAA) परियोजना के रूप में कार्यान्वयन करने के लिए इन्दिरा गाँधी राष्ट्रीय कला केन्द्र (Indira Gandhi National Center for Arts – IGNCA) को मंजूरी दे दी गई।

परियोजना के प्रारंभिक (पायलट) चरण में देश भर के कई सरकारी और गैर–सरकारी संस्थानों से अप्रकाशित और गैर–व्यावसायिक ऑडियो–वीडियो रिकॉर्डिंग का चुनाव किया गया है और इस 31,500 घंटे के ऑडियो–वीडियो रिकॉर्डिंग को डिजिटाईज किया गया है। भारतीय सांस्कृतिक विरासत की इन रिकॉर्डिंग्स को जन–जन तक पहुंचाने के लिये इसे http://ncaa.gov.in वेबसाइट के माध्यम से ऑनलाइन उपलब्ध कराया गया है। मुख्यतः कलाकारों, शोधकर्ताओं, छात्रों और विद्वानों वृत्तचित्र तथा फिल्म निर्माताओं, फिल्म और टेलीविजन कलाकारों, लेखकों, GLAM (गैलरी, पुस्तकालय, अभिलेखागार और संग्रहालय) पेशेवरों एवम् संस्कृति पिपासुओं के लिए यह राष्ट्रीय सांस्कृतिक दृश्य–श्रव्य अभिलेखागार एक अमूल्य संसाधन के रूप में प्रतिष्ठित हुआ है।

राष्ट्रीय सांस्कृतिक दृश्य–श्रव्य अभिलेखागार की डिजिटल रिपॉजिटरी को सी–डैक, पुणे के डिजिटल संरक्षण उत्कृष्टता केंद्र (Centre for Excellence for Digital Preservation) के सहयोग से विकसित किया गया है जिसे बनाने में विश्व स्तर पर अपनाए जाने वाले ओपन आर्काइवल इंफॉर्मेशन सिस्टम (OAIS) संदर्भ मॉडल का अनुपालन किया गया है। इस रिपॉजिटरी के ऑनलाइन पहुँच को सहज बनाने के लिये आवश्यक आधारिक संरचना राष्ट्रीय सूचना विज्ञान केन्द्र (National Informatics Centre - NIC) ने उपलब्ध कराया है। डिजिटाइजेशन और मेटाडेटा के मानक, इंटरनेशनल एसोसिएशन ऑफ साउंड एंड दृश्य–श्रव्य आर्काइव्स (Intrenation Association of Sound & Audio-visual Archives - IASA) और डबलिन कोर द्वारा निर्धारित मानकों के अनुरूप हैं।

राष्ट्रीय सांस्कृतिक दृश्य–श्रव्य अभिलेखागार का उद्देश्य भारत की मौखिक परंपराओं, प्रदर्शन कलाओं, आनुष्ठानिक और सांस्कृतिक प्रदर्शनों और भारतीय पारंपरिक ज्ञान के दृश्य–श्रव्य संग्रह की दीर्घकालिक उपलब्धता को सुनिश्चित करना है। जैसा कि ऊपर बताया गया है, इसे ISO प्रमाणित ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी के रूप में प्रमाणित किया गया है। ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी प्रमाणीकरण के अन्तर्गत इसकी डेटा संग्रहण नीति और आपदा रिकवरी योजना को ऑडिट प्रक्रिया के माध्यम से मंजूरी दी गई।

राष्ट्रीय सांस्कृतिक दृश्य–श्रव्य अभिलेखागार के संपूर्ण डेटा प्रबंधन की योजना को चित्र 2 में दर्शाया गया है। जैसा दर्शाया गया है, डिजिटल डेटा के संग्रहण में अभिलेखीय गुणवत्ता और उपलब्धता गुणवत्ता (संपीड़ित, छोटे आकार का – जो अभिलेखीय डेटा से बनाया गया) को ध्यान में रखा गया है। जहाँ अभिलेखीय गुणवत्ता आगे के शोध और संपादन के लिए जरूरी है, वहीं उपलब्धता गुणवत्ता ऑनलाइन पहुँच के लिए आवश्यक है।



चित्र 2. NCAA डेटा प्रबंधन योजना

प्रत्येक डिजिटल ऑब्जेक्ट में

(i) ऑडियो–वीडियो डेटा (अभिलेखीय / उपलब्धता गुणवत्ता),

(ii) मेटाडेटा एक्सएमएल में,

(iii) भौतिक स्थिति का मूल्यांकन रिपोर्ट, और

(iv) डिजिटलीकरण और गुणवत्ता जांच रिपोर्ट शा. मिल है।

ऑनलाइन डेटाबेस से अभिलेखीय डेटा और उपलब्धता गुणवत्ता की जरूरतें पूरी हो जाती हैं।

उपलब्धता गुणवत्ता वाले डेटा को दो समान हार्ड ड्राइव के सेट में रखा जाता है। पहला सेट उस भागीदार संस्थान के पास जमा कर दिया जाता है जिसके पास से यह मूल डेटा आया है। दूसरा सेट परियोजना प्रबंधन इकाई (Project Management Unit - PMU) के पास जमा कर दिया जाता है। परियोजना प्रबंधन इकाई में डेटा को कॉपी किया जाता है और इसे डेटाबेस के साथ समाहित कर दिया जाता है जो राष्ट्रीय सूचना विज्ञान केन्द्र के क्लाउड पर रखा है। जब इसे अधिकृत निदेशक द्व ारा एप्लिकेशन के माध्यम से प्रकाशित कर दिया जाता है तो यह जनता के लिए उपलब्ध हो जाता है। राष्ट्रीय सूचना विज्ञान केन्द्र के क्लाउड की एक डुप्लिकेट प्रति राष्ट्रीय सूचना विज्ञान केन्द्र के डिजास्टर रिकवरी साइट पर रखी जाती है। इसकी एक प्रति इन्दिरा गाँधी राष्ट्रीय कला केन्द्र के स्थानीय सर्वर पर भी रखी गई है, जिसे समय–समय पर राष्ट्रीय सूचना विज्ञान केन्द्र के क्लाउड से अद्यतन किया जाता है। उपलब्धता गुणवत्ता वाले डेटा के उपरोक्त तीन सेट और डिजिटाइजेशन एजेंसी से प्राप्त हार्ड ड्राइव के दो सेट के अलावा, इन्दिरा गाँध ी राष्ट्रीय कला केन्द्र के स्थानीय सर्वर पर रखी डेटा से भंडारण के लिए दो ऑफलाइन डेटा सेट (Linear Tape-Open – LTO) एलटीओ टेप में बनाए जाते हैं। ये दो ऑफलाइन डेटा सेट अलग–अलग स्थानों पर जो विभिन्न भूकंपीय क्षेत्रों में हों, रख दिये जाते हैं जैसा चित्ररूप में दर्शाया गया है। अभिलेखागारों के भंडारों का वातावरण नियंत्रित रहता है ताकि टेप खराब न हो जाँय, और वहाँ अधिकरियों की पहुँच भी प्रतिबंधित रहती है।

चूकि राष्ट्रीय सांस्कृतिक दृश्य–श्रव्य अभिलेखागार को विश्वसनीय डिजिटल रिपॉजिटरी प्रमाणन मिले अभी कुछ ही वर्ष बीते हैं जिसके चलते डेटा संरक्षण से जुड़ी कुछ गतिविधियों को, जैसे एलटीओ टेप को पुराने संस्करण से नए संस्करण में स्थानांतरित

करना, शुरू नहीं किया गया है। अभिलेखागार द्व ारा अपनाई गई प्रक्रिया में डेटा पुनःप्राप्ति के लिए पर्याप्त समय हैं। इसलिए, डिजिटल डेटा की डिजास्टर रिकवरी के लिए एक रिपॉजिटरी को आज के समय में ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी के रूप में विकसित करना ही सबसे अच्छा समाध ाान है।

निष्कर्षः

डिजिटल डेटा के नाजुक प्रकृति को ध्यान में रखते हुए उसकी रिपॉजिटरी लिये एक आपदा प्रबंधन योजना का होना अत्यन्त आवश्यक है ताकि उनका दीर्घकालिक संरक्षण किया जा सके। डिजिटल डेटा के दीर्घकालिक संरक्षण की दिशा में 'ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी' (टीडीआर) एक सुस्थापित प्रक्रिया है। प्रयास यह होना चाहिए कि सभी महत्वपूर्ण डेटा किसी न किसी प्रमाणि ात ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी में संरक्षित हो, जो किसी भी आपदा की स्थिति में अपने डेटा भंडार का दीर्घकालीन संरक्षण करने में सक्षम है। चूकि किसी भी ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी के विफल होने की संभावना संस्थागत कारणों से हो ही सकती है, इसके चलते एक 'पूरक ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी' की अवधारणा विकसित की गई है जो डेटा संरक्षण की दृष्टि से मुख्य ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी का एक विश्वसनीय उत्तराधिकारी के रूप में कार्य कर सके। यह पूरक ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी मुख्य ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी के संपूर्ण डेटा की एक प्रतिलिपि अपने यहाँ रखती है। व्यवहारिक दृष्टिकोण से यह अवधारणा विकसित हुई है कि विभिन्न ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी एक–दूसरे के साथ एक नेटवर्क में जुड़े रहे और साथ साथ वे एक दूसरे के लिये पूरक ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरी का भी रोल निभायें। ट्रस्टेड डिजिटल रिपॉजिटरियों का नेटवर्क ही आज के इतिहास को भविष्य में सुरक्षित रख सकेगा।

शोध पत्र में प्रयुक्त अंग्रेजी शब्दों की समानार्थक हिंदी शब्दावली

Alphabetically sorted terminology in English	वर्णमाला अनुक्रमित हिंदी शब्दावली
Access Quality	एक्सेस क्वालिटी / एक्सेस गुणवत्ता
Archival Quality	अभिलेखीय गुणवत्ता / आर्काईवल क्वालिटी
Digital Archive	डिजिटल आर्काईव्स / डिजिटल लेखागार
Digital Preservation	डिजिटल संरक्षण
Disaster Management	आपदा प्रबंधन
Emulation	एम्यूलेशन, अनुकरण
Encapsulation	एनकैप्सुलेशन, संपुटीकरण
GLAM - Gallery, Library, Archive and Museum	GLAM – दीर्घा, पुस्तकालय, अभिलेखागार एवं संग्रहालय के समूह को निर्देशित करता है, जो सांस्कृतिक विरासतों का संरक्षण व प्रसार करते हैं।
International Association of Sound and Audiovisual Archives (IASA)	इंटरनेशनल एसोसिएशन ऑफ साउंड एंड ऑडियोविसुअल आर्काइव्स (आईएएसए)
Metadata - Information about content	मेटाडेटा
Migration	माइग्रेशन,प्रवजन
National Cultural Audiovisual Archives (NCAA)	नेशनल कल्चरल दृश्य–श्रव्य आर्काईव्स
Offline data centre	ऑफलाईन डेटा सेंटर
Open Archive Information System (OAIS) Reference Model	ओपन–आर्काइव इन्फॉर्मेशन सिस्टम रेफरेंस मॉडल

Open format	ओपेन फॉर्मेट
Open Platform	ओपेन प्लेटफॉर्म
Refreshing	रिफ्रेशिंग
Replication	रिप्लीकेशन, प्रतिकृति
Standards for Digitization	डिजिटलीकरण का मानक
Trusted Digital Repository (TDR)	ट्रस्टेड डिजिटल रिपोजिटरी (टीडीआर)
Trustworthy Digital Repository (TDR)	ट्रस्टवर्दी डिजिटल रिपोजिटरी (टीडीआर)

संदर्भः

1. Survey Report of World Economic Forum 2019. Available at: https://www.weforum.org/agenda/2019/04/how-much-data-is-generated-each-day-cf4bddf29f/
2. https://en.wikipedia.org/wiki/GLAM_(cultural_heritage)
3. The World Economic Forum (WEF), The Global Risks Report 2023, 18th Edition, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf
4. Goodman, Paul. 16 Advantages of Digital Technology. Available at: https://turbofuture.com/computers/Advantages-of-Digital-Technology
5. Sinha, Mukul K. Digital repository: audit & certification - study report on digital preservation in India; conducted by National Digital Preservation Program, Government of India. 2008.
6. Lavoie, Brian. The Open Archival Information System (OAIS) Reference model: introductory guide. 2nd ed. UK: Digital Preservation Coalition, 2014.
7. Gladney, Henry M. Preserving digital information. Heidelberg: Springer, 2007. ISBN 978-3540378877
8. The National Cultural Audiovisual Archives http://ncaa.gov.in/repository/
9. Standards for Trustworthy Digital Repositories, http://www.iso16363.org
10. https://www.cdac.in/index.aspx?id=mc_hc_national_digi_pre
11. http://www.iso16363.org/first-repository-in-the-world-has-been-awarded-iso-16363-certification/
12. http://www.iso16363.org/iso-certification/certified-clients/united-states-government-publishing-office/
13. Standards for information security management systems, https://www.iso27001security.com/html/27000.html

प्रतिक्रियाएं / **Feedback**

विज्ञान प्रकाश पत्रिका के द्वारा हिन्दी में शोध पत्रों के प्रकाशन को अंग्रेजी भाषा के शोध पत्रों के बराबर महत्व प्रदान करने हेतु हार्दिक आभार ।

विज्ञान प्रकाश पत्रिका द्वारा वृहत् एवं त्वरित समीक्षा प्रक्रिया के माध्यम से शोध आलेखों की गुणवत्ता को जाना तथा न्यूनतम संभव समय में आलेखों का प्रकाशन सुनिश्चित किया जाना इसकी प्रमुख विशेषता लगी ।

-Pankaj Jakhar (Research Scholar), Indian Institute of Technology, Jodhpur
Jakhar.2@iitj.ac.in

मैं राष्ट्रीय शिक्षा नीति (एनईपी) 2020 के दृष्टिकोण के अनुरूप प्रतिष्ठित यूजीसी केयर पत्रिका "विज्ञान प्रकाश" में "क्लस्टर आकार और डेटासेट में परिवर्तन करके बायोडाटा वर्गीकरण पर के–मीन्स और रैंडम फॉरेस्ट का प्रभाव विश्लेषण" शीर्षक से अपना शोध लेख प्रकाशित करने के अवसर के लिए अपना हार्दिक आभार व्यक्त करने के लिए लिख रहा हूं। जो भारतीय भाषाओं के प्रचार और विकास पर महत्वपूर्ण महत्व देता है। मैं हिंदी में वैज्ञानिक अनुसंधान और विद्वतापूर्ण संचार को बढ़ावा देने की प्रतिबद्धता के लिए "विज्ञान प्रकाश" की सराहना करता हूं, जिससे एनईपी 2020 में उल्लिखित व्यापक लक्ष्यों में योगदान मिलता है। एनईपी शिक्षा और अनुसंधान में शिक्षा और संचार के माध्यम के रूप में हिंदी सहित क्षेत्रीय भाषाओं को मजबूत करने की आवश्यकता पर जोर देती है। निर्बाध प्रकाशन प्रक्रिया और सहकर्मी–समीक्षा चरण के दौरान प्राप्त रचनात्मक प्रतिक्रिया वैज्ञानिक साहित्य में उच्च मानकों को बनाए रखने के लिए पत्रिका के समर्पण का संकेत है। मैं एनईपी 2020 द्वारा निर्धारित सिद्धांतों का पालन करने में संपादकीय टीम के प्रयासों की सराहना करता हूं, जो एक मजबूत और समावेशी शैक्षिक पारिस्थितिकी तंत्र के विकास में स्वदेशी भाषाओं के महत्व को पहचानता है। शोधकर्ताओं को हिंदी में योगदान देने के लिए एक मंच प्रदान करके, "विज्ञान प्रकाश" न केवल एनईपी 2020 के लक्ष्यों का समर्थन करता है, बल्कि अकादमिक प्रवचन में भाषाई विविधता के कारण को आगे बढ़ाने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। मुझे विश्वास है कि "विज्ञान प्रकाश" में मेरा प्रकाशित लेख न केवल वैज्ञानिक ज्ञान की उन्नति में योगदान देगा, बल्कि एनईपी 2020 की व्यापक पहल के साथ भी संरेखित होगा। अनुसंधान और शिक्षा में भारतीय भाषाओं के उपयोग पर जोर अधिक समावेशी और सांस्कृतिक रूप से निहित शैक्षणिक परिदृश्य के निर्माण की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। एक बार फिर, मैं हिंदी में वैज्ञानिक साहित्य को बढ़ावा देने के प्रति समर्पण और एनईपी 2020 में उल्लिखित परिवर्तनकारी दृष्टिकोण के अनुरूप एक मंच प्रदान करने के लिए संपादकीय टीम की सराहना करता हूं। विद्वान समुदाय के लिए "विज्ञान प्रकाश" के अमूल्य योगदान और एनईपी 2020 की आकांक्षाओं के साथ जुड़ने के लिए धन्यवाद।

-Dr. Vinayak D. Shinde, Shree L. R. Tiwari College of Engineering, Thane, Maharashtra,
vdshinde@gmail.com

मैं समीक्षकों तथा सम्पूर्ण विज्ञान प्रकाश शोध पत्रिका से जुड़े हुए सभी सदस्यों को शोध पत्र के प्रकाशन में मिले बहुमूल्य सुझावों तथा मार्गदर्शन के लिए आभार व्यक्त करता हूँ। उनका प्रोत्साहन एवं निर्देशन निस्संदेह मुझे भविष्य में क्षेत्रीय भाषा में शोध पत्र लिखने के लिए प्रेरित करेगा।

-Dr. G. C. Chikute, AISSMS College of Engineering, Pune chikute.ganesh@gmail.com

---

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, AYUSH, Management 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 Editor@VigyanPrakash.in

List of Review Coordinators (Excellently coordinated with reviewers for critical review.)

- **Dr. Mrs. Swami Vidula A.**
  Professor, Dept. of Civil Engineering,
  KIT College of Engineering,
  Kolhapur, Maharashtra
  vidulaswami@gmail.com
- **Dr. Rahul Bhardwaj**
  Assistant Professor,
  Agriculture Research Station, Mandor
  Jodhpur, Rajasthan
  bhardwajrahul4u@gmail.com
- **Dr. Anil Kumar Sharma**
  Regional Education Officer,
  Bharatiya Vidhya Bhawan,
  New Delhi
  draksharma7@gmail.com
- **Dr. Rajesh Kumar Kaushal, Prof. & Head**
  Institute of Engineering & Science,
  IPS Academy,
  Indore
  hod.chemical@ipsacademy.org
- **Dr. Pratik Kalani**
  Department of Computer Engineering,
  D J Sanghvi College of Engineering,
  Vile-Parle (W), Mumbai, Maharashtra
  Pratik.kanani@djsce.ac.in

भाषा सुधार (Language Comprehension)

- **Prof. K. K. Mishra**
  Homi Bhabha Center for Science Education,
  TIFR, Mumbai
  kkm@hbcse.tifr.res.in

- - - List of Reviewers - - -

- **Dr. Mukul Sinha**
  Chairman cum Managing Director,
  Expert Software, Noida, Uttar Pradesh
  mukulsinha@gmail.com
- **Prof. Dr. Suhas Patil**
  Prof. Dept. of Computer Engineering,
  BVU College of Engineering,
  Pune, Maharashtra
  shpatil@bvucoep.edu.in
- **Dr Vikram Rajpoot**
  MITS, Gwalior, Madhya Pradesh
  vikramraj@mitsgwalior.in
- **Dr. Lokesh Kumar Meena**
  College of Agriculture,
  Kota, Rajasthan
  Lokesh.mn04@gmail.com
- **Dr. Brijesh Kumar Mishra**
  Principal Scientist (Agricultural Microbiology)
  ICAR-Indian Agricultural Research Institute,
  Pusa, New Delhi
  bkmmicro@gmail.com
- **Dr. R. S. Karale**
  Bhivarabai Sawant College of Engg. & Research,
  Narhe, Pune, Maharashtra
  rahuljspm@gmail.com
- **Dr. Rohan V. Nalawade**
  KIT College of Engineering,
  Kolhapur, Maharashtra
  nalawade.rohan@kitcoek.in
- **Dr. Shashiranjan Kumar**
  MITM, Indore
  shashiranja167@gmail.com
- **Dr. Dinesh Katre**
  Former Director, C-DAC
  Pune, Maharashtra
  dineshkatre2009@gmail.com
- **Prof. Dr. Satish Y Ket**
  Prof. Dept. of Computer Engineering,
  Rajiv Gandhi Institute of Technology,
  Mumbai, Maharashtra
  satish.ket@mctrgit.ac.in
- **Dr. Ishwar Singh**
  College of Agriculture, Nagaur, Rajasthan
  iskajala@gmail.com
- **Dr. Kailash Chandra**
  College of Agriculture,
  Sikar, Rajasthan
  kailash5026@gmail.com
- **Dr Sourav Debnath**
  Swami Vivekanand Institute of Science & Tech.
  Rajpur Sonarpur,
  Kolkata, West Bengal
  souravdebnath262@gmail.com
- **Dr. Anand B. Tapse**
  Karmaveer Bhaurao Patil College of Engineering
  Satara, Maharashtra
  tapaseanand@gmail.com
- **Dr. S. M. Narulkar**
  SGSITS,
  Indore, Madhya Pradesh
  snarulkar@gmail.com
- **Dr. R. K. Agarwal**
  VNS College, Bhopal
  rkagrawal0017@gmail.com

श्रीमन्त शंकरदेव की असमिया रचना "कीर्तन-घोषा" के "वैकुण्ठ-प्रयाण" से संकलित-

ব্রাহ্মণৰ চাণ্ডালৰ নিবিচাৰি কুল। দাতাত চোৰত যেন দৃষ্টি একতুল।।
নীচত সাধুত যাৰ ভৈল একজ্ঞান। তাহাকেসে পণ্ডিত বুলিয় সৰ্ব্বজন॥ 1821॥

ब्राह्मनर चांडालर निबिचारि कुल। दातात सोरत येन दृष्टि एकतूल।।
नीसत साधूत यार भैल एकज्ञान। तहाकेसे पंडित बूलिय सर्व्वजन।।

विद्वान् वे हैं, जो मनुष्यमात्र को अभेद-दृष्टि से देखते हों, जो दानी और चोर को सम-दृष्टि से देखते हों, और जो साधु अथवा नीच दोनों के प्रति, समभाव रखते हों।
The wise person doesn't discriminate between different castes, professions, or pursuits.

বিশেষত মনুষ্যগণত যিটো নৰে। বিষ্ণুবুদ্ধিভাৱে সৰ্ব্বদায়ে মান্য কৰে।।
ঈৰিষা অসূয়া তিৰস্কাৰ অহঙ্কাৰ। সৰে নষ্ট হোৱৈ তেৰে তাৰক্ষণে তাৰ॥ 1822॥

विशेखत मनुष्यगनत यितौ नरे। विष्णुबुद्धिभावे सर्व्वदाये मान्य करे।।
ऐरिखा असूया तिरस्कार अहंकार। सबे नष्टे होबे तेवे तारक्षने तार।।

जो मनुष्य का विशेष आदर करते हुए, उन्हें विष्णु स्वरूप मानते हैं; वे ईर्ष्या, द्वेष, अहंकार, एवं तिरस्कार रूपी अमंगलकारी बाधाओं से छुटकारा पा लेते हैं।
The man who pays special respect to the human beings and treats them always as God Vishnu, instantly frees himself from the snares of evils, like, jealousy, enmity, ego, or opprobrium.

কুকুৰ শৃগাল গদভৰো আত্মাৰাম। জানিয়া সৱাকো পৰি কৰিবা প্রণাম।। 1823॥

कूकूर शृगाल गदर्भरो आत्माराम। जानिया सबको परि करिबा प्रणाम ॥

कुत्ता, चाण्डाल, अथवा गदहा, राम सभी के आत्मतत्त्व के रूप में अवस्थित हैं। इसी ज्ञान के साथ सबके चरणों में प्रणाम करो।
Ram dwells uniformly in a dog, a Chandal, or a donkey.
Keeping this in mind, offer prostrations at the feet of all the creatures.

श्रीमन्त शंकरदेव (पंद्रहवीं-सोलहवीं शताब्दी) असमिया भाषा के प्रसिद्ध समाज-सुधारक, कवि, नाटककार, गायक, नर्तक और समाज में नव-चेतना के प्रवर्तक थे। उन्होंने नव-वैष्णव संप्रदाय का प्रचार किया एवं कई ग्रन्थों की रचना की। उपर्युक्त अंश उनकी रचना "कीर्तन-घोषा" के "वैकुण्ठ-प्रयाण" अध्याय से संकलित किए गए हैं।

Contributor: Ripunjay Kumar Thakur, Project Associate, Kala Kosha, IGNCA