आज़ादी का अमृत महोत्सव

ISSN : 1549-523-X
UGC-CARE Listed Journal
वर्ष : 22, अंक 2, अप्रैल–जून 2024
Vol. 22, No. 2, April-June 2024

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 हिताय विज्ञानम्

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

UGC-CARE Peer Reviewed Listed Journal, ISSN: 1549-523-X
विज्ञान प्रकाश – विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल, वर्ष : 22, अंक 2, अप्रैल–जून 2024
VIGYAN PRAKASH : Research Journal of Science & Technology, Vol. 22, No. 2, April - June 2024

संस्थापक मुख्य संपादक / Founder Chief Editor

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

सलाहकार मंडल / Advisory Board

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

ऑनलाइन प्रदर्श / Online Presence (Website)

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

मुद्रण सहयोग / Printing Support

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

मुख्य संपादक / Chief Editor

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

कार्यकारी संपादक / Executive Editor

- प्रो. अनुपम शुक्ल / Prof. Anupam Shukla
  Director, SVNIT, Surat, Gujarat-395007
  dranupamshukla@gmail.com

सह संपादक / Associate Editor

- 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. Prataapanand Jha
  Dean (Academics) and Director (Cultural Informatics)
  IGNCA, New Delhi
  pjha@ignca.nic.in
- प्रो. अवनीश कुमार / Prof. Avanish Kumar
  Dept of Math Sc & Comp App
  Bundelkhand University, Jhansi - 284128
  dravanishkumar@gmail.com
- डॉ. देबाशीश दत्ता / Dr Debashis Dutta
  Chief Scientist & Executive Vice President
  Strategic Initiatives Jio Platform Limited
  Navi Mumbai, Maharashtra - 400701
  Debashis.Dutta@ril.com

प्रबंध संपादक / Managing Editor

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

सहायक संपादक / Assistant Editor

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

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, वर्ष : 22, अंक 2, अप्रैल – जून 2024
VIGYAN PRAKASH: Research Journal of Science & Technology, Vol. 22, No. 2, April – June 2024
(www.VigyanPrakash.in)

विषय क्रम

- सलाहकार एवं सम्पादक मण्डल / **Advisory & Editorial Board** — Inner Cvr
- सम्पादकीय / **Editorial** – जिज्ञासा एवं समाधान : एक भारतीय दृष्टिकोण / **Enquiry and Solution : An Indian Approach** – प्रतापानंद झा — 2

आमंत्रित आलेख / Invited Article

- सामाजिक नवप्रवर्तन डिज़ाइन मामलों से ज्ञान के मोतीः भारत में मधुमक्खी पालन / **Pearls of Knowledge from Social Innovation Design Cases: Beekeeping in India** — 6
  – विजय के. वैष्णवी

शोध आलेख / Research Article

- 21 वीं सदी में एचआईवी/एड्स निवारक स्वास्थ्य देखभाल के रूप में लोक मीडिया और लोक रीति–रिवाजों का महत्व / **The Importance of Folk Media and Folk Custom as HIV/AIDS Preventive Healthcare in 21 century** — 17
  – विजय लक्ष्मी, मनीष मोहन गोरे और आलोक कुमार गोयल
- विभिन्न तापमानों पर 1–ओक्टेनॉल के साथ एथिल एसीटेट के बाइनरी तरल मिश्रण में ऊष्मागतिकीय गुणों का अध्ययन / **Study on Thermodynamic Properties of Ethyl Acetate with 1–Octanol at Different Temperatures in the Binary Liquid Mixture** — 27
  – धीरेंद्र कुमार शर्मा, चंद्र पाल प्रजापति, रविकांत मिश्रा और सुनील कुमार
- पिडूरकर एवं अन्य शोधकर्ताओं (2021) द्वारा प्रकाशित शोध पत्र ''ऐसे आव्यूहों का निदर्शन जिनमें पंक्तियाँ समरूप हो/अदिश गुणन के रूप में हों'' पर टिप्पणी / **A Comment on "Modelling to find Rank of a Matrix when rows are similar / in form of scalar multiple" Research Paper published by Pidurkar and other Researchers (2021)** — 38
  – अनिल माहेश्वरी, आदर्श मंगल एवं कीर्ति वर्मा
- विभिन्न पाउडर मात्रा के लिए स्व–संपीडन कंक्रीट के ताजा कंक्रीट गुणों पर प्रायोगिक अध्ययन / **Experimental Study on Fresh Concrete Properties of Self Compacting Concrete for Various Powder Content** — 44
  – महेश मनवानी एवं डॉ. ऐ.के. द्विवेदी
- परिवहन समस्या का प्रतिलोम इष्टतमीकरण / **Inverse Optimization of Transportation Problem** — 57
  – नितिन आर्य

पुस्तक समीक्षा / Book Review

- **Social Innovation Design Cases : A Chronicle of Global Journeys** — 63
  – Vijay K. Vaishnavi

प्रतिक्रियाएं / Feedback — 64

समीक्षक सूची / List of Reviewers — Back Inner Cvr

श्री लक्ष्मणाचार्य की संस्कृत रचना नामरामायण 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 है।

सम्पादकीय / **Editorial**

जिज्ञासा एवं समाधान : एक भारतीय दृष्टिकोण

Enquiry and Solution : An Indian Approach

https://doie.org/10.0228/VP.2025881837

भारतीय मनीषा में आत्मानुसन्धान अन्तर्जगत् एवं बहिर्जगत् से सम्बद्ध अनेक प्रश्नों के उत्तरों के लिए आरम्भ से ही प्रयास किया जाता रहा है। हमारे अस्तित्व के ऐसे अनेक विचारणीय बिन्दु हैं, जिनके सम्बन्ध में अनेक स्तरों पर विमर्श होता रहा है। विश्व साहित्य का प्रथम ग्रन्थ ऋग्वेद भी अनेक ऐसे अनेक प्रश्नों को प्रकाशित करता है–

हिरण्यगर्भः समवर्तताग्रे भूतस्य जातः पतिरेक आसीत् ।
सा दाधार पृथिवीं द्यामुतेमां कस्मै देवाय हविषा विधेम ।।

(ऋग्वेद, 10/121/1)

नासदासीन्नो सदासीत्तदानीं नासीद्रजो नो व्योमा परो यत्।
किमावरीवः कुह कस्य शर्मन्नंभः किमासीद् गहनं गभीरम् ।।

(ऋग्वेद, 10/129/1)

इन प्रश्नों पर गहन मन्थन एवं विमर्श हुआ तथा उपनिषद् साहित्य में हमें इनका विस्तार देखने को मिला। उपनिषद् की संकल्पना में गुरु और शिष्य का संवाद उसका प्रकर्ष है। उपनिषद् दोनों (गुरु और शिष्य) के सायुज्य से पूर्ण होता है। शिष्य के प्रश्न परम सत्ता के औन्मुख्यभाव से संयुक्त होकर निरन्तर गवेषणात्मक दृष्टि के रूप में प्रतिबिम्बत होते से दृष्टिगत होते हैं। उपनिषद् में उठने वाले प्रश्न परम सत्ता तक ही सीमित नहीं दिखते, वे जीवन के व्यावहारिक पक्ष की सम्बद्धता का उद्घाटन भी करते हैं। हमारे जीवन की दिशा कैसी हो, किस प्रकार की स्थिति में किस प्रकार की विमर्शात्मक दृष्टि होनी चाहिए, कौन है जो इस जगत् को चला रहा है, क्या इस जगत् में घटने वाली जागतिक वस्तुओं की भी भूमिका है इत्यादि। ये सभी प्रश्न उपनिषद् साहित्य में अनेक स्थानों पर विश्लेषित हैं और इन प्रश्नों के उत्तर हेतु गुरु का शिष्य के साथ किया गया विमर्शात्मक व्यापार प्रश्न और उत्तर के रूप में भासमान इस जगत् के व्यावहारिक एवं आध्यात्मिक पक्षों का निरूपण करता है। उत्तर की खोज में किया जाना वाला विमर्शात्मक व्यापार इतना वास्तविक दिखता है, मानो सब कुछ हमारे सामने घट रहा हो। निश्चित रूप में यह भारत की मनीषा की ही पद्धति है, जिसमें प्रश्न करने वाला और उत्तर देने वाला दोनों वास्तविक रूप में पूर्णतः सक्रिय दिखते हैं, और दोनों की यह सक्रियता साक्षी रूप में स्थित दूर बैठे किसी तीसरे को भी आननदित कर रही होती है और वह भी उस स्पन्दन के प्रभाव से चमत्कृत होकर स्वयमेव अपने मार्ग का निर्धारण करता है।

छान्दोग्योपनिषद् में एक कहानी है – 'इन्द्र और विरोचन' की। इन्द्र और विरोचन दोनों एक बार प्रजापति के पास जाते हैं, यह पता करने के लिए, कि हमें क्या करना चाहिए? इन प्रश्नों के उत्तर में प्रजापति दोनों (इन्द्र और विरोचन) को बुलाकर कहते हैं कि जो आत्मा को शास्त्र और गुरु के उपदेश के अनुसार खोज कर जान लेता है, वह समस्त लोकों और कामनाओं को प्राप्त कर लेता है। वे दोनों कहते हैं कि हम उस आत्मा को जानना चाहते हैं, उसका स्वरूप कैसा है। इसके उत्तर में प्रजापति आत्मा के आठ गुणों का उल्लेख करते हैं–

1. पापशून्य
2. जरारहित

3. मृत्युरहित
4. शोकरहित
5. क्षुधारहित
6. पिपासारहित
7. सत्यकाम
8. सत्यसङ्ल्प

तत्पश्चात् इन्द्र और विरोचन दोनों परस्पर ईर्ष्या करते हुए हाथों में समिधाएँ लेकर प्रजापति के समक्ष प्रस्तुत होते हैं। उन्होंने प्रजापति के निर्देशानुसार 32 वर्ष तक ब्रह्मचर्य का वास किया। तब उनसे प्रजापति ने कहा– तुम यहाँ किस इच्छा से रहे हो? उन्होंने कहा– जो आत्मा पापरहित, जरारहित, मृत्युरहित, शोकरहित, क्षुधारहित, तृषाहीन, सत्यकाम और सत्यसंकल्प है, उसका अन्वेषण करना चाहिए और उसे विशेष रूप से जानने की इच्छा करनी चाहिए। जो उस आत्मा को खोजकर उसे जान लेता है, वह सम्पूर्ण लोक और समस्त भोगों को प्राप्त कर लेता है। यह आपका ही वाक्य है। उसी आत्मा को जानने की इच्छा करते हुए हम यहाँ 32 वर्ष तक रहे हैं। उनसे प्रजापति ने कहा– यह जो पुरुष नेत्रों में दिखाई देता है, यह आत्मा है, यह अमृत है, यह अभय है, यह ब्रह्म है। इन्द्र और विरोचन के मन में फिर शङ्का हुई कि जो जल में प्रतीत होता है, दर्पण में दिखाई देता है, उनमें आत्मा क्या है? इसके उत्तर में प्रजापति ने कहा कि जो मैंने नेत्र–अन्तर्गत पुरुष का वर्णन किया है, वही सभी ओर सब में प्रतीत होता है। इसके पश्चात् प्रजापति ने उन दोनों को जलपूर्ण शकोरे में स्वयं को देखने को कहा और उनसे पूछा कि तुम जलपूर्ण शकोरे में क्या देखते हो? उन्होंने उत्तर दिया– “हम अपने इस आत्मा को लोम और नखपर्यन्त ज्यों–का–त्यों देखते हैं”। प्रजापति ने उन्हें अच्छी तरह अलंकृत होकर फिर शकोरे के पानी में देखने को कहा और पूछा– “क्या देखते हो”? उन दोनों ने कहा– “जिस प्रकार हम दोनों उत्तम प्रकार के वस्त्रों से अलंकृत हैं, उसी प्रकार ये दोनों शकोरे भी दिख रहे हैं। तब प्रजापति ने कहा कि यह आत्मा है, यह अमृत और और अभय है और यही ब्रह्म है।

इन्द्र और विरोचन शान्तचित्त होकर वहाँ से चले गए। दोनों में से विरोचन ने उसे ही सत्य समझ लिया और सभी असुरों को शरीर के ज्ञान को ही आत्मविद्या बताकर उपदेश दिया, परन्तु इन्द्र देवताओं के पास पहुँचने से पहले ही शरीर के आत्मा होने पर विचार करने लगे और अनेक प्रश्नों से अशान्त होकर, पुनः प्रजापति के पास जाकर बोले कि यदि यह सब आत्मा है और हम सुन्दर होने पर सुन्दर दिखते हैं तो फिर अन्धे होने पर अन्धे दिखेंगे, खण्डित होने पर यह आत्मा खण्डित हो जायेगा और शरीर का नाश होने पर इस आत्मा का भी नाश हो जायेगा तो यह आत्मा सत्यकाम सत्यसङ्कल्प कैसे होगा?

प्रजापति ने कहा कि हे इन्द्र! यह बात ऐसी ही है, जैसा तुम समझ रहे हो, और तुम पुनः 32 वर्ष और ब्रह्मचर्य वास करो। 32 वर्ष बाद पुनः इन्द्र प्रजापति के समक्ष उपस्थित हुए और प्रजापति ने उनसे कहा कि– जो यह स्वप्न में पूजित होता हुआ विचरता है, यह आत्मा है। यह अमृत है, अभय है और यही ब्रह्म है। इस पर इन्द्र ने फिर आत्मचिन्तन किया और आशंकित हो गए। इन्द्र पुनः प्रजापति के पास पहुँचे और कहने लगे कि यद्यपि यह शरीर अन्धा होता है, तो भी स्वप्न में वह अन्धा नहीं होता। रुग्ण होने पर भी स्वप्न में वह नीरोग दिखता है, इसके वध से उसका न तो वध होता है, न ही रुग्णता से वह रुग्ण होता है, किन्तु स्वप्न में यह ताडित होने, अप्रियता और रुदन का अनुभव करता है, तो फिर यह शुद्ध आत्मा कैसे हुआ, जो क्षुधारहित हो, पिपासारहित हो, शोकरहित हो। इन्द्र की बात सुनकर प्रजापति ने कहा, इन्द्र ऐसी ही बात है। तुम फिर 32 वर्ष ब्रह्मचर्य वास करो। इन्द्र 32 वर्ष बिताकर प्रजापति के पास जब पहुँचे तो प्रजापति ने कहा कि – 'हे इन्द्र! जिस अवस्था में

वह सोचा हुआ दर्शनवृत्ति से रहित और सम्यक् रूप से आननदित हो स्वप्न का अनुभव नहीं करता, वह आत्मा है'। तब फिर इन्द्र ने अपने मन में विचार किया और प्रश्न के साथ पुनः प्रजापति के पास जाकर कहने लगे – 'भगवन्! इस अवस्था में तो निश्चय ही इसे यह भी ज्ञान नहीं होता कि 'यह मैं हूँ' और न यह इन अन्य भूतों को ही जानता है, यह मानो विनाश को प्राप्त हो जाता है। इसमें मुझे कोई इष्ट फल दिखाई नहीं देता'। प्रजापति ने कहा – 'इन्द्र! यह बात ऐसी ही है। मैं तुम्हारे प्रति इसकी पुनः व्याख्या करूँगा। अभी पाँच वर्ष और तुम ब्रह्मचर्य वास करो'। वास करके इन्द्र जैसे ही प्रजापति के समक्ष पहुँचे तो प्रजापति ने कहा –'इन्द्र! यह शरीर मरणशील ही है, यह मृत्यु से ग्रस्त है। यह इस अमृत, अशरीरी आत्मा का अधिष्ठान है। सशरीर आत्मा निश्चय ही प्रिय और अप्रिय से ग्रस्त है। वायु, अभ्र, विद्युत और मेघ ध्वनि ये सब अशरीर हैं। जिस प्रकार ये सब उस आकाश से उत्पन्न होकर सूर्य की परम ज्योति को प्राप्त होकर अपने स्वरूप में स्थित हो जाते हैं, उसी प्रकार यह सम्प्रसाद इस शरीर से समुत्थान कर परम ज्योति को प्राप्त हो अपने स्वरूप में स्थित हो जाता है'। इस अशरीर रूप में आत्मतत्व की देवगण उपासना करते हैं। इसी से उन्हें सम्पूर्ण लोक और समस्त भोग प्राप्त हैं। जो इस आत्मा को शास्त्र और आचार्य के उपदेश के अनुसार जानकर साक्षात् रूप से अनुभव करता है, वह सम्पूर्ण लोक और समस्त भोगों को प्राप्त कर लेता है।

इस प्रकार इन्द्र और विरोचन को अपने–अपने स्तर के आधार पर ज्ञान की प्राप्ति होती है। उपर्युक्त प्रसंग में यह बताने की चेष्टा की गई है कि मन में उठने वाले यथार्थ प्रश्नों के निराकरण एवं निराकरण के मार्ग में होने वाले साक्षात् अनुभवों से ही संतोष की प्राप्ति होती है, जैसा कि इन्द्र के साथ हुआ।

इस प्रकार के अनेक प्रसंग उपनिषद् साहित्य में उल्लेखित हैं, जो मन की जिज्ञासाओं को शान्त करते हैं, परन्तु इन प्रसंगों में ध्यातव्य यह है कि जो समाधानकर्ता है, वह उन सभी विषयों का पूर्णतः अधिकारी विद्वान् है, जिनके सम्बन्ध में अनुसन्धाता के मन में प्रश्न उठते हैं, और दूसरी महत्वपूर्ण बात यह है कि प्रश्नकर्ता सम्पूर्ण समर्पण, विश्वास के साथ श्रद्धावनत होकर अधिकारी से प्रश्न करता है; जिसके परिणामस्वरूप वह अधिकारी विद्वान् जिज्ञासु के अज्ञानजन्य अहंकार की समस्त ग्रन्थियों को खोलकर उसे परम रहस्य का बोध कराता है। यह प्रक्रिया अधिकारी विद्वान्, शास्त्रज्ञ, गुरु तक ही सीमित नहीं रही, अपितु स्वयं शास्त्र को ही आधार मानकर अनेक प्रश्न किये जाते रहे और शास्त्र की पंक्तियों के द्वारा उनके उन प्रश्नों के सटीक उत्तर मिलते रहे, किन्तु यहाँ पर भी शर्त है– श्रद्धा की, विश्वास की। ऐसी इस शास्त्र की परम्परा में वेदों के मन्त्र, रामायण, महाभारत, श्रीमद्भगवद्गीता, पुराण, आगम, त्रिपिटक, जैनागम, अवेस्ता, रामचरितमानस, गुरुग्रन्थसाहिब, बाइबिल, कुरान आदि प्रमुख हैं। इन ग्रन्थों में तुलसीदास विरचित रामचरितमानस अत्यन्त लोकप्रिय एवं महत्वपूर्ण ग्रन्थ है, जिसमें चौपाई, दोहा और छप्पय आदि छन्दों में रामकथा को प्रस्तुत किया गया है। रामकथा के प्रस्तुतीकरण में प्रसंगवश अनेक छन्द ऐसे आते हैं, जिनको पढ़कर लगता है कि मानो वे हमारे अपने जीवन के लिए कोई सन्देश दे रहे हों, कोई सही रास्ता दिखा रहे हों, हमसे हमारी अपनी बात कर रहे हों। चौपाई और दोहा आदि उन छन्दों में उल्लेखित रामचरितमानस की पंक्तियाँ संशय के कारण उठने वाले अनेक प्रश्नों से मानो हमारे अशान्त चित्त को सन्तुष्ट कर रही हों। जैसे –

होई है सोई जो राम रचि राखा ।
को करि तर्क बढ़ावै साखा ।।

अर्थात् जब जीवन में हमें कोई रास्ता न दिखे तो भगवान् के विश्वास पर सब छोड़ देना चाहिए, वही सबका संचालन कर रहे हैं। जैसे वे संचालन करेंगे तो उसमें फिर तर्क की कोई सम्भावना ही नहीं रह जाती। इस बात से मन में यह सन्तोष अवश्य रहता है कि हमने समस्त समस्याओं के समाधान को ईश्वर पर छोड़

दिया है। हम अपना नियत कर्म करेंगे, शेष उसके परिणाम की स्थिति ईश्वर पर निर्धारित है। इसी प्रकार की मनः स्थिति को ध्यान में रखकर रामचरितमानस के अन्त में एक रामशलाका प्रश्नावली बनाई गई है, जिसमें विभिन्न कोष्ठकों में भिन्न–भिन्न चौपाइयों और दोहों के एक–एक वर्ण पृथक्–पृथक् रख दिए हैं। इन वर्णों को निश्चित क्रम के आधार पर जब मिलाया जाता है, तब कोई चौपाई या दोहा बनता है। इस रामशलाका प्रश्नावली के द्वारा जिसको जब कभी अपने अभीष्ट प्रश्न का उत्तर प्राप्त करने की इच्छा हो तो सर्वप्रथम उस व्यक्ति को भगवान् श्रीरामचन्द्रजी का ध्यान करना चाहिए। तदनन्तर श्रद्धा और विश्वासपूर्वक मन में अभीष्ट प्रश्न का चिन्तन करते हुए प्रश्नावली के मन चाहे कोष्ठक में अंगुली या शलाका रख देना चाहिए और उस कोष्ठक में जो अक्षर हो उसे अलग से अंकित कर लेना चाहिए। उसके बाद प्रति नवें कोष्ठक में पड़ने वाले अक्षरों के क्रम के आधार एक चौपाई बनती है, जो प्रश्नकर्ता के अभीष्ट प्रश्न का उत्तर होगी।

आज हम अपना अधिकतर कार्य डिजिटल माध्यम में करते हैं। हमारे उपकरण चाहे वह कम्प्यूटर हो या मोबाइल, टैबलेट अथवा कैमरा सभी डिजिटल डेटा बनाते हैं। डिजिटल डेटा का भण्डारण बाइट्स (मेगा, गीगा, टेरा, पीटा, एक्सा इत्यादि) में होता है। प्रत्येक बाइट आठ बिट से बनी होती है और हर बिट की वैल्यू 0 (जीरो) या 1 (वन) होता है। इसे बाइनरी कोड प्रणाली कहते हैं। कम्प्यूटर इसी भाषा में हर कमाण्ड को समझता है, चाहे वह टेक्स्ट (लेखन) हो या विजुअल अथवा अनुदेश। ASCII (अमेरिकन स्टैंडर्ड कोड फॉर इंफॉर्मेशन इंटरचेंज) एक कैरेक्टर (अक्षर, नम्बर अथवा विशेष प्रतीक चिन्ह) एन्कोडिंग सिस्टम है, जो इलेक्ट्रॉनिक संचार में प्रत्येक कैरेक्टर को एक पहचान प्रदान करता है। यह इंटरनेट और कम्प्यूटर पर सूचना प्रस्तुत करने की सबसे सामान्य विधि है। ASCII कोड कम्प्यूटर, दूरसंचार उपकरण और अन्य उपकरणों में डेटा का प्रतिनिधित्व करते हैं। इस डेटा को हम कम्प्यूटर में क्रमिक रूप से (sequentially) संरक्षित करते हैं। प्रत्येक कैरेक्टर आठ बिट मेमोरी लेता है। प्रत्येक नौवां बिट एक नए कैरेक्टर का भाग होता है। इन सभी के संकलन से हम सूचना या निर्देश बना पाते हैं, जिसका एक तात्पर्य या अर्थ होता है। इस संकल्पना की एक अवधारणात्मक पूर्वपीठिका श्रीरामशलाका प्रश्नावली में प्रतिध्वनित होती–सी प्रतीत होती है, क्योंकि वहाँ पर भी प्रत्येक नौवें अक्षर अथवा मात्रा के संकलन के आधार पर प्रश्नकर्ता के लिए एक समाधान या दिशा–निर्देश प्रस्तुत किया जाता है। रामचरितमानस के श्रीरामशलाका–प्रश्नावली में प्रत्येक नौवें अक्षर/मात्रा का संकलन मानस में उद्धृत किसी न किसी दोहे को प्रस्तुत करता है, जो प्रश्नकर्ता की जिज्ञासा को शान्त करता है। यह एक महज संयोग भी हो सकता है।

अतः जो भी अहंकारशून्य होकर पूर्ण श्रद्धाभाव से इस प्रकार की शलाका प्रश्नावलियों के प्रति मन में उठने वाले संशयों के समाधान हेतु उन्मुख होता है, उसे सम्भवतः एक आत्मिक शान्ति और सन्तोष अवश्य मिल सकता है।

प्रतापानन्द झा

pjha@ignca.nic.in

आमंत्रित आलेख / **Invited Article**

सामाजिक नवप्रवर्तन डिज़ाइन मामलों से ज्ञान के मोतीः भारत में मधुमक्खी पालन

Pearls of Knowledge from Social Innovation Design Cases: Beekeeping in India

विजय के. वैष्णवी

Vijay K. Vaishnavi

Georgia State University, Atlanta, United States of America
vvaishna@gsu.edu

https://doie.org/10.0228/VP.2025832973

सारांश

इस आलेख में भारत में मधुमक्खी पालन पर चर्चा की गई है साथ ही मधुमक्खी पालन के लिए निजी लाभकारी सामाजिक उद्यमों की स्थापना के लिए एक रूपरेखा का वर्णन किया गया है। इस आलेख में भारत में शहद उत्पादन के लिए रूपरेखा के उपयोग पर भी विचार किया गया है। यह रूपरेखा सामाजिक नवप्रवर्तन डिज़ाइन केस पर हाल ही में प्रकाशित पुस्तक में हनी केयर अफ्रीका डिज़ाइन केस से ली गई है। इस ढांचे का उपयोग शहद उत्पादन में बड़ी संख्या में छोटे और सीमांत भारतीय किसानों की भागीदारी को सुविधाजनक बनाने के लिए किया जा सकता है, जिससे उनकी आय में वृद्धि होगी, शहद और संबंधित उत्पादों का उत्पादन बढ़ेगा और फसलों की उत्पादकता में वृद्धि का अतिरिक्त लाभ होगा। इस आलेख में भारत के छोटे किसानों द्वारा मशरूम जैसे अन्य कृषि उत्पादों की खेती के लिए रूपरेखा की उपयोगिता पर भी संक्षेप में चर्चा की गई है।

Abstract

The paper discusses beekeeping in India, describes a framework for establishing private for-profit social enterprises for beekeeping, and discusses the use of the framework for honey production in India. The framework is derived from the Honey Care Africa design case in the recently published book on Social Innovation Design Cases. The framework can be used for facilitating the participation of large number of Indian small and marginal farmers in honey production, which will increase their income, increase the production of honey and related byproducts, and have the additional benefit of greatly increasing the productivity of crops in the country through their pollination by bees. The paper also briefly discusses the usefulness of the framework for the farming of other agricultural products by small farmers of India, such as mushrooms.

मुख्यशब्दः मधुमक्खी पालन, सामाजिक नवप्रवर्तन, शहद उत्पादन ढांचा।

Key words: Beekeeping, Social Innovation, Honey Production Framework.

परिचय

सम्पूर्ण विश्व में चुनौतीपूर्ण सामाजिक और पर्यावरणीय मुद्दों के समाधान के लिए सामाजिक उद्यमों के अभिकल्पन की आवश्यकता है। इससे सफल सामाजिक नवाचारों और उद्यमों को डिजाइन करने में प्राप्त ज्ञान से लाभ मिल सकता है। सामाजिक नवाचारों के डिजाइन पर हाल ही में प्रकाशित पुस्तक (वैष्णवी, 2024) इस बात का विवरण देती है कि दुनिया भर में बीस सफल सामाजिक नवाचारों (और संबंधित सामाजिक उद्यमों) को कैसे डिजाइन किया जा सकता है। ऐसे डिज़ाइनों का विवरण उपयोगी ज्ञान प्रदान करता है जिसका उपयोग समान या अन्य सामाजिक नवाचारों और सामाजिक उद्यमों को डिजाइन करने के लिए किया जा सकता है। यह आलेख हनी प्रोडक्शन फ्रेमवर्क, हनी केयर अफ्रीका नामक पुस्तक के एक डिज़ाइन केस पर आधारित है। ढांचे

में डिज़ाइन मॉडल का एक सेट शामिल है जिसका उपयोग छोटे और सीमांत किसानों द्वारा शहद की खेती की सुविधा के लिए निजी (लाभकारी) सामाजिक उद्यमों के निर्माण के लिए किया जा सकता है। हम विस्तार से दिखाते हैं कि कैसे डिजाइन ढांचा (वैष्णवी पुस्तक में हनी केयर अफ्रीका डिजाइन मामले से लिया गया) भारत में मधुमक्खी पालन को बढ़ावा देने और आगे बढ़ाने में उपयोगी हो सकता है। छोटे और सीमांत किसानों को मशरूम, जैविक अंडे आदि जैसे अन्य कृषि उत्पादों की खेती में लाभप्रद रूप से संलग्न होने की सुविधा प्रदान करने के लिए इसी तरह के सामाजिक उद्यमों के निर्माण के लिए भी रूपरेखा लागू की जा सकती है।

भारत में मधुमक्खी पालन

मधुमक्खी पालन आमतौर पर कृत्रिम मधुमक्खी के छत्ते में मधुमक्खी कॉलोनियों का रखरखाव है। मधु मक्खियों को शहद और छत्ते के अन्य उत्पादों जैसे मोम, प्रोपोलिस (मधुमक्खी गोंद), मधुमक्खी पराग (श्रमिक मधुमक्खियों द्वारा इकट्ठा किया गया फूल पराग), और रॉयल जेली (युवा मधुमक्खियों के विकास में सहायता के लिए मधुमक्खियों द्वारा स्रावित) इकट्ठा करने के लिए रखा जाता है। मधुमक्खी पालन के लिए फूलों वाले पौधों और फसलों की उपलब्धता की आवश्यकता होती है जिन्हें मधुमक्खियाँ खाती हैं। मधुमक्खी पालन से फूलों के पौधों और फलों, सब्जियों, तिलहनों और दालों जैसी फसलों के परागण और उत्पादकता में वृद्धि से मधुमक्खी कालोनियों के आसपास कृषि को भी लाभ होता है। "कृषि पर 'भारत के राष्ट्रीय आयोग' के अनुसार, 12 प्रमुख स्व–बंध्य फसलों की उत्पादकता बढ़ाने और परागण के लिए कम से कम 200 मिलियन मधुमक्खी कालोनियों की आवश्यकता होती है, जिन्हें कीट परागण की आवश्यकता होती है।" मधुमक्खी पालन ग्रामीण और आदिवासी आबादी के लिए स्वरोजगार का एक आकर्षक साधन है। (नारंग एवं अन्य 2022)

भारत में मधुमक्खी पालन प्राचीन काल से किया जाता रहा है, लेकिन मधुमक्खी पालन के वैज्ञानिक तरीकों की शुरुआत 19वीं शताब्दी में हुई। सबसे अधिक शहद पैदा करने वाले दो राज्य पश्चिम बंगाल और पंजाब हैं, और लगभग 70% शहद अर्थव्यवस्था के अनौपचारिक क्षेत्र में उत्पादित होता है। भारत में मधुमक्खी पालन के विकास की अपार संभावनाएं हैं। भारत में 100 मिलियन से अधिक मधुमक्खी कालोनियाँ होने की क्षमता है, जो "10 मिलियन से अधिक ग्रामीण और आदिवासी परिवारों को स्वरोजगार प्रदान कर सकती है और 770,000 टन से अधिक शहद और 33,000 टन मोम का उत्पादन कर सकती है।" 2022 तक, भारत में 1.93 मिलियन मधुमक्खी कालोनियों के साथ केवल 12,669 पंजीकृत मधुमक्खी पालक थे जो 133,200 मीट्रिक टन शहद का उत्पादन करते थे। 2021–2022 में भारत ने 74,413 मीट्रिक टन शहद का निर्यात किया। चीन शहद का शीर्ष उत्पादक और निर्यातक है। (अबरोल, 2023; एपीडा. 2023; लिखी, 2022; नारंग एवं अन्य 2022)

भारत सरकार के कई संगठन हैं जो मधुमक्खी पालन को बढ़ावा देते हैं, जिनमें खादी और ग्रामोद्योग आयोग (KVIC), केंद्रीय मधुमक्खी अनुसंधान और प्रशिक्षण संस्थान (CBRTI), भारतीय जनजातीय सहकारी विपणन विकास महासंघ लिमिटेड (TRIFED), और राष्ट्रीय मधुमक्खी बोर्ड शामिल हैं। राष्ट्रीय मधुमक्खी बोर्ड छोटे मधुमक्खी पालन व्यवसायों पर 35% सब्सिडी प्रदान करता है, जिसमें आवश्यक धनराशि का केवल 5% निवेश करने की आवश्यकता होती है, शेष धनराशि (50,000 भारतीय रुपये तक) राष्ट्रीयकृत बैंकों से ऋण के माध्यम से उपलब्ध होती है। मधुमक्खी पालकों को वित्तीय सहायता देने के लिए अतिरिक्त सरकारी योजनाएं भी हैं जैसे: (i) प्रधान मंत्री रोजगार सृजन कार्यक्रम (पीएमईजीपी) जो विनिर्माण क्षेत्र में परियोजनाओं के लिए 2.5 मिलियन भारतीय रुपये और परियोजनाओं के लिए दस लाख भारतीय रुपये तक की सहायता प्रदान करता है। (ii) मुद्रा ऋण योजना जो किसान विनिर्माण इकाइयों की स्थापना के लिए दस लाख भारतीय रुपये तक की वित्तीय सहायता प्रदान करती है। (नारंग एवं अन्य 2022)

वर्तमान में भारत के शहद उद्योग में कई व्यावसायिक प्रतिद्वंदी लगे हुए हैं जैसे डाबर इंडिया, बार्टनिक, अर्नोल्ड हनी बी सर्विसेज, बीज़वैक्स फ्रॉम बीकीपर्स, मिलर्स हनी कंपनी और बर्ल्सन हनी (सिंह, 2023)। हालाँकि, देश में शहद का उत्पादन मौजूदा स्तर (लगभग 133,000 मीट्रिक टन/वर्ष) से कई लाख मीट्रिक टन/वर्ष) से कई लाख मीट्रिक टन/वर्ष तक तभी बढ़ाया जा सकता है, जब कृषि कार्यबल का एक बड़ा हिस्सा स्वतंत्र स्व–रोज़गार मधुमक्खी पालकों के रूप में शामिल हो जाए।

ग्रामीण किसानों के लिए मधुमक्खी पालन एक आकर्षक लाभप्रद व्यवसाय हो सकता है। यह प्रति वर्ष शुद्ध आय के रूप में 400,000 – 1 मिलियन भारतीय रुपये ला सकता है और इसके लिए उन्नत तकनीक, बड़े वित्तीय निवेश या व्यापक बुनियादी ढांचे की आवश्यकता नहीं है। देश में शहद की मांग बढ़ रही है और भारत से शहद का निर्यात बढ़ने की काफी संभावनाएं हैं। यदि ऐसा है, तो मौजूदा समस्याएं क्या हैं जो मधुमक्खी पालन में ग्रामीण किसानों की व्यापक भागीदारी के माध्यम से शहद उत्पादन की प्रमुख वृद्धि में बाधा बन रही हैं? निम्नलिखित तथ्य इन समस्याओं पर संक्षेप में चर्चा करते है:

शहद उत्पादन में बुनियादी ढांचे और ज्ञान की आवश्यकता है। अधिकांश किसानों के पास मधुमक्खी पालन के लिए आवश्यक बुनियादी ढाँचा या ज्ञान नहीं है। वे जिन छत्तों का उपयोग करते हैं वे आधुनिक प्रकार के छत्तों (जैसे लैंगस्ट्रॉथ) के बजाय अल्पविकसित प्रकार के होते हैं। उनके पास आधुनिक छत्तों को स्थापित करने और उपयोग करने का विशेष ज्ञान नहीं है और शहद के साथ–साथ मोम और अन्य उपोत्पाद निकालने का भी ज्ञान नहीं है। आधुनिक मधुमक्खी छत्तों को स्थापित करने के साथ–साथ नियमित अंतराल पर छत्तों के आवश्यक निरीक्षण के लिए पूंजी की आवश्यकता होती है। मधुमक्खी किसानों को वित्तीय कठिनाई में डाले बिना इस पूंजी को जुटाने की जरूरत है। भारत सरकार इस पूंजी को जुटाने के लिए रास्ते उपलब्ध करा रही है लेकिन नौकरशाही और अक्षमताओं से निपटना बाधा बन सकता है। वित्तपोषण के वैकल्पिक तरीके भी हो सकते हैं, लेकिन किसानों को उन्हें तलाशने और उनका उपयोग करने में कठिनाई होती है। (नारंग एवं अन्य 2022)

उत्पादित शहद का उचित मूल्य मिल रहा है। छोटे और सीमांत किसान जो मधुमक्खी पालन को एक सह–व्यवसाय के रूप में अपनाते हैं, उनके लिए यह महत्वपूर्ण है कि उन्हें उत्पादित शहद का अच्छा या कम से कम उचित मूल्य मिले। अच्छी कीमत पाने के लिए, शहद को संसाधित, पैक करके सीधे देश के भीतर उपभोक्ताओं को बेचा जाना चाहिए या देश के बाहर निर्यात किया जाना चाहिए। इसे शुद्धता के लिए परीक्षण और प्रमाणित करने की भी आवश्यकता है। जैविक शहद की बड़ी और बढ़ती मांग है। जैविक शहद के लिए यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि मधुमक्खियाँ जिन फूलों और फसलों को खाती हैं उनमें कीटनाशकों का उपयोग न किया जाए। छोटे और सीमांत किसानों के पास आवश्यक संसाधनों और गुणवत्ता परीक्षण और प्रमाणन सुविधाओं तक आसान पहुंच नहीं है। इसके अलावा, उनके पास विपणन सुविधाओं और परिवहन विकल्पों का अभाव है। नतीजतन, शहद किसान अपना शहद बिचौलियों को बेच देते हैं और उन्हें काफी नुकसान उठाना पड़ता है। (नाथ एवं अन्य 2019)।

फ्रेमवर्क, हनी प्रोडक्शन फ्रेमवर्क, (वैष्णवी, 2024) से लिया गया है और अगले भाग में चर्चा की गई है, जो यह दर्शाता है कि निजी सामाजिक उद्यम कैसे स्थापित किए जा सकते हैं जो ऊपर चर्चा की गई दो समस्याओं का समाधान करते हैं।

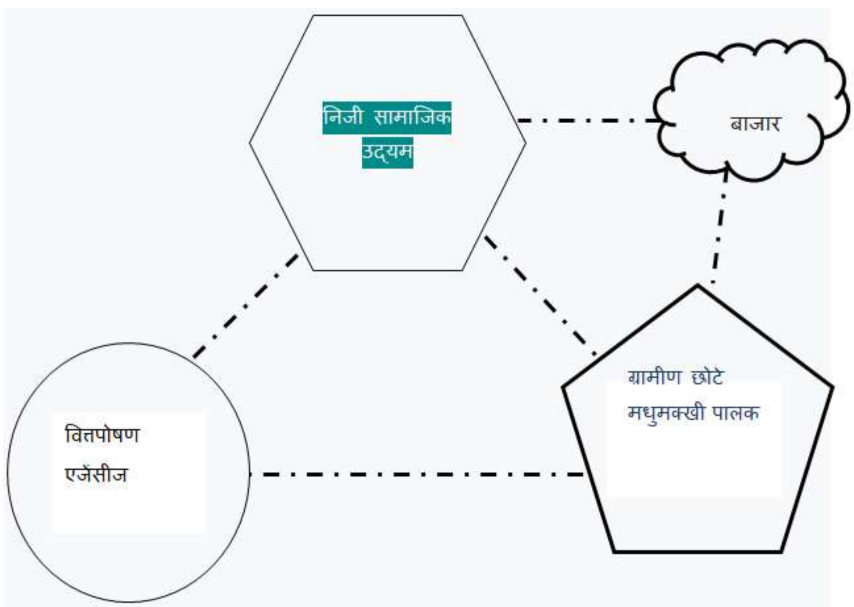
शहद उत्पादन ढांचा

यहां हम एक ऐसे ढाँचे पर चर्चा कर रहे हैं जिसका उपयोग निजी लाभकारी सामाजिक उद्यमों की स्थापना के लिए किया जा सकता है, जो मधुमक्खी पालकों को अपने शहद के लिए उचित मौके पर नकद उचित–व्यापार मूल्य प्राप्त करते हुए केवल शहद उत्पादन पर ध्यान केंद्रित करने पर मजबूर करता है। निजी लाभकारी सामाजिक उद्यम आधुनिक मधुमक्खी के छत्ते के बुनियादी ढांचे के

निर्माण और उपयोग के साथ–साथ इसके प्रसंस्करण, परीक्षण, प्रमाणन और पैकेजिंग के बाद शहद की बिक्री से संबंधित सभी मामलों का ध्यान रखता है।

शहद उत्पादन ढांचा (वैष्णवी, 2024) में वर्णित हनी केयर अफ्रीका (एचसीए) के डिजाइन मामले से लिया गया है। एचसीए (कई अंतरराष्ट्रीय पुरस्कारों के प्राप्तकर्ता) केन्या में एक अत्यधिक सफल लाभ के लिए निजी सामाजिक उद्यम है, जिसकी स्थापना 2000 में फारूक जीवा और उनके दो सहयोगियों ने की थी। यह 12,000 से अधिक मधुमक्खी पालकों (यूएनडीपी, 2012) द्वारा शहद उत्पादन की सुविधा प्रदान करता है। 2017 तक, इसमें 50 लोगों को रोजगार मिला (येल एसओएम, 2017)। एचसीए पूर्वी अफ्रीका में उच्च गुणवत्ता वाले शहद का सबसे बड़ा उत्पादक बन गया है और इस क्षेत्र में मोम के सबसे बड़े निर्यातकों में से एक है (वैष्णवी, 2024)। शहद उत्पादन ढांचे में तीन मॉडल शामिल हैं, त्रिपक्षीय व्यवसाय मॉडल, संतुलित दोहरी सक्षमता मॉडल और विस्तृत संचालन मॉडलः

त्रिपक्षीय बिजनेस मॉडल

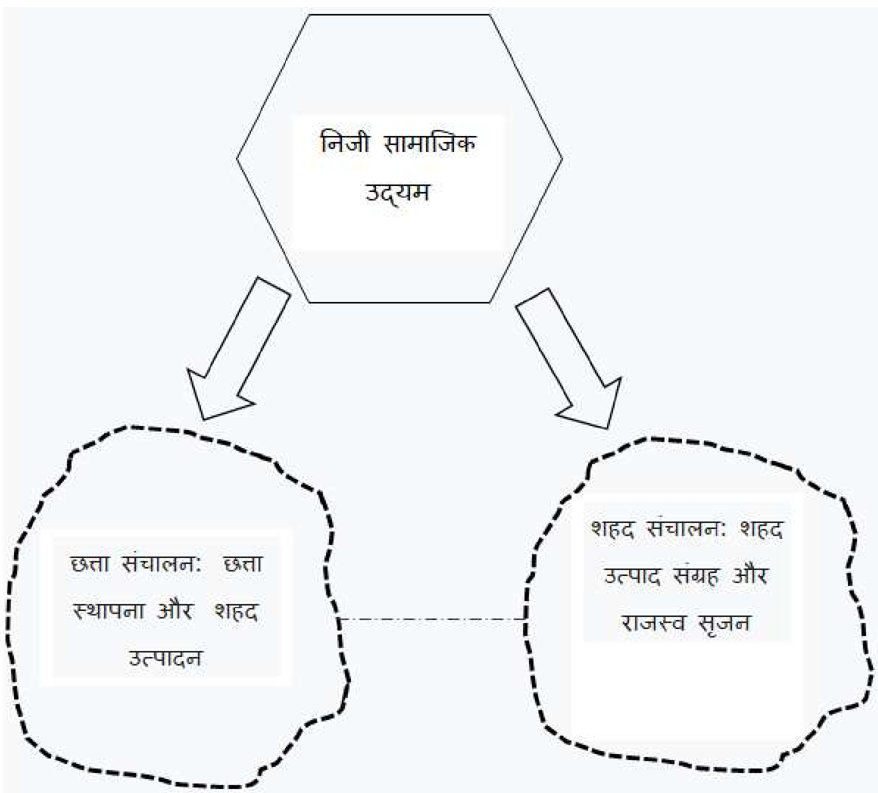


चित्र 1 : त्रिपक्षीय बिजनेस मॉडल

चित्र 1 में दिखाए गए व्यवसाय मॉडल (जीवा, 2004; ब्रांज़ेल और वैलेंटे, 2007) के तीन घटक हैं: (ए) एक निजी (लाभकारी) सामाजिक उद्यम (पीएसई); (बी) ग्रामीण छोटे मधुमक्खी पालक; और (सी) फंडिंग एजेंसियां जिनमें सरकारी एजेंसियां और निजी विकास और निजी एजेंसियां (बाजार के अलावा) शामिल हैं। पीएसई का ग्रामीण छोटे मधुमक्खी पालकों, फंडिंग एजेंसियों और बाजार के साथ संबंध है। ग्रामीण छोटे मधुमक्खी पालकों का फंडिंग एजेंसियों के साथ कमजोर संबंध है क्योंकि मधुमक्खी के छत्ते की खरीद और संबंधित खर्चों के लिए फंडिंग की व्यवस्था पीएसई द्वारा की जाती है और किसी भी ऋण का पुनर्भुगतान पीएसई द्वारा किया जाता है; पीएसई मधुमक्खी पालकों से ऐसे किसी भी ऋण किस्त के भुगतान की वसूली पीएसई द्वारा खरीदे गए शहद और शहद से संबंधित अन्य उत्पादों के लिए किए गए नकद भुगतान से कटौती करके करता है। ग्रामीण छोटे मधुमक्खी पालकों का भी बाज़ार से जुड़ाव होता है क्योंकि उनका शहद बाज़ार में बिकता है, लेकिन यह जुड़ाव और भी कमज़ोर है क्योंकि बाज़ार में उनके शहद की बिक्री में मधुमक्खी पालकों की कोई भूमिका नहीं होती है।

एचसीए के संस्थापकों ने मॉडल को लागू करना और उपयोग करना शुरू करने से पहले जांच की कि क्या आधुनिक लैंगस्ट्रॉथ छत्तों (एस्पर, लंदन और कांचवाला, 2013) को उचित कीमतों पर प्राप्त या निर्मित किया जा सकता है और क्या मधुमक्खी पालकों को इसे खरीदने के लिए पैसे की व्यवस्था की जा सकती है या उधार दिया जा सकता है। उन्होंने यह भी जांचा कि क्या एकत्र किए गए शहद को मधुमक्खी पालकों से खरीदा जा सकता है और (शहद के प्रसंस्करण और पैकेजिंग के बाद) ऐसी कीमतों पर बेचा जा सकता है, जिससे मधुमक्खी पालकों को अपनी आर्थिक स्थिति में सुधार करने के लिए उचित शुद्ध लाभ (ऋण पुनर्भुगतान किस्त का भुगतान करने के बाद) मिल सके। एचसीए संस्थापकों ने पुष्टि की कि व्यवसाय मॉडल कारगर होगा और मधुमक्खी पालकों को उचित रिटर्न और प्रोत्साहन प्रदान करेगा। यदि इस व्यवसाय मॉडल का उपयोग भारत में एक समान सामाजिक उद्यम स्थापित करने के लिए किया जाता है, तो पीएसई के संभावित संस्थापकों को इसी तरह यह जांचने की आवश्यकता होगी कि ऊपर चर्चा किए गए त्रिपक्षीय व्यवसाय मॉडल का उपयोग करके सामाजिक उद्यम का निर्माण संभव है और मधुमक्खी पालकों को अच्छा शुद्ध लाभ देने जा रहा है।

संतुलित दोहरी सक्षमता संचालन मॉडल



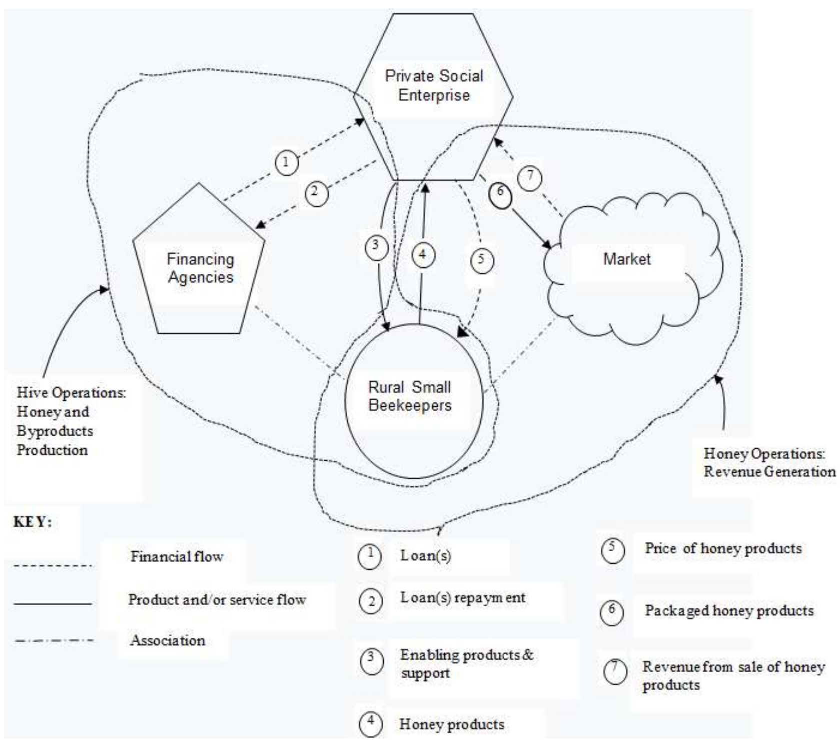
चित्र 2 : संतुलित दोहरी सक्षमता संचालन मॉडल

चित्र 2 में दिखाया गया मॉडल ढांचे का मुख्य घटक है। निजी सामाजिक उद्यम (पीएसई) का संचालन दो प्रकार का होता है, एक पित्ती से संबंधित और दूसरा शहद से संबंधित। पीएसई को दोनों प्रकार के संचालन को सक्षम करने के लिए संतुलित ध्यान देने की आवश्यकता है। (हनी बी अफ्रीका सामाजिक उद्यम के संचालन में इस सलाह के महत्व की पुष्टि की गई है।) छत्ता संचालन मधुमक्खी पालकों को लैंगस्ट्रॉथ या कुछ अन्य प्रकार

के आधुनिक छत्ते बेचकर शहद के उत्पादन को सक्षम बनाता है; इन छत्तों की कीमत कम करने के लिए इन्हें अधिमानतः पीएसई द्वारा निर्मित किया जाना चाहिए। छत्ता संचालन में मधुमक्खी के छत्ते की खरीद, छत्तों की स्थापना और उनके नियमित गहन निरीक्षण और शहद उत्पादन में मधुमक्खी पालकों के प्रशिक्षण के लिए आवश्यक धन की खरीद की सुविधा शामिल है। फंडिंग ज्यादातर सूक्ष्म–वित्त संस्थानों से की जाती है |

शहद परिचालन पीएसई के लिए राजस्व उत्पन्न करने में सक्षम बनाता है। इनमें स्थापित मधुमक्खी के छत्ते से शहद और अन्य शहद उपोत्पाद (जैसे मोम) का संग्रह और उनके लिए मौके पर उचित बाजार भुगतान करना और फिर प्रसंस्करण, परीक्षण, प्रमाणन, पैकेजिंग और बिक्री शामिल है। निजी सामाजिक उद्यम को उद्यम में नामांकित मधुमक्खी पालकों को अच्छा या कम से कम उचित लाभ प्रदान करने में सक्षम बनाने के लिए पैक किए गए शहद की लागत और छत्ता संचालन की लागत की वसूली के बाद शहद और अन्य उपोत्पादों की बिक्री लाभदायक होनी चाहिए। उद्यम को बनाए रखने और अपने काम का विस्तार करने में सक्षम बनाने के लिए सामाजिक उद्यम को स्वयं लाभदायक बनने की आवश्यकता है।

विस्तृत संचालन मॉडल



चित्र 3 : विस्तृत संचालन मॉडल

चित्र 3 में दिखाया गया यह मॉडल चित्र 2 में दिखाए गए मॉडल के छत्ते संचालन और शहद संचालन पर विवरण प्रदान करता है। यह दिखाने के अलावा कि ग्रामीण छोटे मधुमक्खी पालकों का वित्तपोषण एजेंसियों और बाजार के साथ जुड़ाव है, यह आंकड़ा वित्तीय प्रवाह और उत्पाद और/या निजी सामाजिक उद्यम और वित्तीय एजेंसियों, ग्रामीण छोटे मधुमक्खी पालकों (उद्यम द्वारा नामांकित), और बाज़ार के बीच 1 से 7 तक लेबल किया गया सेवा प्रवाह है । इन प्रवाहों की व्याख्या निम्न है :

ऋण: मधुमक्खी के छत्ते की खरीद या निर्माण के लिए वित्तीय एजेंसियों से निजी सामाजिक उद्यम (पीएसई) को ऋण निधि का वित्तीय प्रवाह।

ऋण वापसी: पीएसई से वित्तीय एजेंसियों को ऋण भुगतान किस्त का वित्तीय प्रवाह (ये भुगतान नामांकित किसानों के बजाय पीएसई द्वारा किए जाते हैं)

उत्पादों और समर्थन को सक्षम करना: शहद से संबंधित उपोत्पादों का कुशलतापूर्वक उत्पादन करने के लिए पीएसई द्वारा मधुमक्खी के छत्ते की स्थापना और मधुमक्खी पालक स्थल पर मधुमक्खी के छत्ते का निरीक्षण करना |

उत्पाद: मधुमक्खी पालक स्थल से पीएसई तक शहद और शहद के उपोत्पादों का स्थानांतरण |

शहद उत्पादों की कीमत: पीएसई द्वारा खरीदे गए शहद और मोम और अन्य उपोत्पादों के उचित बाजार मूल्य का मौके पर नकद भुगतान, ऋण किस्त की अदायगी और मधुमक्खी के छत्ते के निरीक्षण की लागत में कटौती के बाद मधुमक्खी पालक को किया जाता है।

पैकेज्ड शहद: प्रसंस्करण, परीक्षण, प्रमाणीकरण और पैकेजिंग के बाद पीएसई द्वारा सुपरमार्केट (और अन्य मार्गों) में पैकेज्ड शहद और मोम और अन्य उप–उत्पादों की बिक्री।

शहद उत्पादों की बिक्री से राजस्व: बाजार में शहद और मोम और अन्य उपोत्पादों की बिक्री से पीएसई द्वारा उत्पन्न राजस्व |

विस्तृत संचालन मॉडल से पता चलता है कि मधुमक्खी पालक को शहद और शहद से संबंधित अन्य उपोत्पादों के लिए निजी सामाजिक उद्यम से मौके पर उचित बाजार मूल्य मिलता है।

पिछले तीन दशकों में भारत ने शहद उत्पादन बढ़ाने तथा और इसके निर्यात में अच्छी प्रगति की है। इस प्रयास में सरकारी संगठनों के अलावा निजी कंपनियां भी भूमिका निभा रही हैं। लेकिन वर्तमान स्तर (लगभग 133,000 मीट्रिक टन / वर्ष) और क्षमता (700,000 मीट्रिक टन / वर्ष से अधिक) के बीच के विशाल अंतर को पाटने की अभी भी आवश्यकता है। इसलिए, कुछ अत्यंत भिन्न दृष्टिकोणों का पता लगाने और उन पर प्रयोग करने की आवश्यकता है।

ऊपर चर्चा की गई शहद उत्पादन की रूपरेखा, जिसे हनी प्रोडक्शन फ्रेमवर्क कहा जाता है, एक ऐसे दृष्टिकोण का खाका प्रदान करती है जो मधुमक्खी पालन को एक अतिरिक्त व्यवसाय के रूप में शुरू करने में छोटे और सीमांत किसानों के एक बड़े वर्ग की भागीदारी की सुविधा प्रदान करती है। केन्या में हनी केयर अफ्रीका नामक सफल शहद उत्पादन सामाजिक उद्यम बनाने में ढांचे का पहले ही उपयोग और परीक्षण किया जा चुका है, जिसे तंजानिया में दोहराया गया है और युगांडा, मलावी और सूडान में अपने संचालन का विस्तार किया है। (वैष्णवी, 2024)

यह रूपरेखा उन दो प्रकार की गंभीर समस्याओं का समाधान करती है जो छोटे किसानों को शहद और शहद से संबंधित उपोत्पाद जैसे मोम के उत्पादन में भाग लेने से रोकती हैं। एक प्रकार की समस्या आवश्यक शहद उत्पादन ज्ञान प्राप्त करने, आधुनिक बुनियादी ढांचे की खरीद, और वित्तीय कठिनाई के बिना और भ्रष्टाचार और नौकरशाही का सामना किए बिना इसे वित्तपोषित करने के लिए धन प्राप्त करने से संबंधित है। दूसरी प्रकार की समस्या शहद और शहद से संबंधित उप–उत्पादों को ऐसी कीमत पर बेचना है जो मधुमक्खी पालन व्यवसाय को छोटे किसानों के लिए लाभदायक बनाती है।

ढांचे की प्रेरक शक्ति एक लाभकारी निजी सामाजिक उद्यम है। कई व्यक्तिगत छोटे किसानों द्वारा शहद और शहद से संबंधित अन्य उपोत्पादों के उत्पादन को सुविधाजनक बनाने के लिए लाभकारी निजी उद्यमिता की भागीदारी इस ढांचे की एक अच्छी विशेषता है क्योंकि यह कड़ी मेहनत और रचनात्मक समस्या समाधान को बढ़ावा देती है।

यह ढांचा दोनों प्रकार की समस्याओं–बुनियादी ढांचे/वित्तपोषण और विपणन–को नए तरीके से हल करने के लिए एक बहुत ही दिलचस्प समाधान प्रदान करता है। निजी सामाजिक उद्यम शहद किसानों के लिए आवश्यक आधुनिक मधुमक्खी के छत्ते खरीदने के लिए धन जुटाने का ध्यान रखता है, किसानों को छत्तों को उपलब्ध कराता है, आवश्यक छत्तों का निरीक्षण करता है, और मधुमक्खी पालकों को आवश्यक शहद उत्पादन प्रशिक्षण प्रदान करता है। सामाजिक उद्यम ऋण किस्त भुगतान और निरीक्षण की लागत में कटौती के बाद शहद के लिए मधुमक्खी पालकों को उचित बाजार मूल्य देता है। यह शहद के प्रसंस्करण, परीक्षण, प्रमाणन और पैकेजिंग के बाद उसे बेचने से संबंधित सभी मामलों का ध्यान रखता है। इसके अलावा, सामाजिक उद्यम यह सुनिश्चित करता है कि मधुमक्खी पालकों को उनके द्वारा बेचे जाने वाले शहद और अन्य उपोत्पादों पर अच्छा या कम से कम उचित लाभ मिले।

शहद उत्पादन ढांचे में तीन मॉडल – त्रिपक्षीय व्यवसाय मॉडल, संतुलित दोहरी सक्षम संचालन मॉडल, और विस्तृत संचालन मॉडल – को छोटे और सीमांत किसानों द्वारा मशरूम (और जैविक अंडे) जैसे अन्य कृषि उत्पादों का उत्पादन करने के लिए आसानी से अनुकूलित किया जा सकता है। भारत में औषधीय मशरूम (कृषि–जागरण, 2021) सहित विभिन्न प्रकार के मशरूम की खेती की अवास्तविक संभावना है, हालांकि कुछ उद्यमशीलता प्रयासों के उदाहरण भी हैं (मनोज, 2022)। मशरूम उत्पादन ढांचा भारत में मशरूम के उत्पादन को बड़ा बढ़ावा दे सकता है।

भारत में शहद उत्पादन के लिए शहद उत्पादन ढांचे का उपयोग

भारत में शहद उत्पादन ढांचे का उपयोग करने के लिए, निजी सामाजिक उद्यम को निम्नलिखित पर ध्यान देना चाहिए:

व्यवहार्यता की जाँच करना: भले ही हनी केयर अफ्रीका में फ्रेमवर्क का उपयोग और परीक्षण किया गया हो, पंजाब जैसे एक निश्चित क्षेत्र में फ्रेमवर्क के उपयोग की जाँच की जानी चाहिए ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि छोटे किसानों (मधुमक्खी पालकों) को उनके शहद और शहद से संबंधित उपोत्पाद की बिक्री के लिए अच्छा या उचित लाभ प्रदान किया जा सके। आधुनिक प्रकार के मधुमक्खी के छत्ते कैसे सस्ते में प्राप्त किये जा सकते हैं और उन्हें खरीदने के लिए ऋण की ब्याज दरों को कैसे कम रखा जा सकता है, यह निर्धारित करना होगा।

आधुनिक मधुमक्खी के छत्ते: लैंगस्ट्रॉथ हाइव्स जैसे आधुनिक मधुमक्खी छत्तों के निर्माण का पता लगाने की आवश्यकता है। इससे मधुमक्खी के छत्ते की लागत कम हो जाएगी और इस प्रकार मधुमक्खी पालकों को उनके शहद और अन्य शहद उत्पादों के लिए बेहतर रिटर्न मिलेगा। हनी केयर अफ्रीका डिज़ाइन मामले में, सामाजिक उद्यम लैंगस्ट्रॉथ मधुमक्खी के छत्ते का निर्माण करता है।

शहद की गुणवत्ता: बेचे गए शहद की उच्च गुणवत्ता सुनिश्चित की जानी चाहिए। शहद की शुद्धता और सीसा, कैडमियम और आर्सेनिक जैसी जहरीली धातुओं के लिए परीक्षण किया जाना चाहिए। शहद की शुद्धता मान्यता प्राप्त एजेंसियों द्वारा प्रमाणित होनी चाहिए। भारत में शहद की अधिक और बढ़ती मांग का मुख्य कारण शहद के स्वास्थ्य लाभ हैं और इसलिए यह सुनिश्चित करना बहुत महत्वपूर्ण है कि बेचा जा रहा शहद उच्च गुणवत्ता वाला हो। शहद का निर्यात, विशेषकर यूरोपीय देशों को, इसकी गुणवत्ता के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है। (श्नाइडर, 2011)।

जैविक शहद: ऑर्गेनिक शहद की भारत के साथ–साथ विदेशों में भी काफी मांग है। यह अधिक कीमत प्रदान करता है, लेकिन इसे भारत के साथ–साथ भारत के बाहर की एजेंसियों द्वारा जैविक होने के लिए प्रमाणित करने की आवश्यकता है। जैविक शहद के उत्पादन के लिए, विशिष्ट मधुमक्खी पालकों और मधुमक्खी कॉलोनियों की पहचान की जानी चाहिए और यह सुनिश्चित करने के लिए विशेष उपाय किए जाने

चाहिए कि इन मधुमक्खी कॉलोनियों की मधुमक्खियाँ जिन फसलों को खाती हैं, उनमें कीटनाशकों का उपयोग न किया जाए।

भौगोलिक कवरेज: देश के अधिकांश छोटे ग्रामीण और आदिवासी परिवारों को शहद की खेती में भाग लेने की जरूरत है ताकि देश को शहद उत्पादन और परागण की क्षमता तक पहुंचने में मदद मिल सके ताकि फसलों की उत्पादकता बढ़ सके। लगभग 13,000 मधुमक्खी छत्तों और 133,200 मीट्रिक टन शहद के मौजूदा स्तर से 700 मीट्रिक टन से अधिक शहद का उत्पादन करने के लिए 100 मिलियन से अधिक मधुमक्खी के छत्ते होने की संभावना है। (अब्रोल, 2023; लिखी, 2024)। शहद उत्पादन ढांचे का उपयोग ग्रामीण और आदिवासी किसानों को जोड़ने में प्रमुख भूमिका निभा सकता है। हालाँकि, ढांचे का उपयोग करने वाला एक एकल शहद उत्पादन सामाजिक उद्यम देश की विशाल भौगोलिक सीमा को कवर नहीं कर सकता है। इसलिए सबसे पहले एक निश्चित क्षेत्र में सामाजिक उद्यम जैसे उद्यम स्थापित करने की आवश्यकता होगी। एक बार यह सफल हो जाए, तो इसे पूरे देश में दोहराया जाना चाहिए या देश के अन्य क्षेत्रों में इसी तरह के शहद उत्पादन उद्यम स्थापित किए जाने चाहिए।

वित्तपोषण: शहद उत्पादन ढांचे का उपयोग करके स्थापित शहद उत्पादन सामाजिक उद्यम को दो स्तरों पर वित्तपोषण की आवश्यकता होगी। एक स्तर पर सामाजिक उद्यम को स्वयं वित्तपोषित करने की आवश्यकता होगी। यह किसी भी स्टार्टअप कंपनी की तरह ही किया जा सकता है, शुरुआत में एंजेल निवेशकों द्वारा और बाद में ऋण और फंड जुटाकर। शहद उत्पादन उद्यम में भाग लेने वाले मधुमक्खी पालकों के लिए वित्तपोषण के दूसरे स्तर की आवश्यकता है। उनकी फंडिंग इस तरह से की जानी चाहिए कि भाग लेने वाले मधुमक्खी पालक ऋण की किश्तों और अन्य शुल्कों को उनके मौके पर नकद भुगतान से काट लेने के बाद सामाजिक उद्यम को शहद की बिक्री से अच्छा या कम से कम उचित लाभ कमा सकें। इसके लिए मधुमक्खी पालन को बढ़ावा देने के लिए भारत सरकार की विभिन्न योजनाओं और बैंकों से मिलने वाले ऋण का पता लगाना होगा। इसके अतिरिक्त, किवा (किवा वेबसाइट, 2024) जैसे क्राउड फंडिंग संगठनों पर भी ध्यान दिया जाना चाहिए। हनी केयर अफ्रीका (वैष्णवी, 2024) ने किवा को अपने उद्यम में नामांकित मधुमक्खी पालकों के लिए धन के एक अच्छे स्रोत के रूप में पाया है।

निष्कर्ष

इस आलेख में हमने मधुमक्खी पालन, छोटे और सीमांत किसानों को शहद उत्पादन में भाग लेने में आने वाली समस्याओं, हाल ही में प्रकाशित एक पुस्तक के डिजाइन केस से प्राप्त शहद उत्पादन ढांचे और भारत में शहद उत्पादन बढ़ाने के लिए ढांचे के उपयोग पर चर्चा की है। हनी प्रोडक्शन फ्रेमवर्क, एक शक्तिशाली अवधारणा है जो एक तरफ अपने छोटे और सीमांत किसानों की आय में वृद्धि कर सकती है और दूसरी तरफ अपने कृषि कार्यबल का उपयोग मौजूदा स्तरों और देश के बीच के विशाल अंतर को पाटने के लिए कर सकती है। मधुमक्खी कॉलोनियों की संख्या में वृद्धि से मधुमक्खियों द्वारा परागण के माध्यम से कृषि फसलों की उत्पादकता बढ़ाने में भी मदद मिलेगी।

इस आलेख में चर्चा की गई शहद उत्पादन रूपरेखा ज्ञान के कई मोतियों में से एक है जिसे सोशल इनोवेशन डिज़ाइन केस (वैष्णवी, 2024) पुस्तक से प्राप्त किया जा सकता है। पुस्तक में दुनिया भर के पांच महाद्वीपों के बारह देशों के बीस डिजाइन मामलों में ज्ञान के ऐसे कई मोती शामिल हैं, जो ग्रामीण आर्थिक विकास को बढ़ावा देने से लेकर जलवायु परिवर्तन को संबोधित करने तक के क्षेत्रों में फैले हुए हैं, जो भारत और अन्य में सामाजिक और पर्यावरणीय मुद्दों को संबोधित करने में उपयोगी हो सकते हैं।

शोध पत्र में प्रयुक्त अंग्रेज़ी शब्दों की समानार्थक हिंदी शब्दावली

Alphabetically sorted terminology in English	वर्णमाला अनुक्रमित हिंदी शब्दावली
Beekeeping	मधुमक्खी पालन
Honey production framework	शहद उत्पादन ढ़ांचा
Processing	प्रसंस्करण
Propolis	मधुमक्खी गोंद
Private social enterprise	निजी सामाजिक उद्‌यम
Social innovation	समाजिक नवप्रवर्तन
Tripartite	त्रिपक्षीय

References

1. Abrol, D.P. (2023). Beekeeping for Sustainable Economic Development of India: Challenges and Opportunities. J. Indian Inst. Sci., 103(4): 997-1017, June 2023. https://www.researchgate.net/profile/D-P-Abrol/publication/372195931_Prof_Abrol_Chapter/links/64a93156c41fb852dd5d6b58/Prof-Abrol-Chapter.pdf (last accessed on October 21, 2024)
2. APEDA (2023). Apex Update. January-March 2023. https://apeda.gov.in/apedawebsite/eAPEX_January_March2023.pdf (last accessed on October 21, 2024)
3. Branzel, O. and Valente, M. (2007). Honey Care Africa: A Tripartite Model for Sustainable Beekeeping. Richard Ivey School of Business, The University of Western Ontario Case Study. https://www.globalhand.org/system/assets/9aed87d5951c7aebf1c0f2be5ecbb8842bcc3b65/original/A-Tripartite-Model-Case-Study.pdf?1363240865 (last accessed on October 15, 2024)
4. Esper, H., London, T., and Kanchwala, Y. (2013). Diversified Farm Income, Market Facilitation, and their Impact on Children: An Exploration of Honey Care Africa. William Davidson Institute at the University of Michigan, December 2013. https://wdi.umich.edu/wp-content/uploads/Child-Impact-Case-Study-3-Diversified-Farm-Income-Honey-Care-Africa.pdf (last accessed on October 15, 2024)
5. Jiwa, F. (2004). Honey Care Africa's Tripartite Model: An Innovative Approach to Sustainable Beekeeping in Kenya. Standing Commission of Beekeeping for Rural Development. http://www.fiitea. org/foundation/files/091.pdf (last accessed on October 15, 2024)
6. Kiva website (2024). https://www.kiva.org (last accessed on October 21, 2024)
7. Krishi-Jagaran (2021). Scope of Mushroom Cultivation in India. https://

krishijagran.com/blog/scope-of-mushroom-cultivation-in-india/ (last accessed on October 21, 2024)

8. Likhi, A. (2022). Press Information Bureau, Government of India. https://www.pib.gov.in/PressReleseDetailm.aspx?PRID=1855541&reg=3&lang=1 (last accessed on October 21, 2024)

9. Manoj, A.R. (2022). MBA Grad starts Mushroom Farming during Lockdown, explains how he earns Lakhs/Year. The Better India, July 12, 2022. https://thebetterindia.com/290624/mba-graduate-starts-mushroom-farming-during-lockdown-now-earns-lakhs/ (last accessed, October 21, 2024)

10. Narang, A., Kumar, D., and Gupta, G. (2022). Political, economical, social, technological and SWOT analysis of beekeeping as a successful enterprise in India: An overview. Journal of Applied and Natural Science, 14(1), 194-202 https://journals.ansfoundation.org/index.php/jans/article/view/3312/2201 (last accessed on October 21, 2024).

11. Nath, S. (2020). This Entrepreneur began with just 5 Boxes of Bees, Now She Employs over 350 Women, March 11, 2020, The Better India. https://thebetterindia.com/219387/punjab-organic-farming-honey-earns-lakhs-women-empowerment-rural-inspiring-say143/#:~:text=This%20Entrepreneur%20Began%20With%20Just,ventured%20into%20a%20unique%20profession (last accessed, October 4, 2024)

12. Nath, A.K., Thakur, M., and Sharma, S.K. (2019). Beekeeping as an Entrepreneurship. Lupine Publishers, 7(4), 1017-1019. http://dx.doi.org/10.32474/CIACR.2019.07.000270 (last accessed on October 15, 2024)

13. Sethi, T. (2021). A Honeyed Shot in the Arm for AtmaNirbhar Bharat, submitted on June 9, 2021, National Institution for Transforming India. https://niti.inroad.in/en/honeyed-shot-arm-aatmanirbhar-bharat (last accessed on October 4, 2024)

14. Schneider, A. (2011). Asian Honey, banned in Europe, Is Flooding U.S. Grocery Shelves, August 15, 2011. Food /Safety News. https://www.foodsafety news.com/2011/08/honey-laundering/ (last accessed on October 4, 2024)

15. Singh, R. (2023). Beekeeping in India, Scope and Opportunity, August 2, 2023. Medium. https://ranasinghiitkgp.medium.com/beekeeping-in-india-scope-and-opportunity-5f3174540b95 (last accessed on October 4, 2024)

16. UNDP (2012). Honey Care Africa, Kenya. UNDP Equator Initiative Case Studies. https://www.equatorinitiative. org/wp-content/uploads/2017/05/case_1348161137.pdf (last accessed on October 15, 2024)

17. Vaishnavi, V. (2024). Social Innovation Design Cases – A Chronicle of Global Journeys, Routledge, Oxon (UK), New York (USA). https://www.routledge.com/Social-Innovation-Design-Cases-A-Chronicle-of-Global-Journeys/Vaishnavi/p/book/9781032764658 (last accessed on October 4, 2024).

18. Yale SOM (2017). Honey Care Africa, Yale School of Management Case Study #J13-05, 5 September 2017. http://vol11.cases.som.yale.edu/honey-care-africa/introduction/about-honey-care-africa (last accessed on October 15, 2024)

शोध पत्र / **Research Paper**

21 वीं सदी में एचआईवी/एड्स निवारक स्वास्थ्य देखभाल के रूप में लोक मीडिया और लोक रीति–रिवाजों का महत्व

The Importance of Folk Media and Folk Custom as HIV/AIDS Preventive Healthcare in 21 century

विजय लक्ष्मी[1,2], मनीष मोहन गोरे[1,2], और आलोक कुमार गोयल[3]

VIJAY LAXMI[1,2], MANISH MOHAN GORE[1,2] & ALOK KUMAR GOEL[3]

[1]CSIR-National Institute of Science Communication and Policy Research, Dr. K.S. Krishnan Marg, Pusa Campus, New Delhi - 110012, India

[2]Academy of Scientific and Innovative Research (AcSIR), Ghaziabad-201002, India

[3]Human Resource Development Centre, (HRDC), Ghaziabad-201002, India.

Vijaylakshmi708@gmail.com, mmg@niscr.res.in, alokgoel2006@gmail.com
https://doie.org/10.0228/VP.2025865473

सारांश

वर्तमान परिदृश्य तक दुनिया भर में आम लोगों के लिए एचआईवी/एड्स की महामारी के लिए चिकित्सा उपचार के रूप में निवारक स्वास्थ्य अभ्यास को अपनाना सबसे अच्छा उपाय है, जिससे परंपरा और लोक रीति – रिवाजों के माध्यम से आम लोगों के बीच आसानी से जागरूकता पैदा की जा सकती है। एचआईवी/एड्स की संक्रामक महामारी एक अंतरराष्ट्रीय खतरा रही है। यह शोध पत्र कुछ परंपराओं और लोक रीति – रिवाजों की व्याख्या करता है जिनका उपयोग सामाजिक जनसंचार माध्यम (Social Media) में पहल करने के लिए किया जा सकता है ताकि इसके बारे में जागरूकता पैदा की जा सके जो पहले से ही हमारे देश भारत के साथ – साथ दुनिया भर में प्रचलित हैं। आम लोगों में एचआईवी/एड्स की संक्रामक महामारी के बारे में जानकारी का अभाव रहा है, जो बिना यह जाने कि वे क्या कर रहे हैं, एक से दूसरे में आसानी से संक्रामक रोग फैला सकते हैं, यह उनके लिए और उनसे प्यार करने वाले अन्य लोगों के लिए भी एक गंभीर खतरा है। इस प्रकार के कार्यक्रम और गतिविधियों के माध्यम से उन सभी की मदद की जा सकती हैं, जो इसके बारे में नहीं जानते हैं या जो बिना किसी को बताए इसके साथ रहने के लिए मजबूर हैं। हमारा तर्क है कि इन हस्तक्षेपों और निवारक स्वास्थ्य देखभाल को विश्व समुदायों के बीच एचआईवी/एड्स की इस संक्रामक महामारी को खत्म करने के लिए विशिष्ट उपाय के आधार पर समझना और विश्लेषण करना होगा।

Abstract

Up to the present scenario, adopting preventive healthcare practice is the best remedy as medical cure for the pandemic of HIV/AIDS for the common people across the world which could be easily making awareness among the common people through tradition and folk custom. The contagious pandemic of HIV/AIDS has been an international threat. This research paper explains some types of tradition and folk custom which could be used to take initiative in social media for making awareness about it which are already have been practiced across the world along with our country India. There has been a lack of knowledge about contagious pandemic of HIV/AIDS among the common people who could easily spread contagious diseases one to another without knowing what they are doing is also a serious threat for them and other who love them. Such types of programme

and activities can help to them all who don't know about it or forced to live with it without telling anyone. We argue that these interventions and preventive healthcare have to be understood and analysed on the basis of the specific remedy to annihilate this contagious pandemic of HIV/AIDS among the world communities.

मुख्यशब्दः एचआईवी / एड्स, संक्रामक रोग, निवारक स्वास्थ्य देखभाल, परंपरा, लोक प्रथा |

Key words: HIV/AIDS, Contagious Diseases, Preventive Healthcare, Tradition, Folk Custom.

प्रस्तावना

लोक मीडिया या लोक संचार अर्थात "फ़ोक् मीडिया" के विभिन्न विवरणक हैं, जिसके माध्यम से समाज में आसानी से किसी भी सूचना को भेजा जा सकता हैं। लोक माध्यम के बारे में "ओरालमीडिया", "पारंपरिक मीडिया", स्वदेशी संचार प्रणाली, वैकल्पिक मीडिया, समूह मीडिया और कम लागत वाला मीडिया और "अनौपचारिक मीडिया" शब्दों को परस्पर विनिमय के रूप में उपयोग किया जाता है। लोक माध्यम में लोक कथाएँ, चुटकुले, कहावतें, पहेलियाँ, मंत्र, वेशभूषा, नृत्य, नाटक, गीत, लोक औषधियाँ और दीवारों पर लेखन अपनी एक प्रकार की मनोरंजक एवं आकर्षक अभिव्यक्ति से लोगों में लोकप्रियता हासिल करते हैं । लोक माध्यमों के प्रकारों में कहानी सुनाना, कठपुतली, कहावतें, दृश्य कला, नाटक, रोल – प्ले, संगीत कार्यक्रम, गोंग बीटिंग, डिर्ज, गाने, ढोल पीटना और नृत्य जैसे अनेक प्रारूप शामिल हैं। उपरोक्त ये सभी साधन लोक जीवन में सापेक्ष रूप से अभिव्यक्त परंपरा और लोक रीति – रिवाजों को अभिव्यक्त करते हैं।

ग्रामीण समाज के लोगो में एचआईवी / एड्स के प्रति कई प्रकार की भ्रांतियाँ व्याप्त हैं, जिससे शहरी क्षेत्र भी अछूता नहीं रहा हैं। लोक समाज इसके बारे में बात करना तो दूर इसके बारे में जानने से भी कतराते रहे हैं। लोक समाज में एचआईवी / एड्स के प्रति जागरूकता लाने हेतु लोक मीडिया के माध्यम से एचआईवी से सम्बंधित कहावतें, कविता, गीत और नाटक का मंचन किया जाता रहा हैं। ये संचार चैनल लोगों के उनके सांस्कृतिक, सामाजिक और मनोवैज्ञानिक सोच को आंतरिक रूप से प्रभावित करते हैं। लोक मीडिया की मुख्य विशेषता यह है कि वे सूचना के विश्वसनीय स्रोत हैं[1] वे स्थानीय ज्ञान को बढ़ावा देते हैं और समुदायों के सामाजिक – सांस्कृतिक, धार्मिक और राजनीतिक विचारों का एक अभिन्न अंग बने रहते हैं।

लोक माध्यम समाज पर बहुत प्रभाव छोड़ते हैं और सामाजिक परिवर्तन लाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसके बावजूद कि आधुनिक मीडिया समाज के लगभग हर नुक्कड़ पर पहुंच गया है, लोक मीडिया ने अपना स्थान बरकरार रखा है, और जनता के विचारों और दृष्टिकोणों को प्रभावित करने और समाज में बदलाव लाने के लिए एक शक्तिशाली माध्यम के रूप में कार्य करता है। इसके अलावा, ग्रामीण जीवन में नातेदारी और विभिन्न सामाजिक, सांस्कृतिक और धार्मिक विचारों का प्रभुत्व है। समुदायों में बहुत कुछ समान है और वे अपने सामाजिक संदर्भ को महत्व देते हैं, जो एकता और आपसी विश्वास को बढ़ावा देते हैं। इस प्रकार उपरोक्त तथ्यों के आलोक में, सामाजिक नेटवर्क ग्रामीण समुदायों के बीच लोक मीडिया रूपों की स्वीकृति को मजबूत करने में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं[2] |

उपरोक्त वर्णित लोक संचार के माध्यम से अक्सर लोककथाओं, मिथकों और अन्य कल्पनाओं के रूप में अभिव्यक्ति प्रदान की जाती है। समसामयिक सामाजिक घटनाओं के प्रति सचेतता एवं जागरूकता लाने हेतु व्यक्तिगत एवं सामाजिक स्तर पर उनका लोक जीवन में रूपान्तरण कर दिया जाता हैं, जो धीरे धीरे लोक जीवन का अंग बन जाता हैं। काल्पनिक या सच्ची घटनाओं पर आधारित इन अभिव्यक्तियों से नैतिक एवं सामाजिक ज़िम्मेदारी का बोध कराया जाता हैं, जिसे सीमित शैक्षणिक मूल्यों के आधार पर नकारा नही जा सकता। इस प्रकार उपरोक्त तथ्यों की समीक्षाओं के आधार पर यह निष्कर्ष निकलता हैं कि लोक मीडिया मन की सामूहिक और कल्पनाशील रचनाएँ हैं, जो ग्रामीण लोकगीतों के पहलुओं को लाक्षणिक रूप से समझाती हैं, और साथ ही उनके

प्राप्तकर्ताओं को प्रसन्न करती हैं। चूंकि लोक मीडिया स्थानीय हितों और चिंताओं को उस भाषा और मुहावरों में संबोधित करता है, जिससे दर्शक परिचित हैं और समझते हैं। संक्षेप रूप में कहें तो वे ग्रामीण क्षेत्रों में आबादी के लिए उपयुक्त संचार चैनल हैं।

ओंग की तरह अनु – क्यरेमेह ने तर्क दिया है कि लोक मीडिया संचार के पारंपरिक रूपों में लोगों के मूल्यों और जीवन शैली की जमीनी अभिव्यक्ति के रूप में विकसित हुआ है, और क्योंकि वे स्थानीय भाषाओं का उपयोग करते हैं, जिनसे लोग परिचित हैं, वे इसमें अंतर्निहित हो गए हैं[3], जो उनकी सांस्कृतिक, सामाजिक और मनोवैज्ञानिक सोच को पूर्ण रूप से प्रदर्शित करता है। लोक मीडिया का उपयोग मनोरंजन, समाचार, घोषणाएं, अनुनय और सभी प्रकार के सामाजिक आदान – प्रदान को संप्रेषित करने के लिए किया जाता है। वे एक साधन हैं जिसके द्वारा एक संस्कृति को संरक्षित और अनुकूलित किया जाता है। अनुसंधान ने लोगों को नवाचारों को अपनाने या अस्वीकार करने के लिए राजी करने में अनौपचारिक पारस्परिक संपर्कों के महत्व को दिखाया है; ये संपर्क अक्सर लोक मीडिया के माध्यम से किए जाते हैं।

पारंपरिक लोक गीतों के विषय लोक रीति – रिवाजों के ताने–बाने में बुनकर वर्तमान सामाजिक, सांस्कृतिक और राजनीतिक घटनाओं पर हावी हो सकते हैं। एक बार जब कोई गीत एक क्षेत्र में प्रस्तुत किया जाता है, तो इसे व्यापक रूप से हर कोने में प्रसारित किया जाता है, और इस तरह ग्रामीण लोगों के बीच सूचना प्रसारित की जाती है। इसलिए, गीत न केवल मनोरंजन के लिए हैं, बल्कि विभिन्न सामाजिक, सांस्कृतिक और राजनीतिक विचारों को साझा करने का एक साधन भी हैं। गीत उन लोगों को सूचित और शिक्षित करते हैं जो अपने आसपास की कुछ घटनाओं से अनजान हैं।

एचआईवी/एड्स के प्रति व्यवहार परिवर्तन में लोक मीडिया का उपयोग

लोगों को शिक्षित करने और एचआईवी/एड्स के प्रति व्यवहार बदलने के जटिल, गैर औपचारिक तरीकों के रूप में लोक मीडिया की भूमिका को समझाने के लिए अनुभूति और संचार के समकालीन सिद्धांतों का उपयोग किया जा सकता है। लोक मीडिया की उपयोगिता के संदर्भ में ए. बंडुरा के शोध कार्य बहुत कारगर साबित हुये हैं, जिनके द्वारा प्रस्तावित सिद्धान्त सामाजिक शिक्षण (अनुभूति) के अनुरूप है, जिसमें कहा गया है कि अधिकांश व्यवहार मॉडलिंग के माध्यम से सीखे जाते हैं।[4] यह सिद्धांत बताता है कि दूसरों से अलग – अलग सीखने की प्रक्रिया एक विशेष दृष्टिकोण और व्यवहार का एक शक्तिशाली शिक्षण प्रक्रिया का द्योतक है। बंडुरा का मानना था कि कोई भी व्यक्ति न केवल कक्षाओं में बल्कि फिल्मों और टेलीविजन कार्यक्रमों में पात्रों सहित रोजमर्रा की जिंदगी में अपने रोल मॉडल देखकर भी सीखते हैं। तदनुसार, लोक मीडिया कलाकार रोल मॉडल होते हैं जिनसे लोग सीखते हैं। विभिन्न प्रकार के लोक माध्यमों का उपयोग प्राइमर के रूप में किया जाता है, जो ग्रामीण समुदायों के निवासियों को उनकी सामाजिक, सांस्कृतिक और स्वास्थ्य स्थितियों पर चर्चा और निदान करने के लिए आधार प्रदान करते हैं और जो उन्हें उन समस्याओं के समाधान खोजने के लिए कदम उठाने में सक्षम बनाते हैं। लोक मीडिया की भूमिका आगे रोजर्स के संचार और नवाचार सिद्धांत की सदस्यता लेती है, जो बताती है कि उस समुदाय या समूह के नेतृत्व द्वारा अपनाए जाने के बाद समुदायों या लोगों के समूहों के भीतर एक नवाचार कैसे कायम रखा जा सकता है।[5]

1970 के दशक के मध्य में, मेक्सिको के मिगुएल साबिदो ने यह दिखाना शुरू किया कि सामाजिक संदेशों वाले सोप ओपेरा व्यवहार परिवर्तन को बढ़ावा दे सकते हैं। इन सोप ओपेरा की उत्पत्ति एक लोक माध्यम – नाटक में हुई है। ये कार्यक्रम लोक माध्यम रूपों – संगीत से भी उपजी हैं और नाटक में भी।

संचार कार्यान्वयन और विकास के लिए रंगमंच (थिएटर सीआईडी) कुमासी – घाना में लोगों के विकास के लिए एक गैर सरकारी संगठन से संबद्ध एक स्थानीय नाट्य समूह, परिवार नियोजन जैसे प्रासंगिक स्वास्थ्य मुद्दों के बारे में उत्सुक भीड़ को

शिक्षित करने के लिए नकली लाइव शो का उपयोग करता है, जैसा कि हमारे देश में भी इस तरह के नुकड्ड नाटक या रंगारंग कार्यक्रम का आयोजन होता हैं, जो कि स्वास्थ्य देखभाल के मुद्दों पर किंचित ही आधारित होते हैं। कुछ देशों में स्तनपान, और एचआईवी / एड्स के दृश्यों को सार्वजनिक रूप से दर्शकों को यह जानते हुए भी बनाए जाते हैं कि उन पर कार्रवाई की जा रही है, और वे अक्सर मुद्दों पर चर्चा के साथ – साथ नकारात्मक व्यवहारों के लिए दर्शकों की प्रतिक्रियाओं को भड़काते हैं[6] ताकि लोगों में इन सब मुद्दों पर खुल कर बात हो सके, और इस तरह वे अपने प्रयोजनों में कुछ हद तक कामयाब भी होते हैं। ग्रामीण घाना में, स्थानीय "संगीत कार्यक्रम समूह" विभिन्न सामाजिक मुद्दों पर ध्यान केंद्रित करने के लिए विशेष रूप से डिज़ाइन किए गए नाटकों का मंचन किया करते हैं। ये आयोजन अक्सर सामुदायिक चर्चाओं को प्रोत्साहित करते हैं, और उन मुद्दों को हल करने के लिए सामूहिक रूप से उचित कार्यवाही निर्धारित की जाती है। अफ्रीकी संगीत विरासत ऐसे गीतों से समृद्ध है, जो दर्शकों को स्वास्थ्य और अन्य सामाजिक मुद्दों की एक विस्तृत श्रृंखला के बारे में मनोरंजन और शिक्षित करने के दोहरे उद्देश्य की सेवा करते हैं। दक्षिण भारत सहित विश्व के अन्य देशों में अंत्येष्टि शोकगीत, जो पारंपरिक रूप से मृतकों के सम्मान में अंतिम संस्कार समारोह में गाए जाते थे, का अब थोड़ा विस्तार देते हुये विभिन्न स्वास्थ्य मुद्दों, विशेष रूप से एचआईवी / एड्स के खतरों के बारे में संदेशों के साथ बनाए जा रहे हैं। ऐसी रचनाएँ राष्ट्रीय और क्षेत्रीय रेडियो और टेलीविज़न नेटवर्क पर भी चलाई जाती हैं। उपरोक्त प्रकार के प्रयोगों के सफल आयोजन में कुछ अफ्रीकी देशों, जैसे घाना का उदाहरण रूप में उल्लेख किया जा सकता है। घाना के वासा पश्चिम और अडांसी पश्चिम जिलों में केयर इंटरनेशनल द्वारा कार्यान्वित की जा रही प्रजनन स्वास्थ्य परियोजनाओं के वास्तविक साक्ष्य से पता चलता है कि सामाजिक सद्भाव की आवश्यकता पर जोर देने के लिए कठपुतली और कहानी सुनाने से समुदायों में वैवाहिक संचार में सुधार करने में मदद मिली है, जिसका प्रारूप राजस्थान में भी देखा जा सकता हैं।[7]

एचआईवी/एड्स रोकथाम अभियान

अनुमानित 2.4 मिलियन लोग एचआईवी के साथ जी रहे हैं, इथियोपिया दुनिया भर में एचआईवी संक्रमित लोगों की सबसे बड़ी आबादी में से एक है। हालांकि शहरी केंद्रों में महामारी कम होती दिख रही है, ग्रामीण क्षेत्रों के लिए ऐसा नहीं कहा जा सकता है। विभिन्न अध्ययनों से यह भी पता चलता है कि राष्ट्रव्यापी हस्तक्षेप कार्यक्रमों ने मुख्य रूप से व्यक्तिगत व्यवहार परिवर्तन पहल पर ध्यान केंद्रित किया है। प्रचलित धारणा यह है कि व्यक्तियों का प्रभावी शिक्षण बहुसंख्यकों के जोखिम भरे व्यवहार को बदल देगा। हालांकि इथियोपियाई संदर्भ में, समुदाय सामूहिक मानदंडों का पालन करते हैं और व्यक्तिगत व्यवहार परिवर्तनों को लक्षित करना परिवर्तन के लिए स्थितियां बनाने के संदर्भ में पर्याप्त नहीं हो सकता है।

दूसरी ओर, अन्य विकास संचार रणनीतियों के विपरीत, एचआईवी / एड्स संचार लक्षित आबादी से अत्यधिक चुप्पी की विशेषता है। यह एक सामाजिक संदर्भ के परिणामस्वरूप हो सकता है, जो आबादी के बीच प्रभावी संचार को प्रतिबंधित कर सकता है। कुछ ग्रामीण क्षेत्रों में, उदाहरण के लिए, एचआईवी / एड्स के बारे में बात करना वर्जित हो गया है। ऐसे लोग भी हैं जो महामारी को भगवान से प्रतिशोध से जोड़ते हैं। इसलिए किसी भी एचआईवी / एड्स हस्तक्षेप रणनीति को व्यक्तियों को लक्षित करने के बजाय समग्र महामारी संचार को बढ़ावा देने वाले विशिष्ट संदर्भ पर ध्यान केंद्रित करना चाहिए[8]।

एचआईवी / एड्स संदेशों में सामुदायिक जागरूकता को बढ़ावा देने और उनकी भागीदारी बढ़ाने के लिए स्थानीय संचार प्रपत्र भी शामिल होने चाहिए। इस दृष्टिकोण में, विकास की पहल में स्थानीय संचार की आवश्यकता पर बल देते हुए, सर्वेस एवं अन्य का तर्क है कि "अधिकांश विकास कार्यक्रमों में स्वदेशी संचार के मूल्य को कम करके आंका गया है"। इस प्रकार, जब तक महामारी हस्तक्षेप कार्यक्रम

समुदायों के सामाजिक संदर्भ पर विचार नहीं करते, तब तक एचआईवी / एड्स रोकथाम अभियान आसानी से प्राप्त नहीं किया जा सकता था।

सामान्य तौर पर, एचआईवी / एड्स रोकथाम संचार उपकरण लक्षित आबादी के सामाजिक – सांस्कृतिक दृष्टिकोणों के लिए विशिष्ट रहना चाहिए। हालांकि, संचार उपकरण जैसे पोस्टर, पत्रक, समाचार पत्र और पत्रिकाएं समाज के विविध सामाजिक–आर्थिक पहलुओं के लिए कम प्रासंगिक हैं। नतीजतन, ये विधियां सामुदायिक भागीदारी को शामिल करने में विफल रहती हैं।[9]

कार्यप्रणाली

यह अध्ययन पार अनुभागीय (Cross Sectional) था जिसे 5 फरवरी से 29 मार्च 2024 के दौरान किया गया था। इसका उद्देश्य दिल्ली एनसीआर में एचआईवी/एड्स के संबंध में ज्ञान, दृष्टिकोण और प्रथाओं के पार अनुभागीय जनसंख्या–आधारित अध्ययन का आकलन करना था। वर्तमान पार–अनुभागीय विश्लेषण अस्पतालों और गैर सरकारी संगठनों के स्वास्थ्य केंद्र में आयोजित किया गया था। इस अध्ययन के लिए मात्रात्मक और गुणात्मक दोनों प्रकार की शोध पद्धतियों का उपयोग किया गया । इस शोध में गैर–संभाव्यता सुविधा नमूनाकरण तकनीक का उपयोग करते हुए, 10 अस्पतालों और गैर सरकारी संगठनों को नमूने के रूप में चुना गया, जिनमें से 06 सरकारी अस्पताल थे और 04 निजी अस्पताल और गैर सरकारी संगठन थे। सभी अस्पतालों और गैर सरकारी संगठनों के कर्मचारियों से संपर्क किया गया और अध्ययन के उद्देश्य और इसके महत्व को समझाया गया। उत्तरदाताओं के सभी चयनित नमूनों को फीडबैक के लिए प्रश्नावली दी गई। एचआईवी/एड्स और इसकी रोकथाम के संबंध में लोगों के ज्ञान का आकलन करने के लिए एक संरचित प्रश्नावली विकसित की गई थी। सामग्री का चयन फीडबैक पर आधारित था। इसमें दो भाग शामिल थे: खंड 1 में जनसांख्यिकीय डेटा के 5 आइटम शामिल थे: आयु, लिंग, धर्म, परिवार का प्रकार और जानकारी का स्रोत। खंड 2 में एक सही उत्तर के साथ 10 बहुविकल्पीय प्रश्न शामिल थे। प्रश्नावली में एचआईवी/एड्स के कारणों, जोखिम कारक और संचरण के तरीके और निवारक उपायों पर प्रश्न शामिल थे। प्रश्नावली का उत्तर देने में औसतन 10 मिनट का समय लगा।

नमूना चयन एवं सर्वेक्षण डिज़ाइन

शोध अध्ययन का प्राथमिक सर्वेक्षण नमूना चयन के आधार के रूप में कार्य करता है। 700 का नमूना आकार चुनने के लिए गैर सरकारी संगठनों और अस्पतालों का उपयोग किया गया था। तुलनात्मक विश्लेषण के लिए आवश्यक विभिन्न नमूना प्रकारों के कारण, सुनिश्चित मानदंडों के दो अलग–अलग सेट विकसित किए गए थे। नमूनों के पहले समूह को ईमेल, एसएमएस, इंस्टाग्राम और चैट सहित विभिन्न माध्यम का उपयोग करके चुना गया था, जबकि दूसरे समूह को गैर–संभावना सुविधा नमूने का उपयोग करके चुना गया था। इस अध्ययन में इस पद्धति का उपयोग इसलिए किया गया क्योंकि यह व्यवस्थित डेटा एकत्र करने के लिए सबसे व्यावहारिक है। कुछ अस्पतालों और गैर सरकारी संगठनों में किए गए साक्षात्कारों के आधार पर, दूसरा नमूना समूह चुना गया। डेटा संग्रह प्रत्येक कार्य दिवस के अंत में किया गया था, और इसमें यह सुनिश्चित करने के लिए पूर्ण प्रश्नावली को क्रॉस चेक करना शामिल था कि सभी प्रश्नों का उत्तर ठीक से और स्पष्ट रूप से दर्ज किया गया था।

डेटा विश्लेषण

प्रश्नावली से प्राप्त सभी आंकड़ों का उचित विश्लेषण किया गया। विश्लेषण के लिए सांख्यिकीय प्रणाली (SPSS 24), और माइक्रोसॉफ्ट एक्सेल 2019 का उपयोग करके सांख्यिकीय विश्लेषण किया गया। समरूपता और सामान्यता के लिए परीक्षण में उत्तीर्ण सभी डेटा का मूल्यांकन विभिन्न समूहों के बीच सह–संबंध (ANOVA) के विभिन्न विश्लेषण और (पी) की संभावना द्वारा किया गया था।

तालिका 1 : एचआईवी/एड्स का ज्ञान

वितरण	पुरूषों की संख्या	महिलाओं की संख्या	कुल
आयु			
>30 वर्ष	290	230	520
31 से 60 वर्ष	100	80	180
साक्षरता			
निरक्षर	48	80	128
प्राथमिक शिक्षा	92	85	177
माध्यमिक शिक्षा	90	88	178
स्नातक/परास्नातक	120	97	217

परिणाम

कुल 700 सर्वेक्षण पूरे किए गए, तालिका 1 अन्य आधार जनसांख्यिकीय विशेषताओं को दर्शाती है। उनकी जागरूकता के स्तर के संदर्भ में नमूना काफी समान रूप से वितरित किया गया था। 90% प्रतिभागियों ने कहा कि एचआईवी/एड्स के बारे में जागरूकता पैदा करने के लिए लोक माध्यम सबसे प्रभावी है। अधिकांश, 97% उत्तरदाता इस बात से सहमत हैं कि लोक माध्यम एचआईवी/एड्स के बारे में लोगों में व्यवहारिक परिवर्तन लाने में सहायक थे। अन्य प्रतिभागियों में से 95% उत्तरदाताओं ने कहा कि लोक माध्यम ने एचआईवी के बारे में संपूर्ण ज्ञान प्रदान करने में मदद की। 92% लोगों ने कहा की लोक माध्यम एचआईवी/एड्स के संक्रमण को कम करने के लिए जिम्मेदार थे। 95% लोक माध्यम एचआईवी/एड्स के संदर्भ में समाज में भेदभाव को कम करने में मदद करते हैं।

तालिका 1 पर प्रतिक्रिया

तालिका 1 से यह प्रमाण मिलता है कि कुल मिलाकर, 81.4% (570/700) जनता को एचआईवी के बारे में काफी अच्छा ज्ञान है, यह भी पाया गया कि एचआईवी संचरण और रोकथाम के तरीके के प्रति जागरूकता का स्तर अच्छा था लेकिन फिर भी कुछ क्षेत्र पर विशेष ध्यान देने की आवश्यकता है। हालाँकि बहुत से लोग रक्त और एचआईवी के बीच संबंध के बारे में जानते थे। एचआईवी के बारे में लोगों के बीच एचआईवी/एड्स से पीड़ित लोगों के प्रति कलंक और भेदभाव पाया गया। यदि वह या परिवार का कोई अन्य सदस्य संक्रमित हो जाता है तो लगभग कोई भी एचआईवी स्थिति दूसरों को बताने को तैयार नहीं था, जो मूल रूप से समाज से भेदभाव के डर के कारण था। कुछ लोग एचआईवी या एड्स शब्द से अधिक कुछ नहीं जानते। उनमें से लगभग 50% एसटीडी और एचआईवी के बीच संबंध नहीं जानते हैं। आश्चर्य की बात है कि जिन लोगों ने एचआईवी/एड्स के बारे में सुना है उनमें से आधे लोग सोचते हैं कि एचआईवी से पीड़ित लोग बहुत कमजोर दिखते हैं और एक या दो साल के भीतर मर सकते हैं।

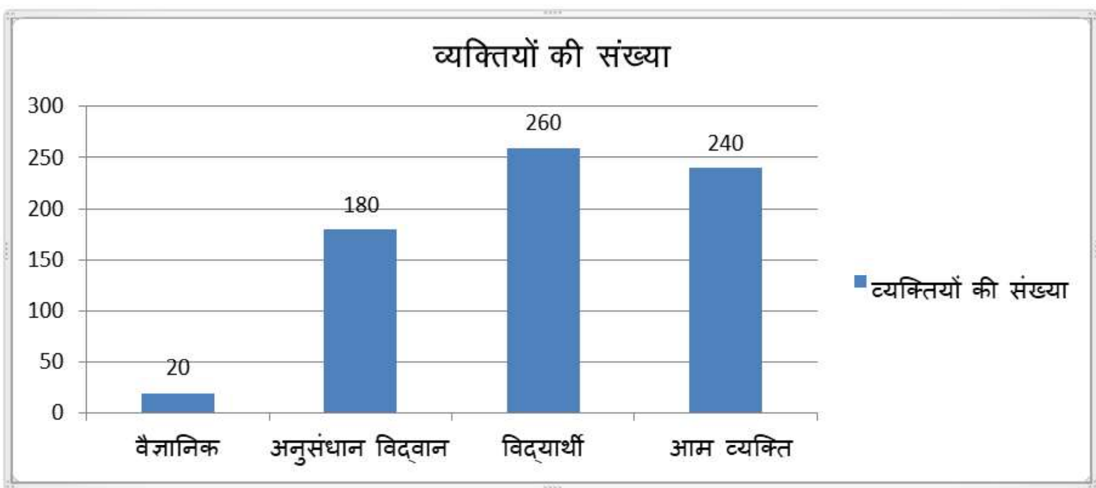
अध्ययन में नामांकित विषयों की जनसांख्यिकी

700 उत्तरदाताओं में से 520, 35 वर्ष से कम आयु वर्ग के थे और शेष 180, 36 से 60 आयु वर्ग के थे। कुल 20 वैज्ञानिक (2.85%), 180 शोध विद्वान (25.7%), 260 छात्र (37.1%) और 240 आम व्यक्तियों (34.2%) ने गूगल फीडबैक फॉर्म के माध्यम से सर्वेक्षण में भाग लिया। लिंग के आधार पर, उत्तरदाताओं में 380 पुरुष (54.2%) और 320 महिलाएं (45.71%) शामिल हैं।

प्रतिक्रियाएँ सोशल मीडिया के माध्यम से प्राप्त हुई, यानी 350 प्रतिक्रियाएँ इंस्टाग्राम के माध्यम से, 200 प्रतिक्रियाएँ फेसबुक के माध्यम से और शेष 150 प्रतिक्रियाएँ ईमेल के माध्यम से प्राप्त हुई। डेटा को गूगल फॉर्म https://forms.gle/24Hd65kJwswDk7 के माध्यम से एकत्र किया गया था।

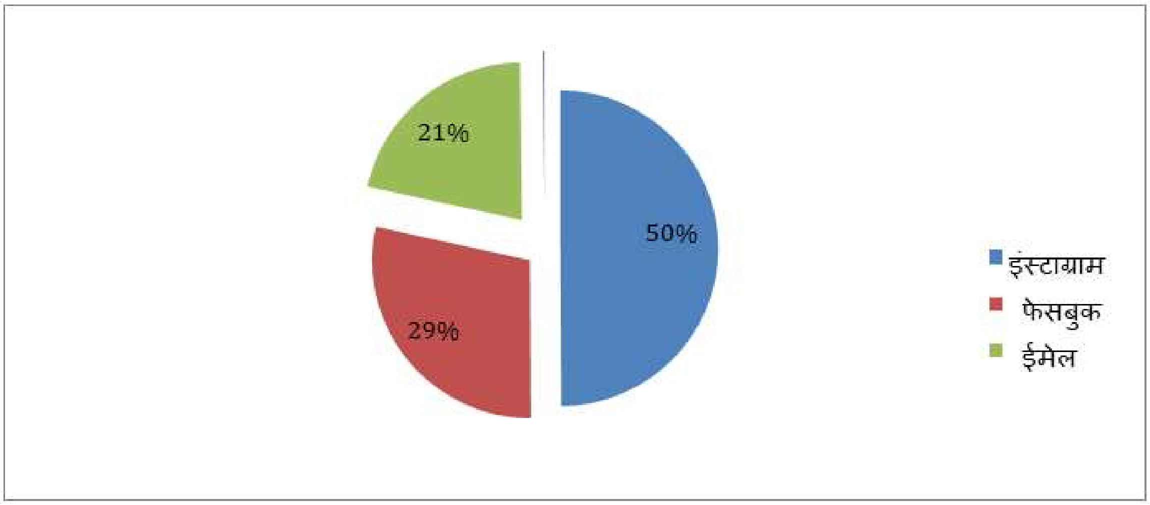
तालिका 2 : अध्ययन में शामिल विषयों की जनसांख्यिकीय प्रोफ़ाइल

व्यक्तियों की संख्या	आयु वर्ग	पेशा	व्यक्तियों की संख्या	प्रतिशत
400	< 35	वैज्ञानिक	20	2.85%
300	36 से 74	अनुसंधान विद्वान	180	25.7%
		विद्यार्थी	260	37.1%
		आम व्यक्ति	240	34.2%



तालिका 3 : प्रश्नावली सर्वेक्षण के लिए डेटा स्रोतों के बारे में जानकारी

सोशल मीडिया प्लेटफॉर्म	संख्याएँ	प्रतिशत
इंस्टाग्राम	350	50%
फेसबुक	200	28.57%
ईमेल	150	21.4%



प्रश्नावली

1. क्या एचआईवी/एड्स के बारे में जागरूकता पैदा करने के लिए लोक माध्यम सबसे प्रभावी है?
2. क्या लोक माध्यम एचआईवी/एड्स के संदर्भ में समाज में भेदभाव को कम करने में मदद करता है?
3. क्या लोक माध्यम एचआईवी/एड्स के संक्रमण को कम करने के लिए जिम्मेदार था?
4. क्या लोक माध्यम एचआईवी/एड्स के बारे में लोगों के व्यवहार में बदलाव लाने में सहायक था?
5. क्या लोक माध्यम एचआईवी के बारे में पूरी जानकारी देने में सक्षम था?

विवेचन

वर्तमान अध्ययन में, उत्तर देने वाले अधिकांश लोगों ने खुद को अत्यधिक जागरूक और लोक माध्यम की भूमिका से भी परिचित बताया; उन अध्ययनों के विपरीत जो लोगों पर सकारात्मक प्रभाव दिखाते हैं।[10]

इस अध्ययन में समाज और एड्स रोगियों के बीच एक नकारात्मक संबंध पाया गया। यानी, वे जितने कम जागरूक थे, उन्होंने एचआईवी/एड्स से प्रभावित लोगों के साथ उतना ही अधिक भेदभाव किया।

इस अध्ययन से कुछ निहितार्थ निकाले जा सकते हैं। सबसे पहले, दिल्ली एनसीआर की आबादी को लक्षित करने वाले जागरूकता हस्तक्षेप के स्तर पर लोक माध्यम को उनके जीवन में निभाई जाने वाली भूमिका को

ध्यान में रखना चाहिए। लोक माध्यम ने व्यवहार में परिवर्तन और स्वास्थ्य संदेशों की व्याख्या कैसे की, यह भी निर्धारित किया। एड्स संचार के संबंध में लोक माध्यम के बारे में एक अध्ययन[11] में पाया गया कि दिल्ली एनसीआर की जिन आबादी को विशेष रूप से शिक्षित क्षेत्र के संदर्भ में एड्स की जानकारी प्राप्त हुई थी, उनमें एड्स को एक व्यक्तिगत खतरे के रूप में पहचानने की संभावना उन आबादी की तुलना में अधिक थी, जिन्होंने एक मानक सार्वजनिक स्वास्थ्य संदेश देखा। इसलिए लोक माध्यम के संदर्भ में एचआईवी/एड्स के बारे में संचरित किया जाना दिल्ली एनसीआर की आबादी तक पहुंचने की एक रणनीति है।

जागरूकता के स्तर और भेदभाव के स्तर के बीच विशिष्ट संबंध को देखते हुए, उस कलंक के स्रोतों की जांच के लिए एक और अध्ययन की आवश्यकता है। हालाँकि हमें समाज और एचआईवी/एड्स रोगियों के बीच एक भेदभावपूर्ण संबंध मिला। वर्तमान सर्वेक्षण यह नहीं बता सका कि यह जुड़ाव क्यों और किस प्रक्रिया से हो सकता है। इसके अलावा वर्तमान अध्ययन की सीमाओं में कलंक और भेदभाव जैसे संवेदनशील सवालों के जवाब में किसी भी आदेश प्रभाव या सामाजिक वांछनीयता की भूमिका शामिल है। इसके अलावा, स्रोत के प्रकार और समाज पर उनके कलंक के प्रभाव की आगे की जांच की प्रतीक्षा है।

अंत में, जबकि भेदभाव के कलंक को संबोधित करना एक चुनौतीपूर्ण और संवेदनशील मुद्दा है, हालांकि गंभीर स्वास्थ्य समस्याओं वाले लोगों के लिए सांत्वना प्रदान करने वाली दयालु संस्थाओं के रूप में लोक माध्यमों की भूमिका के आधार पर, इनके प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए अधिक ध्यान दिया जाना चाहिए।

यह अध्ययन समाज में बदलते व्यवहार के संबंध में दिल्ली एनसीआर के लोगों पर ध्यान केंद्रित करके एचआईवी/एड्स अध्ययन के साहित्य में योगदान देता है, एक ऐसा क्षेत्र जिसकी अभी तक व्यवस्थित जांच नहीं की गई है।

निष्कर्ष

यद्यपि अधिकांश पश्चिमी साहित्य में लोक माध्यमों को अफ्रीकी सामाजिक जीवन के सभी पहलुओं में शिक्षा के सबसे प्रमुख साधन के रूप में मान्यता नहीं दी गई है, लेकिन ग्रामीण अफ्रीका, घाना में वर्णित संचार के समृद्ध, लोकप्रिय माध्यमों से संपन्न है, जिसमें गीत, कहावतें, कहानी सुनाना, ढोल बजाना और नृत्य, नाटक, कविता पाठ और कला और शिल्प शामिल हैं। इन लोकप्रिय माध्यमों का उपयोग मनोरंजन, अनुष्ठान, समारोह, संचार (सूचना) जैसे उद्देश्यों के लिए किया जाता है। ग्रामीणों को उन तरीकों से "भाग लेने" की आवश्यकता होती है जो अक्सर उनके लिए समझ से बाहर होते हैं। इसलिए अधिकांश अफ्रीकियों द्वारा उन्हें आसानी से स्वीकार कर लिया जाता है।

अंत में, इन माध्यमों को संरक्षित करने के तरीकों का पता लगाने और ग्रामीण समुदायों में व्यवहार परिवर्तन पर उनके प्रभावों का दस्तावेजीकरण करने के लिए, ग्रामीण अफ्रीका में असंख्य लोक माध्यमों के रूपों में शोध की आवश्यकता है।

प्रकाशन हेतु सहमति

मैं पहचान योग्य विवरणों के प्रकाशन के लिए अपनी सहमति देती हूं, जिसमें जर्नल में प्रकाशित होने वाली सामग्री के भीतर इतिहास और विवरण शामिल हो सकते हैं।

संदर्भ

1. Anu-Qaremeh K, ed. (1998) "School of Communication Studies, University of Ghana", Perspectives in Indigenous Communication in Africa; Volume 1, 58–60.
2. A, Bandura. (1986)"Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory." Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 45–52.
3. C., Galavotti. (2010) "Modeling and reinforcement to combat HIV: The MAR approach to behavior change." Public Health, 34.
4. EM, Rogers. (1998) "Diffusion of Innovations. Fourth Edition." NY: Free Press, 34–39.
5. Holt, C. & McClure, S. M. (2006). Preceptions of the religion health connections among Delhi. Qualitative health research, 16, 268-281.
6. J., Hubli. (1993)"A working guide for health education and health promotion." Communication Health, 10–15.
7. K, Akerson LK. And Vishwanath (2009) "Interpersonal communication and the social context of health." Journal of Health Communication, 57–58.
8. Project:, Ashanti Region Community Health (ARCH). Ashanti Region Community Health (ARCH) Project: . Obusi, Ghana: Arc Project; : Third Quarter Report. , 2011.
9. Report on the activities of Theater CID. Kumasi, Ghana: Center for the Development of Peoples (CEDEP); , 2009.
10. Singhal A, Rogers EM. (1999) "Miguel Sabido and the Entertainment-Education Strategy. In: Entertainment-Education: A Communication Strategy for Social Change." Lawrence Erlbaum Associates, 34-40.
11. Wassa west reproductive health project . Tarkwa, Ghana: Annual Report, 2000.

विभिन्न तापमानों पर 1–ओक्टेनॉल के साथ एथिल एसीटेट के बाइनरी तरल मिश्रण में ऊष्मागतिकीय गुणों का अध्ययन

Study on Thermodynamic Properties of Ethyl Acetate with 1–Octanol at Different Temperatures in the Binary Liquid Mixture

धीरेंद्र कुमार शर्मा, चंद्र पाल प्रजापति, रविकांत मिश्रा और सुनील कुमार

Dhirendra Kumar Sharma, Chandra Pal Prajapati, Ravi Kant Mishra and Suneel Kumar

Department of Chemistry, Institute of Basic Science,
Bundelkhand University, Jhansi (Uttar Pradesh)
dhirendra.dr@rdiffmail.com, chandrapalprajapati6@gmail.com, mishraravikant77@gmail.com,
suneelkuar203@gmail.com
https://doie.org/10.0228/VP.2025296929

सारांश

द्विआधारी मिश्रण एथिल एसीटेट (1) + 1– ओक्टेनॉल (2) के लिए पराध्वनिक वेग (u), घनत्व (ρ) और श्यानता (η) के प्रायोगिक मानों को वायुमंडलीय दाब तथा तापमान T = (295.15K, 298.15K, 301.15K और 305.15K) पर इनकी संपूर्ण संरचना परास पर मापा गया। प्रयोगात्मक डाटा द्वारा अतिरिक्त ध्वनि वेग (u^E), अतिरिक्त श्यानता (η^E), अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) और अतिरिक्त आंतरिक दाब (P_i^E) की गणना की गई। इन परिणामों को रेडलिच–किस्टर बहुपद समीकरण में फिट किया गया। प्रयोगात्मक डाटा द्वारा अतिरिक्त श्यानता (η^E), अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) और अतिरिक्त आंतरिक दाब (P_i^E), सभी तापमानों के लिए नकारात्मक पाए गए। अतिरिक्त ध्वनि वेग (u^E), अतिरिक्त श्यानता (η^E), अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) और अतिरिक्त आंतरिक दाब (P_i^E) को 295.15K, 298.15K, 301.15K और 305.15K पर इनकी संपूर्ण संरचना परास पर एथिल एसीटेट के मोल अंश के सापेक्ष ग्राफ द्वारा चित्रित किया गया है। इन मिश्रणों में अंतर–आणविक अंतःक्रिया की प्रकृति और बल पर चर्चा करने के लिए उनका विश्लेषण किया गया है।

Abstract

Experimental values of ultrasonic velocity (u), density (ρ) and viscosity (η) for the binary mixture Ethyl acetate (1) + 1-Octanol (2) were measured over the whole composition range at different temperatures T = (295.15K, 298.15K, 301.15K and 305.15K) at the atmospheric pressure. From the experimental data excess sound velocity (u^E), excess viscosity (η^E), excess free volume (V_f^E) and excess internal pressure (P_i^E) were calculated. These results have been fitted to the Redlich-Kister polynomial equation. Excess viscosity (η^E), excess free volume (V_f^E) and excess internal pressure (P_i^E) found to be negative for all temperatures. Excess sound velocity (u^E), excess viscosity (η^E), excess free volume (V_f^E) and excess internal pressure (P_i^E) are plotted against the mole fraction of ethyl acetate over the whole composition range at 295.15K, 298.15K, 301.15K and 305.15 K. The given mixture have been analysed to discuss the nature and strength of intermolecular interactions in these mixtures.

मुख्य शब्द – पराध्वनिक वेग, घनत्व, श्यानता, द्विआधारी तरल मिश्रण, आंतरिक दाब

Keywords: Ultrasonic Velocity, Density, Viscosity, Binary Liquid Mixtures, Internal Pressure

प्रस्तावना

प्रस्तुत शोध पत्र एथिल एसीटेट युक्त द्विआधारी तरल मिश्रण के भौतिक गुणों को मापने और उनके अतिरिक्त गुणों को ज्ञात करने के लिए किये जा रहे शोध कार्यक्रमों के अंतर्गत आते है (1)। हाल के वर्षों में, द्विआधारी तरल मिश्रण में मुक्त आयतन और आंतरिक दाब द्वारा परस्पर आणविक क्रिया के अध्ययन में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई है। द्विआधारी तरल मिश्रण के पराध्वनिक वेग (u), घनत्व (ρ) और श्यानता (η) व्यावहारिक और महत्वपूर्ण हैं। सैद्धांतिक रूप से तरल और तरल मिश्रण की मुक्त आयतन और आंतरिक दाब की गणना करने के लिए कई प्रयास किए गए हैं। प्रस्तुत शोध पत्र मे विभिन्न तापमानों T = (295.15K, 298.15K, 301.15 K और 305.15 K) और वायुमंडलीय दाब पर एथिल एसीटेट (1) ऑक्टेनॉल (2) में मुक्त आयतन और आंतरिक दाब का अनुमान लगाने के लिए सैद्धांतिक तरीकों का उपयोग किया गया है। द्विआधारी मिश्रण एथिल एसीटेट (1) + 1–ऑक्टेनॉल (2) के लिए पराध्वनिक वेग (u), घनत्व (ρ) और श्यानता (η) को विभिन्न तापमानों T = (295.15K , 298.15K, 301.15 K और 305.15 K) पर सम्पूर्ण संरचना परास पर मापा गया है और वायुमंडलीय दाब पर एथिल एसीटेट अत्यधिक घुलनशील वृद्धि दर्शाता है। मुक्त आयतन और आंतरिक दाब आदि से सम्बंधित शोधो में रसायनज्ञों, भौतिकविदों और रासायनिक इंजीनियरों द्वारा गहन अध्ययन किया गया है। क्योंकि यह आणविक अंतःक्रियाओं, आंतरिक संरचना, क्लस्टरिंग घटना और द्विध्रुवीय अंतःक्रियाओं को समझाने का कार्य करता है (2–3)। तरल पदार्थ और तरल मिश्रण के आंतरिक दाब की गणना करने के लिए कई शोधकर्ताओं द्वारा अनेक प्रयास किए गए हैं (4)।

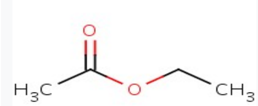
प्रायोगिक अनुभाग

एथिल एसीटेट और 1–ऑक्टेनॉल, नामक रसायनों को मर्क केम लिमिटेड भारत से >99% शुद्धता के साथ प्राप्त किया गया है। तालिका–1 में, दोनों तरल पदार्थों का उपयोग बिना अधिक शुद्धिकरण के किया जाना दर्शाया गया है। विभिन्न तापमानों T = (295.15K, 298.15K, 301.15K और 305.15K) पर शुद्ध तरल पदार्थों के पराध्वनिक वेग (u), घनत्व (ρ) और श्यानता (η) के प्रयोगात्मक मानों की तुलना शोध निष्कर्षों में उपलब्ध मान से की और इन्हें सूची बद्ध किया गया है (5–22)। ये विभिन्न मान तालिका–2 में दर्शाए गये है।

उपकरण और प्रक्रिया

एथिल एसीटेट और ऑक्टेनॉल के दोनों मिश्रण शुद्ध घटकों के ज्ञात द्रव्यमान अनुपात 10–5 ग्राम में मिलाकर तैयार किए गए हैं। तथा इन्हे एक अंकीय आणविक तुला (Digital Electronic Balance), सिटीजन स्केल (आई) प्राइवेट लिमिटेड, मुंबई, भारत द्वारा निर्मित का उपयोग कर मापा गया है। मोल अंशों में प्रयोगात्मक अनिश्चितता ± 0.0005 से अधिक नहीं पायी गयी है। सभी ज्ञात द्रव्यमान अनुपात द्वारा तैयार किए गए है साथ ही वायु–रोधी डाट मापने वाले फ्लास्क में संग्रहीत किए गए है।

तालिका 1. प्रयुक्त रासायनिक यौगिकों का विस्तृत विवरण

रासायनिक नाम	सूत्र	संरचनात्मक सूत्र	आपूर्तिकर्ता फर्म / मैक	द्रव्यमान अंश शुद्धि	शुद्धिकरण विधि
एथिल एसीटेट	$C_4H_8O_2$		मर्क केम लिमिटेड भारत	>99%	कोई नहीं

ऑक्टेनॉल	$C_8H_{24}O$	CH_3-$(CH_3)_6$-CH_2OH	मर्क केम लिमिटेड भारत	>99%	कोई नहीं

तालिका 2. तापमान T = 298.15K और वायुमंडलीय दाब पर उपलब्ध सैद्धांतिक मानों के साथ शुद्ध घटकों के प्रायोगिक और सैद्धांतिक मानों की तुलना।

यौगिक	घनत्व (ρ) / ($g.cm^{-3}$)		ध्वनिवेग u / ($m.s^{-1}$)		श्यानता η / (mPa s)	
	प्रायोगिक मान	सैद्धांतिक मान	प्रायोगिक मान	सैद्धांतिक मान	प्रायोगिक मान	सैद्धांतिक मान
Ethyl acetate	0.8820	0.8885	1125	1115	0.4402	0.4000
		0.8941		1138		0.4570
		0.8940		1138.62		0.4233
		0.8943		1144		0.4280
		0.8949		NA		NA
n-Octanol	0.8242	0.8187	1327	1330	7.8512	7.6630
		0.8220		1346		7.661
		0.8216		1347		7.663
		0.8217		1347		7.5981

माप

घनत्व

शुद्ध तरल और उसके मिश्रण का घनत्व ± 0.01 $kg.m^{-3}$ की शुद्धता के साथ सापेक्ष माप विधि द्वारा 25 मिली लीटर विशिष्ट गुरुत्व बोतल का उपयोग करके मापा गया। प्रायोगिक मिश्रण के साथ विशिष्ट गुरुत्व बोतल को तापमान नियंत्रित जल पात्र (एम. एस. आई. गोयल वैज्ञानिक, मेरठ, यूपी, भारत) में जलमग्न किया गया है, जबकि ± 0.1ºC की शुद्धता के साथ −10ºC से 85ºC के तापमान श्रेणी में काम कर रहा था।

ध्वनि वेग

पराध्वनिक वेग को मापने हेतु 3 मेगा हर्ट्ज पर काम करने वाले बहु–आवृत्ति व्यतिकरणमापी (Multi−frequency Interferometer) (मॉडल एफ – 80 डी), मित्तल एंटरप्राइज, नई दिल्ली, का उपयोग किया गया है । पराध्वनिक व्यतिकरणमापी को पानी और बेंजीन से अंशांकित किया गया था। पराध्वनिक व्यतिकरणमापी के माध्यम से ध्वनि वेग को मापने वाले सेल में क्वार्ट्ज क्रिस्टल द्वारा उत्पादित ज्ञात आवृत्ति की पराध्वनिक तरंगों की तरंग दैर्ध्य के सटीक निर्धारण पर आधारित है। व्यतिकरण सेल को परीक्षण तरल से भर दिया गया था, और इस के चारों ओर पानी प्रसारित किया गया था अनिश्चितता का अनुमान 0.1 ms^{-1} था। शुद्ध एथिल एसीटेट और 1–ऑक्टेनॉल के पराध्वनिक वेग के प्रायोगिक मान संबंधित मानक मानों के साथ संतोषप्रद तुलना करते हैं। तुलनात्मक मान तालिका–2 में दर्शाए गये हैं।

श्यानता

शुद्ध तरल पदार्थ और तरल मिश्रण की श्यानता को मापने हेतु ओस्टवाल्ड श्यानतामापी यंत्र (Viscometer) का उपयोग किया गया है। लगभग 15 मिली लीटर की क्षमता और लगभग 90 मिमी की लंबाई और 0.5 मिमी आंतरिक व्यास वाले केशिका युक्त इस श्यानतामापी यंत्र का उपयोग शुद्ध तरल पदार्थ और तरल मिश्रण के प्रवाह समय को मापने के लिए किया गया है श्यानतामापी यंत्र को दो बार आसुत जल और बेंजीन के साथ

अंशांकित किया गया था। शुद्ध तरल पदार्थ और तरल मिश्रण का प्रवाह समय मापने हेतु प्रयोग को पांच बार दोहराया गया। प्रवाह समय को एक इलेक्ट्रॉनिक स्टॉप वॉच (रेसर) के साथ (± 0.015) मापा गया हैं, और औसतन कम से कम पांच प्रवाह समय माप ली गई हैं। माप के दौरान वाष्पीकरण के कारण होने वाले नुकसान को रोकने के लिए श्यानतामापी यंत्र के मुख पर ग्लास स्टॉपर लगाया गया हैं। श्यानता की अनिश्चितता ± 0. 005 $\times 10^{-3}$ m Pas थी। शुद्ध एथिल एसीटेट और 1–ऑक्टेनॉल की श्यानता का मान संबंधित शोध संदर्भ मान के साथ तुलना की गई है। तुलनात्मक मान तालिका–2 में दर्शाए गये हैं।

सैद्धांतिक

शोधार्थियों द्वारा मुक्त आयतन शोध विषय के अंतर्गत तरल श्यानता ज्ञात करने हेतु अध्ययन किया गया है। सूर्यनारायण और अन्य (23) द्वारा मुक्त आयतन ज्ञात करने के लिए स्थिति के एक आयामी विश्लेषण के आधार पर सूत्र का प्रतिपादन किया जिसमें पराध्वनिक तरंग, एक तरल माध्यम से गुजरती है।

$$V_f = (MU / k\eta)^{3/2} \qquad ...(1)$$

जहां, M आणविक भार है, u पराध्वनिक वेग है, η श्यानता है, V_f, मुक्त आयतन मिली लीटर प्रति मोल में है और k एक स्थिरांक है, जो कि तापमान से स्वतंत्र है और इसका मान सभी तरल पदार्थों के लिए 4.28×10^9 है।

सूर्यनारायण और कुप्पुस्वामी (6–7) ने पराध्वनिक वेग u, घनत्व ρ और श्यानता η के अध्ययन से आंतरिक दाब के मूल्यांकन हेतु विधि का प्रतिपादन किया, प्रस्तावित संबंध को निम्न सूत्र द्वारा व्यक्त किया गया है

$$p_i = bRT\left(\frac{k\eta}{u}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{\rho^{2/3}}{M_{eff}^{7/6}} \qquad ...(2)$$

जहां b पैकिंग कारक है, जिसे सभी तरल पदार्थों के लिए 2 माना जाता है। k एक स्थिरांक है, जो तापमान से स्वतंत्र है और सभी तरल पदार्थों के लिए इसका मान 4.28×10^9 है, R सार्वभौमिक गैस स्थिरांक हैऔर T पूर्ण तापमान है।

पराध्वनिक संबंधित माप दंडों के अतिरिक्त मान की गणना निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके की गई है।

$$A^E = A_{exp.} - (X_1A_1 + X_2A_2) \qquad ...(3)$$

जहां A अंतर–आण्विक मुक्त लंबाई, माओलर आयतन, आइसेंट्रोपिक पीड़ितता, श्यानता और आंतरिक दाब जैसे प्राचलों का प्रतिनिधित्व करता है और X_1 और X_2 उन घटकों के मोल अंश हैं जिनके ये प्राचल हैं।

परिणाम और चर्चा

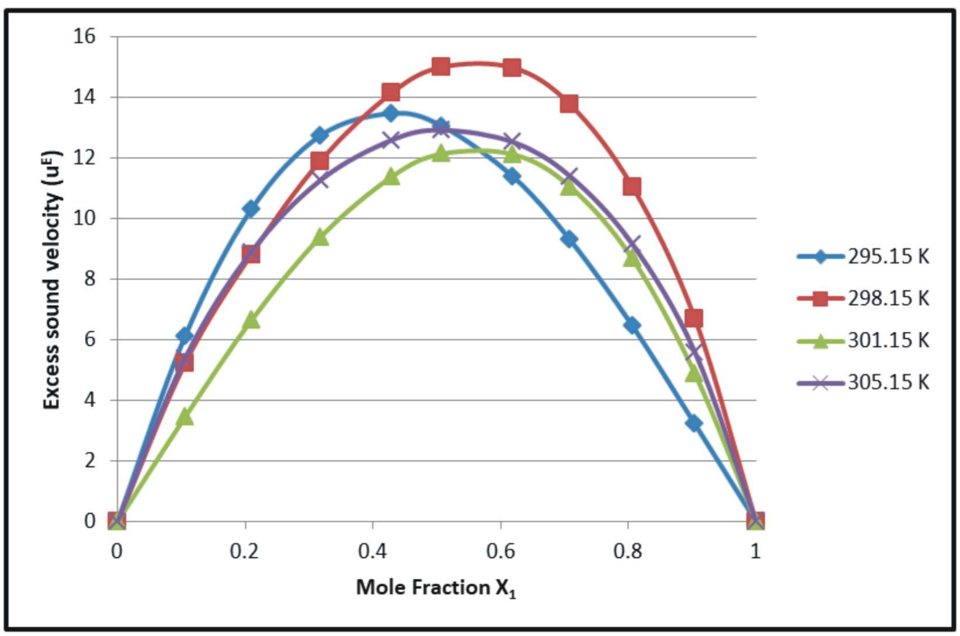
द्विआधारी मिश्रण एथिल एसीटेट (1) और 1–ऑक्टेनॉल (2) के लिए विभिन्न तापक्रम क्रमशः T = (295. 15K, 298.15K, 301.15K और 305.15K) और वायुमंडलीय दाब पर पराध्वनिक वेग (u), घनत्व (ρ) और श्यानता (η) के प्रयोगात्मक मान, एथिल एसीटेट मोल अंश (x_1) के एक कार्य के रूप में तालिका–3 में बताये गए है तथा इनके अतिरिक्त मान को तालिका–4 मे दर्शाया गया है।

तालिका 3: विभिन्न तापमान पर एथिल एसीटेट + 1–ऑक्टेनॉल के द्विआधारी तरल मिश्रण के लिए घनत्व, ध्वनि वेग, श्यानता, मुक्त आयतन और आंतरिक दाब गुणों का मान।

एथिल एसीटेट का मोल अंश **(X_1)**	घनत्व **(ρ) $g.cm^{-3}$**	ध्वनि वेग **(u) $m.s^{-1}$**	श्यानता **(η) m.Pa.s**	मुक्त आयनत **(V_f) m^3mol^{-1}**	आंतरिक दाब **(p_i×10^4) N m^{-2}**
		295.15 K तापमान पर			
0.0000	0.8242	1327	7.8512	0.01165	0.66872
0.1056	0.8259	1312	4.7776	0.02292	0.55668
0.2095	0.8300	1294	3.2258	0.03838	0.49024
0.3174	0.8318	1275	2.2206	0.06206	0.43728
0.4286	0.8387	1239	1.5414	0.09634	0.37509
0.5083	0.8400	1225	1.2853	0.11928	0.38467
0.6196	0.8444	1214	0.9417	0.17562	0.35719
0.7090	0.8586	1192	0.8858	0.17723	0.37519
0.8064	0.8651	1164	0.6239	0.27175	0.34396
0.9044	0.8716	1148	0.5565	0.29587	0.35364
1.0000	0.8820	1125	0.4402	0.38161	0.34494
		298.15 K तापमान पर			
0.0000	0.8225	1310	7.8502	0.01132	0.66572
0.1056	0.8232	1308	4.7745	0.02185	0.55452
0.2095	0.8316	1282	3.2212	0.03785	0.49002
0.3174	0.8386	1265	2.2156	0.06179	0.43652
0.4286	0.8452	1224	1.5315	0.09529	0.37450
0.5083	0.8462	1216	1.2752	0.17356	0.38356
0.6196	0.8536	1182	0.9325	0.17652	0.35625
0.7090	0.8623	1145	0.8832	0.27150	0.37425
0.8064	0.8726	1130	0.6186	0.29456	0.34285
0.9044	0.8821	1122	0.5521	0.29125	0.35225
1.0000	0.8895	1115	0.4830	0.38056	0.34332
		301.15 K तापमान पर			
0.0000	0.8185	1308	7.8500	0.02132	0.66021
0.1056	0.8192	1306	4.5625	0.05412	0.60213
0.2095	0.8205	1290	3.2145	0.06524	0.54214
0.3174	0.8245	1250	2.2130	0.10231	0.41235
0.4286	0.8336	1225	1.5021	0.12561	0.40021
0.5083	0.8350	1201	1.2785	0.13524	0.38561
0.6196	0.8362	1189	0.9421	0.14286	0.37452
0.7090	0.8486	1145	0.8898	0.16542	0.36021
0.8064	0.8564	1110	0.6215	0.17451	0.35854
0.9044	0.8615	1105	0.5565	0.28523	0.35121
1.0000	0.8890	1103	0.4845	0.38098	0.34856

305.15 K तापमान पर					
0.0000	0.8172	1308	7.7721	0.02325	0.65215
0.1056	0.8200	1302	4.4445	0.06123	0.64214
0.2095	0.8236	1295	3.1952	0.06852	0.63541
0.3174	0.8257	1265	2.1956	0.11421	0.62589
0.4286	0.8324	1245	1.4852	0.12854	0.60213
0.5083	0.8421	1236	1.2045	0.13452	0.59457
0.6196	0.8498	1190	0.9410	0.14872	0.57461
0.7090	0.8542	1175	0.9345	0.15871	0.48521
0.8064	0.8612	1160	0.8562	0.16214	0.40125
0.9044	0.8745	1124	0.5210	0.24521	0.38785
1.0000	0.8856	1100	0.4810	0.38102	0.34125

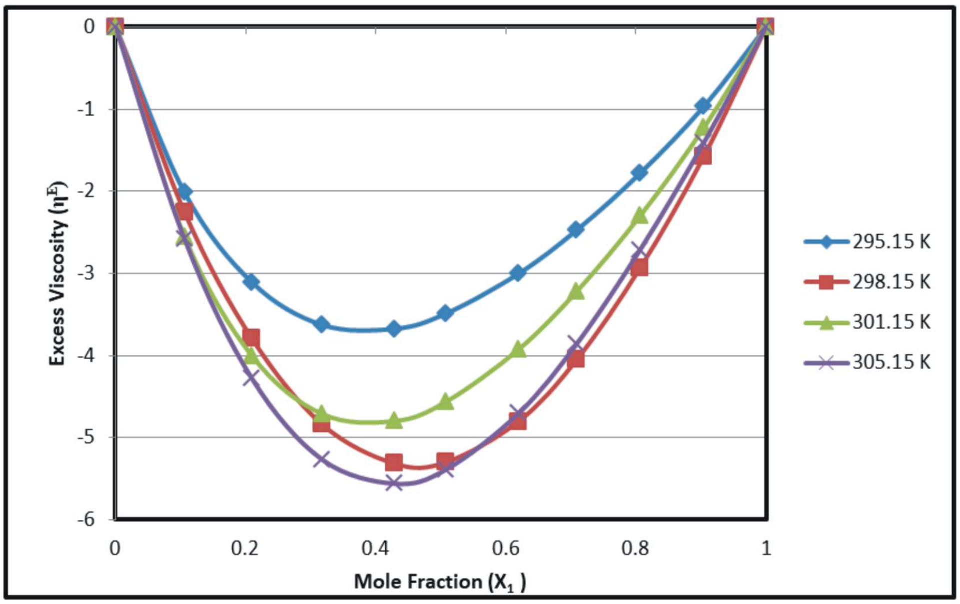
मिश्रण के घनत्व के परिणाम बताते हैं कि यह तापमान के साथ बढ़ता है और एथिल एसीटेट मोल अंश के साथ बढ़ता है, लेकिन निर्धारित मुक्त आयतन, तापमान और एथिल एसीटेट, मोल अंश के साथ बढ़ता है। यह इंगित करता है कि जटिल गठन और अंतर–आणविक कमजोर लगाव हाइड्रोजन बन्ध गठन (8) के कारण हो सकता है। द्विआधारी तरल मिश्रण एथिल एसीटेट (1) + 1–ऑक्टेनॉल (2) के लिए, प्राप्त अतिरिक्त ध्वनि वेग (u^E) मान विभिन्न तापमान T = (295.15K, 298.15K, 301.15K और 305.15K) पर संपूर्ण संरचना सीमा पर धनात्मक हैं जैसा कि चित्र–1 मे दर्शाया गया है।



चित्र–1. अतिरिक्त ध्वनि वेग u^E के ग्राफ एथिल एसीटेट x_1 के मोल अंश के सापेक्ष, द्विआधारी मिश्रण (एथिल एसीटेट (1) + 1–ऑक्टेनॉल (2) के लिए अलग–अलग तापमान पर।

किसी मिश्रण में पराध्वनिक वेग मुख्य रूप से उसके आणविक गुण से प्रभावित होता है। चित्र–1 में दर्शाए गए अतिरिक्त ध्वनि वेग (u^E) के परिणाम अध्ययन किए किए गऐ सभी चार तापमानों के लिए धनात्मक हैं।

अतिरिक्त ध्वनि वेग (u^E) में धनात्मक रुझान देखा गया हैं। अतिरिक्त ध्वनि वेग में देखी गई धनात्मक प्रवृत्तियों से संकेत मिलता है कि मिश्रण के घटकों की स्व–संबद्ध संरचना के टूटने के कारण होने वाला प्रभाव हाइड्रोजन बंधन और विपरीत अणुओं के बीच द्विध्रुव–द्विध्रुवीय अंतःक्रिया के प्रभाव पर हावी होता है। अतिरिक्त ध्वनि वेग (u^E) का धनात्मक मान तापमान में वृद्धि के साथ बढ़ता है जो मिश्रण में सभी चार तापमानों के साथ वृद्धि को इंगित करता है। अतिरिक्त ध्वनि वेग (u^E) का उच्च धनात्मक मान 298.15K पर देखा जाता है। धनात्मक अतिरिक्त ध्वनि वेग (u^E) स्पष्ट रूप से बताता है कि सभी चार तापमानों के अणुओं के बीच मजबूत आणविक संपर्क मौजूद है। विभिन्न तापमानों T = (295.15K, 298.15K, 301.15K और 305.15K) पर द्विआधारी तरल मिश्रण एथिल एसीटेट (1) + ऑक्टेनॉल (2) की श्यानता एथिल एसीटेट के मोल अंश में वृद्धि के साथ रैखिक रूप से घटती है। संपूर्ण मोल अंश सीमा पर सभी चार तापमान T = (295.15K, 298.15K, 301.15K और 305. 15K) के लिए अतिरिक्त श्यानता (η^E) मान ऋणात्मक हैं जैसा निम्न चित्र–2 द्वारा प्रदर्शित है।



चित्र–2. अतिरिक्त श्यानता (η^E) के ग्राफ एथिल एसीटेट x_1 के मोल अंश के सापेक्ष, द्विआधारी मिश्रण (एथिल एसीटेट (1) + 1–ऑक्टेनॉल (2)) के लिए अलग–अलग तापमान पर।

अतिरिक्त श्यानता मान, जो मोल अंश पर द्विआधारी मिश्रण के η_{exp} की निर्भरता से विचलन का प्रतिनिधित्व करते हैं, का उपयोग मिश्रण घटक के अंतर–आणविक संपर्क को समझाने के लिए किया गया है। प्रारंभिक चरणों में अपेक्षाकृत बड़े η^E मान, द्विआधारी मिश्रण घटकों के बीच अंतर–आणविक हाइड्रोजन बंधन का संकेत देते है । अतिरिक्त श्यानता η^E मानों के ऋणात्मक परिमाण ने आवेश स्थानान्तरण की गैर–मौजूदगी या मजबूत हाइड्रोजन बन्ध परस्पर क्रिया की अनुपस्थिति की भी पुष्टि की है जिसके परिणाम स्वरूप द्विआधारी मिश्रण घटकों के बीच जटिलता होगी। ऋणात्मक η^E मान यह संकेत दे सकते हैं कि एल्केन –1–ओएल और एथिल एसीटेट के बीच परस्पर साहचर्य की औसत डिग्री धीरे–धीरे कम हो गई क्योंकि एल्केन–1–ओएल की श्रंखला की लंबाई बढ़ गई। इस प्रकार, लंबी श्रृंखला वाले एल्केन –1–ओएल वाले सिस्टम के लिए बड़े ऋणात्मक विचलन ने इस सिस्टम में मजबूत फैलाव बलों की पुष्टि की। चित्र–2 से यह देखा जा सकता है कि मिश्रण में तापमान बढ़ाने पर $\Delta\eta$ का निरपेक्ष मान घट जाता है। तापमान में वृद्धि से शुद्ध घटक का स्व–संबद्धता कम हो जाता है और विपरीत अणुओं के बीच विषम–संबद्धता भी कम हो जाती है, ऐसा तापीय ऊर्जा में वृद्धि के कारण होता है। इससे तापमान बढ़ने

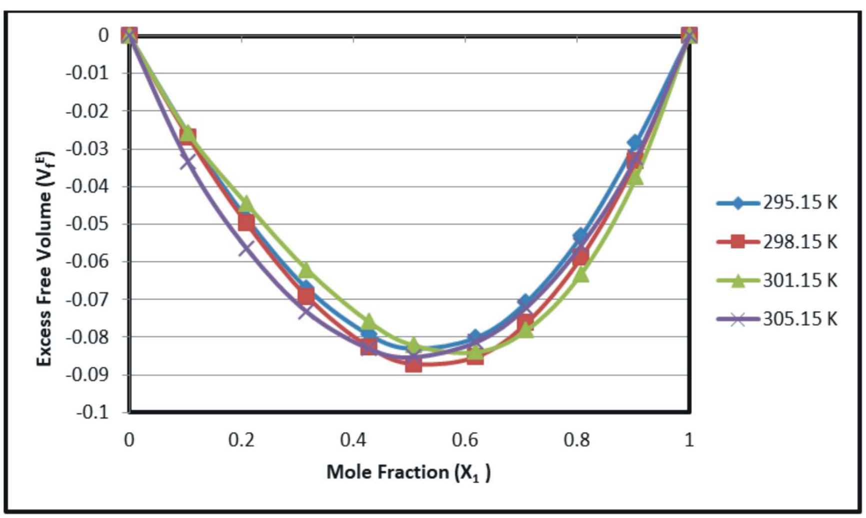
पर $\Delta\eta$ का नकारात्मक मान कम हो जाता है, जैसा कि वर्तमान द्विआधारी मिश्रण में देखा गया है। कई शोधार्थियों (9–10) द्वारा इसी तरह के व्यवहार की पुष्टि की गई है। जबकि $\Delta\eta$ का ऋणात्मक मान फैलाव माध्यम को इंगित करता है। एथिलएसीटेट (1) + 1–ऑक्टेनॉल (2) मिश्रण में देखे गए अतिरिक्त श्यानता (η^E) के ऋणात्मक मान मिश्रण घटकों के बीच मजबूत अंतर आणविक संपर्क की उपस्थिति का संकेत देते हैं। सभी के लिए अतिरिक्त श्यानता का मान (η^E) आयरिंग और हिर्शफेल्डर द्वारा दी गई मुक्त आयतन की परिभाषा से पता चलता है कि आदर्श व्यवहार से मुक्त आयतन में विचलन घटकों के अणुओं के बीच आणविक अंतःक्रिया का संकेत है। मिश्रण के ऊष्मागतिकीय गुणों की कई तरह से व्याख्या की गई है। जिसमे मुख्य रूप से हाइड्रोजन बॉन्डिंग, द्विध्रुव–द्विध्रुव क्षण, आवेश स्थानांतरण, आणविक बन्ध आदि हैं जो विभिन्न ऊष्मागतिकीय मापदंडों के अतिरिक्त मान में ऋणात्मक योगदान देते हैं। ये ऋणात्मक मान मिश्रण के घटकों के बीच मजबूत अंतःक्रिया का संकेत देते हैं।

तालिका 4: विभिन्न तापमानों पर एथिल एसीटेट + 1–ऑक्टेनॉल के द्विआधारी तरल पदार्थ मिश्रण के लिए अतिरिक्त ध्वनि वेग (u^E), अतिरिक्त श्यानता (η^E), अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) और अतिरिक्त आंतरिक दाब (P_i^E) गुणों के मान।

एथिल एसीटेट का मोल अंश (X_1)	अतिरिक्त ध्वनि वेग (u^E)	अतिरिक्त श्यानता (η^E) N Sm^{-2}	अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) (m^3) mol^{-1}	अतिरिक्त आंतरिक दाब ($p_i^E \times 10^4$) m^{-2}
295.15 K तापमान पर				
0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
0.1056	+6.36	-2.2921	-0.0278	-0.0778
0.2095	+9.36	-3.0735	-0.0508	-0.1106
0.3174	+12.14	-3.2790	-0.0670	-0.1286
0.4286	+13.42	-3.4681	-0.0738	-0.1548
0.5083	+14.73	-4.2162	-0.0804	-0.1694
0.6196	+12.18	-2.7995	-0.0967	-0.1194
0.7090	+8.25	-2.3178	-0.0652	-0.1109
0.8064	+5.07	-1.7108	-0.0503	-0.0632
0.9044	+3.72	-1.1250	0.0315	-0.0222
1.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
298.15 K तापमान पर				
0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000
0.1056	+6.38	-2.8542	-0.0352	-0.0845
0.2095	+10.45	-3.2145	-0.0452	-0.1002
0.3174	+11.54	-4.7852	-0.0640	-0.1258
0.4286	+12.84	-5.2142	-0.0854	-0.1387
0.5083	+13.45	-5.8989	-0.0974	-0.1542
0.6196	+15.87	-4.8745	-0.0810	-0.1701
0.7090	+13.54	-3.4578	-0.0745	-0.1542
0.8064	+12.45	-2.9856	0.0578	-0.1365
0.9044	+6.85	-1.8745	-0.0381	-0.1025
1.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.000
301.15 K तापमान पर				
0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000
0.1056	+6.12	-2.8745	-0.0385	-0.0945

0.2095	+9.78	-3.4217	-0.0487	-0.1065
0.3174	+10.25	-4.9874	-0.0578	-0.1285
0.4286	+11.85	-5.023	-0.0687	-0.1475
0.5083	+13.45	-4.5235	-0.0789	-0.1700
0.6196	+14.45	-3.7412	-0.0954	-0.1523
0.7090	12.85	-3.1245	-.07998	-0.1278
0.8064	+10.45	-2.4521	-0.0612	-0.1085
0.9044	+0.747	-1.2584	-0.0421	-0.8524
1.0000	0.00	0.000	0.0000	0.0000
305.15 K तापमान पर				
0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
0.1056	+6.05	-2.9745	-0.0452	-0.8798
0.2095	+8.65	-3.5689	-0.0542	-0.1085
0.3174	+10.32	-4.8752	-0.0651	-0.1278
0.4286	+12.45	-5.9874	-0.0796	-0.1387
0.5083	+14.75	-6.4521	-0.0985	-0.1545
0.6196	12.02	-4.2153	-0.0845	-0.1725
0.7090	+10.75	-3.4541	-0.0641	-0.1463
0.8064	+0.8421	-2.4215	-0.0521	-0.1287
0.9077	+0.6887	-1.8542	-0.0410	-0.0978
1.0000	0.00	0.000	0.0000	0.0000

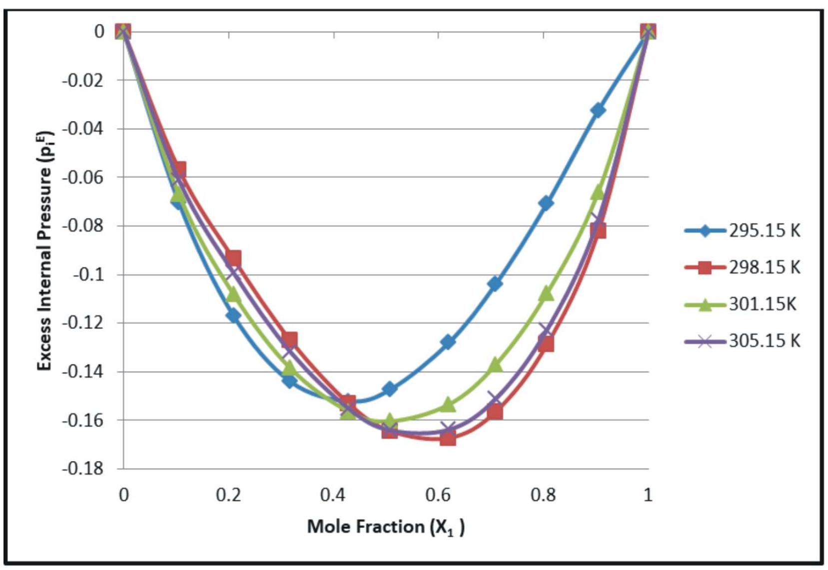
किसी भी प्रणाली में एक से अधिक प्रकार की अंतःक्रिया का संबंध हो सकता है। हालाँकि, फोर्ट और मूर ने अपने द्वारा अध्ययन की गई प्रणालियों के लिए अतिरिक्त संपीड़न के आधार पर तरल मिश्रण के व्यवहार की व्याख्या की। वर्तमान कार्य में, अतिरिक्त मुक्त आयतन का उपयोग किया गया है। परिणाम चित्र –3 में आलेख के रूप में प्रस्तुत किए गए हैं। जहां सिस्टम के लिए अतिरिक्त मुक्त आयतन को मिश्रण के घटकों में से एक के मोल अंश के सापेक्ष ग्राफ बनाया गया है। अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) मोल अंश (x_1) के परिणाम एथिल एसीटेट की संपूर्ण संरचना परास और सभी चार तापमानों T = (295.15K, 298.15K, 301.15K और 305. 15K) पर ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करते हैं।



चित्र –3. अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) के ग्राफ एथिल एसीटेट x_1 के मोल अंश के सापेक्ष, द्विआधारी मिश्रण (एथिल एसीटेट (1) + 1–ऑक्टेनॉल (2)) के लिए अलग–अलग तापमान पर।

ऋणात्मक अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) से आयतन में कमी आती है। ऐसा नये बंध के बनने के कारण हो सकता है। हालाँकि एथिल एसीटेट (1) ऑक्टेनॉल (2) के द्विआधारी मिश्रण के लिए ऋणात्मक अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) मान को आणविक जटिलता के लिए निर्दिष्ट नहीं किया जा सकता है। ये ऋणात्मक मान इस तथ्य पर आधारित हैं कि बढ़ते एल्कनॉल आकार के साथ, अंतरालीय समायोजन तेजी से बढ़ता है और इसलिए अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) लंबे समय तक 1–अल्कनॉल (11) के लिए ऋणात्मक हो जाती है। अतिरिक्त मुक्त आयतन (V_f^E) का मान घटक (12) के विपरीत अणु के बीच मजबूत द्विध्रुव–द्विध्रुवीय अंतःक्रिया द्वारा किए गए योगदान को इंगित करता है।

आंतरिक दाब एक संसजक बल है, जो अणुओं के बीच आकर्षक और प्रतिकारक बलों का परिणाम है। आकर्षक बलों में मुख्य रूप से हाइड्रोजन बंधन, द्विध्रुव–द्विध्रुव और फैलाव अंतःक्रियाएं शामिल हैं। बहुत कम अंतर–आणविक दूरी पर कार्य करने वाली प्रतिकारक शक्तियां सामान्य परिस्थितियों में सामंजस्य प्रक्रिया में एक छोटी भूमिका निभाती हैं। रैखिक रूप से तरल मिश्रण का अतिरिक्त आंतरिक दाब (P_i^E), मिश्रण प्रक्रिया के दौरान संरचना और एक जुट बलों में परिवर्तन को दर्शाता है। आंतरिक दाब (P_i^E) केअतिरिक्त मान संपूर्ण संरचना सीमा पर और सभी चार तापमानों T = (295.15K, 298.15K, 301.15K और 305.15K) के लिए ऋणात्मक हैं। परिणाम चित्र– 4 में ग्राफ़ के रूप में प्रदर्शित किए गए हैं। जहां सिस्टम के लिए अतिरिक्त आंतरिक दाब तथा मिश्रण के घटकों में से एक के मोल अंश के सापेक्ष ग्राफ़ बनाया गया है। अतिरिक्त आंतरिक दाब (P_i^E) मोल अंश (x_1) के परिणाम एथिल एसीटेट की पूरी संरचना सीमा और सभी चार तापमानों T = (295.15K, 298.15K, 301.15K और 305.15K) पर ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करते हैं।



चित्र –4. अतिरिक्त आंतरिक दाब (p_i^E) के ग्राफ एथिल एसीटेट x_1 के मोल अंश के सापेक्ष, द्विआधारी मिश्रण (एथिल एसीटेट (1) + 1– ऑक्टेनॉल (2)) के लिए अलग–अलग तापमान पर।

चित्र –4, मिश्रण के घटकों के बीच कमजोर अंतःक्रिया को दर्शाता है। एथिल एसीटेट (1) + 1–ऑक्टेनॉल (2) मिश्रण में एथिल एसीटेट (x_1) के मोल अंश में वृद्धि के साथ आंतरिक दाब कम हो जाता है। जो अंतर–आणविक संपर्क में कमी का संकेत देता है। अतिरिक्त आंतरिक दाब (P_i^E) में यह ऋणात्मक प्रवृत्ति को इंगित करता है। जोकि एक फैलाव अंतःक्रिया और द्विध्रुवीय बल विशिष्ट परस्पर क्रिया की पूर्ण अनुपस्थिति के साथ काम कर रहे हैं। यह एथिल एसीटेट (1) + 1–ऑक्टेनॉल (2) के बीच परस्पर क्रिया के बढ़ते परिमाण को दर्शाता है।

निष्कर्ष

प्रस्तुत शोध पत्र में द्विआधारी मिश्रण एथिल एसीटेट (1) + ऑक्टेनॉल (2) के लिए विभिन्न तापक्रमों T = (295.15K, 298.15K, 301.15K और 305. 15K) पर संपूर्ण संरचना सीमा पर पराध्वनिक वेग (u), घनत्व (ρ) और श्यानता (η) को मापा गया है। अतिरिक्त ध्वनि वेग, श्यानता में विचलन, अतिरिक्त मुक्त आयतन और द्विआधारी मिश्रण के लिए अतिरिक्त आंतरिक दाब की गणना की गई है। प्राप्त मानों को रेडलिच–किस्टर समीकरण में प्रतिस्थापित किया गया है। प्रस्तुत शोध से स्पष्ट है कि, मिश्रण के घटकों के बीच आणविक संपर्क मौजूद है। द्विध्रुव–द्विध्रुव जैसी विशिष्ट कमजोर आणविक अंतःक्रिया में, मिश्रण के घटकों के बीच द्विध्रुव–प्रेरित द्विध्रुव और फैलाव बल पाए गए हैं।

आभार

लेखक शोध हेतु मूल भूत सुविधायें उपलब्ध कराने हेतु माननीय कुलपति, प्रो. मुकेश पांडे, बुन्देलखण्ड विश्वविद्यालय, झाँसी (यू.पी.) के प्रति आभार ज्ञापित करते हैं |

सन्दर्भ

1. Sharma, D. K., Agarwal, S. (2022). Free Volume and Internal Pressure of Binary Liquid Mixtures from Ultrasonic Velocity at 303.15 K. International Journal of Thermodynamics. 25: 016-022.
2. Narendra, K., Srinivasu, Ch., Fakruddin, Sk. and Murthy, P.N. (2011). Excess parameters of binary mixtures of anisaldehyde with o-cresol, m-cresol and p-cresol at T = (303.15, 308.15, 313.15, and 318.15) K. The Journal of Chemical Thermodynamics. Vol. 43: no. 11, pp. 1604–1611.
3. Ali, A., Yasmin, A. and Nain, A.K. (2002). Study of intermolecular interactions in binary liquid mixtures through ultrasonic speed measurement. Indian Journal of Pure and Applied Physics, Vol. 40: no. 5, pp. 315–322.
4. Mehra R. and Israni, R. (2000). Effect of temperature on excess molar volumes of binary mixtures of hexadecane and butanol. Indian Journal of Pure and Applied Physics. Vol. 38: no. 2, pp. 81–83.
5. Prasad, N. and Rajendra, H. (2003). Excess free volume and internal pressure of binary solution of N, N-dimethyl aniline and halomethanes. J.Pure Appl. Ultrsonics. 25: 25.
6. Suryanarayana, C.V., and Kuppusami, J. (1977). Indian J Acoust Soc.India. 102: 5:p. https://www.google.com/ search ?q=J.+Kuppusami%2C+C.V.+ Suryanarayana %2C+ Indian+J+ Acoust+ Soc.Indi a%2C++1977.
7. Suryanarayana, C.V. and Kuppusami, J. (1976). Indian J Acoust Soc.India. 76: 4: p. https://scholar.google.co.in/scholar?q=C.V.+Suryanarayana, +J.+ Kuppusami, +Indian+J+Acoust +Soc.India
8. Jong-Rim Vae, (2006). Journal of the Korean Physical Society, 48(3: 490).
9. Victor, P.J., Das, D., Hazra, D.K. (2004). Excess molar volumes, viscosity deviations and isentropic compressibility changes in binary mixtures of N,N-dimethylacetamide with 2-methoxy ethanol and water in the temperature range 298.15 to 318.15 K. J. Indian Chem. Soc. 81: 1045-1050.
10. Trenzado, J.L., Matos, J.S., Alcalde, R. (2002). Volumetric properties and viscosities of methyl butanoate + n heptanes + cyclo-octane ternary system at 283.15 and 313.15 K and its binary constituents in the temperature range from 283.15 to 313.15 K.Fluid Phase Equilib. 200: 295.
11. Kiyohera, O. & Berson, G.C. (1976). J. Chem. Thermodyn. 11: 861.
12. Thirumaran, S., Sudha, S. (2010). J. Chem. Pharm. Res. 2(1): 327-337.

पिडूरकर एवं अन्य शोधकर्ताओं (2021) द्वारा प्रकाशित शोध पत्र "ऐसे आव्यूहों का निदर्शन जिनमें पंक्तियाँ समरूप हो/अदिश गुणन के रूप में हों" पर टिप्पणी

A Comment on "Modelling to find Rank of a Matrix when rows are similar / in form of scalar multiple" Research Paper published by Pidurkar and other Researchers (2021)

अनिल माहेश्वरी[1], आदर्श मंगल[2] एवं कीर्ति वर्मा[3]

Anil Maheshwari[1], Adarsh Mangal[2] & Kirti Verma[3]

[1,2]Department of Mathematics, Engineering College Ajmer, INDIA
[3]Department of Engineering Mathematics,
Gyan Ganga Institute of Technology and Sciences, Jabalpur, INDIA
anil.knowledge@ecajmer.ac.in, dradarshmangal1@gmail.com, kirtivrm3@gmail.com
https://doie.org/10.0228/VP.2025607034

सारांश

पिडूरकर एवं अन्य ने वर्ष 2021 में ऐसे आव्यूहों की कोटि (Rank) ज्ञात करने के सूत्र प्रतिपादित किये जिन्हें उपरी त्रिभुजाकार आव्यूह (Upper Triangular Matrix) में परिवर्तित करने के बाद प्राप्त आव्यूह में कुछ पंक्तियाँ या तो समरूप हो या कुछ पंक्तियाँ किसी दूसरी पंक्ति के अदिश गुणन (Scalar Multiple) के रूप में हो | किन्तु शोधकर्ताओं ने कुछ विशिष्ट प्रकार की आव्यूहों पर ही इन सूत्रों की जांच कर सभी प्रकार की आव्यूहों के लिए इन सूत्रों के लागू होने का दावा कर दिया | इस शोध पत्र में, हम पिडूरकर एवं अन्य द्वारा प्रतिपादित सूत्रों की सीमाओं तथा कमियों की ओर ध्यान आकर्षित कर रहे हैं।

Abstract

In the year 2021, Pidurkar et al proposed formulae to find the rank of such matrices which after converting into an Upper Triangular Matrix (UTM), some rows are either identical or some rows are similar to some other row in the form of scalar multiple. But the researchers examined these formulae only on some specific types of matrices and claimed that these formulae are applicable for all types of matrices. In this research paper, we are drawing attention towards the limitations and shortcomings of the formulae propounded by Pidurkar et al.

मुख्य शब्द : आव्यूह की कोटि, सोपानक रूप, उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह, रैखिक बीजगणित, सदिश समष्टि

Keywords : Rank of a matrix, Echelon form, Upper Triangular Matrix, Linear Algebra, Vector Space

परिचय

रैखिक बीजगणित (Linear Algebra) में, किसी आव्यूह की कोटि इसके स्तंभों से जनित सदिश समष्टि (Vector Space) की विमा होती है। यह उस आव्यूह के रैखिकतः स्वतंत्र (Linearly Independent) स्तंभों की उच्चिष्ठ (Maximal) संख्या के संगत होती है। इसी प्रकार हम यह भी कह सकते हैं कि किसी आव्यूह की कोटि

इसकी पंक्तियों द्वारा विस्तृत सदिश समष्टि की विमा के सर्वसम होती है। अतः किसी भी अवस्था में किसी आव्यूह की कोटि उस आव्यूह में विद्यमान पंक्तियों तथा स्तंभों की संख्या से अधिक नहीं हो सकती। विज्ञान के विविध क्षेत्रों में किसी आव्यूह की कोटि से सम्बंधित अनुप्रयोग दृष्टिगत होते हैं। इसकी सहायता से रैखिक समीकरण निकाय का हल आसानी से ज्ञात किया जा सकता है। किसी रैखिक समीकरण निकाय की संगतता/असंगतता (Consistency/Inconsistency) की पहचान आसानी से सुनिश्चित की जा सकती है। मयूरी एवं अन्य [3] ने समानता के कारकों के विश्लेषण एवं सघन बीजगणित (Dense Algebra) की समस्याओं पर उनके प्रभाव का

अध्ययन किया। कैम्पबेल एवं अन्य [1] ने अपने शोध कार्य में यह बताया कि नियंत्रण सिद्धांत (Control Theory) में किसी आव्यूह की कोटि का प्रयोग कर रैखिक निकाय के नियंत्रण योग्य अथवा विचार योग्य होने की जांच की जा सकती है।

किसी आव्यूह की कोटि (i) उपसारणिक विधि (Method of Minor) द्वारा, (ii) सोपानक रूप (Echelon Form) द्वारा, अथवा (iii) प्रसामान्य रूप (Normal Form) द्वारा ज्ञात की जा सकती है। ये सभी प्रचलित विधियां हैं। इनमें से उपसारणिक विधि उच्च क्रम के आव्यूहों के लिए व्यवहार्य नहीं मानी जाती है क्योंकि इस विधि से कोटि की गणना करने में समय ज्यादा लगता है तथा गणन क्रिया भी थोड़ी जटिल होती है। उपरोक्त तीनों विधियों में से सबसे अधिक वरीयता सोपानक रूप को ही दी जाती है। इस विधि में प्रारम्भिक पंक्ति रूपांतरणों का प्रयोग कर दिए गए आव्यूह को उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह में परिवर्तित किया जाता है उसके बाद प्राप्त उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह में अशून्य पंक्तियों की संख्या के आधार पर आव्यूह की कोटि ज्ञात की जाती है।

प्रारम्भिक संकल्पनाएँ

उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह– एक वर्ग आव्यूह $A=[a_{ij}]$ उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह कहलाता है यदि $a_{ij}=0, i>j$.

उदाहरणार्थ $A=\begin{pmatrix} a & b & c \\ 0 & d & e \\ 0 & 0 & f \end{pmatrix}$

सोपानक रूप – एक आव्यूह सोपानक रूप का कहा जाता है, यदि

(i) प्रत्येक अशून्य पंक्ति में प्रथम अशून्य अवयव इकाई होना चाहिए। (यह शर्त आवश्यक नहीं मानी जाती है)

(ii) आव्यूह A की प्रत्येक पंक्ति, जिसका प्रत्येक अवयव शून्य हो; उस प्रत्येक पंक्ति के नीचे विद्यमान होगी जिसमें कम से कम एक अशून्य अवयव हो।

(iii) किसी पंक्ति में प्रथम अशून्य अवयव के पूर्व शून्यों की संख्या अगली पंक्ति में ऐसे शून्यों की संख्या से कम होती है।

सोपानक रूप से किसी आव्यूह की कोटि उस आव्यूह में विद्यमान अशून्य पंक्तियों की संख्या के बराबर होती है।

उदाहरणार्थ $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 6 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

उपरोक्त आव्यूह सोपानक रूप में है जिसमें दो अशून्य पंक्तियाँ है। अतः इस आव्यूह की कोटि 2 है।

पिडूरकर एवं अन्य द्वारा प्रतिपादित सूत्र

पिडूरकर एवं अन्य [4] ने किसी भी क्रम के ऐसे आव्यूहों के लिए, जिनमें कुछ पंक्तियाँ या तो समरूप हो या कुछ पंक्तियाँ किसी अन्य पंक्ति के अदिश गुणन के रूप में विद्यमान हो; की कोटि ज्ञात करने के लिए निम्न सूत्र प्रतिपादित किये |

सूत्र 1 –

आव्यूह की कोटि = उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह में अशून्य पंक्तियों की संख्या – {(उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह में समरूप पंक्तियों की संख्या / उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह में अदिश गुणज वाली पंक्तियों की संख्या) – 1}

सूत्र 2 –

आव्यूह की कोटि = आव्यूह में पंक्तियों की संख्या – {(आव्यूह में समरूप पंक्तियों की संख्या / आव्यूह में अदिश गुणज वाली पंक्तियों की संख्या) – 1}

पिडूरकर एवं अन्य द्वारा प्रतिपादित दोनों सूत्रों की कमियां

1. पिडूरकर एवं अन्य के अनुसार सूत्र 1 किसी भी क्रम की आव्यूह से प्राप्त उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह के लिए लागू किया जा सकता है। जबकि उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह केवल वर्ग आव्यूह ही हो सकता है।

2. दोनों ही सूत्रों में केवल अदिश गुणन की बात की गई है (जहाँ k एक अचर है)। जबकि व्यवहार में ऐसा नहीं है क्योंकि यदि k शून्य मान ग्रहण करता हो तो आव्यूह की कोटि इन सूत्रों के माध्यम से ज्ञात किये जाने पर भिन्न मान देगी। अतः k अशून्य अचर होना चाहिए।

3. ये दोनों सूत्र केवल उन्हीं आव्यूहों पर लागू होते हैं जिनमें प्रथम पंक्ति एवं अंतिम स्तंभ के अवयवों के अतिरिक्त शेष सभी अवयव शून्य हो। जबकि उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह में ऐसा नहीं होता है। उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह की परिभाषानुसार अग्रग विकर्ण के नीचे सभी अवयव शून्य होने चाहिए किन्तु अग्रग विकर्ण के अवयवों का शून्य होना आवश्यक नहीं है। शोधकर्ताओं ने उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह की व्याख्या को अपने अनुसार प्रयुक्त किया है जो विधिसम्मत नहीं है।

उदाहरण

अब हम एक दृष्टान्तीय उदाहरण के द्वारा हमारे द्वारा दी जा रही टिप्पणी को समझाने का प्रयास कर रहे हैं।

निम्न आव्यूह की कोटि ज्ञात कीजिये :

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 0 & 6 & -3 & 9 & -6 \\ 0 & -8 & 4 & -12 & 8 \\ 0 & 6 & -3 & 10 & -4 \end{pmatrix}$$

उपसारणिक विधि : चूँकि आव्यूह A एक आयताकार आव्यूह है जिसमें 4 पंक्तियाँ तथा 5 स्तम्भ है। अतः दिए गए आव्यूह की कोटि $\rho(A) \le \min.(4,5)$

4 * 4 क्रम के सभी उपसारणिक का मान शून्य हैं अतः उपरोक्त आव्यूह की कोटि का मान 4 नहीं हो सकता। अब यदि 3 * 3 क्रम के किसी भी एक उपसारणिक का मान अशून्य प्राप्त होता है तो हम यह कह सकते हैं कि आव्यूह की कोटि का मान 3 है। यहाँ 3 * 3 क्रम के एक उपसारणिक $\begin{vmatrix} -3 & 9 & -6 \\ 4 & -12 & 8 \\ -3 & 10 & -4 \end{vmatrix}$ का मान अशून्य प्राप्त होता है अतः इस आव्यूह की कोटि का मान 3 होगा।

सोपानक रूप : दिया गया आव्यूह

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 0 & 6 & -3 & 9 & -6 \\ 0 & -8 & 4 & -12 & 8 \\ 0 & 6 & -3 & 10 & -4 \end{pmatrix} \underset{R_1 \leftrightarrow R_2}{\cong} \begin{pmatrix} 0 & 6 & -3 & 9 & -6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 0 & -8 & 4 & -12 & 8 \\ 0 & 6 & -3 & 10 & -4 \end{pmatrix}$$

$$R_1 \to \frac{R_1}{6} \qquad\qquad R_3 \to R_3 + 8R_1$$

$$\cong \begin{pmatrix} 0 & 1 & -\frac{1}{2} & \frac{3}{2} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 0 & -8 & 4 & -12 & 8 \\ 0 & 6 & -3 & 10 & -4 \end{pmatrix} \cong \begin{pmatrix} 0 & 1 & -\frac{1}{2} & \frac{3}{2} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & -3 & 10 & -4 \end{pmatrix}$$

$$R_4 \to R_4 - 6R_1 \qquad\qquad R_2 \leftrightarrow R_4$$

$$\cong \begin{pmatrix} 0 & 1 & -\frac{1}{2} & \frac{3}{2} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \cong \begin{pmatrix} 0 & 1 & -\frac{1}{2} & \frac{3}{2} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \end{pmatrix}$$

$$R_4 \to \frac{R_4}{15} \qquad\qquad R_3 \leftrightarrow R_4$$

$$\cong \begin{pmatrix} 0 & 1 & -\frac{1}{2} & \frac{3}{2} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cong \begin{pmatrix} 0 & 1 & -\frac{1}{2} & \frac{3}{2} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$R_2 \to R_2 - 2R_3$$

$$\cong \begin{pmatrix} 0 & 1 & -\frac{1}{2} & \frac{3}{2} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

अब दिया गया आव्यूह सोपानक रूप में समानीत हो चुका है जिसमें अशून्य पंक्तियों की संख्या 3 है अतः दिए गए आव्यूह की कोटि 3 है।

परन्तु यदि इसी उदाहरण को पिडूरकर एवं अन्य के अनुसार हल करने का प्रयास करें तो परिणाम की वैधता सत्यापित नहीं होती है |

सूत्र 1 के अनुसार आव्यूह उपरि त्रिभुजाकार होना चाहिए जबकि वास्तव में समानीत आव्यूह ऐसा नहीं है। सूत्र 2 के अनुसार

आव्यूह की कोटि = आव्यूह में पंक्तियों की संख्या – {(आव्यूह में समरूप पंक्तियों की संख्या / आव्यूह में अदिश गुणज वाली पंक्तियों की संख्या) – 1}

अतः आव्यूह की कोटि = 4 – {(0 – 1)} = 5

निष्कर्ष

पिडूरकर एवं अन्य द्वारा दिए गए दोनों सूत्र केवल कुछ विशिष्ट प्रकार के आव्यूहों पर ही लागू होते हैं। इन्हें वैश्विक स्तर पर सामान्यीकृत नहीं किया जा सकता है। अतः निष्कर्ष यह है कि

(i) यदि कोई पंक्ति किसी अन्य पंक्ति की अदिश गुणज हो तो वह गुणक (माना k) अशून्य वास्तविक संख्या होना चाहिए।

(ii) उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह होने के लिए आव्यूह का वर्ग आव्यूह होना नितांत आवश्यक है |

(iii) दिए गए आव्यूह को उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह में समानीत करने पर यदि प्रथम पंक्ति एवं अंतिम स्तम्भ को छोड़कर शेष सभी अवयव शून्य हो तो ही पिडूरकर एवं अन्य द्वारा दिए गए सूत्र प्रभावी होते है अन्यथा नहीं।

शोध पत्र में प्रयुक्त अंग्रेज़ी शब्दों की समानार्थक हिंदी शब्दावली

Alphabetically sorted Terminology in English	वर्णमाला अनुक्रमित समानार्थक हिंदी शब्दावली
Consistency / Inconsistency	संगतता / असंगतता
Control Theory	नियंत्रण सिद्धांत
Echelon Form	सोपानक रूप
Linearly Independent	रैखिकतः स्वतंत्र
Maximal	उच्चिष्ठ
Normal Form	प्रसामान्य रूप
Scalar Multiple	अदिश गुणज
Upper Triangular Matrix	उपरि त्रिभुजाकार आव्यूह
Vector Space	सदिश समष्टि

सन्दर्भ

1. Campbell, S.L., Nichols, N.K. & Terrell, W.J. (1991). Duality, observability, and controllability for linear time-varying descriptor systems. *Circuits Systems and Signal Process* **10**, 455–470. https://doi.org/10.1007/BF01194883
2. Chen, R., (2011). The evaluation of matrix rank based on determinant-operation. Proceedings of 2011 International Conference on Electronics and Optoelectronics, Dalian, China, pp. V1-286-V1-288, doi: 10.1109/ICEOE.2011.6013102.
3. Joshi, M., Shrawankar, U. (2016). Analysis of factors of parallelism and their impact on Dense Algebra problems. IEEE International Conference on Engineering & Technology (ICETECH-2016), India.
4. Pidurkar, S.R., Singh, D. K.,Vaidya, N., Deshpande, A. (2021). Modelling to find Rank of Matrix when rows are similar / in form of scalar multiple. Journal of Physics: Conference Series, International Conference on Research Frontiers in Sciences (ICRFS 2021). doi:10.1088/1742-6596/1913/1/012125
5. Dass, H. K. (2011). Higher Engineering Mathematics. S Chand Publishing, New Delhi.
6. Srimanta Pal, Bhunia S.C. (2015). Engineering Mathematics. Oxford University Press.
7. Grewal, B.S. (2015). Higher Engineering Mathematics. Khanna Publishers, New Delhi.
8. Stephen Andrilli, David Hecker (2016). Elementary Linear Algebra (Fifth Edition), System of linear equations. https://www.sciencedirect.com/topics/mathematics/rank-of-a-matrix.

शोध पत्र / **Research Paper**

विभिन्न पाउडर मात्रा के लिए स्व–संपीडन कंक्रीट के ताजा कंक्रीट गुणों पर प्रायोगिक अध्ययन

Experimental Study on Fresh Concrete Properties of Self Compacting Concrete for Various Powder Content

महेश मनवानी[1], डॉ. ऐ.के. द्विवेदी[2]

Mahesh Manwani[1], Dr. A.K. Dwivedi[2]

[1]Ph.D. Scholar, [2]Professor
Department of Civil Engineering
Rajasthan Technical University, Kota
maheshmanwani@ecajmer.ac.in, akdrtu@gmail.com
https://doie.org/10.0228/VP.2025989722

सारांश

निर्माण पूरी दुनिया में एक ऐसी प्रक्रिया है जिसकी हर युग में आवश्यकता होती है। कंक्रीट की मजबूती, स्थायित्व और गुणवत्ता के कारण, समय के साथ निर्माण सामग्री के रूप में इसका उपयोग बढ़ गया है। स्व–संपीड़न कंक्रीट (SCC) एक असाधारण प्रकार का कंक्रीट है जो स्वयं के वजन के कारण संपीडित हो जाता है और इसके लिए अलग से वाइब्रेटर की आवश्यकता नहीं होती है। इसलिए, इसका उपयोग ऐसे स्थानों पर किया जाता है जहाँ सघन प्रबलन ग्रिड होता है। इस अध्ययन का उद्देश्य कोडल प्रावधानों को ध्यान में रखते हुए विभिन्न निर्माण स्थितियों के लिए बेहतर प्रदर्शन मिश्रण तैयार करना है। इसलिए, इस अध्ययन में, संपीड़न सामर्थ्य विधि के अनुसार खनिज संमिश्रक (MA) और विभिन्न पाउडर सामग्री के लिए कंक्रीट के विभिन्न श्रेणियों को अभिकल्पित करके ताजा कंक्रीट के गुणों का परीक्षण किया गया है।

Abstract

Construction is a process all over the world which is required in every age. Due to the strength, durability, and quality of concrete, it's use as a construction material has increased over time. Self-compacting concrete (SCC) is an exceptional type of concrete that compacts under its own weight and does not require a separate vibrator. Therefore, it is used in such places where the reinforcement grid is dense. The objective of this study is to prepare a better performance mix for different construction conditions keeping in mind the codal provisions. Therefore, in this study, the properties of fresh concrete have been tested by designing different grades of concrete for mineral admixture (MA) and for various powder content as per compressive strength method.

मुख्य शब्द : स्व–संपीडन कंक्रीट, ताजा कंक्रीट, कंक्रीट की श्रेणियाँ, पाउडर मात्रा

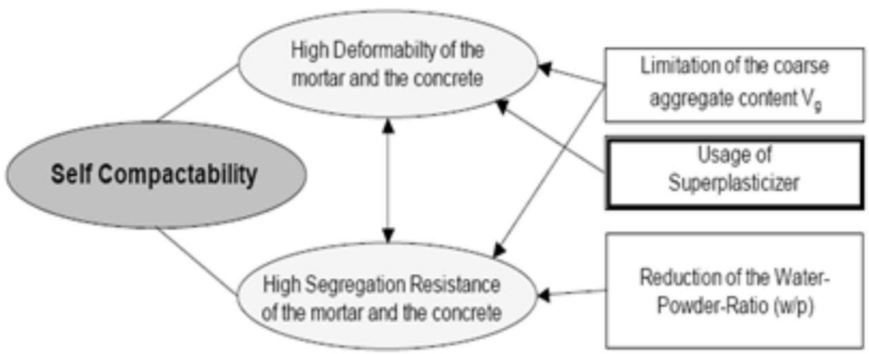
Keywords: Self – Compacting Concrete, Fresh concrete, Grades of concrete, Powder content.

प्रस्तावना

स्व–संपीडन कंक्रीट (SCC) को सबसे पहले 1980 के दशक की शुरुआत में जापान में विकसित किया गया था, ताकि टिकाऊ कंक्रीट संरचनाओं को बनाया जा सके। तब से, मानक कंक्रीट के तर्कसंगत मिश्रण अभिकल्पन प्राप्त करने के लिए कई अनुसंधान किये गए हैं।

स्व–संपीड़न कंक्रीट (SCC) में मूल रूप से सामान्य कंपन कंक्रीट के समान घटक होते हैं, हालांकि, ताजा कंक्रीट के वांछित गुणों को प्राप्त करने के लिए, SCC में अल्ट्रा फाइन सामग्रियों का उच्च अनुपात और

रासायनिक संमिश्रको का समावेशन, विशेष रूप से एक प्रभावी सुपर प्लास्टिसाइज़र आवश्यक है। SCC को व्यापक रूप से अपनाने का एक और कारण यह है कि यह कार्यस्थल पर कंपन के कारण होने वाले नुकसान को कम करने में मदद करता है। स्व–संपीड़न कंक्रीट के उत्पादन के लिए बुनियादी सिद्धांत चित्र – 1 में दिखाया गया है। [1]



चित्र – 1: SCC के उत्पादन के लिए बुनियादी सिद्धांत

SCC के उत्पादन की वर्तमान प्रक्रिया मुख्य रूप से अनुभवजन्य मिश्रण अभिकल्पन में जापान और नीदरलैंड के अनुभव पर आधारित है। SCC के उत्पादन के लिए मिश्रण अभिकल्पन को विभिन्न पाउडर सामग्री के लिए संपीड़न सामर्थ्य को ध्यान में रखते हुए अभिकल्पित किया गया है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि ताजा और कठोर कंक्रीट अपने पूर्व निर्धारित गुणों तक पहुँच जाए।

प्रायोगिक अनुसंधान (सामग्री)

(i) सीमेंट

IS 8112:1989 के अनुरूप साधारण पोर्टलैंड सीमेंट 43 ग्रेड का उपयोग किया गया तथा इसके भौतिक गुण तालिका – 1 में दिए गए हैं।

तालिका – 1: 43 ग्रेड ओपीसी सीमेंट के भौतिक गुण

भौतिक गुण	IS 8112 के अनुसार आवश्यकताएँ	परिणाम
Fineness (m^2/kg)	225 (न्यूनतम)	289
Soundness (Le Chatelier Method) (mm)	10 (अधिकतम)	1
Initial setting time (minutes)	30 (न्यूनतम)	35
Final setting time (minutes)	600 (अधिकतम)	378
Specific gravity	3.15	3.15

(ii) महीन मिलावा (FAgg)

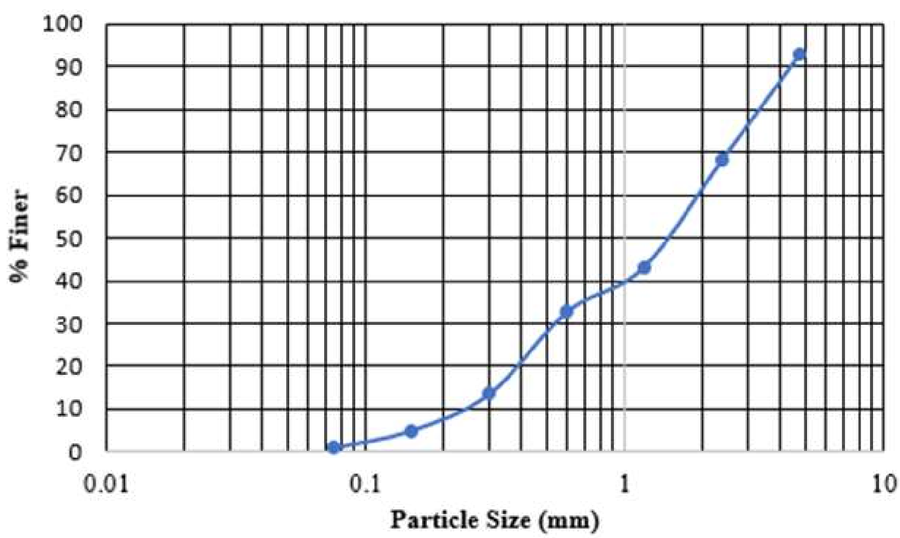
स्थानीय रूप से उपलब्ध नदी की रेत जिसका अधिकतम आकार 4.75 मिमी है, का उपयोग किया गया। ग्रेडेशन वक्र चित्र – 2 में दिखाया गया है। इसके भौतिक गुण तालिका 2 में दिए गए हैं और नदी की रेत IS 383 के अनुसार जोन – 1 में आती है।

(iii) मोटा मिलावा (CAgg)

स्थानीय रूप से उपलब्ध 12.5 मिमी अधिकतम आकार के संदलित पत्थरों का उपयोग किया गया। इसके भौतिक गुण तालिका 2 में दिए गए हैं और IS 383 से पुष्टि की गई है।

तालिका – 2: महीन और मोटे मिलावे के भौतिक गुण

भौतिक गुण	FAgg	CAgg
विशिष्ट गुरूत्व	2.58	2.63
जल अवशोषण (%)	2.04	0.5
शुष्क घनत्व (kg/m^3)	1500	1580



चित्र – 2: महीन मिलावे के रूप में प्रयुक्त नदी की रेत का ग्रेडेशन वक्र

(iv) रासायनिक संमिश्रक

सुपरप्लास्टिसाइज़र (SP) Melflux 2651 F IS 9103 के अनुरूप है और इसका विशिष्ट गुरुत्व 1.08 है। सुपरप्लास्टिसाइज़र का उपयोग सीमेंट के वजन के 1% के बराबर किया गया है।

(v) खनिज संमिश्रक (MA)

खनिज संमिश्रक एक तरह से पोजोलानिक पदार्थ होते है इस परीक्षण में फ्लाई ऐश (FA) का उपयोग खनिज संमिश्रक के रूप में किया गया है जिसका विशिष्ट गुरुत्व 2.04 पाया गया।

(vi) जल

उपयोग किया गया पानी ताजा, रंगहीन और गंधहीन पीने योग्य पानी था जो किसी भी प्रकार के कार्बनिक पदार्थ से मुक्त था।

मिश्रण अनुपात

स्व–संपीडन कंक्रीट के प्रथम विकास के बाद से, इसके मिश्रण डिजाइन के लिए कई तरीके प्रस्तावित किए x, gSA vfHkdYiu fl)kar¨a ds vk/kkj ij] bu fof/k;¨a d¨ ikap Js.kh;¨a esa oxhZÑr fd;k tk ldrk gS अनुभवजन्य अभिकल्पन विधि, संपीड़न सामर्थ्य विधि, क्लोज एग्रीगेट पैकिंग विधि, सांख्यिकीय फैक्टोरियल मॉडल पर आधारित विधियां और पेस्ट मॉडल की रियोलॉजी पर आधारित विधियां। [2]

इस प्रायोगिक अध्ययन में, विभिन्न पाउडर सामग्री के लिए M30 और M 40 ग्रेड स्व–संपीडन कंक्रीट को संपीड़न सामर्थ्य आधारित विधि का उपयोग करके अभिकल्पित किया गया था। अभिकल्पन में शामिल पाउडर मात्रा वे हैं जिनमें स्व–संपीडन कंक्रीट अभिकल्पन की दोनों स्थितियां संतुष्ट होती हो जैसे कि (i) महीन मिलावे एवं कुल मिलावे का अनुपात 0.48 से 0.60 के मध्य रखा गया एवं (ii) पानी के आयतन तथा पाउडर की मात्रा के आयतन का अनुपात 0.8 से 1.1 के मध्य आया था।[3]–[5] पाउडर की मात्रा M30 ग्रेड SCC के लिए 440, 470, 500 और 520 तथा M40 ग्रेड SCC के लिए 470, 490, 520 और 550 रखी गई। इसके अलावा, फ्लाई ऐश का उपयोग खनिज मिश्रक के रूप में किया गया और सीमेंट प्रतिस्थापन के लिए इसकी मात्रा भी 25% से 50% रखी गई।[5] मिश्रण अनुपात निर्धारित करते समय, पानी–सीमेंट अनुपात और सुपरप्लास्टिसाइज़र की मात्रा को स्थिर रखा गया।

तालिका 3 और 4 में क्रमशः M30 ग्रेड और M40 ग्रेड के मिश्रण अनुपात दर्शाए गए हैं।

तालिका 3: एक घन मीटर M30 ग्रेड SCC के लिए मिश्रण अनुपात

Sample name	Powder content	W/C ratio	Cement	Mineral Admixture (Fly Ash)	CAgg	FAgg	SP (1% of weight of C+MA)	Water (Litres)
M30_25MA								
SCC 1	440	0.4313	296	99	673	1041	4	170
SCC 2	470		322	107	712	933	4.3	185
SCC 3	500		348	116	750	825	4.6	200
SCC 4	520		365	122	775	753	4.9	210
M30_30MA								
SCC 5	440	0.4313	276	118	664	1041	4	170
SCC 6	470		300	129	702	933	4.3	185
SCC 7	500		325	139	739	825	4.6	200
SCC 8	520		341	146	764	752	4.9	210
M30_35MA								
SCC 9	440	0.4313	256	138	655	1041	4	170
SCC 10	470		279	150	692	933	4.3	185
SCC 11	500		301	162	729	825	4.6	200
SCC 12	520		316	170	753	753	4.9	210

M30_40MA								
SCC 13	440	0.4313	236	157	646	1041	4	170
SCC 14	470		257	172	682	933	4.3	185
SCC 15	500		278	185	718	825	4.6	200
SCC 16	520		292	195	742	753	4.9	210
M30_45MA								
SCC 17	440	0.4313	217	177	637	1041	4	170
SCC 18	470		236	193	672	933	4.3	185
SCC 19	500		255	209	708	825	4.6	200
SCC 20	520		268	219	731	753	4.9	210
M30_50MA								
SCC 21	440	0.4313	197	197	628	1041	4	170
SCC 22	470		214	214	663	933	4.3	185
SCC 23	500		232	232	697	825	4.6	200
SCC 24	520		243	243	720	753	4.9	210

तालिका 4: एक घन मीटर M40 ग्रेड SCC के लिए मिश्रण अनुपात

Sample name	Powder content	W/C ratio	Cement	Mineral Admixture (Fly Ash)	CAgg	FAgg	SP (1% of weight of C+MA)	Water (Litres)
M40_25MA								
SCC 1	470	0.3522	319	106	735	1002	4.26	150
SCC 2	490		341	114	878	812	4.54	160
SCC 3	520		362	121	786	848	4.82	170
SCC 4	550		383	128	694	885	5.10	180
M40_30MA								
SCC 5	470	0.3522	298	128	726	1002	4.26	150
SCC 6	490		318	136	867	812	4.54	160
SCC 7	520		338	145	775	848	4.82	170
SCC 8	550		358	153	688	885	5.10	180
M40_35MA								
SCC 9	470	0.3522	277	149	716	1002	4.26	150
SCC 10	490		295	159	857	812	4.54	160
SCC 11	520		314	169	764	848	4.82	170
SCC 12	550		332	179	671	885	5.10	180
M40_40MA								
SCC 13	470	0.3522	256	170	706	1002	4.26	150
SCC 14	490		273	182	793	812	4.54	160
SCC 15	520		290	193	753	848	4.82	170
SCC 16	550		307	204	659	885	5.10	180
M40_45MA								
SCC 17	470	0.3522	234	192	697	1002	4.26	150
SCC 18	490		250	204	836	812	4.54	160
SCC 19	520		265	217	742	848	4.82	170
SCC 20	550		281	230	648	885	5.10	180

M40_50MA								
SCC 21	470	0.3522	213	213	687	1002	4.26	150
SCC 22	490		227	227	826	812	4.54	160
SCC 23	520		241	241	731	848	4.82	170
SCC 24	550		256	256	636	885	5.10	180

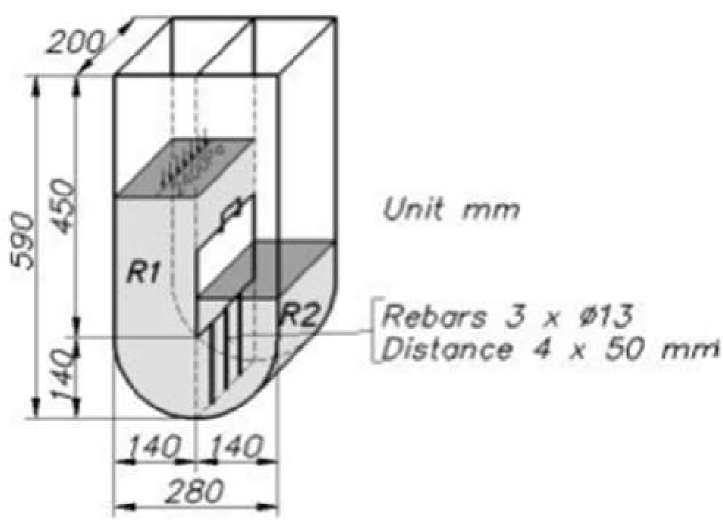
परिणाम और चर्चा

इस अध्ययन में, विभिन्न पाउडर की मात्रा और फ्लाई ऐश की मात्रा के लिए ताजा स्व–संपीडन कंक्रीट की पासिंग क्षमता और भरण क्षमता की जांच की गई। जांच यूरोपीय मानकों द्वारा दिए गए उचित मानदंडों के अनुसार की गई थी।

(i) यू–बॉक्स परीक्षण

यू–बॉक्स परीक्षण का उपयोग मजबूत सलाखों के मध्य से स्व–संपीडन कंक्रीट की पासिंग क्षमता का पता लगाने के लिए किया जाता है। चित्र में दर्शाये अनुसार पहले कम्पार्टमेंट में कंक्रीट को भर कर 1 मिनट के लिए रखा जाता है तत्पश्चात सरकन द्वार को ऊपर उठाकर कंक्रीट को सरियों के मध्य से दूसरे कम्पार्टमेंट में बहने के लिए छोड़ा जाता है। जब कंक्रीट का बहाव रुक जाता है तत्पश्चात पहले कम्पार्टमेंट में कंक्रीट के भराव का पाठ्यांक (H1) एवं द्वितीय कम्पार्टमेंट में कंक्रीट के भराव का पाठ्यांक (H2) अंकित कर लिया जाता है। EFNARC दिशानिर्देशों द्वारा निर्दिष्ट यू–बॉक्स परीक्षण की सीमा H1 और H2 की ऊंचाई में अंतर 0–30 मिमी की सीमा के भीतर होना चाहिए।

तालिका 5 एवं 6 में क्रमशः एम 30 ग्रेड एवं एम 40 ग्रेड कंक्रीट के यू – बॉक्स के परिक्षण के परिणाम दर्शाये गए है।



चित्र – 3: यू बॉक्स परीक्षण उपकरण

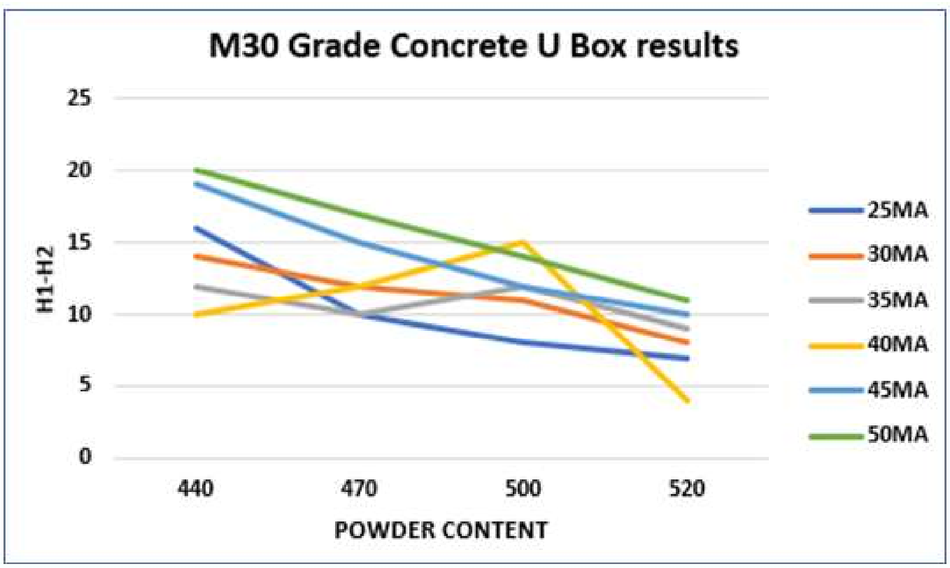
तालिका – 5 : M30 SCC के लिए यू – बॉक्स परीक्षण परिणाम

S. No.	Powder Content	w/c ratio	H1 (mm)	H2 (mm)	H1 – H2 (mm)
			M30_25MA		
SCC1.	440	0.4313	303	287	16
SCC2.	470		300	290	10
SCC3.	500		299	291	08
SCC4.	520		290.5	290.5	07
			M30_30MA		
SCC5.	440	0.4313	302	288	14
SCC6.	470		301	289	12
SCC7.	500		300.5	289.5	11
SCC8.	520		299	291	08
			M30_35MA		
SCC9.	440	0.4313	301	289	12
SCC10.	470		300	290	10
SCC11.	500		301	289	12
SCC12.	520		299.5	290.5	09
			M30_40MA		
SCC13.	440	0.4313	300	290	10
SCC14.	470		301	289	12
SCC15.	500		302.5	287.5	15
SCC16.	520		297	293	04
			M30_45MA		
SCC17.	440	0.4313	304.5	285.5	19
SCC18.	470		302.5	287.5	15
SCC19.	500		301	289	12
SCC20.	520		300	290	10
			M30_50MA		
SCC21.	440	0.4313	305	285	20
SCC22.	470		303.5	285.5	17
SCC23.	500		302	288	14
SCC24.	520		300.5	289.5	11

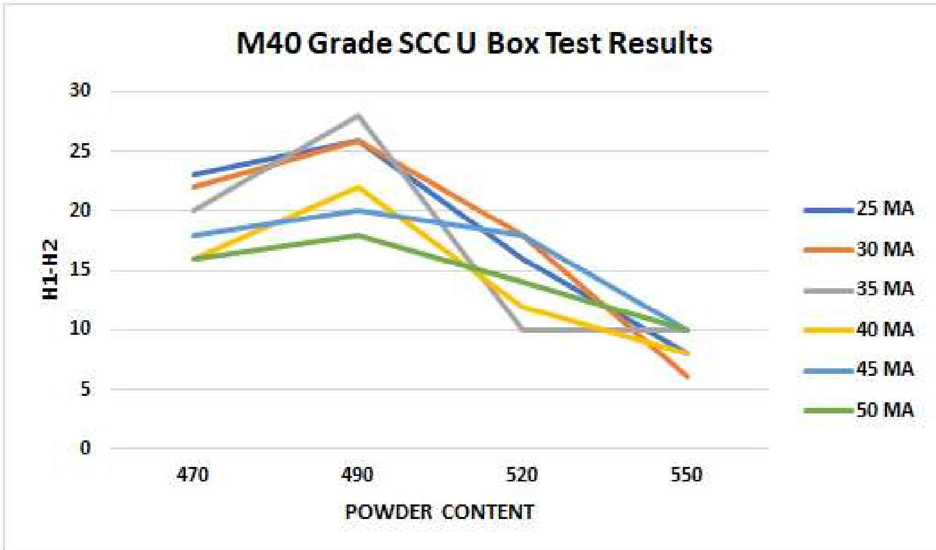
तालिका – 6 : M40 SCC के लिए यू – बॉक्स परीक्षण परिणाम

			M40_25MA		
S. No.	Powder Content	w/c ratio	H1 (mm)	H2 (mm)	H1 – H2 (mm)
SCC1.	470	0.3522	306.5	283.5	23
SCC2.	490		308	282	26
SCC3.	520		303	287	16
SCC4.	550		299	291	8

		M40_30MA			
SCC5.	470	0.3522	306	284	22
SCC6.	490		308	282	26
SCC7.	520		304	286	18
SCC8.	550		298	292	6
		M40_35MA			
SCC9.	470	0.3522	305	285	20
SCC10.	490		309	281	28
SCC11.	520		300	290	10
SCC12.	550		300	290	10
		M40_40MA			
SCC13.	470	0.3522	303	287	16
SCC14.	490		306	284	22
SCC15.	520		301	289	12
SCC16.	550		299	291	8
		M40_45MA			
SCC17.	470	0.3522	304	286	18
SCC18.	490		305	285	20
SCC19.	520		304	286	18
SCC20.	550		300	290	10
		M40_50MA			
SCC21.	470	0.3522	303	287	16
SCC22.	490		304	286	18
SCC23.	520		302	288	14
SCC24.	550		300	290	10



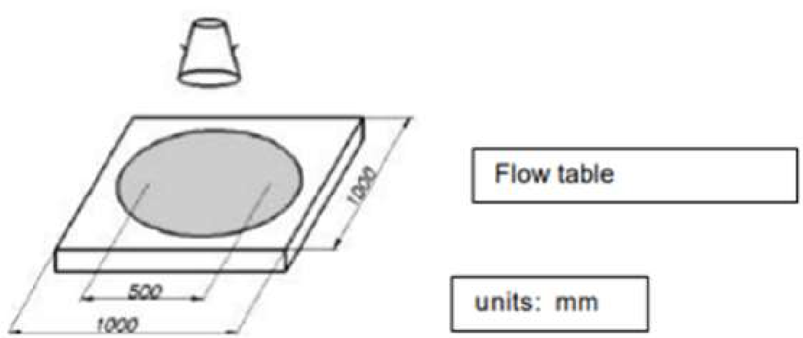
चित्र – 4: विभिन्न पाउडर मात्रा के लिए M30 यू बॉक्स परीक्षण के परिणाम



चित्र – 5: विभिन्न पाउडर मात्रा के लिए M40 यू बॉक्स परीक्षण के परिणाम

(ii) स्लम्प प्रवाह और T50 परीक्षण

यह क्षेत्र में किया जाने वाला बहुत ही आसान एवं एक शीघ्र परीक्षण है। स्लंप प्रवाह के परिणाम, स्व–सम्पीड़ित कंक्रीट की प्रमाणिकता एवं प्रभाविकता दर्शाने के मुख्य किरदार है अर्थात यह परीक्षण सघन प्रबलन के मध्य से स्व सम्पीड़ित कंक्रीट की बहाव क्षमता का द्योतक है। [3], [6] स्लंप परीक्षण के परिणाम कंक्रीट मिश्रण के स्थायित्व, पृथक्करण और ब्लीडिंग को भी निर्धारित करते हैं। भारतीय मानक ने विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए विशिष्ट स्लम्प फ्लो वर्ग निर्धारित किये हैं। एक ताज़ा स्व–सम्पीड़ित कंक्रीट के लिए स्लंप बहाव का न्यूनतम मान 550 मिमी तथा अधिकतम मान 850 मिमी होना चाहिए।[5]



चित्र – 6: प्रवाह तालिका परीक्षण

चित्र में दर्शाये अनुसार स्लंप शंकु को बहाव मेज पर रखा जाता है और इस स्लंप शंकु में कंक्रीट भरी जाती है। शंकु को अब ऊर्ध्वाधर रूप से ऊपर उठाया जाता है जिससे कंक्रीट मुक्त फैलती है। इसी समय स्टॉप घड़ी शुरू करके कंक्रीट के 50 सेमी या 500 मिमी व्यास के वृत्त तक पहुंचने का समय अंकित किया जाता है। इसे ही T50 समय कहा जाता है।

T50 समय, प्रवाह का एक द्वितीयक संकेत है। कम समय अधिक प्रवाहशीलता को इंगित करता है। ब्राइट यूराम अनुसंधान ने सुझाव दिया है कि सिविल इंजीनियरिंग अनुप्रयोगों के लिए 3–7 सेकंड का समय और आवास अनुप्रयोगों के लिए 2–5 सेकंड स्वीकार्य है।[3]

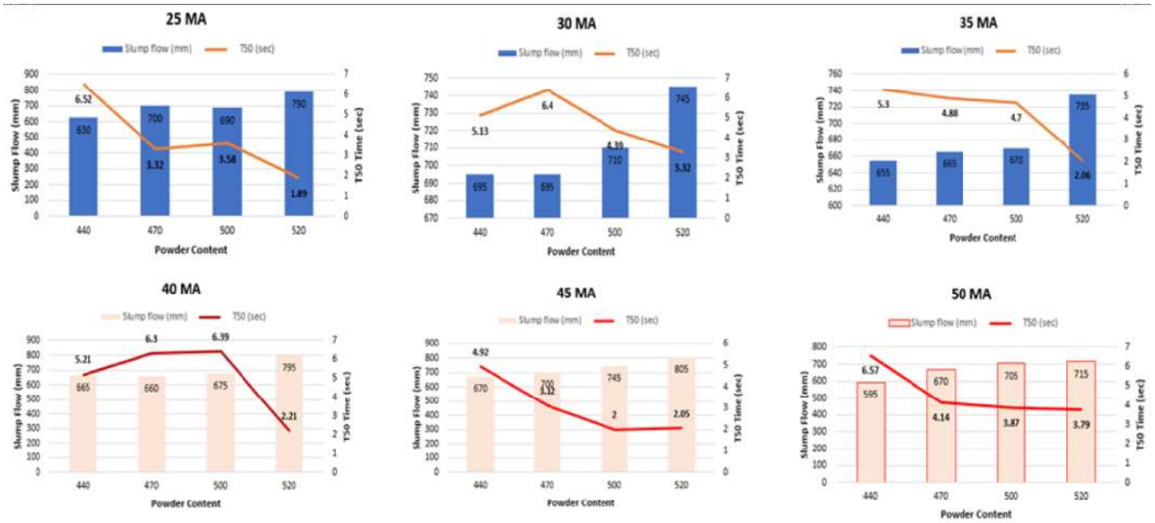
M30 और M40 ग्रेड एससीसी के विभिन्न मिश्रणों के लिए स्लम्प फ्लो और टी50 परिणाम तालिका 7 और 8 में दिखाए गए हैं। इससे हमें SCC की भरण क्षमता को जानने में मदद मिलती है।

तालिका – 7 : M30 SCC के लिए स्लम्प प्रवाह और T50 परीक्षण

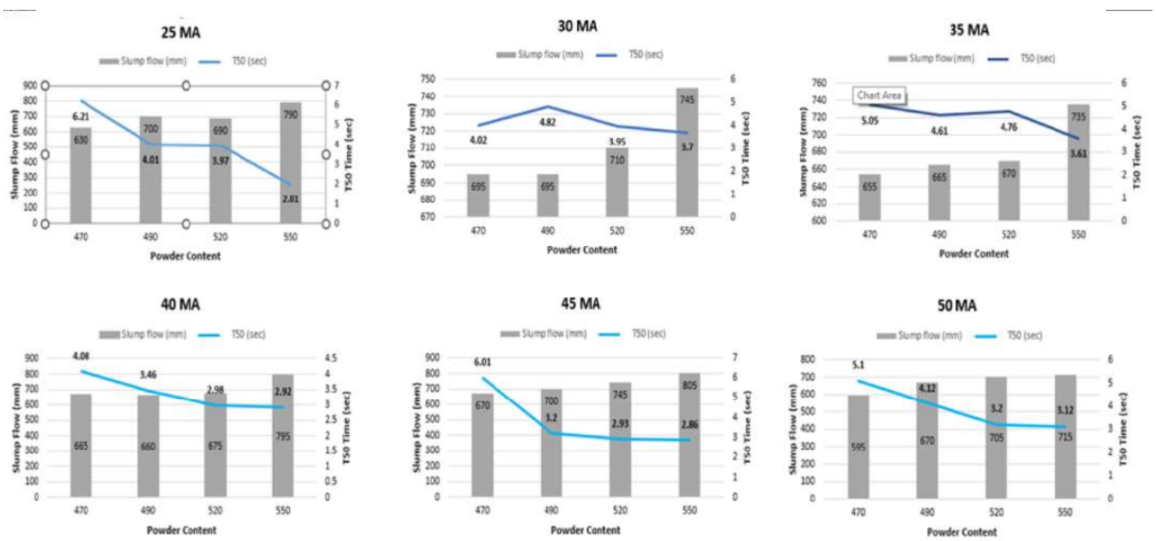
S. No.	Powder Content	w/c ratio	Slump flow (mm)	T50 (sec)
		M30_25MA		
SCC1.	440	0.4313	630	6.52
SCC2.	470		700	3.32
SCC3.	500		690	3.58
SCC4.	520		790	1.89
		M30_30MA		
SCC5.	440	0.4313	695	5.13
SCC6.	470		695	6.40
SCC7.	500		710	4.39
SCC8.	520		745	3.32
		M30_35MA		
SCC9.	440	0.4313	655	5.30
SCC10.	470		665	4.88
SCC11.	500		670	4.70
SCC12.	520		735	2.06
		M30_40MA		
SCC13.	440	0.4313	665	5.21
SCC14.	470		660	6.30
SCC15.	500		675	6.39
SCC16.	520		795	2.21
		M30_45MA		
SCC17.	440	0.4313	670	4.92
SCC18.	470		700	3.12
SCC19.	500		745	2.00
SCC20.	520		805	2.05
		M30_50MA		
SCC21.	440	0.4313	595	6.57
SCC22.	470		670	4.14
SCC23.	500		705	3.87
SCC24.	520		715	3.79

तालिका – 8: M40 SCC के लिए स्लम्प प्रवाह और T50 परीक्षण

S. No.	Powder Content	w/c ratio	Slump flow (mm)	T50 (sec)
		M40_25MA		
SCC1.	470	0.3522	655	6.21
SCC2.	490		675	4.01
SCC3.	520		670	3.97
SCC4.	550		770	2.01
		M40_30MA		
SCC5.	470	0.3522	695	4.02
SCC6.	490		685	4.82
SCC7.	520		700	3.95
SCC8.	550		730	3.7
		M40_35MA		
SCC9.	470	0.3522	670	5.05
SCC10.	490		685	4.61
SCC11.	520		630	4.76
SCC12.	550		710	3.61
		M40_40MA		
SCC13.	470	0.3522	690	4.08
SCC14.	490		705	3.46
SCC15.	520		705	2.98
SCC16.	550		725	2.92
		M40_45MA		
SCC17.	470	0.3522	710	6.01
SCC18.	490		715	3.20
SCC19.	520		685	2.93
SCC20.	550		765	2.86
		M40_50MA		
SCC21.	470	0.3522	685	5.10
SCC22.	490		690	4.12
SCC23.	520		695	3.20
SCC24.	550		715	3.12



चित्र – 7: M30 SCC के लिए स्लम्प बहाव परीक्षण के परिणाम



चित्र – 8: M40 SCC के लिए स्लम्प बहाव परीक्षण के परिणाम

निष्कर्ष

1. कंक्रीट बनाते समय सुपरप्लास्टिसाइज़र मिलाने से तक़रीबन 20 % पानी की मात्रा को कम करने में मदद मिली जिससे कंक्रीट की सामर्थ्य में वृद्धि हुई।

2. कंक्रीट मिश्रण जिसमें पानी की मात्रा और पाउडर की मात्रा का अनुपात अधिक होता है, स्व–संपीडन कंक्रीट के रूप में बेहतर प्रदर्शन करता है।

3. प्रायोगिक परीक्षण से यह भी मालूम हुआ कि किसी नियत पानी के आयतन एवं पाउडर के आयतन पर अगर महीन मिलावे एवं कुल मिलावे का अनुपात कम हो तो स्व – सम्पीड़ित कंक्रीट की दक्षता पर बुरा प्रभाव पड़ता है अर्थात इस परिस्थिति में कंक्रीट मिश्रण में पृथक्करण एवं ब्लीडिंग की संभावना बढ़ जाती है।

4. परीक्षण के समग्र परिणामों को देखने के बाद निष्कर्ष निकाला गया कि कुल समुच्चय के लिए महीन समुच्चय का अनुपात और पाउडर की मात्रा के लिए पानी की मात्रा दोनों को बढ़ाने से सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शनकारी स्व–संपीडन कंक्रीट प्राप्त होगा।

शोध पत्र में प्रयुक्त अंग्रेज़ी शब्दों की समानार्थक हिंदी शब्दावली

Alphabetically sorted terminology in English	**वर्णमाला अनुक्रमित हिंदी शब्दावली**
Fresh concrete	ताजा कंक्रीट
Grades of concrete	कंक्रीट की श्रेणियाँ
Mineral admixture	खनिज संमिश्रक
Powder content	पाउडर मात्रा
Self-compacting concrete	स्व–संपीडन कंक्रीट
Specific gravity	विशिष्ट गुरूत्व

सन्दर्भ

1. Dehn F. and Holschemacher K. (2000). Self-Compacting Concrete (SCC) Time Development of the Material Properties and the Bond Behaviour.

2. Shi C., Wu Z., Lv K. and Wu L. (2015). A review on mixture design methods for self-compacting concrete. *Constr. Build. Mater.*, vol. 84, pp. 387–398.

3. EFNARC. (2002). Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete. *Rep. from Eur. Fed. Spec. Constr. Chem. Concr. Syst.*, vol. 44, no. February, pp. 1–32.

4. Sood H., Khitoliya R.K. and Pathak S.S. (2009). Incorporating European Standards for Testing Self Compacting Concrete in Indian Conditions. *Int. J. Recent Trends Eng.*, vol. 1, no. 6, pp. 41–45.

5. Standard I. (2019). Concrete Mix Proportioning – Guidelines IS 10262/ : 2019efnarc.

6. Palanisamy M. (2017). Experimental study on self compacting concrete contains partially manufactured sand and recycled clay roof tile.

शोध पत्र / **Research Paper**

परिवहन समस्या का प्रतिलोम इष्टतमीकरण
Inverse Optimization of Transportation Problem

नितिन आर्य

Nitin Arya

Department of Mathematics, Government Engineering College, Jhalawar (Rajasthan) INDIA
nitin.arya1234@gmail.com
https://doie.org/10.0228/VP.2025815936

सारांश

यह शोध पत्र परिवहन समस्या के प्रतिलोम संस्करण को हल करने की एक विधि प्रस्तुत करता है। एक परिवहन समस्या पर विचार किया गया है और दिए गए सुसंगत हल को इष्टतम बनाने के लिए इसकी लागत को यथासंभव कम समायोजित किया है। हमारे दावे की पुष्टि करने के लिए अंत में एक उदाहरण दिया गया है।

Abstract

This research paper presents a method to solve the inverse version of transportation problem. A transportation problem is considered and adjusted its costs as small as possible to make the given feasible solution to an optimal one. An example is given at the end to validate our claim.

मुख्य शब्दः प्रतिलोम इष्टतमीकरण, परिवहन समस्या, संशोधित वितरण विधि

Key Words: Inverse Optimization, Transportation Problem, Modified Distribution Method

परिचय

वास्तविक जीवन की विभिन्न समस्याओं को गणितीय प्रोग्रामन समस्या के रूप में तैयार किया जा सकता है और उपयुक्त तकनीकों का उपयोग करके हल किया जा सकता है। जब भी हम इन समस्याओं को गणितीय रूप से निरुपित करते हैं, तो यह माना जाता है कि समस्या से जुड़े सभी प्राचल सटीक रूप से ज्ञात हैं और हम ऐसा समाधान ढूंढना चाहते हैं जो प्राचलों के वर्तमान मूल्यों के लिए इष्टतम हो। हालाँकि, व्यवहार में, ऐसी कई स्थितियाँ होती हैं जब हम इन प्राचलों के बारे में बहुत अधिक निश्चित नहीं होते हैं या हमारे पास इन प्राचलों के केवल कुछ अनुमान होते हैं, लेकिन अवलोकन, प्रयोग या पूर्व अनुभवों से हमें इन समस्याओं का हल ज्ञात हो सकता है। ज्ञात हल दिए गए प्राचलों के वर्तमान मूल्यों के लिए इष्टतम हो भी सकता है और नहीं भी, इसलिए हमें दिए गए हल को इष्टतम बनाने के लिए इन प्राचलों को समायोजित करने की आवश्यकता है। इस समस्या को प्रतिलोम समस्या माना जा सकता है, लेकिन जब भी हम इष्टतम के बारे में बात करते हैं, तो हम हमेशा सर्वोत्तम हल की तलाश में रहते हैं यानी प्राचलों का समायोजन न्यूनतम होना चाहिए या इसके पीछे जुड़ी लागत न्यूनतम होनी चाहिए।

इस प्रकार एक इष्टतमीकरण समस्या में हम लागत गुणांक (c), दाएं पक्ष का सदिश (b) और प्रतिबन्ध मैट्रिक्स (A) के मूल्यों को देखते हुए निर्णय चर (x) के मूल्यों को ज्ञात करते हैं। प्रतिलोम इष्टतमीकरण समस्या में निर्णय चर (x) के मूल्यों को देखते हुए लागत गुणांक (c), दाई ओर के सदिश (b) और बाधा मैट्रिक्स (A)

के मूल्यों का अनुमान लगाते हैं। सामान्यतया, एक प्रतिलोम इष्टतमीकरण समस्या उन प्राचलों (लागत, क्षमता, यात्रा समय, आदि) के मूल्यों को खोजना है जो दिए गए समाधान को इष्टतम बनाते हैं और जो दिए गए प्राचलों से यथासंभव कम से कम भिन्न होते हैं।

गणितीय प्रोग्रामन समस्या के प्रतिलोम इष्टतमीकरण हेतु एक महत्वपूर्ण योगदान आहूजा और ऑरलिन [1] का था। उन्होंने सर्वप्रथम यह सिद्ध किया कि रैखिक प्रोग्रामन समस्या की l_1 व l_∞ नॉर्म के अन्तर्गत प्रतिलोम समस्या भी रैखिक प्रोग्रामन समस्या की होती है हालाँकि झांग और लियू [3] ने सबसे पहले प्रतिलोम रैखिक प्रोग्रामन समस्या को प्राप्त किया है और हुआंग और लियू [2] ने भी वही परिणाम प्राप्त किए हैं, लेकिन आहूजा और ऑरलिन द्वारा उपयोग किया जाने वाला दृष्टिकोण अधिक व्यापक है और इसका उपयोग कई प्रतिलोम इष्टतमीकरण समस्याओं को हल करने के लिए किया जा सकता है। ह्यूबर्गर, सी [4] ने विभिन्न प्रतिलोम समस्याओं, उनकी विधियों एवं परिणामों को संकलित रूप से प्रस्तुत किया। जैन एवं आर्य [5 –10] ने विभिन्न गणितीय प्रोग्रामन समस्यों जैसे क्षमतायुक्त परिवहन समस्या, भिन्नात्मक रैखिक प्रोग्रामन समस्या, द्विघात प्रोग्रामन समस्या एवं भिन्नात्मक परिवहन समस्या इत्यादि के प्रतिलोम इष्टतमीकरण मॉडल प्रस्तुत किये। जलीलज़ादेह, हामेदानी [11] अदलखा, कोवालास्की [12] द्वारा द्विघात परिवहन समस्या हेतु प्रतिलोम मॉडल पर कार्य किया गया।

परिवहन समस्या

परिवहन समस्या एक स्थान (जिसे मूल स्थान कहा जाता है) से दूसरे स्थान (जिसे गंतव्य कहा जाता है) तक माल भेजने की लागत को कम करना है, ताकि प्रत्येक आगमन क्षेत्र की ज़रूरतें पूरी हों और प्रत्येक शिपिंग स्थान अपनी क्षमता के भीतर संचालित हो।

यदि वहाँ m कारखाने या उत्पादन संयंत्र, $P_1, P_2, ..., P_m$ हैं, जो एक निश्चित वस्तु की आपूर्ति करते हैं, और वहाँ n बाज़ार या गोदाम, $W_1, W_2, ..., W_n$ हैं जहाँ इस वस्तु की आपूर्ति की जानी हैं। उत्पादन संयंत्र P_i वस्तु की मात्रा a_i $(i = 1, 2, \ldots, m)$ उत्पन्न करता है, और गोदाम W_j को वस्तु की मात्रा b_j $(j = 1, 2, \ldots, n)$ प्राप्त करनी हैं। मान लीजिए कि P_i से W_j तक वस्तु की एक इकाई के परिवहन की लागत c_{ij} है और P_i से W_j तक परिवहन की गई वस्तु की मात्रा x_{ij} है, तो एक परिवहन समस्या इस प्रकार तैयार की जा सकती है:

न्यूनतम $\quad z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij},$

व्यवरोध $\quad \sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i, \forall i = 1, 2, ..., m$

$\quad \sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j, \forall j = 1, 2, ..., n$

तथा $\quad x_{ij} \geq 0, \forall\ i = 1, 2, ..., m, j = 1, 2, ..., n,$

यहाँ $\quad \sum a_i = \sum b_j$

इस समस्या का सारणीबद्ध निरुपण इस प्रकार है:

तालिका–1 परिवहन समस्या

गोदाम→ कारखाने↓	W_1	W_2	⋯	W_n	उपलब्धता
F_1	c_{11} x_{11}	c_{12} x_{12}	⋯	c_{1n} x_{1n}	a_1
F_2	c_{21} x_{21}	c_{22} x_{22}	⋯	c_{2n} x_{2n}	a_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
F_m	c_{m1} x_{m1}	c_{m2} x_{m2}	⋯	c_{mn} x_{mn}	a_m
आवश्यकता	b_1	b_2	⋯	b_n	$\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$

प्रस्तावित विधि

चरण–1 संशोधित वितरण (MODI) विधि का उपयोग करके दी गई परिवहन समस्या को हल करें।

चरण–2 यदि x_{ij}^* इष्टतम हल है, और मान लीजिए A*, x_{ij}^* के संगत सूचकांकों (i,j) के जोड़े का समुच्चय है, अर्थात, $A^* = \{(i,j) / x_{ij}^* > 0\}$

चरण–3 यदि x_{ij}^0 दिया गया सुसंगत हल है, और मान लीजिए कि A^0, x_{ij}^0 के संगत सूचकांकों (i,j) के जोड़े का समुच्चय है, अर्थात, $A^0 = \{(i,j) / x_{ij}^0 > 0\}$

चरण–4 A^0 / A^* की गणना करें, जहाँ A^0 / A^*, A^0 के उन सूचकांकों के सेट को दर्शाता है जो A* में नहीं हैं, अर्थात, $A^0 / A^* = \{(i,j) / (i,j) \in A^0, (i,j) \notin A^*\}$

चरण–5 प्रत्येक $(i,j) \in A^0 / A^*$ के लिए $\bar{c}_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$ का उपयोग कर $\bar{c}_{ij}$ ज्ञात करेंगे जहाँ c_{ij} इकाई परिवहन लागत है और संशोधित वितरण विधि में अंतिम परिवहन तालिका में प्राप्त इष्टतम द्वैत चर हैं।

चरण–6 संशोधित लागत की गणना करेंगे

$$d_{ij}^* = \begin{cases} c_{ij} - \bar{c}_{ij}, \ \forall (i,j) \in A^0 / A^* \\ c_{ij}, \ \forall (i,j) \notin A^0 / A^* \end{cases}$$

दृष्टान्तीय उदाहरण

निम्न परिवहन समस्या को प्रतिलोम इष्टतमीकरण की सहायता से हल कीजिये–

तालिका–2

तक → / से ↓		गंतव्य D_1	D_1	D_1	उपलब्धता ↓
आरंभ स्थान	O_1	16	20	12	200
	O_2	14	8	18	160
	O_3	26	24	16	90
माँग →		180	120	150	योग = 450

यदि $x^0 = \{x_{11}=180, x_{13}=20, x_{22}=120, \quad x_{23}=40, x_{33}=90\}$ दिया गया सुसंगत हल है तो हमें इस समाधान को इष्टतम बनाने के लिए संशोधित लागत ज्ञात करनी होगी। जिसके चरण इस प्रकार हैं:

चरण 1. संशोधित वितरण विधि का उपयोग करके समस्या का समाधान करते हुए हम निम्नानुसार अंतिम परिवहन तालिका प्राप्त करते हैं:

तालिका 3–संशोधित वितरण विधि का उपयोग करके परिवहन समस्या का इष्टतम हल

16 (140)	20 10	12 (60)	$u_1 = 0$
14 (40)	8 (120)	18 8	$u_2 = -2$
26 0	24 10	16 (90) 52	$u_3 = 4$
$v_1 = 16$	$v_2 = 10$	$v_3 = 12$	Z = 5920

जहां $u_1, u_2, u_3, v_1, v_2, v_3, v_4$ इष्टतम दोहरे चर हैं। परिवहन तालिका में कोष्ठिकाओं के निचले दाएं कोने पर लिखी संख्याएं $\bar{c}_{ij}$ को दर्शाती हैं और $x^* = \{x_{11}=140, x_{13}=60, x_{21}=40, x_{22}=120, x_{33}=90\}$ न्यूनतम परिवहन लागत 5920 के साथ इष्टतम हल है।

चरण–2 इष्टतम हल $x^* = \{x_{11}=140, x_{13}=60, x_{21}=40, x_{22}=120, x_{33}=90\}$ के संगत $A^* = \{(1,1), (1,3), (2,1), (2,2), (3,3)\}$ ज्ञात करेंगे

चरण–3 दिए गये सुसंगत हल $x^0 = \{x_{11}=180, x_{13}=20, x_{22}=120, x_{23}=40, x_{33}=90\}$ के संगत $A^0 = \{(1,1), (1,3), (2,2), (2,3), (3,3)\}$ ज्ञात करेंगे

चरण–4 $A^0 / A^* = \{(i,j)/(i,j) \in A^0, (i,j) \notin A^*\} = \{(2,3\}$ ज्ञात करेंगे

चरण–5 $\bar{c}_{23} = c_{23} - u_2 - v_3 = 18 + 2 - 12 = 8$

चरण–6 संशोधित लागतों की गणना करें

$$d^*_{23} = c_{23} - \bar{c}_{23} = 18 - 8 = 10$$

MODI विधि की सहायता से संशोधित परिवहन समस्या का इष्टतम समाधान निम्नलिखित परिवहन तालिका में दिखाया गया है:

तालिका–4: संशोधित परिवहन समस्या का इष्टतम समाधान

16 (180)	20 10	12 (20)	$u_1 = 12$
14 0	8 (120)	10 (40)	$u_2 = 10$
26 0	24 0	16 (90)	$u_3 = 16$
$v_1 = 4$	$v_2 = -2$	$v_3 = 0$	Z = 5920

स्पष्ट रूप से, प्रत्येक खाली कोष्ठिका के निचले दाएं कोने पर लिखे गये सभी मान ($\bar{c}_{ij}$) अऋणात्मक हैं, जो दर्शाते हैं कि x^0 संशोधित परिवहन समस्या का एक इष्टतम समाधान है।

शोध पत्र में प्रयुक्त अंग्रेज़ी शब्दों की समानार्थक हिंदी शब्दावली

Alphabetically sorted Terminology in English	वर्णमाला अनुक्रमित समानार्थक हिंदी शब्दावली
Cell	कोष्ठिका
Feasible Solution	सुसंगत हल
Inverse Optimization	प्रतिलोम इष्टतमीकरण
Optimal	इष्टतम
Transportation Problem	परिवहन समस्या
Validate	पुष्टि करना

सन्दर्भ

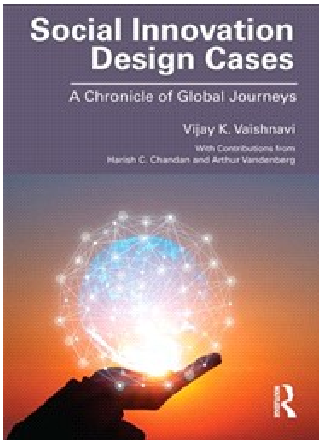
1. Ahuja, R.K. and Orlin, J.B. (2001). Inverse Optimization. *Operations Research*, 49, 771-783.
2. Huang, S., Liu, Z. (1999). On the inverse problem of linear programming and its application to minimum weight perfect k-matching. *European Journal of Operational Research*, 112, 421–426.
3. Zhang, J., and Liu, Z. (1996). Calculating some inverse linear programming problem. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 72, 261-273.
4. Heuberger, C. (2004). Inverse combinatorial optimiza-tion: A survey on problems, methods and results. *Journal of Combinatorial Optimization*, 8 (3), 329–361.
5. Jain, S. and Arya, N. (2013). An Inverse Capacitated Transportation Problem. *IOSR Journal of Mathematics* 5(4) 24-27.
6. Jain, S. and Arya, N. (2013). On Inverse Linear Fractional Programming Problem. European Journal of Mathematical Sciences 2(3) 320-328.
7. Jain, S. and Arya, N. (2013). Inverse Optimization for Quadratic Programming Problems. International Journal of Operations Research Nepal 2, 49-56.
8. Jain, S. and Arya, N. (2013). An Inverse Transportation Problem with the Linear Fractional Objective Function. AMO- Advanced Modeling and Optimization 15(3), 677-687.
9. Jain, S. and Arya, N. (2013). A Type of Inverse Linear Fractional Programming Problem. Mexican Journal of Operations Research 2(2), 2-9.
10. Jain, S. and Arya, N. (2013). On Inverse Quadratic Programming Problems. Advances in Modelling Series A. General Mathematics 50(2), 55-71.
11. Jalilzadeh, A and Hamedani, E.Y.(2014). Inverse Quadratic Transportation Problem. https://doi.org/10.48550/arXiv.1409.6030.
12. Adlakha, V.; Kowalski, K.(2013). On the Quadratic Transportation Problem. Open Journal of Optimization. 2(3) 89–94.

पुस्तक समीक्षा / **Book Review**

Social Innovation Design Cases

A Chronicle of Global Journeys

Vijay K. Vaishnavi



Social innovation is an innovation whose main aim is to benefit society. There is a worldwide need for and interest in conducting innovations and social innovations. **Social Innovation Design Cases: A Chronicle of Global Journeys** provides an in-depth description of the design journeys of twenty social innovation cases from twelve countries around the globe on five continents. The design cases span areas ranging from promoting rural economic development to addressing climate change. The book describes in depth, citing relevant references, the design journeys of the twenty social innovations and corresponding social enterprises, following an innovation design process model.

Additionally, it describes the knowledge models and metamodels contributed by these cases. Each design case presents the overall business model of the social innovation and the corresponding social enterprise.

The book is for social entrepreneurs, innovators and aspiring innovators, especially those actively planning and designing social innovations in for-profit, government and not-for-profit organizations. In addition to managers, executives and mid-level staff, the book is for students and trainees who would like to understand different kinds of social innovations as well as their design and implementation. Providing details on the design and implementation of a variety of successful social innovations, the cases presented can serve as templates for future social innovations. The book can empower social entrepreneurs and innovators to develop and implement ideas for the betterment of society at large.

Vijay K. Vaishnavi is Professor Emeritus of Computer Information Systems, as well as former Board of Advisors Professor of Computer Information Systems and Professor of Computer Science, at Georgia State University. He holds a PhD from Indian Institute of Technology, Kanpur and has conducted postdoctoral work at McMaster University, Canada. His research interests cover several areas including innovation design, social innovation design, design science research methods, information integration and web mining, software development, and data structures/algorithms.

ISBN: 9781040102299

प्रतिक्रियाएं / Feedback

विज्ञान प्रकाश शोध पत्रिका में शोध पत्र प्रकाशित करने की यात्रा अत्यंत रोमांचक रही। यह मेरे लिए अत्यंत सम्मान एवं गौरव का क्षण है कि मेरा शोध पत्र प्रतिष्ठित शोध पत्रिका में प्रकाशित हो रहा है। सम्पादन प्रक्रिया अत्यंत व्यवस्थित और सहायक रही। प्रधान सम्पादक ने जिस तन्मयता से मेरा इस दौरान मार्गदर्शन किया, उससे मुझे शोध पत्र को और बेहतर बनाने का अवसर मिला। मुझे पूर्ण विश्वास है कि इस पत्रिका में प्रकाशन से मेरे इस शोध कार्य को नई पहचान मिलेगी।

– विजय लक्ष्मी, शोधार्थी, CSIR & NIScPR, New Delhi, vijaylakhmi708@gmail.com

विज्ञान प्रकाश शोध पत्रिका द्वारा विज्ञान एवं तकनीकी के क्षेत्र में शोध पत्रों के प्रकाशन से वैश्विक पटल पर हिंदी भाषा का परचम निरंतर लहराया जा रहा है। इसके लिए विज्ञान प्रकाश शोध पत्रिका के सम्पादक मंडल को साधुवाद।

– कीर्ति वर्मा, GGITS, Jabalpur, kirtivrm3@gmail.com

विज्ञान प्रकाश पत्रिका द्वारा हिंदी भाषा में शोध पत्रों को प्रकाशित करने की पहल सराहनीय है। इस प्रयास से विज्ञान एवं तकनीकी के क्षेत्र में हिंदी भाषा को उचित सम्मान मिल रहा है। यह इंगित करता है कि विज्ञान एवं तकनीकी के क्षेत्र में नवाचारों का प्रसार हिंदी भाषा में उतना ही प्रभावी है जितना कि अंग्रेज़ी भाषा में। विज्ञान प्रकाश शोध पत्रिका की पूरी टीम को इस पुनीत कार्य के लिए कोटि–कोटि बधाई।

– महेश मनवानी, Engineering College Ajmer, maheshmanwani@ecajmer.ac.in

विज्ञान प्रकाश पत्रिका द्वारा हिंदी भाषा में शोध पत्रों का प्रकाशन करने की पहल निरंतर हमारे समाज को वैज्ञानिक नवाचारों से अवगत कराती है। यह कदम हमारी भाषा व सांस्कृतिक विरासत के प्रति गर्व का अभिवादन है। ग्रामीण अंचलों से सम्बंधित युवा शोधार्थियों को भी हिंदी भाषा में अपने नवाचारों से विज्ञान प्रकाश पत्रिका के जरिये देश के वैज्ञानिक समुदाय को साझा करने का अवसर मिलता है।

– धीरेन्द्र कुमार शर्मा, Bundelkhand University Jhansi, dhirendra.dr@rediffmail.com

UGC-CARE Listed Journal VIGYAN PRAKASH Vol. 22 No. 2, April - June 2024

List of Review Coordinators

(Excellently Coordinated with Reviewers for Critical Review)

- **Prof. Avnish Kumar**
  Dept of Math Sc & Comp App
  Bundelkhand University, Jhansi
  dravanishkumar@gmail.com
- **Dr. Ganesh C. Chikute**
  Department of Civil Engineering
  AISSMS College of Engineering,
  Pune
  chikute.ganesh@gmail.com
- **Dr. Adarsh Mangal**
  Department of Mathematics,
  Engineering College Ajmer
  dradarshmangal@vigyanprakash.in

भाषा सुधार (Language Comprehension)

- **Dr. Adarsh Mangal**
  Department of Mathematics,
  Engineering College Ajmer
  dradarshmangal@vigyanprakash.in

• • • List of Reviewers • • •

- **Prof. Sanjay Jain**
  Principal,
  Government College, Nand (Raj.)
  drjainanjay@gmail.com
- **Dr Anjy Khandelwal**
  Sri Balaji University,
  Pune
  dranju07khandelwal@gmail.com
- **Dr D V Wadkar**
  Department of Civil Engineering
  AISSMS College of Engineering, Pune
  dvwadkar@aissmscoe.com
- **Dr Suresh Sahu**
  Department of Chemistry
  Engineering College, Ajmer
  sahu.suresh50@gmail.com
- **Dr Shyam Gupta**
  Department of Zoology
  R.B.S. College, Agra
  drsgrbsagra@rediffmail.com
- **Dr Nitin Arya**
  Department of Mathematics
  Government Engineering College, Jhalawar
  nitin.arya1234@gmail.com
- **Narayan Bansal**
  Department of Civil Engineering
  SATI, Vidisha
  bansalnarayan92@gmail.com
- **Dr Reeta Sharma**
  Department of Chemistry
  Shyamlal College (Delhi University)
  rsharma@shyamlal.du.ac.in
- **Dr Samar Vir Singh**
  Department of Zoology
  St. John's College, Agra
  samar.v.s@gmail.com
- **Prof. Anil Kumar**
  Principal, Maharaj Singh College,
  Saharanpur
  asharma2341@gmail.com

श्रीलक्ष्मणाचार्य की संस्कृत रचना नामरामायण से...

॥ **अरण्यकाण्डः** ॥

दण्डकवनजनपावन राम ॥ दुष्टविराधविनाशन राम ॥
शरभङ्गसुतीक्ष्णार्चित राम ॥ अगस्त्यानुग्रहवर्धित राम ॥
गृध्राधिपसंसेवित राम ॥ पञ्चवटीतटसुस्थित राम ॥
शूर्पणखार्तिविधायक राम ॥ खरदूषणमुखसूदक राम ॥
सीताप्रियहरिणानुग राम ॥ मारीचार्तिकृदाशुग राम ॥
विनष्टसीतान्वेषक राम ॥ गृध्राधिपगतिदायक राम ॥
शबरीदत्तफलाशन राम ॥ कबन्धबाहुच्छेदक राम ॥
राम राम जय राजा राम । राम राम जय सीता राम ॥

॥ **किष्किन्धाकाण्डः** ॥

हनुमत्सेवितनिजपद राम ॥ नतसुग्रीवाभीष्टद राम ॥
गर्वितवालिसंहारक राम ॥ वानरदूतप्रेषक राम ॥
हितकरलक्ष्मणसंयुत राम ॥
राम राम जय राजा राम । राम राम जय सीता राम ॥

॥ **सुन्दरकाण्डः** ॥

कपिवरसन्ततसंस्मृत राम ॥ तद्गतिविघ्नध्वंसक राम ॥
सीताप्राणाधारक राम ॥ दुष्टदशाननदूषित राम ॥
शिष्टहनूमद्भूषित राम ॥ सीतावेदितकाकावन राम ॥
कृतचूडामणिदर्शन राम ॥ कपिवरवचनाश्वासित राम ॥
राम राम जय राजा राम । राम राम जय सीता राम ॥

क्रमशः...

नामरामायण संस्कृत में ऋषि वाल्मीकि द्वारा विरचित महाकाव्य रामायण का लघु संस्करण है। इसके रचयिता श्रीलक्ष्मणाचार्य हैं। नामरामायण में वाल्मीकिरामायण के ही समान बाल, अयोध्या, किष्किन्धा, सुंदर, युद्ध और उत्तर काण्ड हैं। उपर्युक्त सात काण्डों में वर्गीकृत इस ग्रंथ में भगवान् राम के संपूर्ण जीवनचरित्र को 108 नामों के माध्यम से चित्रित किया गया है। नामरामायण दक्षिण भारतीय राज्यों अर्थात् तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, तेलंगाना, कर्नाटक और केरल में अधिक लोकप्रिय है। प्रस्तुत अंक में नामरामायण के अरण्यकाण्ड, किष्किन्धाकाण्ड एवं सुन्दरकाण्ड उद्धृत हैं।