

75  
आज़ादी का  
अमृत महोत्सव

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

वर्ष : 20, अंक 4, अक्टूबर-दिसम्बर 2022  
Vol. 20, No. 4, October-December 2022



# विज्ञान प्रकाश VIGYAN PRAKASH

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल  
Research Journal of Science & Technology



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

---

**संस्थापक मुख्य सम्पादक / Founder Chief Editor**

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

---

**मुख्य सम्पादक / Chief Editor**

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

---

**सलाहकार मण्डल / Advisory Board**

- डॉ. विजय कुमार सारस्वत / Dr. V. K. Saraswat  
Member, NITI Aayog, Govt. of India &  
Chancellor, Jawaharlal Nehru University, New Delhi.  
Formerly, Secretary, Defence (R&D)  
& Scientific Adviser to Raksha Mantri  
& DG DRDO (Ministry of Defence).  
[vk.saraswat@gov.in](mailto: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](mailto:J_Narayan@ncsu.edu)
- डॉ. श्याम कुमार शुक्ल / Dr. Shyam K. Shukla  
Executive Director, World Hindi Foundation  
44949 Cougar Circle, Fremont, CA 94539, USA  
[shuklas@comcast.net](mailto: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](mailto:Alok.kumar@oswego.edu)

---

**कार्यकारी सम्पादक / Executive Editor**

- प्रो. अनुपम शुक्ल / Prof. Anupam Shukla  
Director, SVNIT, Surat, Gujarat-395007  
[director@svnit.ac.in](mailto:director@svnit.ac.in), [dranupamshukla@gmail.com](mailto:dranupamshukla@gmail.com)

---

**सहयोगी सम्पादक / Associate Editors**

- प्रो. रंजन माहेश्वरी / Prof. Ranjan Maheshwari  
Professor, Rajasthan Technical University, Kota  
[ranjan@rtu.ac.in](mailto: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](mailto:kkm@hbcse.tifr.res.in)
- प्रो. प्रतापानंद झा / Prof. Pratapanand Jha  
Director, Cultural Informatics Lab (CIL)  
& Dean Academics, IGNC, New Delhi  
[pjha@ignca.nic.in](mailto:pjha@ignca.nic.in)

---

**सहायक सम्पादक / Assistant Editors**

- डॉ. आदर्श मंगल / Dr. Adarsh Mangal  
Dept. of Mathematics, Engg. College Ajmer 305025  
[dradarshmangal@vigyanprakash.in](mailto:dradarshmangal@vigyanprakash.in)
- डॉ. राहुल दीक्षित / Dr. Rahul Dixit  
Department of CSE, IIIT Pune  
[rahuldixit@iiitp.ac.in](mailto:rahuldixit@iiitp.ac.in)

---

**प्रकाशन सहयोग / Publication Support**

- प्रो. ओउम प्रकाश शर्मा / Prof. Oum Prakash Sharma  
Director, NCIDE, IGNOU, New Delhi-110068  
& General Seceretary, Lok Vigyan Parishad  
[opsharma@ignou.ac.in](mailto:opsharma@ignou.ac.in)

---

**ऑनलाइन प्रदर्श (वैबसाइट) / Online Presence (Website)**

- दिव्या शर्मा / Divya Sharma  
Designer's Bliss, Sydney, NSW, Australia  
[www.designersbliss.com](http://www.designersbliss.com)

---

**मुद्रण सहयोग / Printing Support**

- Rohit Kaushik, [kaushik.rohit@gmail.com](mailto:kaushik.rohit@gmail.com)

विश्व हिन्दी न्यास से संस्थापित एवं लोक विज्ञान परिषद, दिल्ली द्वारा प्रकाशित  
 UGC-CARE समिति से अनुमोदित हिन्दी में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल – विज्ञान प्रकाश  
 ISSN : 1549-523-X; [www.VigyanPrakash.in](http://www.VigyanPrakash.in)

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

विज्ञान प्रकाश : विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल, वर्ष: 20, अंक 4, अक्टूबर –दिसम्बर 2022

VIGYAN PRAKASH : Research Journal of Science & Technology, Vol. 20, No. 4 October-December 2022

(www.VigyanPrakash.in)

विषय क्रम

• सलाहकार एवं सम्पादक मण्डल /Advisory & Editorial Board	Inner Cvr
• सम्पादकीय : मानवता के लिए लाभकारी कृत्रिम बुद्धिमता / Artificial Intelligence for the benefit of Humanity – अनुपम शुक्ल	2
<b>ज्ञानांतरण शृंखला / Series on Knowledge Transfer</b>	
• तकनीकी अनुवाद एवं अनुसृजन पर पाठ्यक्रम / Course on Technical Translation & Transcreation – ओम विकास, के. के. गोस्वामी, निशीथ जोशी, अवनीश कुमार एवं प्रियंका जैन	4
<b>शोध आलेख / Research Articles</b>	
• मधुमेह, उच्च रक्तचाप और माइग्रेन पर योग का प्रभाव : एक व्यापक अध्ययन / Effect of Yoga on Diabetes, Hypertension and Migraine: A Comprehensive Study – जितेन्द्र पटेल एवं जी. शिव कुमार	18
• उच्च दक्षता युक्त $MASn_{1-x}Cl_x$ पेरोवस्काइट सौर सेल का अभिकल्प, संविरचन एवं अभिकलनात्मक इष्टतमीकरण / Design, Fabrication and Computational Optimization of High Efficiency $MASn_{1-x}Cl_x$ Perovskite Solar Cells– नमन शुक्ला एवं संजय तिवारी	27
• आपूर्ति शृंखला : एक दिलचस्प मुद्दा / Supply Chain: An interesting issue– विराज लेले	37
• एल्युमीनियम का 0.5 N हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में संक्षारण अवरोध / Corrosion Inhibition of Aluminium in 0.5N Hydrochloric Acid – सुरेश साहू	42
<b>भारतीय ज्ञान परम्परा / Indian Knowledge Tradition</b>	
• मानव-मशीन-प्रकृति विज्ञान के विकास क्रम / Evolving Trends in Science of Man-Machine-Nature – ओम विकास	48
• संस्कृत कैसे सीखें ? / How to Learn Sanskrit ? – पूनम यादव एवं योगेश शर्मा	51
प्रतिक्रियाएं / Feedback	60
समीक्षक सूची / List of Reviewers	Back Inner Cvr
संत ज्ञानेश्वर की मराठी रचना पसायदान से	Back Cvr

## मानवता के लिए लाभकारी कृत्रिम बुद्धिमत्ता Artificial Intelligence for the benefit of Humanity

“The purpose of Artificial Intelligence is to re-engineer the human mind” - Chris Duffey

यह सोच ही डरावनी है कि मानवता का भविष्य अनिश्चित है। निकट भविष्य में, मानवता को घटते संसाधनों, जलवायु परिवर्तन, तेजी से जनसंख्या वृद्धि सहित कई चुनौतियों का सामना करना है। हालाँकि, इस अनिश्चितता में भी मनुष्य के पास अपने भविष्य को आकार देने की क्षमता है। नवाचार व परस्पर सहयोग इन बाधाओं पर काबू पाने में मदद कर सकते हैं, और तकनीकी क्रांति के माध्यम से एक बेहतर भविष्य बना सकते हैं।

एआई आज की दुनिया के सबसे चर्चित विषयों में से एक है और अधिकांश लोगों को मानव बुद्धि और कृत्रिम बुद्धि (एआई) के अंतर और समानता के बारे में अस्पष्टता है। ऐसे में, सबसे पहले यह सवाल उठता है, "क्या एआई मानव जाति का भविष्य है?" या "क्या मनुष्य और मशीन वास्तव में एक दूसरे के साथ प्रतिस्पर्धा में हैं?"। तथ्य यह है कि इन प्रश्नों का कोई ठोस या सटीक उत्तर नहीं है। कुछ शोधकर्ताओं, दार्शनिकों का मानना है कि एआई का उपयोग मानव की क्षमता वृद्धि के रूप में होगा, जिससे वे प्रौद्योगिकी के साथ बेहतर संयोजन के परिणामस्वरूप अधिक कुशल बनेंगे। दूसरों का मानना है कि एआई मानव बुद्धि का उपयोग सीमित करेगा तथा मशीनों के वर्चस्व वाली दुनिया की शुरुआत करेगा। आश्चर्यजनक रूप से, कोई सही या गलत उत्तर नहीं है, और यह व्यक्ति के दृष्टिकोण और विश्लेषण के तरीके पर निर्भर करता है।

एआई को सामान्य रूप से कंप्यूटर विज्ञान और इंजीनियरिंग की एक विधा के रूप में परिभाषित किया जाता है, जिसे मानव के सोचने के तरीके के अनुसरण के लिए प्रोग्राम किया जाता है। मानव जीवन पर एआई का महत्वपूर्ण प्रभाव समाज के जटिल मुद्दों को हल करने में हो सकता है।

21 वीं सदी में, एआई तेजी से विकसित हो रहा है और कतिपय कार्यों में मनुष्यों से श्रेष्ठतर प्रतीत होता है, जिससे मनुष्य बुद्धिमत्ता आधारित कार्यों को प्रौद्योगिकी के हवाले करने के लिए तैयार हैं। वैसे यह स्पष्ट है कि मानवीय क्षमताएँ अधिक विस्तृत तथा रचनात्मक हैं, जबकि एआई केवल उपलब्ध डेटा आधारित कंप्यूटर प्रोग्राम हैं। एआई सीखने के पैटर्न और स्वचालन में असाधारण है जबकि मनुष्य रचनात्मक हैं और उनके पास सामान्य और भावनात्मक बुद्धि है।

सबसे प्रसिद्ध भविष्यवादियों में से एक, रे कुर्जवील के अनुसार, "कंप्यूटरों में 2029 तक मनुष्यों के समान बुद्धि का स्तर होगा"। कुर्जवील ने कहा, "2029 वह संभावित तिथि है जब एक एआई एक वैध ट्यूरिंग टेस्ट पास करेगा और इसलिए मानवीय बुद्धि के स्तर को छुएगा। मैंने 'विलक्षणता' के लिए 2045 की तारीख निर्धारित की है, जब हम अपने द्वारा बनाई गई कृत्रिम बुद्धिमत्ता के साथ विलय करके प्रभावी बुद्धिमत्ता को एक अरब गुना गुणा करेंगे।"

आगामी समय में प्रौद्योगिकी का बड़ा प्रभाव मानव क्षमताओं का पूरक और आवर्धन हेतु होगा, न कि उन्हें प्रतिस्थापित करने में। यह पाया गया है कि जब मनुष्य और मशीनें एक साथ काम करते हैं तो विभिन्न क्षेत्रों में दक्षता में महत्वपूर्ण प्रदर्शन दिखता है। ऐसी सहकारी बुद्धिमत्ता के माध्यम से, मानव और एआई सक्रिय रूप से एक दूसरे की पूरक शक्तियों जैसे मनुष्यों के सामाजिक कौशल: टीमवर्क, नेतृत्व, रचनात्मकता

और, मशीन की गति, दक्षता और मात्रात्मक क्षमताएं परिवर्धित करते हैं।

वैसे, कतिपय विषय चुनौती पूर्ण हैं, जैसे मानवीय व्यवहार में स्वाभाविक रूप से जो तत्व विद्यमान हैं (जैसे मजाक करना, संवेदनशीलता आदि) वह मशीनों के लिए कठिन हो सकता है, और मशीनों के लिए डेटा के विशाल आकार का विश्लेषण करना बेहद सुगम है जो मनुष्यों के लिए व्यावहारिक रूप से असंभव है। आज की लौकिक जगत में दोनों प्रकार की आवश्यकता होती है।

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (एआई) के पास एक बेहतर पारिस्थितिक तंत्र बनाने के लिए व्यवसायों, सरकारों और समुदायों जैसे सभी क्षेत्रों में अनुप्रयोग संभव हैं जो दुनिया भर में लाभान्वित हो सकते हैं। अपनी ज्ञानेन्द्रियों से संकेत पाकर उचित निर्णय करना एक सबसे सरल अनुप्रयोग है जिसके तहत, मनुष्य ने सेल्फ-ड्राइविंग कार और रोबोट का निर्माण शुरू कर दिया है। एआई उस क्षमता को बढ़ाता है, जिस पर मनुष्य सामान्यतया संतोषजनक कार्य कर सकता है। इससे एआई मानव जीवन को बेहतर बनाता है और बनाए रखने में मदद करता है। एआई जटिल कार्यों की जटिलता कम करता है।

आजकल निर्माण क्षेत्र में, अधिकतर कारखाने भारी, जटिल और जोखिम भरे कार्यों को करने के लिए रोबोटिक मशीनरी का उपयोग करते हैं। यह कारखाने के श्रमिकों के लिए लाभदायक व सुरक्षित है तथा इससे उत्पादन व्यय भी कम होता है।

इस क्षेत्र में एक विशिष्ट चुनौती यह सुनिश्चित करना है कि एआई दक्षता की नवीन मंजिलें पार करने के संग नैतिक या कानूनी सीमाओं को पार न कर जाए क्योंकि एआई का एकमात्र उद्देश्य मानवता को लाभ पहुंचाना है। अगर यह विनाश में प्रवृत्त होता है तो इस दृष्टिकोण से समाज पर नकारात्मक प्रभाव पड़ेगा। एआई एल्गोरिथ्म को मानवता के हितों के साथ लक्ष्यों को संरेखित करने के लिए उपयोगी होना चाहिए।

एआई कार्यस्थलों की दक्षता में काफी सुधार कर सकता है और मनुष्य द्वारा किए जा सकने वाले कार्य को दोहरा सकता है। जब एआई बार बार दोहराए जाने वाले नीरस कार्य या खतरनाक कार्यों को अपने हाथ में लेता है, तो यह उस काम को करने के लिए मानवीय लिप्तता कम कर देता है और मानवों के लिए वे कार्य शेष रह जाते हैं जिनमें वे बेहतर हैं यानी ऐसे कार्य जिनमें टीम के रूप में रचनात्मकता और सहानुभूति शामिल होती है। अगर मनुष्यों और मशीनों के मध्य इस प्रकार कार्य विभाजन होता है तो इससे कार्य दक्षता और मानवीय कार्य सन्तुष्टि बढ़ सकती है।

एआई का भविष्य आशाजनक है लेकिन अनिश्चितता भी हैं। जहां कुछ विशेषज्ञों का मानना है कि कृत्रिम बुद्धिमत्ता अभूतपूर्व तकनीकी प्रगति और आर्थिक विकास के एक नए युग की शुरुआत करेगी, कई दूसरों को व्यापक बेरोजगारी और सामाजिक उथल-पुथल का डर है।

इन्हीं अनिश्चितताओं के बावजूद, कृत्रिम बुद्धि का भविष्य साकार हो रहा है। एआई कोई भविष्य में घटने वाली घटना नहीं है, बल्कि कुछ ऐसा है जो आज भी है और विभिन्न क्षेत्रों में अपने पैर फैला रहा है। इसमें वित्त, राष्ट्रीय सुरक्षा, स्वास्थ्य देखभाल, आपराधिक न्याय, परिवहन और स्मार्ट सिटी जैसे क्षेत्र शामिल हैं। ऐसे कई अनुप्रयोग हैं जहां एआई पहले से ही प्रभावी कार्यरत है और महत्वपूर्ण रूप से मानव क्षमताओं को बढ़ा रहा है।

वास्तविकता यह है कि मनुष्यों सहित सभी जीवों को जीवित रहने के लिए बुद्धिमत्ता की आवश्यकता होती है, और इस सामान्य सिद्धांत की सीमा से भी आगे निकल कर, हम इतनी प्रगति कर चुके हैं कि अब हमें अपनी बुद्धि का विस्तार करने और अपनी रचनात्मकता को प्रेरित करने के लिए एआई की आवश्यकता है।

. . . अनुपम शुक्ल

तकनीकी अनुवाद एवं अनुसृजन पर पाठ्यक्रम  
**Course on Technical Translation & Transcreation**

Concept and designed by,

Dr. Om Vikas, (Min. of Electronic & IT); Late Prof. K K Goswami, (Ex-Prof., Delhi);  
Prof. Nisheeth Joshi, (Banasthali Univ); Prof. Avanish Kumar, (CSTT, New Delhi);

Dr. Priyanka Jain, (C-DAC)

dr.omvikas@gmail.com; dravanishkumar@gmail.com;  
jnisheeth@banasthali.in, priyankaj@cdac.in

Submitting for approval to,

MoE, AICTE, UGC, DST, AIIMS, New Delhi

**Acknowledgment:**

Appreciating the team members for giving wings to my dream, I would like to express my humble and sincere regards to each of them for their constant support, patience and self-motivation during the period of the compilation of this course on Technical Translation. This course brought out for every Engineer, Scientist and Professional of innovation and knowledge Creator. My immense appreciation goes to AICTE, AIIMS, UGC, DBT, DST, Department of Higher Education, Ministry of Education, Government of India, Department of Official Languages, Ministry of Home, Government of India, and many more such Institutions, who have motivated and supported me in order to work on Technical Translation and Transcreation.

I am thankful to Late Professor K K Goswami, Gurugram, (Delhi University, Delhi) Professor Avanish Kumar, Bundelkhand University, Jhansi, Professor Nisheeth Joshi (Banasthali University), Dr Priyanka Jain, (C-DAC), Dr Vijay Kumar, (MEITY), and other academic well-wishers who have provided very fruitful suggestions and make it possible in this current form. Further, I would like to thank all academicians, experts, and fellow researchers, who helped in completing this task. With the heartfelt gratitude to all the co-passengers in this journey, I finally came up with this work and profusely thank the invisible hands as well.

**Dr. Om Vikas, (Former Director, IITM, Gwalior) New Delhi**

**Executive Summary**

English was adopted as the medium of Instruction in higher studies of Science and Technology. This has resulted in outshining Indian talent at global level. But it retarded scientific and technological communication with people at large and became obstacle in promoting inclusive innovation and entrepreneurship. Innovation is the key for economic growth and improving quality of life of the people at large. Translation is essentially Transfer of Knowledge from one Language into another language. Technical Translation and Transcreation course is designed to come out from this dilemma of English language for the large non English population of India. Direct interaction in the language of society with educated youths with knowledge and skills opens avenues for entrepreneurship and effective solution to the societal and economic problems. Design of a curriculum of three credits for about 50 hours will open

new and advance avenues to enter into the domain of technical education as well medical education and other domain of knowledge. Transcreation अनुसृजन rather than mere translation that demands evaluation on ease of use, communicatively, comprehension and prompting creative ideas. There must be access to dictionaries, parsers, translation memories, term bank, and best practices in scientific writings. Objectives and learning outcomes shall be as under:

- familiarity with some relevant translation software and tools to use them in practical translation
- skills in terminology management and construction of small translation corpora or terminology bank to assist their translation practice

- ability to make use of internet resources for their translation
- research and innovation skills in translation technology and service

The proposed course and curriculum include the **Principles of Translation; Contrastive (SL-TL) Language Analysis: English & Hindi; Language Technology; Translation: Issues, Constraints and Evaluation; MT and practice on Transcreation workbench; and Project.** This has designed with the in-built scope for every knowledge professional and erase the language barrier in the society by and large. It will enhance the fundamental knowledge as well skill and create the job opportunity in translation field.

## Course Guidelines on Technical Translation & Transcreation

### Contents

1. Preamble
2. Knowledge for Innovation
3. Skill Development for Knowledge Transfer
4. Curriculum for Technical Translation & Transcreation
5. Tentative Curriculum Guidelines

### 1. Preamble

NEP 2020 suggests promotion of Indian languages in education system from school level to college and university levels. This will enhance greater comprehension of the subject and connect with society. Direct interaction of society with educated youths with knowledge and skills opens avenues for entrepreneurship and effective solution to the societal and economic problems. According to AISHE 2021 report 338 Lakh students enrolled in

UG & PG programs. Maximum enrolment was in Arts & commerce, then in science and engineering. 37.70 lakh students enrolled at the undergraduate level in Engineering. At the PG level enrollment in all branches was 12.6% of total enrolment. PhD students were 203 thousand (2019-20). Maximum numbers of PhDs enrolled were in Science, Engineering & Technology. According to AICTE statistics 2021-2022, there are about 9,000 institutions with intake of about 29.7 lakhs at UG, PG & Diploma levels. According to National Medical Commission, number of medical colleges are 612 with seats of about 92 thousands. All these graduates in science, engineering and medical science will have to interact with society in Indian language for effective service to society. At present the higher education in these disciplines had been in English. There is need to empower them with skills of effective, comprehensible,

easy to understand knowledge transfer from English into Indian language.

Online Machine translation tools are becoming easily available. In order to provide comprehensible translation text of lecture notes / book, it requires editing by the faculty / pass out graduates at workplace. Their direct involvement is essential for continual improvements, and promoting co-creation efforts. Curriculum Guidelines of a 4 credit are suggested below as per the NEP 2020 for the UG / PG level technical Programs running in various HEIs.

## 2. Knowledge for Innovation

There had been rapid advancement in Science & Technology during 20th century. In 21st century advancements in S&T are even more aggressive. Socio-economic development of a country depends largely on the knowledge available in their people's language. Countries having national language that is non-English have resorted to Translation largely from English to their language, for example from English into Japanese, Korean, etc. Advanced nations also sought S&T knowledge of the competing nations through Translation process from Foreign Language into their Language, for example from Russian into English.

In order to ease the process of Translation, number of efforts of have been made since 1960s for developing Machine Translation systems. In India also during last two decades some projects on Machine Translation between English and Indian Languages, and between Indian Languages to Indian Languages have made good progress. MT alone may not give comprehensible and intelligible translation. But this is like a draft available for quick correction, editing and improvising presentation style to suite to users.

MT is acceptable if 80% or more of human efforts are saved and the rest is left for post editing. Since 1960s, India tried to improve economic growth with focus on Education on Science & Technology. Literacy was to be improved. Several technical institutions were set up in public and private sector. Medium of instruction up to secondary education in most of states was regional language. Hindi was made official language. Hindi grew as a link language between people.

However, English was adopted as the medium of Instruction in higher studies of Science and Technology. This has resulted in outshining Indian talent at global level. But it retarded scientific and technological communication with people at large and became obstacle in promoting inclusive innovation and entrepreneurship. Innovation is the key for economic growth and improving quality of life of the people at large.

## 3. Skill Development for Knowledge Transfer

In the backdrop of the above, it is proposed to design a curriculum of three credits for about 50 hours that may be submitted to AICTE for approval as an elective credit course under Choice Based Credit System (CBCS) scheme. The same scheme has been approved by UGC as well. This will open avenue to enter into the domain of technical education. Similar efforts may be made for approval as elective credit course in Medical Institutions under IMC.

Important is to use technology to augment creative technical writing. Focus need be on Transcreation अनुसृजन rather than mere translation that demands evaluation on ease of use, communicatively, comprehension and prompting creative ideas. There must be access to dictionaries, parsers, translation



memories, term bank, and best practices in scientific writings.

Translation is essentially Transfer of Knowledge from one Language into another language.

### अनुसृजन (Transcreation)

भाषा और संस्कृति भिन्नता के कारण अनुवाद एक तथ्यात्मक एवं सृजनात्मक प्रविधि है। पाठकोन्मुखी सुबोध अनुवाद को अनुसृजन कह सकते हैं।

वर्तमान संदर्भ में अंग्रेजी को स्रोतभाषा से लक्ष्य भाषा हिन्दी में अनुवाद की चर्चा करते हैं।

अनुवाद सामग्री साहित्यिक अथवा साहित्येतर हो सकती है। साहित्यिक के अंतर्गत कथा, कहानी, उपन्यास, कविता, महाकाव्य आदि।

साहित्येतर के अंतर्गत तकनीकी विषय (जैसे विज्ञान, आयुर्विज्ञान, प्रबंधन, प्रौद्योगिकी, विधि, वाणिज्यिक, प्रशासनिक, जन संचार इत्यादि)। इन सबकी अपनी अपनी विशिष्ट शब्दावली हैं, वाक्य पदीय मानक हैं, और सामाजिक जीवन मूल्यों के समावेशन की अपेक्षा है। सुबोध एवं रोचक अभिव्यक्ति के लिए विशिष्ट लेखन शैली है।

प्रौद्योगिकी की गति, प्रबल प्रभावकारिता और प्रसार से विश्व समाज प्रभावित हुए बिना नहीं रह सके। विगत 20वीं सदी से प्रारंभ में 10,000 विश्व भाषाएं जीवित थी, सदी के अंत तक लगभग 6,700 विश्व भाषाएं बच सकीं। प्रति वर्ष 2 प्रतिशत विश्व भाषाओं का लोप होता जा रहा है। भाषा के लोप से लोक संस्कृति और परंपरागत ज्ञान का विलोप होता है। भाषिक आदान-प्रदान तत्काल मौखिक संभव है। लिपि के माध्यम से सुरक्षित रखा जा सकता है। सभ्यता के विकास और आवागमन के बढ़ने से भाषाएं और लिपियां एक दूसरे से प्रभावित हुईं।

पाणिनी जैसे मनीषियों ने ध्वनि एवं लेखन में ऐक्य पर बल देते हुए ध्वनियों का स्वर एवं व्यंजन में वर्गीकरण किया, उच्चारण स्थान और विधि के आधार पर लिपि संरचना सारणी

बनायी। देवनागरी ध्वन्यात्मक है, वैज्ञानिक आधार है। लिपि-व्याकरण भी दिया।

- उच्चारण-स्थान (P) : velar (कंठ्य), palatal (तालव्य), retroflex (मूर्धन्य), dental (दंत्य), labial (ओष्ठ्य)
- उच्चारण की विधि (M) :  
voice-less (अघोष)-Unaspirated (अल्पप्राण) अघ-अप  
voice-less (अघोष)-Aspirated (महाप्राण) अघ-मप्र  
voiced (घोष)-Unaspirated (अल्पप्राण) घ-अप्र  
voiced (घोष)-Aspirated (महाप्राण) घ-मप्र  
nasal (नासिक्य), semivowel/vowel derivatives, fricative voiceless and voiced

### ज्ञानान्तरण / अनुवाद पाथेय

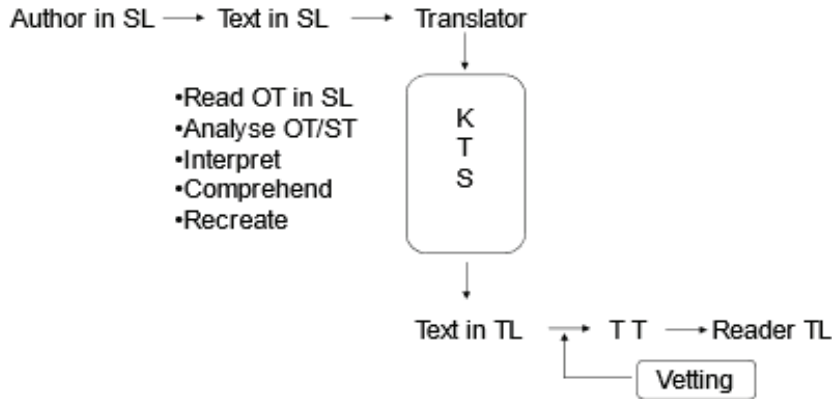
- वक्ता/लेखक → ज्ञानान्तरक → श्रोता/ पाठक (भाषा-i, संस्कृति-j) (भाषा-k, संस्कृति-m)  
ज्ञानान्तरक / अनुवादक की जानकारी सीमित होने से भूलों की संभावनाएं अधिक, और सही जानकारी ढूंढने में अधिक समय लगता है। अनुवाद का काम अधिक होने और तत्काल मांग के कारण अनुवाद की गुणवत्ता घटती है। इसलिए मशीन की मदद से अनुवाद का प्रारम्भिक प्रारूप लिया जा सकता है। ज्ञानान्तरण के दो पक्ष हैं – 1. अनुवाद जो लेखकोन्मुखी होता है, और 2. अनुसृजन जो पाठकोन्मुखी होता है। ज्ञानान्तरक से लक्ष्य भाषा और संस्कृति की जानकारी अपेक्षित है।
- भाषा के संबंध में अपेक्षित जानकारी .... वर्तनी, व्याकरण, लेक्सिकोन, शब्दकोश, संख्या लेखन, दिन-मास-वर्ष, ऋतुएँ, मुहावरा कोश, समांतर कोश, एनोटेटेड कॉर्पस, वाक्यविन्यास, संधि विच्छेद, अलंकार, उत्कृष्ट लेख संग्रह, शैली,

उच्चारण वैशिट्य इत्यादि ... का भाषायी ज्ञान ।

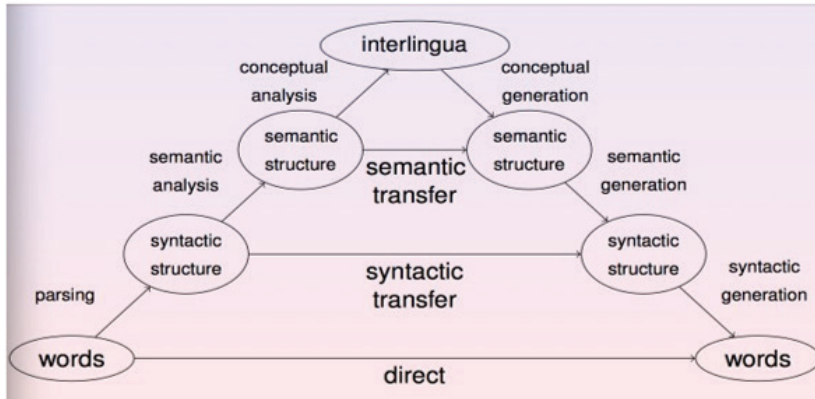
- संस्कृति के संबंध में अपेक्षित जानकारी .... रीति रिवाज, उत्सव, नृत्य, संगीत, विवाह पद्धति, कार्य पद्धति, भाव भंगिमा, लोक कला ... इत्यादि ।

## ज्ञानांतरण / Knowledge Transfer System

(अनुवाद लेखकोन्मुखी होता है, और अनुसूजन पाठकोन्मुखी होता है )



## Machine Translation Triangle



### Machine Translation Approaches :

प्रविधि आधार – व्याकरण नियम, द्विभाषिक कॉर्पस, प्रयुक्ति उदाहरण, शब्द-पद सांख्यिकी, शब्दस्तर, वाक्य स्तर, अंतर-भाषा

- Rule-Based MT (RBMT) : Rationalism (morphological, syntactic & semantic analysis) more time for MT & less storage requirement
- Corpus-Based MT (CBMT) : Empiricism (use bilingual text corpora) less time for MT & more storage requirement
- Direct, Transfer & Interlingua MT
  - *Direct*: word by word level with simple grammatical adjustments
  - *Transfer*: analysis, syntactic & semantic structural abstraction and generation In both cases SL(n) to TL(k) translation will require  $n \times k$  transfer steps,
  - *Interlingua*: analysis into abstract universal representation and generation. SL(n) to TL(k) translation will require  $n + k$  transfer steps.
- Statistical (SMT) : based on statistical models of bilingual text corpora

- Example-Based MT (EBMT) : based on parallel corpora and 3 steps of example acquisition, example base management and example application & synthesis

MT Systems developed with funding by Min. of Electronics & IT, Govt of India for Indian Languages:

अंग्रेजी से हिन्दी में अनुवाद प्रणालियाँ -

- Anusarak, Matra, Mantra, Angla-Bharti

बहु भाषिक अनुवाद प्रणालियाँ -

- SAMPARARK (IL-IL) P-H, H-P, U-H, Te-Ta
- ANUVADAKSH (E-IL) IL: H, M, B, O, Ta,U
- ANGLA-BHARTI (E-IL) IL: B, P, Mal, U
- CILA : A, B, G, H, M, O, P, Ta, Te

IL: Indian Language, E: English, A: Assamese, B: Bengali, G: Gujarati, H: Hindi, K: Kannada, M: Malayalam, O: Oriya, P: Punjabi, Ta: Tamil, Te: Telegu, U: Urdu

**Online Translators** (in the context of Indian Languages)

- Google, Microsoft, Facebook, Yahoo
- [www.Translate.google.com/manager](http://www.Translate.google.com/manager)
- [www.Bing.com/translator](http://www.Bing.com/translator)

**Other Tools needed** (to develop) -

Cloud based Transcreation workbench including Spell Checkers, Grammar Checkers, Terminology Manager, E-dictionaries, Translation Memory Tools, Localization tools, etc.

मशीनी अनुवाद की व्यापारिक संभावनाएँ हैं - T2S (टेक्स्ट से बोल), S2T (बोल से टेक्स्ट), S2S (बोल से बोल)

**मूल्यांकन - Evaluation of Machine Translation**

- A metric that evaluates machine translation output represents the quality of the output. The measure of evaluation for metrics is correlation with human judgment.
- **BLEU** was one of the first metrics to report high correlation with human judgments of quality.
- The **METEOR** metric is designed to address some of the deficiencies inherent in the BLEU metric. The metric is based on the weighted harmonic mean of unigram precision and unigram recall.
- **LEPOR** yielded higher system-level correlation with human judgments than several existing metrics such as BLEU, Meteor-1.3, TER, AMBER and MP4IBM1.
- **COMET** is a robust Crosslingual Optimized Metrics for Evaluation of Translations by ensembling systems that model different aspects of MT evaluation.
- **MATESE** assign a label to each token of the candidate. These labels identify error spans, together with their severity, chosen among Major and Minor. Finally, in order to associate a score with the entire tagged sentence

**अनुवाद गुणवत्ता का मूल्यांकन**

- (क) भाषा-शैली - शुद्धता, औचित्य, सहजता, सुसंगतता, शैली
- (ख) शब्दावली-संदर्भ-मानव मूल्य- फार्मूला, नाम पद, प्रक्रिया पद, मानव मूल्य, संदर्भानुकूल
- (ग) त्रुटि-विश्लेषण स्रोत भाषा में - वर्तनी, व्याकरण, शब्द चयन, अर्थ, शैली
- (घ) त्रुटि-विश्लेषण लक्ष्य भाषा में - जोड़ा, हटाया, अर्थ-विकृति, अतिरिक्त भाषा संदर्भ, भाषिक

भिन्नता

- पाँच माप बिन्दु : 5— उच्चतम, 4— उच्च, 3— सामान्य, 2— न्यून, 1— न्यूनतम
- गुण =  $\sum ( ( क1, क2, क3, क4, क5 ) + ( ख1, ख2, ख3, ख4, ख5 ) )$
- दोष =  $\sum ( ( ग1, ग 2, ग 3, ग4, ग5 ) + ( घ1, घ2, घ3, घ4, घ5 ) )$
- सकल गुण अधिकतम, और सकल दोष न्यूनतम किए जाएं।

अनुसृजन क्षेत्र विशाल है – कार्य और शोध की दृष्टि से। 2005 में गठित राष्ट्रीय ज्ञान आयोग ने लोक भाषा में विविध प्रकार के ज्ञान की कमी को भरपाई के लिए पांच प्रमुख सिफारिशों की :

- सुगमता – ज्ञान प्रप्ति की सुगमता हो
- संकल्पना प्रधानता – शिक्षा के सभी स्तरों पर कंसेप्ट (संकल्पनाओं), उनके अन्तर संबंधों, कारण–प्रभाव विश्लेषण और नवाचार पर बल दिया जाए।
- ज्ञान सर्जना – सामाजिक एवं आर्थिक दृष्टि से उपयोगी ज्ञान सर्जना को बढ़ाया जाए (विशेषतः विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, बौद्धिक संपदा अधिकार, उद्यमिता को)
- अनुप्रयोग (Applications) – ज्ञान तंत्र/नॉलेज सिस्टम का विकास किया जाए।
- सेवाएं – ई–गवर्नेंस जैसी जन–सेवाएं।

राष्ट्रीय ज्ञान आयोग ने राष्ट्रीय अनुवाद मिशन प्रारंभ करने की भी सिफारिश की। कार्य बिन्दु थे : अनुवाद शिक्षण, सूचना प्रसारण, उत्कृष्ट कोटि के अनुवाद को प्रोत्साहन, मशीन अनुवाद व्यवहार में।

2022 में भारत सरकार ने नेशनल ट्रांसलेशन मिशन (NTM) के लिए 500 करोड़ रुपए का प्रावधान किया है।

ज्ञातव्य है कि अनुवाद लेखकोन्मुखी होता है, और अनुसृजन पाठकोन्मुखी होता है।

अपेक्षा है कि इनकी उपलब्धता और प्रयोग–प्रसार को सुनिश्चित किया जाए :

- इनपुट – मानक INSCRIPT की–बोर्ड, मोबाइल डिवाइस पर भी हों,
- कोडिंग – ISCII, UNICODE, Phonicode & Indian Phonetic Alphabet (to develop)
- डिस्प्ले एवं प्रिंटिंग के लिए फॉन्ट एवं फॉन्ट परिवर्तक
- लिप्यंतरण, मशीन अनुवाद, एप्लीकेशन SW
- अक्षर पहचान – OCR, Handwriting CR
- टेक्स्ट टू स्पीच, स्पीच टू टेक्स्ट, स्पीच टू स्पीच
- वेब ब्राउसर, डोमेन नेम, (डॉट) भारत (like .in, .cn, .jp, ... )
- नागरी में यूटिलिटी सॉफ्टवेयर – लाइब्रेरी, एकाउंटिंग, स्कूल–कॉलेज, प्रबंधन, ट्रांसपोर्टेशन, पाठ–लेखन, ऑथरिंग आदि सॉफ्टवेयर नागरी लिपि में मुफ्त और मुक्त सर्वसुगम हों।
- नागरी लिपि–व्याकरण मानकीकरण भाषा सापेक्ष होगा, हिन्दी, मराठी के लिए अलग होगा। नागरी में कंटेंट क्रियेशन और Web Service इंटीग्रेशन और XML आदि के मानकों पर भी काम किया जाए।

मानकीकरण

- नागरी लिपि–व्याकरण मानकीकरण भाषा सापेक्ष होगा। हिन्दी और मराठी के लिए अलग हो सकता है।
- मानक लेखन के सुझाव हों, नए प्रयोगों के प्रति सहिष्णुता रहे। (किया, किये/किए, नयी/नई, .... )
- नागरी में कंटेंट क्रियेशन और Web Service इंटीग्रेशन और XML आदि के मानकों पर भी काम किया जाए।
- ध्वनि इकाई (unit) का माप–मानकीकरण हो।
- संस्कृत एवं अन्य भारतीय भाषाओं में लिप्यंतरण मानकीकरण

- नागरी टूल्स और टैक्नोलोजी के मानकीकरण और प्रभावी अनुपालन की आवश्यकता है।

#### नागरी-हिन्दी में प्रयोग संभावनाएं

- Glyph based encoding standard (one byte) ASCII for Roman script and ISCII for Roman + an Indic script. Now (two byte) standard UNICODE for over 100 languages.
- Localization लोकीकरण : BOSS, Firefox, Thunderbird (email SW), ECKO (Content Management)
- 7Bn people + 1018 (zeta)byte content = Big data disconnect ?
- Language Switch: Browser-based Localization, Localization of databases, eg. half past ten साढ़े दस
- Homophone Engine for searches, e.g. Chowdhary – 64 variants, Upadhyay – 28 variants, हिन्दी, हिंदी
- Blogs, Social Networking, e-book
- Free Hindi fonts and software downloadable from <http://ildc.in> -
- Fonts, KB drivers, Open Office, Browser, typing tutor, code/font converters, lexical analyzer, POS tagger, TTS, OCR, Transliteration

#### लोकीकरण (L10N) एवं वैश्वीकरण (I18N)

- प्रौद्योगिक उत्पाद एवं सेवाओं के अनुवाद में : अन्य भाषा से अपनी भाषा के अनुवाद के समय लोकीकरण (L10N : Localization), और अपनी भाषा से अन्य भाषाओं में अनुवाद के संदर्भ में वैश्वीकरण (I18N : Internationalization) की आवश्यकताओं को ध्यान में रखना पड़ता है।
- कार्य क्षेत्र विषयक सुझाव — Localization of MOOCs (Massive Open Online Courses) and other e-learning resources at school and college level. Localization of

vocational / skill training material using open localization tools.

- नीति विषयक सुझाव - Mandatory Introduction of Indian language processing in IT courses at secondary, senior secondary and tertiary levels – UG & PG. Incentives for SOHO knowledge (multilingual) industry, and Quality Certification.
- प्रौद्योगिकी विषयक सुझाव - “Localization Cloud” to automatically download the requisite tools. Development of Universal Voice based Communication Code (PHONICODE) and other requisite technologies - Spell Checkers, Grammar Checkers, Terminology Manager, E-dictionaries, Translation Memory Tools, etc.

## 4. Curriculum for Technical Translation & Transcreation

### 4.1 Objectives and learning outcomes

At the end of the course, a student should be able to demonstrate . . .

- familiarity with some relevant translation software and tools to use them in practical translation
- skills in terminology management and construction of small translation corpora or terminology bank to assist their translation practice
- ability to make use of internet resources for their translation
- research and innovation skills in translation technology and service

### 4.2 Workload

This course will be taught over 15-16 weeks with 3 hours classroom contact per week. There will be focus on case studies and practical sessions. Project work will also be there at end of the course.

### 4.3 Scope and syllabus

This course is to train students to apply their theoretical and conceptual background to a very practical approach to translation using machine translation (MT), parallel corpora, translation memory (TM) management, terminology database (TD) management, translation project management, translation of documentation, and software localization to exploiting translation resources available on the internet and legacy translation data.

The course will teach students to make effective use of specialized tools to enhance their translation productivity, share data and manage projects. It will allow students to develop not only practical expertise but also a critical faculty for evaluating their relative merits. The students will have access to applications widely used in the language industries for TM management, TD management, project management, software localization and subtitle translation. The course will focus on a critical appraisal of the usefulness and usability of the tools and students are encouraged to contribute to the course by bringing to the class their own surveys and investigations into the use of tools relevant to translation technology.

Skills developed in translation technology, translation theory and translation practice will enable students to improve both their translation efficiency and translation quality, and hence considerably increase their competitiveness. As spin off advantage of this course, a student may develop skill in original creative technical writing in Hindi / Indian Language. This may facilitate the Government mission on AWSAR (Augmenting Writing Skill in Articulating Research). The resultant piece of research may benefit entrepreneurs to improvise products and services, and thus scaling up Inclusive Innovation.

### 4.4 Choice of Course

- College and skill partner can jointly issue a

certificate to the student additionally.

- Credit distribution:
  - 1 credit (theory) = 15 hours
  - 1 credit (training) = 30hours

### 4.5 EVALUATION

The performance of a student in each course is evaluated in terms of percentage of marks with a provision for conversion to grade point. The evaluation may be continuous and holistic based on the following assessment parameters: Academic, Technical Skill, Behavioral Skill, and Extra-curricular.

### 4.6 Grades / Marks in percent

O: (90-100%), A: (75-90%), B: (60-75%), C: (40-60%), F: (<40%)

Marks obtained in decimals will be converted in nearest integer.

### 4.7 Topics to be covered include:

- 1.Principles of translation and Critical review of translation technology
- 2.Introduction to MT and online MT tools as an aid to translators
- 3.Introduction to Translation memory (TM) & TM management, Terminology database (TD) & TD management
- 4.Translation projects management
- 5.Corpora (monolingual, parallel bilingual and comparable) as an aid to translators
- 6.Principles and skills in localization (software and websites), and subtitle creation
- 7.Practice and Critical evaluation of Transcreation workbench (MT and CAT tools)

### 5. Tentative Curriculum Guidelines

Unit 1. Principles of Translation

Unit 2. Contrastive (SL-TL) Language Analysis: English & Hindi

Unit 3. Language Technology

Unit 4. MT and practice on Transcreation workbench (with Semantic, Discourse and Anaphora etc)

Unit 5. Evaluation of Translation: issues and limitations

Unit 6. Project

There is a valid comment by Prof. Avanih Kumar. Accordingly there is correction in the table on tentative distribution of marks. class, practical and projects as shown below.

Tentative time distribution of Theory (60%), Practical (40%), & marks 80% for Theory and practical assessment and 20% marks for Project work that may be in grade A or B. This may correspond to 20% marks. We may not specify the number of hours needed. We need not specify the time for Project.

UNIT	DESCRIPTION	Theory (60%)	Practical (60%)	Marks 80% + Grade
UNIT-1	Principles of Translation	12	—	12
UNIT-2	Contrastive (SL-TL) Language Analysis: English & Hindi	12	8	16
UNIT-3	Language Technology	12	12	18
UNIT-4	Translation: Issues, Constraints and Evaluation	12	8	16
UNIT-5	MT and practice on Transcreation workbench	12	12	18
UNIT-6	Project	—	—	Grade A/B

**UNIT-1: अनुवाद: सिद्धांत पक्ष (Principles of Translation)**

क. अर्थ और अवधारणा – परिभाषा, स्वरूप, प्रकृति और प्रक्रिया

ख. अनुवाद के प्रकार

1. पूर्ण- आंशिक
2. समग्र और परिसीमित
3. साहित्यिक (सर्जनात्मक, भावानुवाद)
4. शाब्दिक अनुवाद
5. सार अनुवाद एवं छायानुवाद
6. यांत्रिक अनुवाद (मशीनी)

ग. 1. संरचना पक्ष (ध्वनि पक्ष, लेखिम पक्ष, शब्दपक्ष, वाक्यपक्ष)

2. शब्दाकेश
3. अनुप्रयुक्त पक्ष एवं प्रोक्ति

घ. अनुवाद की उपादेयता

1. भाषा विकास के संदर्भ में
2. द्विभाषिक एवं बहुभाषिकता के संदर्भ में
3. राजभाषा, उद्योग एवं तकनीकी विकास के संदर्भ में
4. भारत की भावात्मक एकता के संदर्भ में अनुवाद चिन्तन का क्रमिक विकास: भारतीय और पाश्चात्य संदर्भ

अनुवाद समतुल्यता का सिद्धांत

अनुवादक की कुशलताएँ और दक्षताएँ, ज्ञान तथा गुण

सहायक सामग्री: कोश, शैली सहायिका, कंप्यूटर ज्ञान

**संदर्भ पाठ्य पुस्तकें -**

1. अनुवाद कला: कुछ विचार – डॉ. आनंद प्रकाश खेमाणी, प्र. एस. चांद एण्ड कम्पनी, दिल्ली
2. अनुवाद विज्ञान – डॉ. भोलानाथ तिवारी,

प्र. शब्दकार, दिल्ली

3. अनुवाद कला – चारुदेव शास्त्री
4. अनुवाद – अवधारणा और अनुप्रयोग – (सं.)  
डॉ. चंद्रभान रावत, डॉ. दिलीप सिंह, द.भा.हि.प्र.  
सभा, मद्रास
5. अनुवाद: मूल्य और मूल्यांकन – डॉ. शशिमुदिराज
6. Nida, E.A. – Language Structure and Translation, Stanford University Press.
7. Nida and Taper – The Theory and Practice of Translation, Stanford University Press.
8. Catford, C.J. 1966 – Linguistic Theory of Translation, OUP, Navjeevan Publishing House, New Delhi.
9. T. Savory – Art of Translation, London: Cape.

## UNIT-2: व्यतिरेकी विश्लेषण और पाठ विश्लेषण (Contrastive (SL-TL) Language Analysis: English & Hindi)

व्यतिरेकी भाषाविज्ञान (सिद्धांत एवं व्यवहार)

1. तुलानात्मक भाषाविज्ञान और व्यतिरेकी भाषा विज्ञान: परिभाषा, स्वरूप और प्रविधि
2. संरचनात्मक भाषाविज्ञान में भाषा तुलना का महत्त्व
3. व्यतिरेकी विश्लेषण की प्रक्रिया
4. हिंदी-अंग्रेजी में वाच्यीकरण
5. हिंदी-अंग्रेजी में क्रिया संरचना की तुलना
6. हिंदी-अंग्रेजी में प्रेरणार्थीकरण की तुलना
7. हिंदी-अंग्रेजी में निजवाचकता
8. हिंदी-अंग्रेजी में क्रिया विशेषण पदबन्ध
9. हिंदी-अंग्रेजी में सम्बन्ध वाचक वाक्य
10. हिंदी की विशिष्ट संरचनाओं का अनुवाद: रंजक क्रियाएँ, निरन्तरता बोधक क्रियाएँ, 'ने' संरचना, सर्वनाम, सम्प्रदान में कर्ता।
11. अंग्रेजी की विशिष्ट संरचनाओं का अनुवाद: have, उपसर्ग और उपसर्गीय प्रयोग।

पाठ विश्लेषण

1. भाषा और सम्प्रेषण: भाषा संरचना की इकाई वाक्य, सम्प्रेषण की इकाई पाठ, अर्थन्विति (शब्दार्थ, वाक्यार्थ, पाठार्थ), सन्दर्भ
2. पाठ, प्रोक्ति, महावाक्य: पाश्चात्य और भारतीय सन्दर्भ, परिभाषा स्वरूप, प्रोक्ति के मुख्य अंग: (संसक्ति और अर्थ संगति)
3. पाठ संरचना (Text Structure): वाक्य संरचना स्तरों का अधिक्रम अन्तर वाक्य योजक (Cohesive Ties) पाठीय अन्विति
4. पाठ, प्रोक्ति और अनुवाद: अन्तःवस्तु और शैली।

सहायक ग्रंथ

1. अनुवाद व्याकरण: सूरज भान सिंह, प्रभात प्रकाशन, दिल्ली
2. व्यतिरेकी भाषाविज्ञान-विज्ञय राघव रेड्डी
3. अंग्रेजी-हिंदी वाक्य संरचना का व्यतिरेकी अध्ययन- रमेशचंद्र शर्मा
4. अनुवाद विज्ञान की भूमिका: कृष्ण कुमार गोस्वामी, राजकमल प्रकाशन, दिल्ली
5. व्यतिरेकी भाषाविज्ञान: भोलनाथ तिवारी, सं. आलेख प्रकाशन, दिल्ली.
6. अनुप्रयुक्त भाषा विज्ञान: रवीन्द्रनाथ श्रीवास्तव, भोलानाथ तिवारी, कृष्ण कुमार गोस्वामी (सं.) आलेख प्रकाशन, दिल्ली
7. पाठ विश्लेषण: प्रो. दिलीप सिंह, वाणी प्रकाशन, दिल्ली
8. Harris, Z. S., & Harris, Z. S. (1970). Discourse analysis (pp. 313-348). Springer Netherlands.
9. Kumar, S. (2003). Stylistics and Language Teaching: With a Section on Translation Studies. Kalinga Publications.

## UNIT-3: भाषा प्रौद्योगिकी (Language Technology)

1. आधुनिक भाषा विज्ञान और कंप्यूटरीकृत



भाषाविज्ञान

2. भाषा प्रौद्योगिकी: अर्थ, स्वरूप और क्षेत्र
3. भाषा प्रौद्योगिकी में आधुनिक भाषा विज्ञान का अनुप्रयोग—भाषिक और भाषा अभियांत्रिकी का संदर्भ
4. सूचना प्रौद्योगिकी और हिंदी भाषा
5. प्राकृतिक भाषा संसाधन – (NLP)
6. पार्सिंग: परिभाषा एवं प्रकार – टाप डारुन और बाटम अप
7. ज्ञान प्रतिपादन तथा उसकी विभिन्न तकनीकें
8. कार्पस निर्माण: सिद्धांत, प्रकार, बी.एन.सी. भारत में कार्पस निर्माण में पाणिनी टैग सेट।
9. कार्पस निर्माण का उपयोग – वर्तनी शोधक, व्याकरण शोधक, शैली शोधक, प्रकाशिक वर्ण (OCR)
10. कंप्यूटर के लिए पदसमूह (Phrases), व्याकरण, वर्डनेट, सिमेन्टिक नेट का निर्माण।
11. वाक् संश्लेषण और वाक् विश्लेषण स्वरूप और व्यावहारिक समस्याएँ।
12. वाक् से पाठ और पाठ से वाक्

सहायक ग्रंथ

1. Allen, J. (1995). Natural language understanding. Benjamin-Cummings Publishing Co., Inc.
2. Rich, E., & Knight, K., Rao, S.B., Artificial Intelligence McGraw-Hill. New York.
3. Winograd, T. (1983). Language as a cognitive process: Volume 1: Syntax., Stanford University
4. Grishman, R. (1986). Computational linguistics: an introduction. Cambridge University Press.
5. Applied Linguistics: R.N. Shrivastav, Kalinga Publications, Delhi
6. Artificial Intelligence: Andres, A.M.

(Abacus Press).

7. सूचना प्रौद्योगिकी विशेषांक: गवेषणा और अनुवाद पत्रिकाएँ
8. Bharti, A., Chaitanya, V., Sangal, R. Natural Language Processing: A Paninian Perspective, Prentice Hall of India, New Delhi.
9. Natural Language Processing, Harry, Tennans, Pertro celli Books, New York.

**UNIT-4: अनुवाद: समस्याएँ, सीमाएँ और मूल्यांकन (Translation: Issues, Constraints and Evaluation)**

**खंड-क: स्रोत भाषा और लक्ष्य भाषा**

1. स्रोत और लक्ष्य—भाषा की भिन्नाताजन्य समस्याएँ
  - अ. भाषिक स्तर पर – संरचनागत और शैलीगत
  - ब. प्रोक्तिपरक
  - स. सांस्कृतिक शब्दों तथा अभिव्यक्तियों के स्तर पर
    1. सांस्कृतिक शब्दावली
    2. मिथकीय अभिव्यक्तियाँ
    3. मुहावरे और लोकोक्तियाँ
2. कविता: बिम्ब, प्रतीक, अलंकार, छन्द, लय, अर्थ और विचार
3. नाटक: संवाद, समाज भाषिक, रंगमंच निर्देश एवं शैली
4. कथा साहित्य: आंचलिक भाषा, परिवेश, कथन—भंगिमा।
5. साहित्येतर अनुवाद की समस्याएँ
  - क. पारिभाषिक शब्दावली
  - ख. संरचना
6. अनुवाद की सीमाएँ
  - (क) भाषिक
  - (ख) सामाजिक—सांस्कृतिक
  - (ग) प्रयुक्तिपरक

7. अनुवादनीयता की समस्याएँ  
क. अनुवादनीयता, अनूद्यता की अवधारणा  
ख. पूर्ण, आंशिक और शून्य अनूद्यता
- खंड-खः अनुवाद पुनरीक्षण मूल्यांकनः
  1. अनुवाद पुनरीक्षण के मुख्य मुद्दे: मूलनिष्ठता, बोधगम्यता
  2. अनुवाद पुनरीक्षण की मुख्य विधियाँ : अनुवाद मूल्यांकन और समीक्षा
  3. अनुवाद मूल्यांकन: प्रकृति, उपादेयता, उद्देश्य, प्रविधि एवं सामान्यीकृत निष्कर्ष।
  4. अनुवाद दोष विश्लेषण (मूल्यांकन)
  5. पाठ विश्लेषण और अनुवाद मीमांसा
- सहायक ग्रंथ
  - 1 अनुवाद की व्यावहारिक समस्याएँ: भोलानाथ तिवारी, महेन्द्र चतुर्वेदी
  - 2 अनुवाद सिद्धांत और समस्याएँ: (सं.) रवीन्द्रनाथ श्रीवास्तव; कृष्ण कुमार गोस्वामी
  - 3 अनुवाद विज्ञान की भूमिका: कृष्ण कुमार गोस्वामी राजकमल प्रकाशन नई दिल्ली
  - 4 विकासशील देशों में अनुवाद की समस्याएँ: बालकृष्ण केलकर (सम्पा.) नेशनल बुक ट्रस्ट नई दिल्ली।
  - 5 अनुवाद सिद्धांत की रूपरेखा: सुरेश कुमार वाणी प्रकाशन नई दिल्ली
  - 6 Translation & Translating: Theory and Practice: R. Bell. London: Longman.
  - 7 Linguistic And Cultural Problems of Translation: Trivedi H.C. New order Book Depot Ahmedabad
- UNIT-5: मशीनी अनुवाद एवं अनुसृजनिका (MT & Practice on Trans-creation Workbench)
  1. मशीनी अनुवाद: परिभाषा स्वरूप, इतिहास और उपादेयता
  2. सामान्य अनुवाद और मशीनी अनुवाद
    - (क) मानव साधित (ख) मशीन साधित
  3. मशीन अनुवाद प्रक्रिया: पारसिंग, अन्तरण, जेनेरेशन, पूर्व संपादन, पश्च संपादन, अंतरकोश निर्माण, शब्दस्तरीय कोश, बहुशाब्दिक अभिव्यक्ति कोश।
  4. अनुवाद प्रविधियाँ: प्रत्यक्षण, अंतरण, अंतर भाषा और मशीन अनुशिक्षण
  5. अनुवाद विचलन की जटिलता (Complexity of Translation Divergence)
  6. मशीन अनुवाद और व्याकरणिक विश्लेषण: शब्द कोशीय स्तर पर, व्याकरणिक संरचना के स्तर पर, ट्री एडजाइनिंग ग्रामर, पाणिनीय व्याकरण के स्तर पर।
  7. भारत में मशीन अनुवाद का इतिहास
    - (क) भारतीय भाषाओं में परस्पर अनुवाद: तेलुगु, कन्नड़, मराठी, बंगला, पंजाबी से हिंदी अनुसारक
    - (ख) अंग्रेजी से हिंदी अनुवाद तंत्र: मैट, मात्रा, मंत्रा, लीला, शक्ति का सामान्य परिचय।
  8. इंटरनेट और मशीन अनुवाद – Google Translate, Bing Translate.
  9. Evaluation of Translation: issues and limitations (may include Evaluation metrics of MT like BLEU, METEOR, LEPOR, F-Measure, WER (Word Error Rate), COMET, etc. for the intelligibility, fidelity, fluency, adequacy, comprehension, and informativeness.
  10. अनुसृजनिका एवं अभ्यास (Practice on Transcreation Workbench). Transcreation is the Computer Assisted Human Translation for high productivity, high quality intelligible translation with style and ethical relevance. This is facilitated by a Transcreation Workbench (अनुसृजनिका) that may be cloud based with CAT tools like MateCat, LingoHub,

OmegaT, CASMACAT; which use Translation Memory, Terminology bank, parsers, Spell checker, Grammar checker, post-editing tools, Localization tools, and the parallel corpora, dictionaries, and best practices in scientific writings.

#### सहायक ग्रंथ

1. King, M. (1987). A tutorial on machine translation. Institut pour les études sémantiques et cognitives/Université de Genève.
2. Grishman, R. (1986). Computational linguistics: an introduction. Cambridge University Press.
3. Locke, W. N., & Booth, A. D. (1956). Machine translation of languages. American Documentation (pre-1986), 7(2), 135.
4. Slocum, J. (Ed.). (1988). Machine translation systems (pp. 1-47). Cambridge: Cambridge University Press.
5. Machine Translation: Theoretical & Methodological Issues, Cambridge Uni. Press
6. Mason, S. B. (2019). Translation quality assessment: from principles to practice Machine Translation: Technologies and Applications, Volume 1.
7. Fomicheva, M., & Specia, L. (2019). Taking MT evaluation metrics to extremes: Beyond correlation with human judgments. Computational Linguistics, 45(3), 515-558.
8. Olive, J., Christianson, C., & McCary, J. (Eds.). (2011). Handbook of natural language processing and machine translation: DARPA global autonomous language exploitation. Springer Science & Business Media.
9. Trujillo, A. (1999). Translation engines: techniques for machine translation. Springer Science & Business Media.
10. Koehn, P. (2009). Statistical machine translation. Cambridge University Press.
11. Koehn, P., & Knowles, R. (2017). Six challenges for neural machine translation. arXiv preprint arXiv:1706.03872.
12. Comelles, E. (2022). Machine Translation and the Assessment of Translation Quality. Atlantis. Journal of the Spanish Association for Anglo-American Studies, 233-244.
13. Koehn, P., Barrault, L., Bojar, O., Bougares, F., Chatterjee, R., Costa-jussà, M. R., ... & Zampieri, M. (2022, December). Proceedings of the Seventh Conference on Machine Translation (WMT). In Proceedings of the Seventh Conference on Machine Translation (WMT).

# मधुमेह, उच्च रक्तचाप और माइग्रेन पर योग का प्रभाव : एक व्यापक अध्ययन

## Effect of Yoga on Diabetes, Hypertension and Migraine: A Comprehensive Study

जितेन्द्र पटेल,<sup>1</sup> जी. शिव कुमार<sup>2</sup>

Jitendra Patel<sup>1</sup>, G.Shiva Kumar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Gitam School of Pharmacy, GITAM Deemed University, Rudraram (V),  
Sangareddy (D), Hyderabad (TS) – 502329

[jpatel@gitam.edu](mailto:jpatel@gitam.edu)

### Abstract

Diabetes, hypertension, and migraine headaches are the conditions that require long-term treatment. Yoga treatment for diabetes, hypertension, and migraine control would minimise pharmaceutical costs while also providing health advantages. Yoga has been proved to increase one's quality of life, as well as lower blood sugar, blood pressure, and headaches. The purpose of this study is to investigate the efficacy of Yoga as an adjuvant therapy in patients by looking at clinical outcomes. Total Six participants were selected for the study suffering from these disorders. They were practicing 23 types of asana and activities continuously for 3 years. Clinical assessment of blood sugar (before and after meal), blood Pressure (systolic and diastolic) and frequency of headache (days of headache) were done for every three months during observation. Clinical factors have improved significantly as a result of yoga therapy. Yoga therapy can be used as an adjuvant therapy for the treatment of chronic disorder.

### सारांश

मधुमेह, उच्च रक्तचाप और माइग्रेन ऐसे विकार हैं जिन्हें दीर्घकालिक प्रबंधन की आवश्यकता होती है। योग चिकित्सा के माध्यम से मधुमेह, उच्च रक्तचाप और माइग्रेन प्रबंधन सकारात्मक स्वास्थ्य लाभ के साथ दवा की लागत को कम करेगा। योग ने जीवन की गुणवत्ता में सुधार, शर्करा के स्तर को कम करने, रक्तचाप और सिरदर्द को कम करना प्रमाणित किया है। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य नैदानिक परिणामों का आकलन करके रोगियों में एक सहायक चिकित्सा के रूप में योग की प्रभावकारिता का मूल्यांकन करना है। इन विकारों से पीड़ित अध्ययन के लिए कुल छह प्रतिभागियों का चयन किया गया था। वे 3 वर्षों से लगातार 23 प्रकार के आसन और गतिविधियों का अभ्यास कर रहे थे। रक्त शर्करा (भोजन से पहले और बाद में), रक्तचाप (सिस्टोलिक और डायस्टोलिक) और सिरदर्द की आवृत्ति (सिरदर्द के दिन) का नैदानिक मूल्यांकन अवलोकन के दौरान हर तीन महीने में किया गया था। योग चिकित्सा ने नैदानिक चरों में महत्वपूर्ण सुधार का खुलासा किया है। इस प्रकार, इन विकारों के प्रबंधन के लिए योग चिकित्सा को एक सहायक चिकित्सा के रूप में प्रभावी ढंग से शामिल किया जा सकता है।

**मुख्य शब्द :** योग चिकित्सा, मधुमेह, उच्च रक्तचाप, माइग्रेन।

**Keywords:** Yoga therapy, Diabetes, Hypertension, Migraine.

### प्रस्तावना

मनुष्य ने इक्कीसवीं सदी में कदम रखा है। चिकित्सा विज्ञान और इंसान बेहतर स्वास्थ्य देखभाल प्रदान करने के लिए कई बेहतर प्रौद्योगिकीविदों के साथ काम कर रहे हैं (1)। दैनिक जीवन अभ्यास की एक


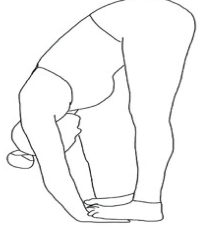





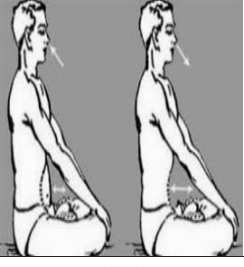


प्रणाली है जिसमें शारीरिक, मानसिक, सामाजिक और आध्यात्मिक स्वास्थ्य के क्षेत्रों में विकास के आठ स्तर शामिल हैं। जब शरीर शारीरिक रूप से स्वस्थ होता है, तो मन स्पष्ट व एकाग्र होता है और तनाव नियंत्रण में रहता है। यह प्रियजनों के साथ जुड़ने और सामाजिक रूप से स्वस्थ संबंधों को बनाए रखने के लिए जगह देता है (2)। योग व्यायाम और ध्यान की एक दार्शनिक प्रणाली है जिसकी उत्पत्ति 2000-4000 साल पहले के भारत में हुई थी। योग के कई रूप हैं जो मन और शरीर को निर्देशित करने के उद्देश्य को बनाए रखते हुए विशिष्ट अभ्यासों में भिन्न होते हैं (3)। बहुत से लोग अभी भी मानते हैं कि योग एक धर्म है, लेकिन ऐसा नहीं है, बल्कि यह जीने का एक तरीका है जो स्वस्थ शरीर में स्वस्थ दिमाग रखने का प्रयास करता है। मनुष्य एक मानसिक, शारीरिक और आध्यात्मिक प्राणी है और योग तीनों के संतुलित विकास को बढ़ावा देने में मदद करता है। पिछले वर्षों में, अवसाद और चिंता को ठीक करने में योग की विश्वसनीयता के बारे में व्यापक शोध किए गए हैं। यह पाया गया कि योग को अवसाद के साथ-साथ चिंता की समस्या पर काबू पाने के सर्वोत्तम तरीकों में से एक माना जा सकता है। मनोदशा विकार, क्रोध और चिंता जैसी विभिन्न समस्याओं को योग के नियमित अभ्यास से नियंत्रित किया जा सकता है (4)।

COVID-19 महामारी का मनोवैज्ञानिक प्रभाव अत्यंत चिंता का विषय है। यदि ठीक से प्रबंधित नहीं किया गया तो मानसिक तनाव गंभीर विकार पैदा कर सकता है। मन-शरीर उपचारों का प्रभाव-40 से 60 वर्ष के बीच की महिलाओं में तनाव और तंदुरुस्ती पर योग और ध्यान। यह पाया गया कि जो लोग ध्यान या योग का अभ्यास नहीं करते थे उनमें ध्यान या योग का अभ्यास करने वालों की तुलना में तनाव का स्तर अधिक था (5)।



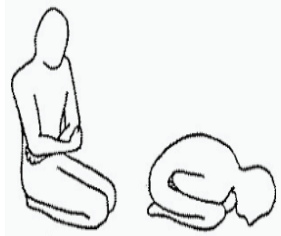

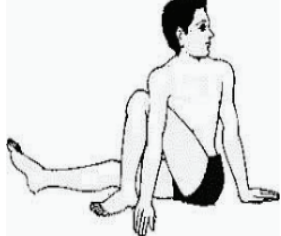
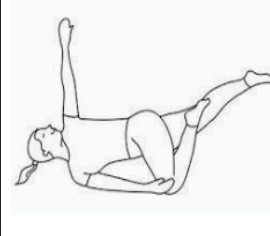
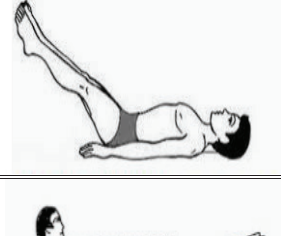
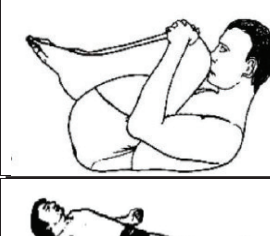
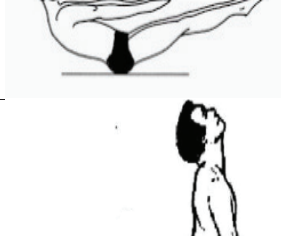
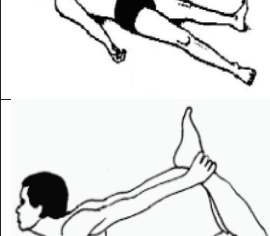

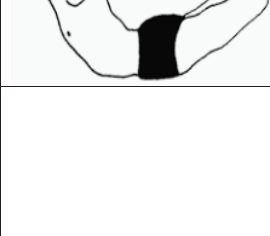

योग के प्रभाव दिन-ब-दिन पहचाने जा रहे हैं। इसके मुताबिक योग अनुदेशक और चिकित्सक के लिए नौकरी सृजित की गई है। हालांकि कई अध्ययन पहले ही प्रकाशित हो चुके हैं और सामान्य स्वस्थ आबादी के साथ-साथ रोग आबादी पर योग अभ्यास के प्रभावों को विस्तृत करते हैं, योग प्रशिक्षकों या चिकित्सक पर अल्पकालिक गहन योग अभ्यास के प्रभाव दुर्लभ हैं। रक्तचाप (बीपी), मांसपेशियों की ताकत, लचीलेपन शरीर की संरचना और मनोवैज्ञानिक मापदंडों पर अल्पकालिक गहन योग प्रशिक्षण के प्रभावों का पता लगाने के लिए योग प्रशिक्षकों के गहन प्रशिक्षण पाठ्यक्रम से यादृच्छिक रूप से चुना गया था। रक्तचाप काफी कम हो गया। शरीर की संरचना, मांसपेशियों की ताकत और लचीलेपन में कोई खास बदलाव नहीं दिखा। व्यायाम-प्रेरित दक्षता में काफी वृद्धि हुई। गहन योग कार्यक्रम मन और शरीर को आराम दे सकता है, अल्पकालिक योग कार्यक्रम योग प्रशिक्षकों या चिकित्सक में व्यायाम प्रेरित दक्षता बढ़ा सकता है। रक्तचाप कम करने और व्यायाम-प्रेरित दक्षता बढ़ाने के मामले में योग प्रशिक्षकों और चिकित्सक के लिए अल्पकालिक योग अभ्यास फायदेमंद है (6)।

#### सामग्री और तरीके:

मधुमेह, उच्च रक्तचाप और माइग्रेन से पीड़ित तीन (3) वर्षों से विभिन्न आयु वर्ग के छह (6) व्यक्तियों पर अध्ययन किया गया। प्रतिभागी या तो कोई दवा नहीं ले रहे थे या कम खुराक वाली आयुर्वेदिक दवाएं (कोई एलोपैथिक नहीं) ले रहे थे। उपरोक्त 23 योगासन का अभ्यास तीन वर्षों से किया जा रहा था और नैदानिक मापदंडों को संकलित किया गया (7-8)।

क्र. सं.	आसन का नाम	आसन	क्र. सं.	आसन का नाम	आसन
1	सूर्यनमस्कार		2	पादहस्तासन	
3	अर्ध कटि चक्रासन		4	पृष्ठासन	
5	वृक्षासन		6	नटराजासन	
7	उत्कटासन		8	कपालभाति	
9	अनुलोम विलोम		10	सुखासन (मेडिटेशन)	

चित्र 1: सभी 23 योगासन के विभिन्न चित्र (9-12).

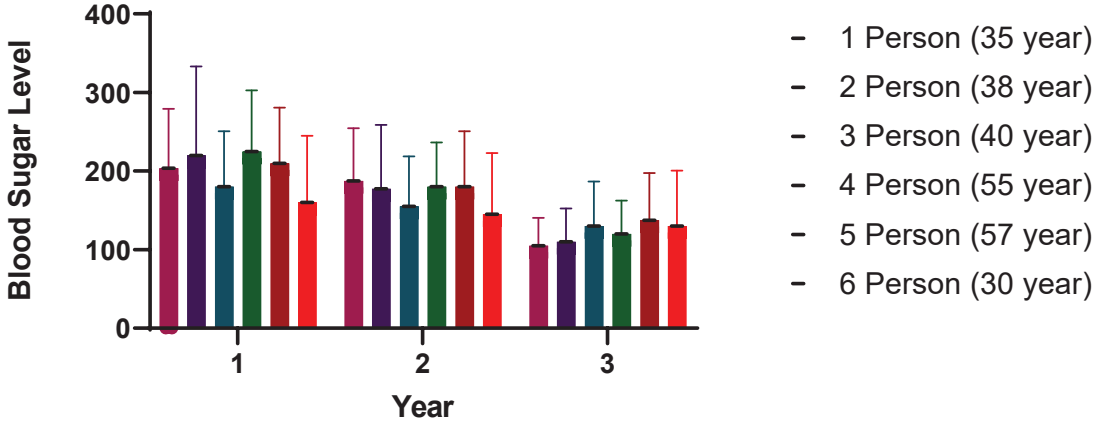
11	भस्त्रिका		12	वज्र आसन	
13	मंडुक आसन		14	पश्चिमोत्तानासन	
15	वक्रासन		16	लेट कर बॉडी द्विस्ट	
17	उत्तानपादासन		18	पवनमुक्तासन	
19	नौकासन		20	शवासन	
21	भुजंगासन		22	धनुरासन	
23	पर्वतासन				

तालिका 1: रोगग्रस्त व्यक्तियों पर विभिन्न आसनों के प्रभाव का अवलोकन :-

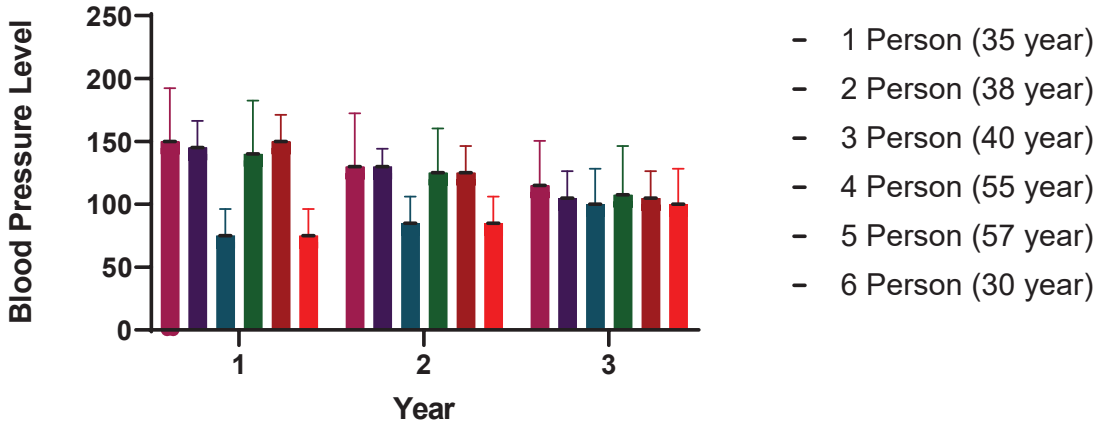
स्वयं सेवी संख्या	आयु (2019 में)	लिंग	विकार	नैदानिक पैरामीटर							साल	योग अभ्यास (23 आसनों में से)
				1. रक्त शर्करा (मिलीग्राम/डीएल)		2. रक्तचाप (mmHg)		3. माइग्रेन				
1	35	पुरुष	1, 2, 3	भोजन से पहले	भोजन के बाद	डायस-टोलिक	सिस-टोलिक	तीव्रता	आवृत्ति		2019-20	सभी
									अंतराल (दिन)	अवधि (घंटे)		
				150±8	257±10	120±5	180±5	गंभीर	7±1	30±5		
				140±5	235±10	100±5	160±5	संतुलित	15±2	12±3		
				80±10	130±5	90±5	140±5	हल्का	25±1	7±2	2021-22	
2	38	महिला	1, 2, 3	140±5	300±10	130±10	160±10	गंभीर	4±1	35±5	2019-20	22, 19, 14 के अलावा
				120±	235±10	120±5	140±10	संतुलित	8±1	10±3		
				80±5	140±5	90±5	120±5	हल्का	30±2	2±1	2021-22	
3	40	पुरुष	1, 2, 3	130±5	230±10	60±5	90±5	गंभीर	8±1	28±4	2019-20	22, 19, 14 के अलावा
				110±5	200±10	70±5	100±5	संतुलित	16±2	10±2		
				90±5	170±10	80±5	120±5	हल्का	30±2	5±1	2021-22	
4	55	पुरुष	1, 2, 3	170±5	280±10	110±10	170±10	गंभीर	9±1	31±2	2019-20	22, 14 के अलावा
				140±5	220±10	100±5	150±5	संतुलित	18±1	11±2		
				90±5	150±5	80±5	135±5	हल्का	28±2	4±2	2021-22	
5	57	महिला	1, 2, 3	160±5	260±10	135±10	165±10	गंभीर	5±1	27±3	2019-20	7, 14, 17, 19, 22 के अलावा
				130±5	230±10	110±5	140±10	संतुलित	10±2	12±2		
				95±5	180±5	90±5	120±5	हल्का	24±2	5±1	2021-22	
6	30	महिला	1, 2, 3	100±5	220±5	60±5	90±5	गंभीर	7±1	30±2	2019-20	सभी
				90±5	200±5	70±5	100±5	संतुलित	14±1	15±1		
				80±5	180±5	80±5	120±5	हल्का	40±5	2±1	2021-22	



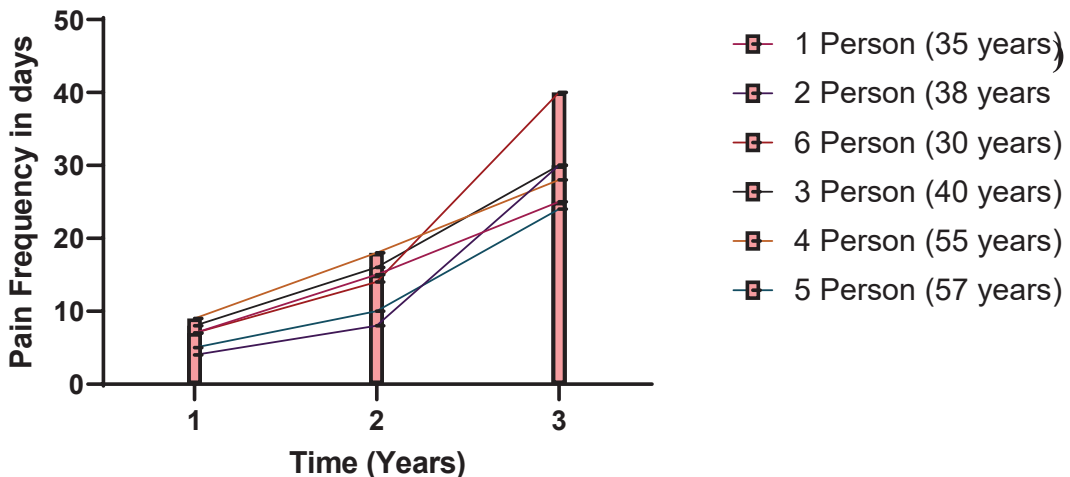
### Effect of Asana in Blood Sugar Level



### Effect of Asana in Blood Pressure Level



### Effect of Asana in frequency of Migraine Pain



## परिणाम

समस्त प्रतिभागियों के रक्त शर्करा रक्तचाप एवं माइग्रेन सिरदर्द का हर 3 महीने में अध्ययन किया गया एवं अवलोकन सारणी में लिखा गया । प्रथम प्रतिभागी जिसकी उम्र 35 वर्ष की थी रक्त शर्करा प्रथम वर्ष में  $150 \pm 8$  (भोजन के पूर्व) तथा  $257 \pm 10$  (भोजन के पश्चात्) मापा गया, तथा द्वितीय एवं तृतीय वर्षों में क्रमशः  $140 \pm 5$  ;  $235 \pm 10$  एवं  $80 \pm 10$ ;  $130 \pm 5$  देखा गया । प्रथम प्रतिभागी का रक्तचाप प्रथम से तृतीय वर्ष में क्रमशः  $120 \pm 5$ – $180 \pm 5$  (डायस्टोलिक –सिस्टोलिक);  $100 \pm 5$ – $160 \pm 5$ ;  $90 \pm 5$ – $140 \pm 5$  एवं माइग्रेन दर्द की दर हर  $7 \pm 1$  दिन (अत्यधिक);  $15 \pm 2$  दिन (मध्यम);  $25 \pm 1$  दिन (निम्न) मापा/देखा गया ।

द्वितीय प्रतिभागी का रक्त शर्करा प्रथम से तृतीय वर्षों में क्रमशः  $140 \pm 5$ – $300 \pm 10$ ;  $120 \pm 5$ – $235 \pm 10$ ;  $80 \pm 5$ – $140 \pm 5$  मापा गया। द्वितीय प्रतिभागी का रक्त चाप प्रथम से तृतीय वर्ष में क्रमशः  $130 \pm 10$  – $160 \pm 10$ ;  $120 \pm 5$ – $140 \pm 10$ ;  $90 \pm 5$  – $120 \pm 5$  एवं माइग्रेन दर्द की दर हर  $4 \pm 1$ ,  $8 \pm 1$ ,  $16 \pm 2$  दिन अवलोकन किया गया। तृतीय प्रतिभागी जिसकी उम्र 40 वर्ष (पुरुष) है; में रक्त शर्करा प्रथम से तृतीय वर्ष क्रमशः  $130 \pm 5$ – $230 \pm 10$ ,  $110 \pm 5$ – $200 \pm 10$ ,  $90 \pm 5$ – $170 \pm 10$  ( भोजन के पूर्व एवं 2 घंटे पश्चात् क्रमशः) रक्त चाप प्रथम से तृतीय वर्ष क्रमशः  $60 \pm 5$ – $90 \pm 5$ ;  $70 \pm 5$ – $100 \pm 5$ ;  $80 \pm 5$ – $120 \pm 5$  (डायस्टोलिक –सिस्टोलिक क्रमशः ) तथा माइग्रेन दर्द  $8 \pm 1$ ;  $16 \pm 2$ ;  $30 \pm 2$  दिन अवलोकन किया गया ।

चौथे प्रतिभागी जिसकी उम्र 55 वर्ष (पुरुष) है; में रक्त शर्करा प्रथम से तृतीय वर्ष क्रमशः  $170 \pm 5$ – $280 \pm 10$ ;  $140 \pm 5$ – $220 \pm 10$ ;  $90 \pm 5$ – $150 \pm 5$  (भोजन के पूर्व एवं 2 घंटे पश्चात् क्रमशः) रक्त चाप प्रथम से तृतीय वर्ष क्रमशः  $110 \pm 10$ – $170 \pm 10$ ;  $100 \pm 5$ – $150 \pm 5$ ,  $80 \pm 5$ – $135 \pm 5$  (डायस्टोलिक –सिस्टोलिक क्रमशः ) तथा माइग्रेन दर्द  $9 \pm 1$ ;  $18 \pm 1$ ;  $28 \pm 2$  दिन अवलोकन किया गया । पांचवे प्रतिभागी जिसकी उम्र 57 वर्ष (महिला) है; में रक्त शर्करा प्रथम से तृतीय वर्ष क्रमशः

$160 \pm 5$ – $260 \pm 10$ ;  $130 \pm 5$ – $230 \pm 10$ ;  $95 \pm 5$ – $180 \pm 5$  (भोजन के पूर्व एवं 2 घंटे पश्चात् क्रमशः) रक्त चाप प्रथम से तृतीय वर्ष क्रमशः  $135 \pm 10$ – $165 \pm 10$ ;  $110 \pm 5$ – $140 \pm 10$ ,  $90 \pm 5$ – $120 \pm 5$  (डायस्टोलिक –सिस्टोलिक क्रमशः) तथा माइग्रेन दर्द  $5 \pm 1$ ;  $10 \pm 2$ ;  $24 \pm 2$  दिन अवलोकन किया गया । छठवें प्रतिभागी जिसकी उम्र 30 वर्ष (महिला) है; में रक्त शर्करा प्रथम से तृतीय वर्ष क्रमशः  $100 \pm 5$ – $220 \pm 5$ ;  $90 \pm 5$ – $200 \pm 5$ ;  $80 \pm 5$ – $180 \pm 5$  (भोजन के पूर्व एवं 2 घंटे पश्चात् क्रमशः) रक्त चाप प्रथम से तृतीय वर्ष क्रमशः  $60 \pm 5$ – $90 \pm 5$ ;  $70 \pm 5$ – $100 \pm 5$ ,  $80 \pm 5$ – $120 \pm 5$  (डायस्टोलिक–सिस्टोलिक क्रमशः) तथा माइग्रेन दर्द  $5 \pm 1$ ;  $10 \pm 2$ ;  $24 \pm 2$  दिन अवलोकन किया गया ।

## विश्लेषण

ऑक्सीजन और रक्त प्रवाह ये दोनो कोशिका पाचन में सहायक है। जब विभिन्न आसनों के तहत शरीर में रक्त संचार और ऑक्सीजन की मात्रा बढ़ती है तो समस्त हार्मोन्स और जैव रासायनिक गतिविधि बढ़ जाती है, जो कि शरीर के विषाक्त पदार्थों का विलोपन करने में कारगर है । सभी छह प्रतिभागियों ने 23 तरह के आसन या क्रियाएँ लगातार तीन साल तक की जो मधुमेह , रक्तचाप और माइग्रेन ( सिरदर्द) के विकार से पीड़ित थे। ये सभी छह प्रतिभागी अलग– अलग उम्र के थे। जब इन्होंने योग या घूमना शुरू किया तब इनके विकार का स्तर अधिक था और ये आयुर्वेदिक दवाइयां लेना शुरू कर चुके थे। इनमे से कुछ बिल्कुल भी दवाइयां नहीं ले रहे थे। प्रथम वर्ष में इनका शर्करा स्तर (खाने के पूर्व एवं पश्चात्) और रक्त चाप भी अधिक देखा गया है। (13-15)

जिस प्रकार समस्त 23 प्रकार के आसन करने के दौरान प्रतिभागियों के रक्त शर्करा रक्तचाप और सिर दर्द के स्तर में कमी आई उसे देखते हुए योग के महत्व को नकारा नहीं जा सकता। यह नाम फार्मोकोलॉजी उपचार इसलिए भी महत्वपूर्ण है क्योंकि इसमें किसी रसायन कर्म का उपयोग नहीं

होता है जो कि शरीर में पाचन क्रम से गुजरे पाचन कार्य शरीर के विभिन्न अंगों में जैसे यकृत, छोटी या बड़ी आंत इत्यादि में होती है दवाइयों के प्रयोग से यह अंग कहीं ना कहीं प्रभावित होते रहते हैं जो कि लंबे समय के लिए कतई सही नहीं है योग चिकित्सा के प्रथम वर्ष के दौरान यह पाया गया कि विभिन्न उम्र दराज के सहभागी उम्र में अचानक विकारों का स्तर थम गया जब सूर्य नमस्कार, चलना, खड़े होकर करने वाले आसन, बैठकर करने वाले आसन सोकर या लेट कर करने वाले आसन एवं प्राणायाम के लगातार अभ्यास से 6 महीने के बाद विभिन्न विकारों के स्तर में कारगर कमी का अवलोकन किया गया (15-20) ।

### निष्कर्ष

योग चिकित्सा दीर्घकालिक विकारों के प्रबंधन के लिए एक शक्तिशाली माध्यम है। कोशिका जीवन की सबसे छोटी इकाई है जो श्वसन या उपापचय से गुजरती है। उन्हें ऊर्जा उत्पादन के लिए ऑक्सीजन की भी आवश्यकता होती है। योग चिकित्सा शरीर के प्रत्येक कोने में रक्त का अच्छा प्रवाह और ऑक्सीजन प्रदान करती है। मधुमेह, उच्च रक्तचाप और माइग्रेन एक दीर्घकालिक विकार है जिसे विभिन्न योग और प्राणायाम के अभ्यास से प्रबंधित और कम किया गया है। योग चिकित्सा गैर-औषधीय चिकित्सा है जो जैव रासायनिक प्रक्रियाओं का समर्थन करती है। वर्तमान में यह बहुत स्पष्ट है कि इन आसनों का अभ्यास करने से विकार ठीक हो सकता है या इसे प्रभावी ढंग से प्रबंधित करने में मदद मिल सकती है।

### आभार ज्ञापन

लेखक सांख्यिकीय विश्लेषण के लिए ग्राफ पैड प्रिज्म सॉफ्टवेयर प्रदान करने के लिए गीताम स्कूल ऑफ फार्मैसी, गीताम डीम्ड यूनिवर्सिटी, हैदराबाद कैंपस को धन्यवाद ज्ञापित करते हैं।

### संदर्भ

1. Sara B. Ponte, Carolina Lino, Bruno Tavares, Beatriz Amaral, Ana Luísa Bettencourt, Tatiana Nunes, Catarina Silva, Luisa Mota-Vieira, Yoga in primary health care: A quasi-experimental study to access the effects on quality of life and psychological distress, *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 34, 2019, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.10.012>.
2. Jonathan Y. Cagas, Stuart J.H. Biddle, Ineke Vergeer, Yoga not a (physical) culture for men? Understanding the barriers for yoga participation among men, *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 42, 2021, 101262, <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101262>.
3. Gurjeet S. Birdee, Gloria Y. Yeh, Peter M. Wayne, Russell S. Phillips, Roger B. Davis, Paula Gardiner, Clinical Applications of Yoga for the Pediatric Population: A Systematic Review, *Academic Pediatrics*, 9(4), 2009, 212-220. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2009.04.002>.
4. Wiebke Stritter, Janina Everding, Jacqueline Luchte, Angelika Eggert, Georg Seifert, Yoga, Meditation and Mindfulness in pediatric oncology – A review of literature, *Complementary Therapies in Medicine*, 63, 2021, 102791, <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2021.102791>.
5. Nibedita Dalpati, Subhashree Jena, Shikha Jain, Pranita P. Sarangi, Yoga and meditation, an essential tool to alleviate stress and enhance immunity to emerging infections: A perspective on the effect of COVID-19 pandemic on students, *Brain, Behavior, & Immunity - Health*, 20, 2022, 100420, <https://doi.org/10.1016/j.bbih.2022.100420>.
6. Tania Santiago Perez, Alicia D. Pola, Brandi M. Crowe, Marieke Van Puymbroek, Arlene A. Schmid, The emerging healthcare professional: Certified yoga therapist (C-IAYT), *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 39, 2020, 101147, <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101147>.
7. Barber, M., Pace, A. Exercise and Migraine Prevention: a Review of the Literature. *Curr Pain Headache Rep* 24, 39, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11916-020-00868-6>

8. Jintu Kurian, Soubhagyalaxmi Mohanthy, Ramesh Mavathur Nanjumdaiah, Mechanism of action of yoga on prevention and management of type 2 diabetes mellitus: Narrative review, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, Volume 29, 2022, Pages 134-139, ISSN 1360-8592, <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.10.003>.
9. Chapter 2. Patanjali, the Yoga Sutra, and Indian Philosophy. The "Yoga Sutra of Patanjali": A Biography \*Internet+. Princeton University Press; 2014 Dec 31;18–52.
10. Danish Javed, Shweta Mishra, Yoga practices in Social Anxiety Disorder (SAnD): A case report WSR to paruresis, *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 13 (3), 2022, 100622, <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2022.100622>.
11. Gurjeet S. Birdee, Gloria Y. Yeh, Peter M. Wayne, Russell S. Phillips, Roger B. Davis, Paula Gardiner, Clinical Applications of Yoga for the Pediatric Population: A Systematic Review, *Academic Pediatrics*, 9(4), 2009, 212-220. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2009.04.002>.
12. Sharon Lack, Roy Brown, Patricia A. Kinser, An Integrative Review of Yoga and Mindfulness-Based Approaches for Children and Adolescents with Asthma, *Journal of Pediatric Nursing*, 52, 2020, 76-81, <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2020.03.006.B>.
13. Pravalika, U. Yamuna, Apar Avinash Saoji, Effect of Yoga on musculoskeletal pain and discomfort, perceived stress, and quality of sleep in industrial workers: Study protocol for a randomized controlled trial, *Advances in Integrative Medicine*, 9(4), 2022, 224-229. <https://doi.org/10.1016/j.aimed.2022.11.003>.
14. Sonu Maurya, Itagi Ravi Kumar, Amit Singh, Sriloy Mohanty, Raghuram Nagarathna, Evaluating the Effectiveness of Yoga As An Adjunct Therapy In Type 1 Diabetes Care: Study Protocol of A Prospective Randomised Open Label Blinded End-point Trial, *Advances in Integrative Medicine*, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.aimed.2023.02.006>.
15. Sindhu Shanker, Balaram Pradhan, Effect of yoga on the social responsiveness and problem behaviors of children with ASD in special schools: A randomized controlled trial, *EXPLORE*, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.explore.2022.12.004>.
16. Sridevi Prabhu, K. Annapurna, Tom Devasia, Ganesh Paramasivam, Krishnananda Nayak, Lavya shetty, Ajit Singh, Jyothi Samanth, Yoga as an adjuvant therapy in heart failure patients on optimal medical management analysed using echocardiographic parameters, *EXPLORE*, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2023.02.009>.
17. Jyoti Singh, Kashinath Metri, Padmini Tekur, Sriloy Mohanty, Amit Singh, Nagaratna Raghuram, Tele-yoga in the management of ankylosing spondylitis amidst COVID pandemic: A prospective randomized controlled trial, *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 50, 2023, 101672. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2022.101672>.
18. Gautam Sharma, Venkatakrishnan Ramakumar, Mohd Sharique, Rohit Bhatia, Nitish Naik, et al. Effect of Yoga on Clinical Outcomes and Quality of Life in Patients with Vasovagal Syncope (LIVE-Yoga), *JACC: Clinical Electrophysiology*, 8 (2), 2022, 141-149. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2021.09.007>.
19. John Eusebio, Bo Forbes, Charlotte Sahyoun, David R. Vago, Sara W. Lazar, Norman Farb, Contemplating movement: A randomized control trial of yoga training for mental health, *Mental Health and Physical Activity*, 23, 2022, 100483, <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2022.100483>.
20. Erica Sharpe, Matthew P. Butler, Jesse Clark-Stone, Ramin Soltanzadeh, Ripu Jindal, Douglas Hanes, Ryan Bradley, A closer look at yoga nidra- early randomized sleep lab investigations, *Journal of Psychosomatic Research*, 166, 2023, 111169. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2023.111169>.

# उच्च दक्षता युक्त $\text{MASn}_{3-x}\text{Cl}_x$ पेरोवस्काइट सौर सेल का अभिकल्प, संविचन एवं अभिकलनात्मक इष्टतमीकरण

## Design, Fabrication and Computational Optimization of High Efficiency $\text{MASn}_{3-x}\text{Cl}_x$ Perovskite Solar Cells

नमन शुक्ला<sup>1</sup>, संजय तिवारी<sup>2</sup>

Naman Shukla<sup>1</sup>, Sanjay Tiwari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Photonics Research Laboratory, S.O.S. in Electronics and Photonics,  
Pt. Ravishankar Shukla University Raipur, Chhattisgarh- 492010

<sup>2</sup> Department of Electronics, Pandit S.N. Shukla University Shahdol, M.P.- 484001

Corresponding author's Email: [naman.shukla43@gmail.com](mailto:naman.shukla43@gmail.com)

### सारांश :

पेरोवस्काइट द्रव्य में अद्वितीय विद्युतीय एवं प्रकाशीय गुण जैसे उच्च परावैद्युत नियतांक, कम ऐक्साइटॉन-बंधन ऊर्जा, उच्च अवशोषण गुणांक और अधिक विसरण दूरी तय करने में सक्षम आवेश वाहक विद्यमान है। इन सभी गुणों के कारण ही पेरोवस्काइट सौर सेल में उच्च शक्ति रूपांतरण दक्षता (PCE) प्राप्त की गयी है। यद्यपि सेल प्रदर्शन में पेरोवस्काइट अवशोषक परत का बहुत महत्वपूर्ण योगदान है, किन्तु इलेक्ट्रॉन परिवहन परत (ETL) और रिक्तिका परिवहन परत (HTL) की भूमिका भी महत्वपूर्ण है। उच्च प्रदर्शन युक्त पेरोवस्काइट सौर सेल में आवेश वाहकों के पृथक्करण और संग्रहण के लिए ETL और HTL का प्रयोग होता है। सौर सेल के कार्य निष्पादन हेतु निम्नलिखित चरणों की आवश्यकता होती है – (अ) फोटॉन का अवशोषण, (ब) इलेक्ट्रॉन- रिक्तिका (ऐक्साइटॉन) युग्म का निर्माण, (स) उत्पन्न वाहकों का विसरण, (द) वाहकों का पृथक्करण और (इ) संबंधित इलेक्ट्रोड में वाहकों का संग्रहण। ETL और HTL के गुण जैसे उच्च वाहक गतिशीलता, अवशोषक परत के अंतरपृष्ठ पर कम दोष की उपस्थिति, वाहक आवागमन के लिए उपयुक्त ऊर्जा स्तर होने से युक्ति के प्रदर्शन में बढ़ोतरी होती है। इन गुणों के अतिरिक्त, ETL और HTL चयन का मानक आधार प्रकृति में प्रचुर उपलब्धता, आसान संश्लेषण प्रक्रिया, कम निर्माण लागत, रासायनिक स्थिरता और विषाक्तहीन होना है। कंप्यूटर अनुकारी तकनीक द्वारा विभिन्न भौतिक पैरामीटर जैसे मोटाई, डोपन सांद्रता आदि के इष्टतम मान निर्धारित करके उच्च PCE को सुनिश्चित किया जाता है। लेड-रहित पेरोवस्काइट  $\text{MASn}_3$  ( $\text{M} = \text{CH}_3$ ,  $\text{A} = \text{NH}_3$ ) का उपयोग युक्ति में एक प्रकाशीय संवेदनशील द्रव्य के रूप में किया गया है।  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Sn}_3$  पेरोवस्काइट के लिए ऊर्जा बैंड अंतराल 1.3 eV है।  $\text{MASn}_3$  पेरोवस्काइट के साथ HTL द्रव्य (P3HT, Spiro-OMeTAD, NiO,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSCN}$  और  $\text{CuI}$ ) और ETL द्रव्य ( $\text{IGZO}$ ,  $\text{PCBM}$ ,  $\text{ITO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ) का उपयोग प्रचलित है। इस अनुकारी विश्लेषण में एक आयामी समीकरणों (परिवहन, प्वासों और सांतत्य समीकरणों) को स्थिर स्थितियों के सापेक्ष संख्यात्मक रूप से हल करके अर्धचालक द्रव्य के भौतिक गुणधर्म को नियंत्रित करते हैं। उच्च प्रदर्शन पेरोवस्काइट सौर सेल के लिए ETL के निम्नतम अनाध्यासित आण्विक कक्षक (Lowest unoccupied molecular orbital; LUMO) अथवा चालन बैंड (Conduction band) स्तर को पेरोवस्काइट अवशोषक द्रव्य के LUMO स्तर के साथ संरेखित या कम होना चाहिए। ठीक इसी तरह, इष्टतम परिणाम प्राप्त करने के लिए HTL के उच्चतम आध्यासित आण्विक कक्षक (Highest occupied molecular orbit; HOMO) या संयोजी बैंड (Valence band) स्तर को

पेरोवस्काइट अवशोषक द्रव्य के HOMO स्तर के साथ संरेखित या कम होना चाहिए। उच्च प्रदर्शन युक्त पर्यावरण-अनुकूल  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$  पेरोवस्काइट सौर सेल का युक्ति अभिकल्प और निदर्शन किया गया है। यह संख्यात्मक अनुकारी परिणाम युक्तियों में द्रव्यों के व्यवहार-पूर्वानुमान में अत्यंत सहायक सिद्ध होंगे जो प्रायोगिक विकास के सापेक्ष अपरिपक्व स्थिति में हैं। इन्ही अनुकारी परिणामों का अनुसरण कर पेरोवस्काइट  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_{3-x}\text{Cl}_x$  सौर सेल का प्रायोगिक संविरचन को बताया गया है, जिसमें सौर सेल की दक्षता लगभग 1.47% दर्ज की गयी है।

### Abstract :

Perovskite material possesses unique electrical and optical properties like high dielectric constant, low exciton-binding energy, high absorption coefficient and longer diffusion length. Due to all of these properties perovskite solar cells have been shown high power conversion efficiency (PCE). Although a very good contribution of perovskite absorber layer in cell performance, the role of electron transport layer (ETL) and hole transport layer (HTL) cannot be ignored. For solar cell operation following steps is required i.e. (a) Absorption of photons, (b) Generation of electron-hole pair (exciton), (c) Diffusion of generated carriers, (d) Separation of carriers and (e) Collection of charge carriers in respective electrodes. ETL and HTL play a vital role for the separation and collection of charge carriers in highly efficient perovskite solar cells. The properties of ETL and HTL such as high carrier mobility, low value of defect at the interface of absorber layer, suitable energy levels for carrier injection improves the device performance. Besides these properties, ETL and HTL selection is based on abundant availability, easy synthesis process, low fabrication cost, chemical

stability and non-toxic nature. A high value of PCE can be assured by optimization of various physical parameters by computer simulation technique. Perovskite Lead-free  $\text{MASnI}_3$  ( $\text{M}=\text{CH}_3$ ,  $\text{A}=\text{NH}_3$ ) is used as a photoactive material in the device. A band gap of 1.3 eV is used for the  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$  perovskite. HTL materials ( $\text{P3HT}$ ,  $\text{Spiro-OMeTAD}$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSCN}$  and  $\text{CuI}$ ) and ETL materials ( $\text{IGZO}$ ,  $\text{PCBM}$ ,  $\text{ITO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ) is used to investigate the photovoltaic characteristics with  $\text{MASnI}_3$  Perovskite. This computational simulation analysis is performed by solving one dimensional equations (transport, poisson, and continuity equations) numerically that govern the semiconductor material under steady state conditions. In this article, it is revealed that the least unoccupied molecular orbit (LUMO) or conduction band edge of ETL should be lower or aligned with LUMO level of the absorber material for high performance perovskite solar cells. Similarly, the highest occupied molecular orbit (HOMO) or valence band edge of HTL should be lower or aligned with HOMO level of the absorber material to get optimum result. Device design and modeling has been done for high performance eco-friendly  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$  perovskite solar cells. These numerical simulation results will be very helpful to predict the behavior of material in the devices which are under experimental development. Following these simulation results, experimental fabrication of a perovskite  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_{3-x}\text{Cl}_x$  solar cell has been reported, with efficiency of about 1.47% of the solar cell.

**मुख्य शब्द :** पेरोवस्काइट सौर सेल, इलेक्ट्रॉन परिवहन परत, रिक्तिका परिवहन परत, निदर्शन, अनुकारी तकनीक, संविरचन।

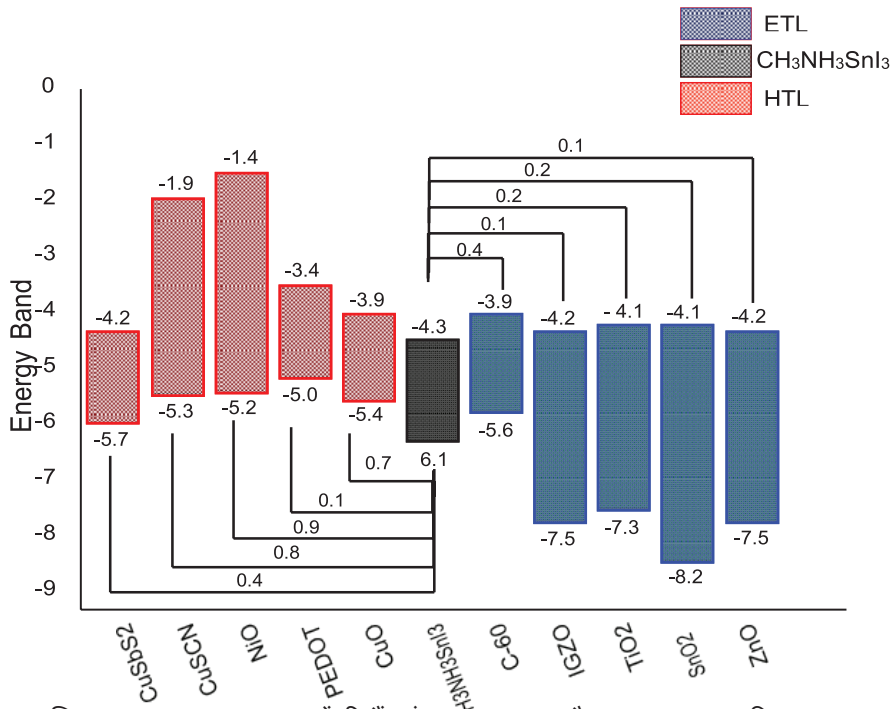
**Keywords :** Perovskite solar cells, electron transport layer, hole transport layer, efficien-

cy, modeling, simulation technique, fabrication

परिचय :

भविष्य में विभिन्न घरेलू एवं औद्योगिक ऊर्जा आवश्यकताओं की आपूर्ति के लिए अक्षय ऊर्जा की मांग लगातार बढ़ रही है। इन स्वच्छ ऊर्जा स्रोतों से ऊर्जा प्राप्त करने की प्रक्रिया में प्रकृति को कोई हानि नहीं होती है। इसके विपरीत परम्परागत ऊर्जा साधनों से ऊर्जा तो प्राप्त होती है, पर इसके साथ ही कई विषाक्त, प्रदूषित गैसों के उत्पन्न होने से प्रकृति भी प्रभावित होती है। विश्वस्तर पर जनसंख्या के बढ़ते दबाव व आधुनिक औद्योगिकीकरण विकास के परिपेक्ष्य में ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए प्रकाश-वोल्टीय युक्तियाँ संभावित उत्कृष्ट विकल्प है। इन युक्तियों से सौर ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं। वर्तमान में पेरोवस्काइट अवशोषक परत आधारित प्रकाश-वोल्टीय युक्ति में 25% से अधिक की दक्षता पूर्व शोध पत्रों में प्रमाणित की गयी है (1)। सौर सेल के लिए उपयुक्त पेरोवस्काइट द्रव्य उच्च प्रकाशीय अवशोषण क्षमता, आवेश वाहक की अधिक विसरण दूरी व गतिशीलता, कम एक्सिटॉन बंधन ऊर्जा एवं परिवर्तनीय बैंड अंतराल (tunable band gap) आदि गुणों से संपन्न है (2-6)। कार्बनिक-अकार्बनिक हैलाइड पेरोवस्काइट में  $\text{ABX}_3$  संरचना में पायी जाती है जो mineral  $\text{CaTiO}_3$  से जनित है (7)। इस पेरोवस्काइट यौगिक में कार्बनिक मिथाइलामोनियम धनायन A (जैसे-  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ , आदि), धातु धनायन B (जैसे-  $\text{Pb}^{++}$ ,  $\text{Sn}^{++}$ ,  $\text{Cu}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ , आदि) और हैलाइड ऋणायन X (जैसे-  $\text{I}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ) द्वारा प्रदर्शित किया गया है। ठोस सुग्राहीकर (Solid sensitizers) के रूप में  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$  एवं  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$  पेरोवस्काइट को ड्राई-सुग्राही सौर सेल (Dye-sensitized Solar Cell) में प्रयोग किया गया है। वर्ष 2009 में, कोजिमा और उनके सहयोगियों द्वारा पहली बार पेरोवस्काइट आधारित सौर सेल बनाया गया था (8)।

उनके द्वारा द्रव इलेक्ट्रोलाइट आधारित पेरोवस्काइट युक्ति की दक्षता लगभग 4 प्रतिशत बतायी गयी थी। कार्बनिक-अकार्बनिक पेरोवस्काइट यौगिक में लगभग 12 वर्ष के शोध उपरांत दक्षता में रिकॉर्ड वृद्धि दर्ज हुयी है। यही कारण है कि पेरोवस्काइट सेल की अग्रिम पीढ़ी में प्रचलित उपयोग होने की प्रबल संभावनाएं हैं। प्रकृति में प्रचुर मात्रा में उपलब्धता, कम संविरचन लागत और स्वच्छ ऊर्जा के कारण पेरोवस्काइट सौर प्रौद्योगिकी प्रचलित सिलिकॉन प्रौद्योगिकी को फोटोवोल्टीय वैश्विक बाजार में चुनौती देने की क्षमता रखता है। लेड हैलाइड आधारित पेरोवस्काइट यौगिक में अच्छी प्रकाश-वोल्टीय दक्षता का प्रतिवेदन किया गया है। किन्तु लेड, पर्यावरण और मानव दोनों के लिए हानिकारक है। विश्व में यूरोपियन संघ एवं अन्य कई देशों में लेड आधारित इलेक्ट्रॉनिक युक्तियों के प्रयोग पर कड़ा प्रतिबन्ध भी है। अतएव इस समस्या के निवारण हेतु कई अन्य वैकल्पिक उत्कृष्ट प्रकाश इलेक्ट्रॉनी गुणों से संपन्न लेडरहित पेरोवस्काइट यौगिकों का सोलर सेल में प्रयोग किया गया है, जैसे -  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$  (बैंड अंतराल 1.3 eV)।  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$  पेरोवस्काइट सौर सेल में अच्छे प्रतिशत में दक्षता का प्रतिवेदन हुआ है। इलेक्ट्रॉन एवं रिक्तिका परिवहन परत (ETL and HTL) पेरोवस्काइट सौर सेल के कार्य में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। HTL के लिए P3HT, Spiro-OMeTAD, NiO,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSCN}$  और  $\text{CuI}$  आदि द्रव्य और ETL के लिए IGZO, PCBM, ITO,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$  आदि द्रव्य का उपयोग पेरोवस्काइट के साथ करते हैं। इस पत्र में, SCAPS (Solar cell capacitance simulator) अनुकारी तकनीक द्वारा  $\text{ZnO:Al/TiO}_2/\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3/\text{CuI/Au}$  संरचना आधारित सौर सेल का अध्ययन किया गया है। पेरोवस्काइट  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_{3-x}\text{Cl}_x$  सौर सेल का प्रायोगिक संविरचन किया गया है। इस सौर सेल की दक्षता लगभग 1.47% दर्ज की गयी हैं।

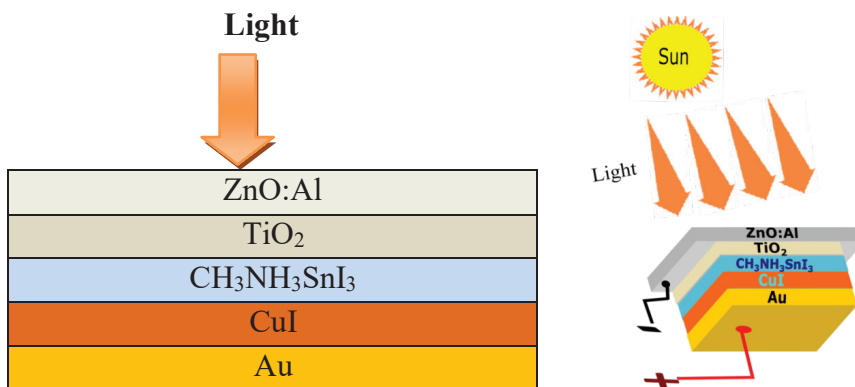


चित्र 1 अन्य ETL व HTL तत्वों की बैंड संरचना (HOMO और LUMO level सहित)

**युक्ति संरचना एवं अनुकारी तकनीक Device Structure and Simulation Tool**

युक्ति अनुकारी प्रक्रिया द्वारा सौर सेल के भौतिक प्राचलों को अभिकलनात्मक इष्टतमीकरण कर उच्च दक्षता युक्त MASnI<sub>3</sub>

पेरोवस्काइट को सुनिश्चित किया गया है। चित्र 2 में पेरोवस्काइट (CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>SnI<sub>3</sub>) सौर सेल की युक्ति संरचना को प्रदर्शित किया गया है। इस संरचना में ही अनुकारी तकनीक द्वारा प्रकाश-वोल्टीय J-V अभिलक्षणन ग्राफ व क्वांटम दक्षता का अध्ययन किया गया है। इस विश्लेषण में एक आयामी समीकरणों (परिवहन, प्वासों और सांतत्य समीकरणों) को स्थिर स्थितियों के सापेक्ष संख्यात्मक रूप से हल करके अर्धचालक द्रव्य के भौतिक गुणधर्म को नियंत्रित करते हैं। (9)(10)



चित्र 2 (अ) युक्ति संरचना (ब) CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>SnI<sub>3</sub> पेरोवस्काइट युक्ति



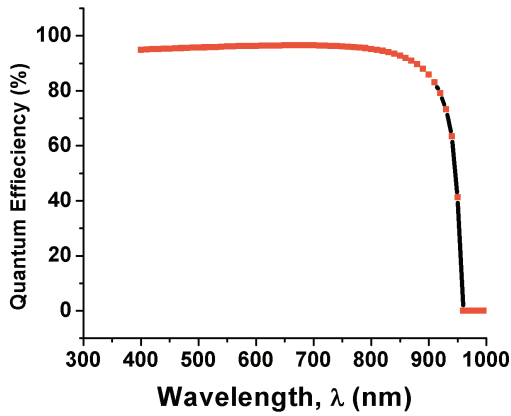
सारणी 1 अनुकारी पैरामीटर

Materials Parameter	CuI	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$	$\text{TiO}_2$	ZnO:Al
Thickness( $\mu\text{m}$ )	0.200	0.800	0.100	0.200
Band gap (eV)	3.100	1.300	3.260	3.300
Electron affinity(eV)	2.100	4.170	4.200	4.600
Dielectric Permittivity	6.5	6.5	10.0	9.0
CB effective density of States( $1/\text{cm}^3$ )	$2.200\text{e}+19$	$1.000\text{e}+18$	$2.200\text{e}+18$	$2.200\text{e}+18$
VB effective density of States( $1/\text{cm}^3$ )	$1.800\text{e}+19$	$1.000\text{e}+19$	$1.800\text{e}+19$	$1.800\text{e}+19$
Electron thermal Velocity( $\text{cm/s}$ )	$1.00\text{e}+7$	$1.00\text{e}+6$	$1.00\text{e}+7$	$1.00\text{e}+7$
Hole thermal velocity ( $\text{cm/s}$ )	$1.00\text{e}+7$	$1.00\text{e}+6$	$1.00\text{e}+7$	$1.00\text{e}+7$
Electron mobility( $\text{cm}^2/\text{Vs}$ )	$1.00\text{e}+2$	$1.60\text{e}+0$	$1.00\text{e}+7$	$1.00\text{e}+7$
Hole mobility( $\text{cm}^2/\text{Vs}$ )	$4.390\text{e}+1$	$1.600\text{e}+0$	$2.500\text{e}+1$	$2.500\text{e}+1$
Shallow uniform donor density $N_D(1/\text{cm}^3)$	0	0	$1.00\text{e}+19$	$1.00\text{e}+18$
Shallow uniform acceptor Density $N_A(1/\text{cm}^3)$	$1.00\text{e}+18$	$3.200\text{e}+15$	0	0

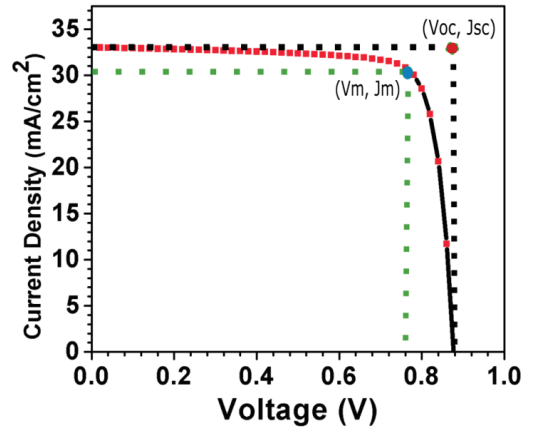
परिणाम विश्लेषण Result Analysis

इस अध्ययन में डिवाइस संरचना पारम्परिक n-i-p प्रकार की है। जैसा चित्र-2 में दर्शाया गया है कि पेरोवस्काइट परत में प्रकाश अवशोषित होकर ऐक्साइटॉन (इलेक्ट्रॉन-रिक्तिका युग्म) का निर्माण करती है। n और p लेयर के अंतरपृष्ठ विद्युत-क्षेत्र के कारण ही इलेक्ट्रॉन व धनात्मक आवेश क्रमशः इलेक्ट्रॉन एवं रिक्तिका परिवहन परत से होकर अलग-अलग इलेक्ट्रोड में एकत्रित होते हैं। इनपुट प्राचल सारणी 1 में उल्लेखित है (11) (12) (13)(14)। यह अनुकारी परिणाम क्रमशः सामान्य तापमान 300 K में सौर स्पेक्ट्रम AM 1.5G के  $100 \text{ mW}/\text{cm}^2$  की प्रकाश तीव्रता में लिया गया है। ZnO:Al/  $\text{TiO}_2$ /  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$ /CuI/Au का खुला परिपथ विभव (Voc), लघु परिपथ धारा घनत्व (Jsc), भरण कारक (Fill factor) और दक्षता क्रमशः 0.88 V,  $33.0 \text{ mA}/\text{cm}^2$ , 0.81 और 23.49% हैं। J-V अभिलक्षणण (J-V Characterization) परिणाम को चित्र 3 में देख सकते हैं। युक्ति की भिन्न-भिन्न तरंग दैर्घ्य के सापेक्ष क्वांटम दक्षता प्रतिशतता को चित्र 4 में

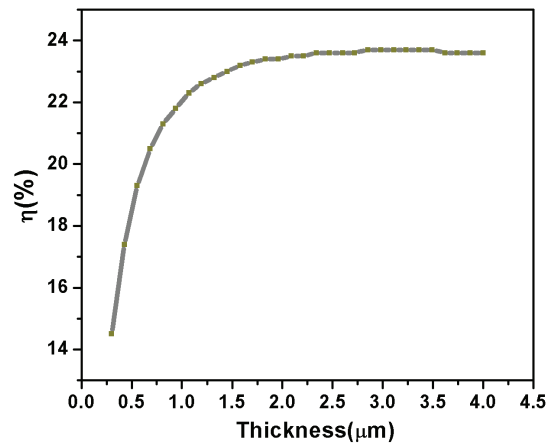
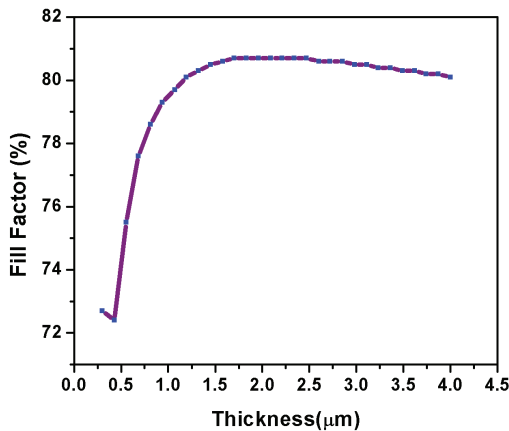
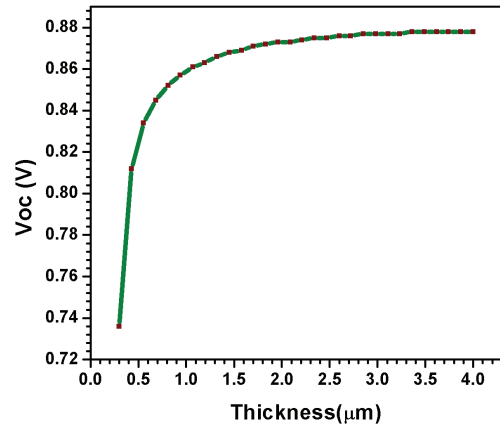
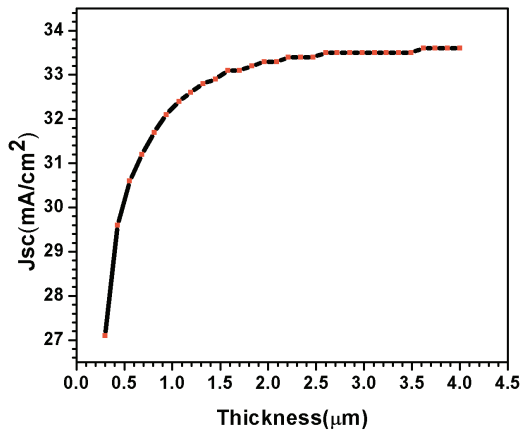
प्रदर्शित किया गया है। चित्र 5 में पेरोवस्काइट अवशोषक परत के अलग-अलग मोटाई पर  $J_{sc}$ ,  $V_{oc}$ , FF एवं  $\eta$  पर पड़ने वाले प्रभाव को देखा गया है।



चित्र 3 पेरोवस्काइट सौर युक्ति का J-V अभिलक्षणण ग्राफ

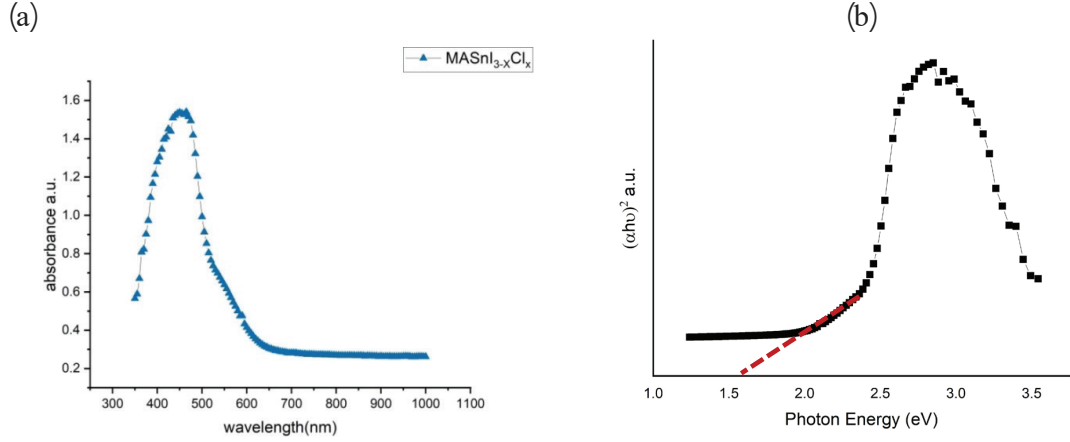


चित्र 4 युक्ति का क्वांटम दक्षता ग्राफ

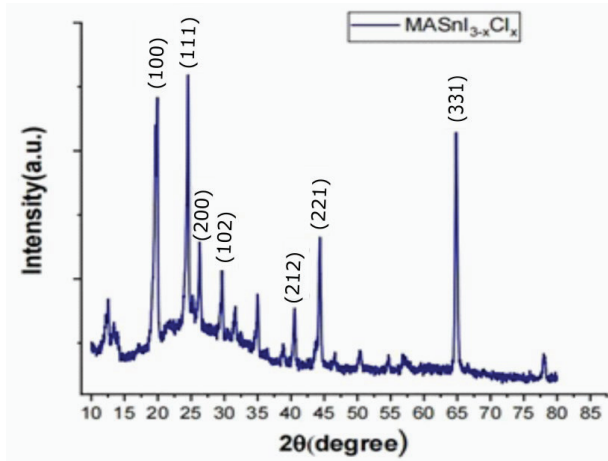


चित्र 5 पेरोवस्काइट अवशोषक परत के भिन्न-भिन्न मोटाई पर  $J_{sc}$ ,  $V_{oc}$ , FF एवं  $\eta$  के मान

पेरोव्स्काइट  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Sn}_{3-x}\text{Cl}_x$  सौर सेल का प्रायोगिक संविचन एवं चारित्रिक विश्लेषण

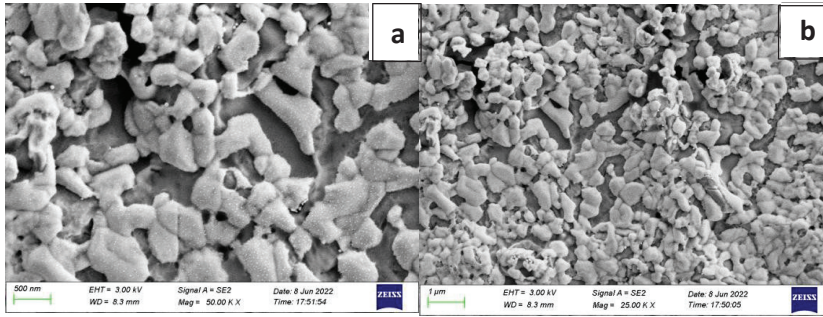


चित्र 6 (a) पेरोव्स्काइट  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Sn}_{3-x}\text{Cl}_x$  पतली परत (Thin Film) का अवशोषण स्पेक्ट्रम, (b) Tauc plot से अनुमानित बैंडगैप लगभग 1.6 eV



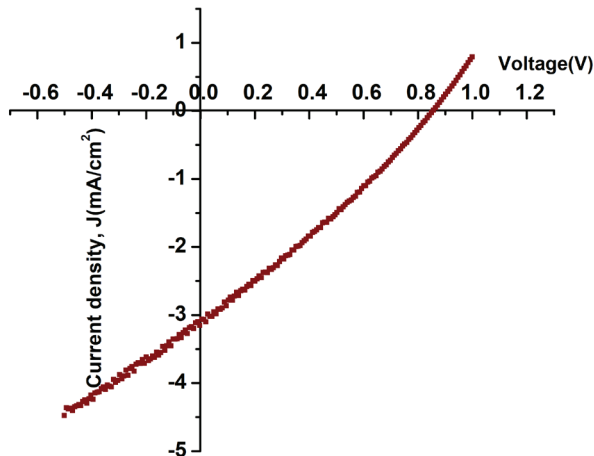
चित्र 7 पेरोव्स्काइट  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Sn}_{3-x}\text{Cl}_x$  पतली परत का XRD स्पेक्ट्रम

चित्र 7 में, पेरोव्स्काइट  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Sn}_{3-x}\text{Cl}_x$  पतली परत के क्रिस्टल संरचना को XRD द्वारा अभिलिखित किया गया है। यह प्राप्त किये गये परिणाम पूर्व प्रकाशित शोध पत्रों के परिणामों से मेल खाते हैं, जो चतुष्कोणीय संरचना (tetragonal structure) आधारित एकल क्रिस्टल की पुष्टि करते हैं। पेरोव्स्काइट  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Sn}_{3-x}\text{Cl}_x$  पतली परत के FESEM अभिलक्षणन (FESEM characterization) को चित्र 8 प्रदर्शित किया गया है, जिसमें पतली परत का सतह पर संविचन प्रमाणित करता है। इस पतली परत को चक्रण लेपन विधि (Spin Coating Method) से बनाया गया है।



चित्र 8 पेरोवस्काइट  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_{3-x}\text{Cl}_x$  पतली परत का FESEM characterization

सौर सेल के प्रकाशीय ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने की क्षमता को J-V ग्राफ में दर्ज किया गया है। इसमें लगभग 1.47% की दक्षता पाई गयी है। इस सौर सेल का निर्माण प्रयोगशाला में सामान्य वातावरण में किया गया है। भरण कारक (Fill Factor) कम होने के कारण दक्षता सीमित हो गयी है। सौर सेल की कम दक्षता का मुख्य कारण पेरोवस्काइट तत्व की नमी संवेदनशीलता है। सामान्य वातावरण में इन्ही कारकों से युक्ति के कार्य दक्षता में लगातार क्षरण होता है।



चित्र 9 पेरोवस्काइट  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_{3-x}\text{Cl}_x$  सौर सेल का J-V ग्राफ

#### निष्कर्ष

सक्रिय परत  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$  पेरोवस्काइट का उपयोग सौर सेल में एक उत्तम अवशोषक के रूप में चिन्हित किया गया है। SCAPS अनुकारी तकनीक की सहायता से  $\text{ZnO:Al} / \text{TiO}_2 / \text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3 / \text{CuI} / \text{Au}$  संरचना आधारित समतलीय विषमसंधि (Planar Heterojunction) सौर सेल का अन्वेषण किया गया है। इस अनुकरण विधि से सक्रिय पेरोवस्काइट अवशोषक परत की मोटाई, ग्राही व दाता घनत्व (Acceptor and donor density) का मान, इलेक्ट्रॉड के कार्य फलन का इष्टतमीकरण किया गया है। मुख्यतः इन्हीं कारकों द्वारा सौर सेल की दक्षता का निर्धारण होता है। प्राप्त अनुकारी परिणामों द्वारा प्रायोगिक स्तर पर पर्यावरण अनुकूल, साधारण संविरचन आधारित सरस्ते, उच्च दक्षता युक्त  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$  पेरोवस्काइट सौर सेलों के निर्माण में सहायता प्राप्त की जा सकती है। प्राप्त अनुकारी परिणामों का अनुसरण कर पेरोवस्काइट  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_{3-x}\text{Cl}_x$  सौर सेल के प्रायोगिक संविरचन की पुष्टि भी की गयी है।

#### आभार ज्ञापन (Acknowledgement)

अनुकारी सॉफ्टवेयर SCAPS-1D उपलब्ध कराने के लिए Dr- Marc Burgelman व उनकी टीम (Department of Electronics and Information Systems, University of Gent, Belgium) को धन्यवाद ज्ञापित करता हूँ। FESEM व XRD Characterization की सुविधा प्रदान करने के लिए Central Instrumentation Facility, Indian Institute of Technology Bhilai का आभार प्रकट करता

हूँ तथा फोटॉनिकी शोध प्रयोगशाला, इलेक्ट्रॉनिकी एवं फोटॉनिकी अध्ययनशाला, पं. रविशंकर शुक्ल विश्वविद्यालय रायपुर, छत्तीसगढ़, भारत द्वारा प्रदान की गयी शोध सुविधाओं के लिए सहृदय आभारी हूँ।

हिंदी भाषा में प्रयुक्त अंग्रेजी तकनीकी शब्दों की तालिका

अंग्रेजी शब्द	हिंदी शब्द
absorption	अवशोषण
coating	विलेपन, परत चढ़ाना
design	अभिकल्प
device	युक्ति
efficiency	दक्षता
fabrication	निर्माण
interface	अंतरापृष्ठ
layer	परत
modeling	निदर्शन
optoelectronic	प्रकाश इलेक्ट्रॉनी
photovoltaic	प्रकाश-वोल्टीय
solar cell	सौर सेल
spectrum	वर्णक्रम
synthesize	संश्लेषण

#### सन्दर्भ

- [1] National Renewable Energy Laboratory, Best research-cell efficiencies (2021).
- [2] M. Green, A. Ho-Baillie and H. J. Snaith, "The emergence of perovskite solar cells," Nature Photon 8, 506–514 (2014).
- [3] G.E. Eperon, S.D. Stranks, C. Menelaou, M.B. Johnston, L. M. Herz and H.J. Snaith, "Formamidinium lead trihalide: a broadly tunable perovskite for efficient planar heterojunction solar cells," Energy Environ. Sci., 7-982–988 (2014).
- [4] Z.K. Tan, R.S. Moggaddam, M.L. Lai, P. Docampo, R. Higler, F. Deschler, M. Price, A. Sadhanala, L.M. Pazos, D. Credgington, F. Hanusch, T. Bein, H.J. Snaith and, R.H. Friend, "Bright light-emitting diodes based on organometal halide perovskite," Nature Nanotechnology, 9(9):687-92 (2014).
- [5] M. Lyu, J.H. Yun, P. Chen, M. Hao and L. Wang, "Addressing toxicity of lead: Progress and applications of low-toxic metal halide perovskites and their derivatives," Advance Energy Material 7, 1602512–1602537 (2017).
- [6] S.D. Stranks, G.E. Eperon, G. Grancini, C. Menelaou, M.J.P. Alcocer, T. Leijtens, L. M. Herz, A. Petrozza and H. J. Snaith, "Electron-hole diffusion lengths exceeding 1 micrometer in an organometal trihalide perovskite absorber," Science 342, 341–344 (2013).
- [7] G. Giorgi, J. Fujisawa, H. Segawa, and K. Yamashita, "Small Photocarrier Effective Masses Featuring Ambipolar Transport in Methylammonium Lead Iodide Perovskite: A Density Functional Analysis," The Journal of Physical Chemistry Letters, 4(24):4213-4216 (2013).
- [8] A. Kojima, K. Teshima, Y. Shirai and T. Miyasaka, "Organometal Halide Perovskites as Visible-Light Sensitizers for Photovoltaic Cells," Journal of the American Chemical Society, 131 (17): 6050–6051 (2009).
- [9] M. Burgelman, P. Nollet and S. Degraeve, "Modelling polycrystalline semiconductor solar cells," Thin Solid Films, 361-362, 527-532 (2000).
- [10] M. Burgelman, K. Decock, S. Khelifi and A. Abass, "Advanced electrical simulation of thin film solar cells," Thin Solid Films, 535, 296-301(2013).
- [11] C.C. Stoumpos, C. D. Malliakas and M. G. Kanatzidis, "Semiconducting tin and lead iodide perovskites with organic cations: Phase transitions, high mobilities, and near-infrared photoluminescent properties," Inorg.

- Chem. 52, 9019–9038 (2013).
- [12] C. Devi and R. Mehra, “Device simulation of lead-free MASnI<sub>3</sub> solar cell with CuSbS<sub>2</sub> (copper antimony sulfide),” J. Mater. Sci. 54, 5615–5624 (2019).
- [13] N.K. Noel, S.D. Stranks, A. Abate, C. Wehrenfennig, S. Guarnera, A. Abbas Haghighirad, A. Sadhanala, G.E. Eperon, S. K. Pathak, M.B. Johnston, A. Petrozza, L.M. Herza and H.J. Snaith, “Lead-free organic–inorganic tin halide perovskites for photovoltaic applications,” Energy Environ. Sci. 7, 3061–3068 (2014).
- [14] H. Wang, Z. Yu, X. Jiang, J. Li, B. Cai, X. Yang and L. Sun, “Efficient and stable inverted planar perovskite solar cells employing CuI as hole-transporting layer prepared by solid–gas transformation,” Energy Technology 5, 1836–43 (2017).



## डॉ. होमी जहांगीर भाभा

(30 अक्टूबर 1909 – 24 जनवरी 1968)

डॉ. होमी जहांगीर भाभा को अक्सर भारत के परमाणु कार्यक्रम का जनक तथा शिल्पकार कहा जाता है। इन्होंने दो बड़े अनुसंधान-संस्थानों की स्थापना की। वर्ष 1945 में उन्होंने सर दोराबजी टाटा ट्रस्ट के वित्तीय सहयोग से 'टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान' (TIFR) की स्थापना की। आजादी के बाद सन् 1954 में एटॉमिक एनर्जी इस्टैब्लिशमेंट ट्रॉम्बे, की स्थापना की। बाद में भाभा के नाम पर उसका नामकरण हुआ भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र। एक उत्कृष्ट वैज्ञानिक होने के साथ-साथ वे एक मेधावी इंजीनियर भी थे। भाभा का जन्म 30 अक्टूबर 1909 को मुंबई में हुआ था। नृत्य, संगीत, चित्रकारी तथा वास्तुकला से उन्हें बेहद लगाव था। इन सब गुणों के साथ वे एक पूर्णतावादी भी थे। उन्हें पेड़-पौधों से बहुत प्यार था। एक बार डॉ. भाभा मुंबई के पेडर रोड से गुजर रहे थे। उन्होंने देखा कि कुछ मजदूर एक हरे-भरे पेड़ की डालियों को काट रहे थे। डॉ. भाभा ने मजदूरों से पूछा— 'तुम इसे काट क्यों रहे हो? तुम्हें पता है कि पेड़ हमारी कितनी सेवा करते हैं।' इस पर एक मजदूर बोला, 'साहब, हमें तो कहा गया है कि सड़क चौड़ी करने के लिए इस पेड़ को काटना जरूरी है। हमें इसे काटने का हुक्म मिला है, इसलिए हम काट रहे हैं।' उस मजदूर की बात सुनकर डॉ. भाभा बोले कि तुम बस थोड़ी देर इंतजार करो। इसके बाद उन्होंने एक अधिकारी को अपने दफ्तर में बुलाकर पूछा कि क्या किसी खड़े वृक्ष को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाकर लगाया जा सकता है। इस पर अधिकारी बोला: 'सर, कोशिश करने पर सफलता मिल सकती है। यह सुनकर डॉ. भाभा ने उस अधिकारी को तुरंत पेडर रोड भेजकर उस वृक्ष को क्रेन की मदद से सावधानीपूर्वक समूल निकलवाकर दूसरी उचित जगह पर लगवा दिया। यह घटना इस बात की सूचक है कि डॉ. भाभा को अपने परिवेश एवं पर्यावरण की कितनी फिक्र थी।

# आपूर्ति शृंखला : एक दिलचस्प मुद्दा Supply Chain: An interesting issue

विराज लेले  
Viraj Lele

Industrial Engineer, DHL Supply Chain, USA

Master of Science and Engineering, Pennsylvania State University & University of Houston  
[viraj.lele@dhl.com](mailto:viraj.lele@dhl.com)

## सारांश

आज की दौड़ती-भागती दुनिया की एक बड़ी चुनौती ग्राहक को संतुष्ट रखना है। आपूर्ति शृंखला (सप्लाई चैन) गतिविधि में यह और भी कठिन है, क्योंकि यहाँ गलाकाट प्रतिस्पर्धा है। आपूर्ति शृंखला का अर्थ वस्तुओं को कहीं से प्राप्त कर अगले स्थान तक पहुँचाना होता है। इसे संपादित करने में एक समर्पित टीम की आवश्यकता होती है, जिसमें थोड़े-से लोग ग्राहकों के सामने आते हैं और बहुत सारे लोग नेपथ्य में अपने-अपने काम में लगे होते हैं।

## Abstract

One of the toughest challenges faced in a fast-paced environment is meeting customer goals specially in the supply chain industry when competition is cut throat. It's all possible due to the hard work of frontline associates and the team working behind the scenes in making it happen.

**मुख्य शब्द :** आपूर्ति शृंखला, पुनःपूर्ति, संभार तंत्र (logistics), स्टॉक कीपिंग यूनिट (एसकेयू), वेग-विश्लेषण

**Keywords:** Supply chain, replenishing, logistics, stock keeping unit (SKU), velocity analysis

## परिचय

इस शोध पत्र को लिखने के पीछे लेखक की लगभग पिछले दो वर्ष से अधिक समय से अमेरिका के फिलाडेल्फिया प्रांत के उत्तर – पूर्वी हिस्से में स्थापित एक बहुत बड़ी सप्लाई चैन कंपनी में औद्योगिक अभियंता के रूप में उनके सामने आई परेशानियों को दूर करने के लिए एक अभिनव सोच है।<sup>(1,2,3,7)</sup> उपरोक्त कंपनी पूर्व तथा मध्य के देशों एवं फिलाडेल्फिया के कई क्षेत्रों में कई तरह की शराब की आपूर्ति करती है।<sup>(4,5)</sup> लेखक के द्वारा उनके सामने दृष्टिगत हुई समस्याओं को अपने सोचने के दृष्टिकोण से एवं कामकाज के तरीके में बदलाव लाकर किस प्रकार दूर किया, इस क्रिया का इस शोध पत्र में वर्णन किया गया है, जो भविष्य में आपूर्ति शृंखला प्रबंधन में कारगर सिद्ध हो सकता है।<sup>(6,10)</sup>

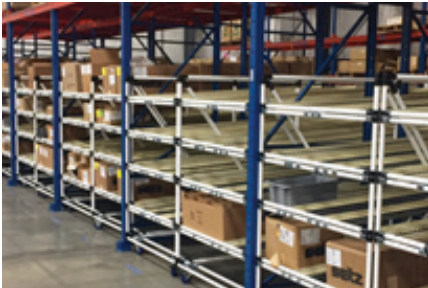
## ज्ञान अंतराल

पिछले वर्ष के शुरुआती महीनों में पेन्सिल्वेनिया प्रांत के पूर्वी और मध्य भाग में लॉजिस्टिक सेवाएँ देने का व्यवसाय कंपनी के हाथ आया। इसके अंतर्गत कंपनी से लाइसेंस प्राप्त दुकानों को शराब की आपूर्ति की जानी थी। इस नए अवसर से कंपनी का कामकाज काफी बढ़ गया। पहले जहाँ औसतन 20,000 पेटियाँ (cases) लानी-पहुँचानी होती थीं, उनकी संख्या बढ़कर 55,000 पेटियाँ हो गईं।

अब यह आवश्यक था कि पेटियों को उनके निर्धारित स्थान से निकालकर वाहन में रखने के स्थान तक पहुँचाने का कार्य समय पर पूरा हो, जिससे माल जल्दी से जल्दी ले जाया जा सके। इसे प्रबंधन की भाषा में रिप्लेनिशिंग बाय हैंडलिंग केसेस कहते हैं।<sup>(8,9,10,11)</sup>

इसमें कुछ अन्य समस्याएँ सामने आई –

- अधिक पेटियों को निर्धारित स्थान पर रखना था। यह कार्य समय पर न होने से पेटियों के उठाव में देरी होने लगी।
- इस कार्य में अधिक श्रमिकों को लगाना पड़ा, जिससे अन्य कार्यों के लिए श्रमिक कम पड़ने लगे।
- पेटियों के उठाव में देरी के कारण खाली स्थानों पर पेटियों को रखने में भी देरी होने लगी।



(छवियाँ गूगल के सौजन्य से)

### कार्यप्रणाली

अब प्रश्न यह था कि आरसीएच काउंट में कमी कैसे लाई जाए, यानी पेटियों को उनके निर्धारित स्थल से लदान-स्थल तक लाने के समय को कम

कैसे किया जाए, स्टॉक को भरने-खाली करने के कार्य की गति किस प्रकार बढ़ाई जाए, जिससे माल जल्दी से जल्दी उठ सके। मैंने इसी समस्या से दो-चार होने का निर्णय किया।

मैंने पेटियों को रखे जाने (एसकेयू) का वेग-विश्लेषण किया अर्थात् यह देखा कि कौन सी वस्तु अपने निर्धारित स्थान से लदान-स्थल तक जाने में कितना समय लेती है। इससे मुझे पता चला कि पेटियों की बड़ी मात्रा ऐसे स्थानों पर जा रही थी, जहाँ उन्हें हाथ से इधर-उधर करना पड़ता था। यांत्रिक व्यवस्था काम नहीं आ रही थी। इससे ही आरसीएच की गिनती बढ़ती जा रही थी। फलतः जो वस्तुएँ सर्वाधिक उठाव वाली थीं, वे ऐसे स्थानों पर चली जाती थीं, जहाँ से वे यंत्रों की सहायता से बाहर नहीं निकाली जा सकती थीं। उन्हें हाथ से बाहर करना पड़ता था, जिससे ज्यादा (करीब 60,000) पेटियों की माँग वाले दिनों में दोपहर 12 बजे तक तो एसकेयू की पुनःपूर्ति (रिप्लेनिशमेंट) ही चलती रहती थी।<sup>(6,8,10)</sup>

सामान्यतः पेटियों को मनुष्यों द्वारा इधर-उधर करने का कार्य उन्हीं उत्पादों के लिए होता है, जो कम मात्रा में बिकते हैं।<sup>(3,4,6)</sup> वेग-विश्लेषण से मालूम हुआ कि जिन उत्पादों की माँग ज्यादा है, वे ऐसे स्थानों पर जाकर एकत्रित हो रहे थे, जहाँ से उन्हें लदान-स्थल तक यंत्रों द्वारा नहीं पहुँचाया जा सकता था। श्रमिकों को अपने हाथ से उन्हें पहुँचाना होता था। इससे इन उत्पादों को रखने और वापस निकालने में बहुत समय लग रहा था। ज्यादा उठाव वाले दिनों में पूरा कामकाज बाधित हो रहा था, क्योंकि पेटियों को उनके स्थान पर रखने में देरी होने से माल लेने वालों को अपना माल उठाने के लिए बहुत प्रतीक्षा करनी पड़ती थी।

इस मुद्दे पर ध्यान देते हुए मैंने अध्ययन किया कि कौनसी वस्तु का उठाव किस प्रकार होता है और कितना होता है। प्रयोजन यह था कि कम से कम वस्तुएँ हाथ से उठाने वाली जगहों पर जाएँ। इस



बारे में प्रारंभिक अध्ययन करने के बाद अपनी कंपनी की आइटी टीम के साथ मिलकर एक ऐसा टूल बनाया, जिससे मालूम हो सके कि कौनसी वस्तुओं की आवाजाही अत्यधिक है, किनकी उससे कम है और किनकी सबसे कम है।

इसके बाद वस्तुओं की आवाजाही की रफ्तार के अनुसार उन्हें रखने के स्थान नियत किए गए। ऐसा करते समय इस बात पर ध्यान दिया गया कि वस्तुएँ किस रास्ते से किस ओर जाती हैं।

### समाधान

कुल मिलाकर सबसे पहले वस्तुओं की आवाजाही की रफ्तार का पिछले एक वर्ष का अध्ययन कर ज्ञात किया गया कि कौनसी वस्तुओं की आवाजाही तेज, मध्यम या निम्न गति से होती है। इसके बाद अत्यधिक आवाजाही वाली वस्तुओं के रखने का स्थायी स्थान तय किया गया। उन्हें आगे की ओर रखा गया। कम आवाजाही वाली वस्तुओं के स्थान को परिवर्तनशील रखा गया और पीछे की ओर रखा गया। जो परिणाम प्राप्त हुआ, उसे नीचे दिए गए आलेख से समझा जा सकता है –



उक्त दोनों आलेखों से स्पष्ट है कि वस्तुओं के रखने के स्थान में परिवर्तन से आरसीएच में काफी कमी आई। यह दिसंबर 2021 में 842 था, जो फरवरी 2022 में कम होकर 439 पर आ गया और इससे आगे के महीनों में इसका औसत 215 रहा।

### निष्कर्ष

- जब 20,000 पेटियों का उठाव था, तब आरसीएच 842 था, किंतु वस्तुओं को रखने के निर्धारित स्थान में परिवर्तन लाने से लगभग 60,000 पेटियों के उठाव के बावजूद आरसीएच कम होकर 215 रह गया।
- इससे पेटियों की पुनःपूर्ति में लगने वाला समय हर पारी में छह घंटे कम हो गया।

- पुनःपूर्ति में समय कम लगने से माल का उठाव भी शीघ्रता से होने लगा।
- मौद्रिक प्रभाव की बात करें तो इससे कंपनी को लगभग 10 लाख डॉलर की बचत हुई। माल रखने और उठाने में बचे समय का सार्थक उपयोग अन्य विशेष परियोजनाओं में किया जा सका।

कंपनी की इंजीनियरिंग और ऑपरेशन टीमों इस पर नियमित रूप से नजर रख रही हैं, ताकि इसमें और सुधार लाया जा सके। इस सुधार से कंपनी के कामकाज का स्वरूप ही बदल गया है। ग्राहकों से प्राप्त आदेश बड़ी आसानी से पूरे किए जा रहे हैं।

लेखक इस एक समस्या को सुलझाकर ही रुक नहीं गए हैं, अपितु अपनी इकाई की अन्य परियोजनाओं में भी हाथ बँटाते हुए कार्यप्रणालियों में निरंतर सुधार के लिए प्रयत्नरत हैं। इससे कंपनी को हजारों डॉलर की बचत होती है। साथ ही, काम में लगने वाला समय भी बचता है, जिससे कंपनी उत्तम स्थिति में बनी रहती है।

शोध पत्र में प्रयुक्त अंग्रेजी शब्दों के हिंदी पर्याय

Alphabetically sorted terminology in English	हिंदी में वर्णमाला अनुक्रम में पर्याय
Cases	पेटियाँ
Logistics	संभार तंत्र
Replenishing	पुनः पूर्ति, रिप्लेनिशिंग
Replenishing cases by hand (RCH)	पेटियों को निर्धारित स्थान पर हाथों से रखना
Stock keeping units	एसकेयू
Supply chain	आपूर्ति श्रृंखला
Velocity analysis	वेग विश्लेषण

#### सन्दर्भ

1. Gupta, B. B., Agrawal, D. P., & Yamaguchi, S. (2016). Handbook of research on modern cryptographic solutions for computer and
2. Chen, C., Zeng, J., Zheng, X., & Chen, D. (2013, September). Recommender system based on social trust relationships. In 2013 IEEE 10th International Conference on e-Business Engineering (pp. 32-37). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6686238>
3. Lele, V. (2016). Transportation Synchronization and Improvements for Distribution Centre and Retail Stores. International Journal of Science and Research (IJSR). <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.21275/NOV163851>
4. Lele, V. (2014). Fixture for Free Return of Charging Device (FRCD). International Journal of Science and Research (IJSR). <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.21275/SUB14954>
5. Wang, Y., Gunasekaran, A., Ngai, E. W. T., & Papadopoulos, T. (2016). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. International Journal of Production Economics, 176, 98-110. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527316300056>
6. Lele, V. (2020). Use of Mull to Energy-Stable power techniques for improving Green Sand System performance. <https://scholarsphere.psu.edu/resources/beac9cb4-f04d-4102-9b12-0454629a0a66>
7. Weerakkody, V., Kapoor, K., Balta, M. E., Irani, Z., & Dwivedi, Y. K. (2017). Factors influencing user acceptance of public sector big open data. Production Planning and Control, 28(11-12), 891-905. <http://dx.doi.org/10.1080/09537287.2017.1336802>
8. Zhang, M., Ren, C., Wang, G. A., & He, Z. (2018). The impact of channel integration

- on consumer responses in omni-channel retailing: The mediating effect of consumer empowerment. *Electronic Commerce Research and Applications*, 28, 181-193. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567422318300206>
9. Peltola, S., Vainio, H., & Nieminen, M. (2015, August). Key factors in developing omnichannel customer experience with finnish retailers. In *International Conference on HCI in Business* (pp. 335-346). Springer, Cham. [https://www.researchgate.net/publication/280644450\\_Key\\_Factors\\_in\\_Developing\\_Omnichannel\\_Customer\\_Experience\\_with\\_Finnish\\_Retailers](https://www.researchgate.net/publication/280644450_Key_Factors_in_Developing_Omnichannel_Customer_Experience_with_Finnish_Retailers)
10. D. Surya prabha, & J. Stheesh kumar (2014). Image processing methods and its Role in agricultural sector - A study. *International Journal of Business Intelligents*, Volume 03, Issue 01, 366 - 373. [https://www.researchgate.net/publication/299486660\\_Image\\_processing\\_methods\\_and\\_its\\_Role\\_in\\_agricultural\\_sector\\_-\\_A\\_study](https://www.researchgate.net/publication/299486660_Image_processing_methods_and_its_Role_in_agricultural_sector_-_A_study)
11. Sáenz, M. J., Knoppen, D., & Tachizawa, E. M. (2018). Building manufacturing flexibility with strategic suppliers and contingent effect of product dynamism on customer satisfaction. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 24(3), 238-246. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1478409217300432>



## श्रीनिवास रामानुजन

(22 दिसम्बर 1887 - 26 अप्रैल 1920)

श्रीनिवास रामानुजन एक महान गणितज्ञ थे। वे विलक्षण प्रतिभा संपन्न थे। उनका जन्म 22 दिसम्बर 1887 को चेन्नई मद्रास से 400 किलोमीटर दक्षिण-पश्चिम में इरोड नामक एक छोटे-से गांव में हुआ था। रामानुजन गणित की खोज को ईश्वर की खोज के सदृश मानते थे। इसीलिए गणित के प्रति उनमें बहुत गहरा लगाव था। उन्हें विश्वास था कि गणित से ही ईश्वर का सही स्वरूप स्पष्ट हो सकता है। वे संख्या 'एक' को अनन्त ईश्वर का रूप मानते थे। वे रात में संख्याओं के गुणधर्मों के बारे में सोचते, चिंतन-मनन करते, और सुबह उठकर कागज पर अक्सर सूत्र लिख लिया करते थे। उनकी स्मृति और गणना शक्ति अद्भुत थी। वे  $\pi$ ,  $\sqrt{2}$ ,  $e$  आदि संख्याओं के मान दशमलव के हजारवें स्थान तक निकाल लेने में सक्षम थे जो उनकी गणितीय मेधा के प्रमाण हैं।

एक बार की बात है। लंदन प्रवास के दौरान रामानुजन अस्वस्थ थे तथा अस्पताल में भर्ती थे। उनके मित्र डॉ. हार्डी उन्हें देखने टैक्सी से अस्पताल पहुँचे। टैक्सी का नंबर 1729 था। रामानुजन से मिलने पर डॉ. हार्डी ने सहज भाव से कह दिया, कि यह एक अशुभ संख्या है क्योंकि इसके गुणखंड में 13 संख्या शामिल है, जिसे यूरोप के अंधविश्वासी लोग बहुत अशुभ मानते हैं। लेकिन रामानुजन ने झट जवाब दिया। नहीं, यह एक अद्भुत संख्या है। यह वह सबसे छोटी संख्या है, जिसे हम दो घन संख्याओं के जोड़ से दो तरीकों में व्यक्त कर सकते हैं;

$$\text{जैसे— } 1729 = 12^3 + 1^3 \text{ तथा } 1729 = 10^3 + 9^3$$

संख्याओं के बारे में इतनी विलक्षण समझ थी रामानुजन की। संख्या-सिद्धांत पर उनके कार्यों को आज भी दुनिया सराहती है। इसीलिए उन्हें प्रायः "संख्याओं का जादूगर" कहा जाता है। भारत सरकार द्वारा उनकी याद में वर्ष 2012 को राष्ट्रीय गणित वर्ष के रूप में मनाया था, क्योंकि वह वर्ष श्रीनिवास रामानुजन के जन्म का 125वाँ वर्ष था।

## एल्युमीनियम का 0.5N हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में संक्षारण अवरोध Corrosion Inhibition of Aluminium in 0.5N Hydrochloric Acid

सुरेश साहू

Suresh Sahu

Department of Chemistry, Engineering College, Ajmer

E-mail: sahu.suresh50@gmail.com

सारांश :

इस शोध पत्र में, अम्लीय माध्यम (HCl) में एल्युमीनियम पर द्रव्यमान क्षति विधि (mass loss method) एवं ऊष्मागतिकी विधि (thermometric method) का उपयोग करके संक्षारण अवरोध का अध्ययन किया गया है। इसके लिए तीन शिफ क्षारक N-वानीलीडीन-4-मिथाइल-1-फेनिलमीन (SB<sub>1</sub>), N-वानीलीडीन-4-मेथाक्सी-1-फेनिलमीन (SB<sub>2</sub>), N-ऐनीसिडीन-1-नेफथलामीन (SB<sub>3</sub>) का उपयोग कर अध्ययन किया गया है। दोनों प्रणालियों से प्राप्त आंकड़ों से यह निष्कर्ष निकलता है कि संक्षारण अवरोधक की दक्षता (efficiency) अम्ल व अवरोधक की सांद्रता (concentration) पर निर्भर करती है एवं जो कि सांद्रता बढ़ने पर बढ़ती है।

### ABSTRACT:

In this research paper, mass loss method and thermometric methods have been employed to study the corrosion inhibition of Aluminium in acidic media (HCl). Three Schiff's bases viz; N(vanillidine)-4-methyl-1-phenylimine(SB<sub>1</sub>), N (vanillidine)-4-methoxy-1-phenylimine (SB<sub>2</sub>), N(anisidine)-1-naphthylimine(SB<sub>3</sub>). Values of efficiency obtained from two methods are in good agreement and dependent upon the concentration from the mass loss data, it is concluded that the inhibition efficiency increases with the increase in concentration of inhibitor.

**मुख्य शब्द :** संक्षारण अवरोध, द्रव्यमान क्षति प्रणाली, सेम (SEM)

**Key words :** Corrosion inhibition, mass loss system, SEM.

### परिचय

जब धातुओं की सतह वातावरण में उपस्थित नमी, ऑक्सीजन के संपर्क में आती है तो धातुएं धीरे-धीरे इनसे क्रिया करके अवांछित पदार्थों जैसे ऑक्साइड, हाइड्रोऑक्साइड, कार्बोनेट आदि में परिवर्तित होने लगती हैं, जिससे धातुएं धीरे-धीरे नष्ट होना शुरू हो जाती हैं। इस प्रक्रिया को संक्षारण कहते हैं।

“धातुओं का अवांछित यौगिकों में परिवर्तित होना संक्षारण कहलाता है” संक्षारण (corrosion) को समाप्त करना आसान नहीं है अपितु उसकी रोकथाम ही एकमात्र उपाय है। एल्युमीनियम का मूल्य अन्य धातुओं की अपेक्षा कम होने के कारण, आसानी से उपलब्ध है तथा आज के परिवेश में सबसे ज्यादा धातु के रूप में उपयोग किया जा रहा है जैसे सभी प्रकार के वाहनों के संयंत्र, गर्डर, हवाई जहाज, रसोई के बर्तन इत्यादि(1-2)। संक्षारण अधिकांशतः धातु की सतह पर ऑक्सीजन व नमी के कारण होता है, इसमें दो वैद्युत-रासायनिक अभिक्रियाएँ (electro-chemical reactions) शामिल होती हैं। जिसमें ऑक्सीकरण (oxidation) एनोड पर तथा अपचयन (reduction) कैथोड पर होता है। जब संक्षारण अम्लीय माध्यम की

उपस्थिति में होता है तो हाइड्रोजन क्रमागत उन्नति अभिक्रिया प्रबल रूप से होती है।

परन्तु यदि हम किसी संक्षारण अवरोधक का उपयोग करें तो संक्षारण अवरोधक इस प्रकार की अभिक्रियाओं की रोकथाम करता है। संक्षारण अवरोधक धातु की सतह पर जमकर सुरक्षा की एक कवच बनाकर अवरोधक का कार्य करने लगता है और धातु को वातावरण की नमी व ऑक्सीजन से क्रिया नहीं करने देता, यह सुरक्षा कवच धातु पर कैथोड व एनोड के सिरे उपलब्ध नहीं होने देता जिससे संक्षारण होने की दर घट जाती है।

ज्यादातर कार्बनिक यौगिक जिनमें विषम परमाणु जैसे N, O, S, Se आदि उपस्थित हैं, ऐसे कार्बनिक यौगिक इन परमाणुओं पर उपस्थित इलेक्ट्रॉनों के एकांकी युग्म द्वारा धातु की सतह पर अवशोषित हो जाने के कारण प्रभावी संक्षारण अवरोधक होते हैं (3-11)। इस तरह के कार्बनिक यौगिकों की दक्षता विषम परमाणुओं के इलेक्ट्रॉन घनत्व (electron density) पर निर्भर करती है।

अवरोधक दक्षता (Inhibition efficiency) अणु पर उपस्थित कुल अवशोषण सक्रिय केन्द्रों की संख्या, सक्रिय घनत्व (active density), अणु का आकार व अवशोषण के प्रकार पर निर्भर करती है।

एल्युमीनियम एवं उनके अयस्क (ore) के संक्षारण का अध्ययन भिन्न-भिन्न अम्लीय माध्यम में किया गया(12-14)।

शिफ़ क्षारक का विस्तृत उपयोग कार्बनिक, अकार्बनिक, विश्लेषणात्मक रसायनशास्त्र में किया जाता है, इन्हें रंगों, उत्प्रेरक, पोलिमेर स्टेबलाइजर, औषधीय, जैविक के रूप में भी उपयोग किया जाता है।

शिफ़ क्षारक एल्युमीनियम के लिए संक्षारक अवरोधक का कार्य करते हैं और जैसे-जैसे अवरोधक की सांद्रता में वृद्धि की जाती है तो अवरोधक की

दक्षता भी सांद्रता के बढ़ने के साथ, कुल सतह क्षेत्र बढ़ने के साथ बढ़ जाती है।(15-17)

इस शोध पत्र में तनु HCl की 0.5N सांद्रता पर एल्युमीनियम पर तीन शिफ़ क्षारक N-वानीलीडीन-4-मिथाइल-1-फेनिलमीन (SB<sub>1</sub>), N-वानीलीडीन-4-मेथाक्सी-1-फेनिलमीन (SB<sub>2</sub>), N-ऐनीसिडीन-1-नेफथलामीन (SB<sub>3</sub>) का संक्षारण अवरोधक के रूप में उपयोग कर गणना की गई जिसके लिए द्रव्यमान क्षति का उपयोग किया गया।

### प्रयोग

एल्युमीनियम के 2.5x1.55x0.2 सेमी का आयताकर नमूना, जिसमें (~) 2 mm व्यास का एक छोटा छिद्र जो कि उसके ऊपरी सिरे पर हो, को लेकर संक्षारण की दर निकालते हैं। एल्युमीनियम नमूने को 1/0,2/0,3/0, ग्रेड के मोम लेपित एमरी कागज (emery paper) के द्वारा यांत्रिक रूप से पॉलिश कर लेते हैं, दोहरा आसुत जल (doubled distilled water) की सहायता से तनु 0.5N HCl का विलयन तैयार करते हैं। यह सुनिश्चित करते हैं कि प्रयोग में लिए गये सभी रसायन विश्लेषणात्मक अभिकर्मक श्रेणी के हों, तथा विभिन्न शिफ़ क्षारक परम्परागत प्रणाली के द्वारा संश्लेषित किए गए हों। कमरे के तापमान पर बीकर में 50 मिलीलीटर टेस्ट विलयन लेकर सभी एल्युमीनियम के नमूने को कांच के हुक की सहायता से डुबो देते हैं, और वायु में खुला रख देते हैं।

24 घंटे के उपरांत नमूने को बीकर से बाहर निकालकर बेन्जीन से साफ़ करके, गर्म शुष्कक में सुखा लेते हैं, तत्पश्चात प्रत्येक नमूने का अंतिम द्रव्यमान क्षति निकालकर, द्रव्यमान क्षति में हुई कमी की गणना कर लेते है, उसके उपरांत निम्न सूत्र की सहायता से अवरोधक दक्षता (η%) की प्रतिशतता निकालते हैं (18)

$$\eta\% = \frac{100(\Delta M_u - \Delta M_i)}{\Delta M_u}$$

जहाँ  $\Delta M_u$  = अनिषेधित विलयन में धातु की द्रव्यमान क्षति

$\Delta M_i$  = निषेधित विलयन में धातु की द्रव्यमान क्षति

संक्षारण की दर द्रव्यमान क्षति के द्वारा निम्न प्रकार से निकालते हैं

$$\text{संक्षारण की दर (mmpy)} = \frac{\text{Mass loss} \times 87.6}{\text{Area} \times \text{Time} \times \text{Metal density}}$$

जहाँ  $\Delta M$  मिलीग्राम में द्रव्यमान की कमी है

A वर्ग सेमी में नमूने का क्षेत्रफल है

D g/cm<sup>3</sup> मे धातु का घनत्व है, और T घंटे में समय है।

सतह क्षेत्र ( $\theta$ ) की डिग्री निम्न सूत्र की सहायता से निकालते हैं

$$\text{सतह क्षेत्र } (\theta) = \frac{\Delta M_u - \Delta M_i}{\Delta M_u}$$

जहाँ  $\Delta M_u$  अनिषेधित विलयन में धातु की द्रव्यमान क्षति और  $\Delta M_i$  निषेधित विलयन मे धातु की द्रव्यमान क्षति है।

सारणी - 1

298 ± 0.1 K पर 0.5N HCl पर एल्युमिनियम के लिये शिफ्ट क्षारक की विभिन्न सान्द्रताओं पर संक्षारण आंकड़े

अनावरण क्षेत्र - 7.75 cm<sup>2</sup>

अनावरण समय 24 घंटे

क्र.सं.	अवरोधक सांद्रता (%)	द्रव्यमान क्षति $\Delta M$ (मिली ग्राम)	अवरोधक दक्षता ( $\eta\%$ )	संक्षारण दर (mmpy)	सतह क्षेत्र ( $\theta$ )
SB <sub>1</sub>					
1	खाली	235	—	14.976	—
2	0.12	106	54.89	6.3589	0.08522
3	0.24	82	65.10	4.9191	0.2822
4	0.36	64	72.76	3.8393	0.4266
5	0.48	32	86.38	1.9196	0.8022
6	0.60	22	90.63	1.3197	0.9855
SB <sub>2</sub>					
1	खाली	235	—	14.0976	—
2	0.12	104	55.74	6.2389	0.1001
3	0.24	80	65.95	4.7992	0.2870

4	0.36	62	73.61	3.7193	0.4454
5	0.48	46	76.17	3.3594	0.5046
6	0.60	37	84.25	2.2196	0.7282
SB <sub>3</sub>					
1	खाली	235	—	14.0976	—
2	0.12	96	59.74	5.7590	0.1605
3	0.24	42	82.12	2.5195	0.6620
4	0.36	21	91.06	1.2597	1.0079
5	0.48	19	91.91	1.1398	1.0554
6	0.60	15	93.61	0.8998	1.1658

### निष्कर्ष

HCl की 0.5 N सांद्रता के लिए द्रव्यमान क्षति एवं प्रतिशत अवरोधक दक्षता सारणी 1 में दी गई हैं, यह निष्कर्ष निकलता है कि अवरोधक की दक्षता सांद्रता बढ़ने के साथ बढ़ती हैं अर्थात्

अवरोधक दक्षता  $\alpha$  अवरोधक सांद्रता

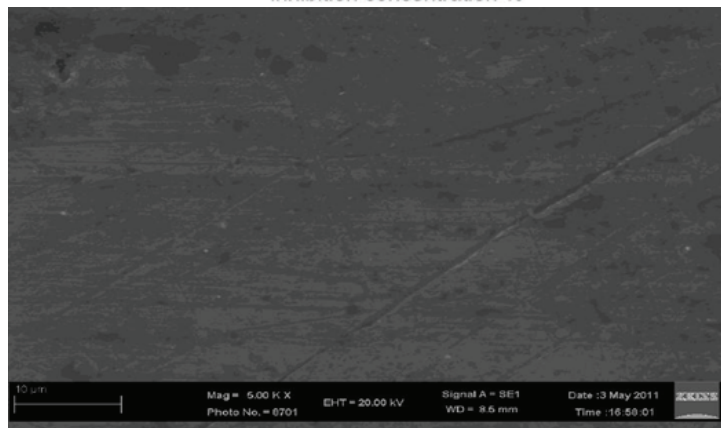
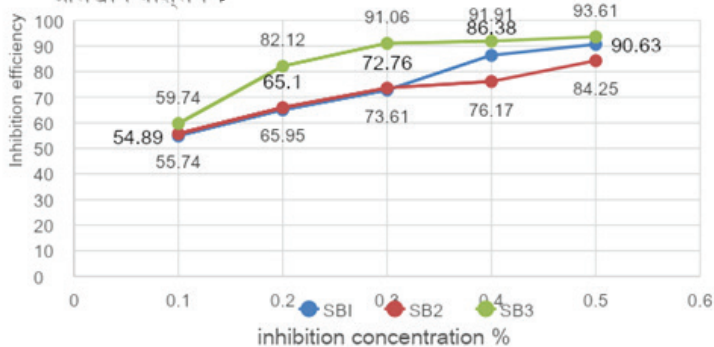
SB<sub>1</sub>, SB<sub>2</sub>, SB<sub>3</sub> (24 घंटे) अवरोधक क्षमता को वक्र के द्वारा भी नीचे दर्शाया गया है।

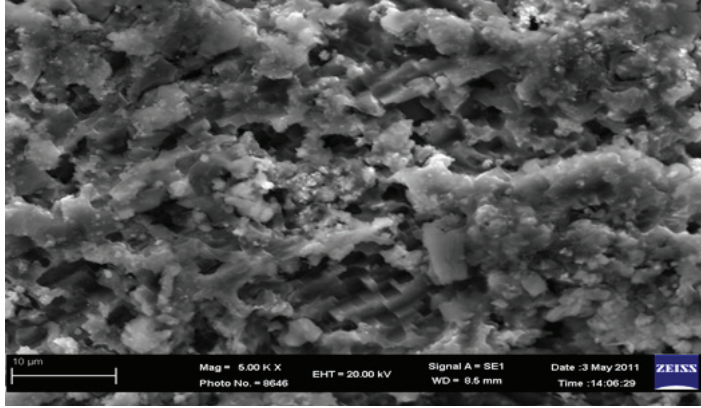
द्रव्यमान क्षति से प्राप्त आकड़ों में 0.5 HCl पर SB<sub>3</sub> की अधिकतम अवरोधक क्षमता 93.61% प्राप्त की गई हैं, इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि तीनों शिफ़ क्षारक एल्युमिनियम के लिए HCl अम्ल में एक अच्छे अवरोधक का कार्य करते हैं।

SEM परीक्षण के द्वारा भी एल्युमिनियम की सतह पर होने वाले परिवर्तन का अध्ययन किया गया।

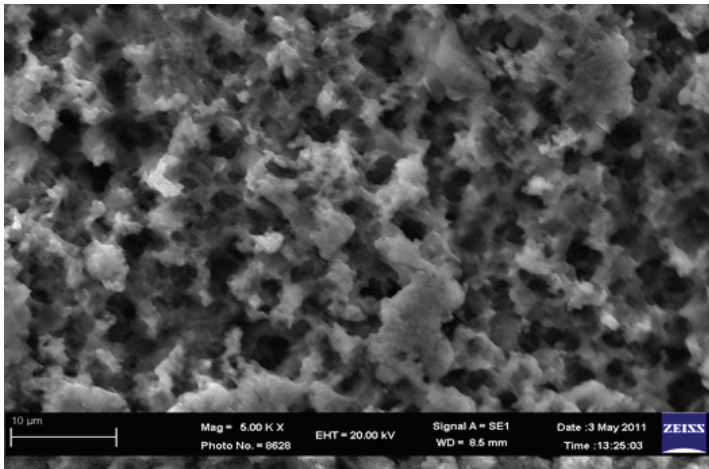
चित्र- 1 शुद्ध एल्युमिनियम के नमूने का चित्र

0.5 N HCl (24 घंटे) में SB<sub>1</sub>, SB<sub>2</sub>, SB<sub>3</sub> का एल्युमिनियम के लिए आलेखीय विश्लेषण





चित्र – 2. 24 घंटे के लिए 0.5 HCl विलयन में एल्युमिनियम के नमूने को रखा गया, एल्युमिनियम की सतह पर होने वाले परिवर्तन को जैसे कटाव, छिद्र दिखाया गया है जो कि एल्युमिनियम की सतह पर संक्षारण के प्रभाव को प्रदर्शित करता है।



चित्र – 3. 24 घंटे के लिए 0.5 HCl विलयन के सतह अवरोधक (शिफ़ क्षारक) में एल्युमिनियम के नमूने को रखा गया, तत्पश्चात् एल्युमिनियम की सतह पर होने वाले परिवर्तन को जैसे कटाव, छिद्र द्वारा दिखाया गया है जो कि एल्युमिनियम की सतह पर अवरोधक (शिफ़ क्षारक) के प्रभाव को प्रदर्शित करता है।

चित्र –3 में अवरोधक (शिफ़ क्षारक) के प्रभाव के कारण चित्र – 2 की अपेक्षा कम छिद्र, कटाव है जो कि एल्युमिनियम पर अवरोधक (शिफ़ क्षारक) के कारण है जो यह प्रमाणित करता है कि अवरोधक (शिफ़ क्षारक), संक्षारण के प्रभाव को कम करने में सहायक है।

Alphabetically sorted English word	वर्णमाला अनुसार शाटित समानार्थी हिंदी शब्द
Active density	सक्रिय घनत्व
Concentration	सांद्रता
Corrosion	संक्षारण
Efficiency	दक्षता
Inhibitor	अवरोधक
Ore	अयस्क
Oxidation	ऑक्सीकरण
Reduction	अपचयन



REFERENCES

- [1] M .N. Desai, M.B. Desai, Corrosion Science 24, 649, (1984)
- [2] D.Suzou, Georgoloosc and M. Pasgitass Electro Chem Acta, 38, 232(1993)
- [3] L. kobotiatis, N. Pebere, P.G. Koutsoo Kos, Corr. Science 41, 941, (1999)
- [4] V. Guillamuin, G. Mankowski, Corr. Sci. 41, 421, (1999)
- [5] W. Quafsaqui, C. H. Blanc, N Bedere, A. Srhiri, G. Mankowski, J. Appl. Electrochem 30, 959, (2000)
- [6] A. Mozalev, A Poznyok, I Mazaleva, A.W. Hassel, Electrochem. Comm. 3.229, (2001)
- [7] E.E. Ebenso, P.C. Okafor, U.J. Eppe, Anti Corr, Meth. And Mat. 50, 414, (2003)
- [8] C. Banc, S. Gastand, G. Mankowski, J Electrochem. Soc. 150, 396, ( 2003)
- [9] A.Bansiwal, P.Anthony, S.P.Mathur, British Corr. J. 35, 301, (2000).
- [10] T.Sethi, A.Chaturvedi, R.K.Upadhyay, S.P.Mathur, J.Chil. Chem.Soc. 52, 1206 (2007).
- [11] A.K. Sakerwal, S.K. Arora, Journal of Ultra Science. 3, 195, (2007).
- [12] P.R. Shibad, K.N. Adhe, J. Electrochem. Soc. (India).30, 103, (1981)
- [13] P.R.Shibad, J. Electrochem. Soc. ( India), 27 55, (1987)
- [14] P. Sharma, R.K.Upadhyay, Elixir Corrosion & Dye, 93, 39825, (2016).
- [ 15 ] R.Khandelwal, S.Sahu, S.K.Arora, S.P.Mathur, Int.Journal of Chemistry and Chemical Engg., 197-200 (2013).
- [16] A.Sharma, S.K.Arora, M.K.Batra, R.Khandelwal, Journal of Pharmaceutical Negative Results, 2517-2526(2022).
- [17] R.Khandelwal, S.Sahu, S.K.Arora, Advanced science Engg. And Medicine 1023-1028(2018)
- [18] J.D. Talati, D. K. Gandhi, Indian J. Technol. 29, 277, ( 1991).

## मानव-मशीन-प्रकृति विज्ञान के विकास क्रम Evolving Trends in Science of Man-Machine-Nature

Om Vikas  
Dr.omvikas@gmail.com

ब्रह्मांड में असंख्य तारे (Stars) और ग्रह (Planets) हैं। हमारे सौरमंडल में सूर्य से दूरी के अनुसार बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, यूरेनस, नेपच्यून ग्रह हैं। अभी हम अपनी पृथ्वी के बारे में विचार करते हैं। प्रत्यक्ष जगत में (पृथ्वी, जल, वायु, अग्नि, आकाश) इन पांच तत्वों से पदार्थ बने; इन पांच तत्वों के साथ (मन, बुद्धि, अहंकार) इन आठ तत्वों से जीव बने। जीवों में मानव विशिष्ट है – बुद्धिमान है, लिख- बोल सकता है। मानव को ज्ञान इंद्रियों और कर्म इंद्रियों की सीमाओं के परे भी कर सकने के लिए बुद्धि प्रयोग से नए यंत्र और तकनीक बनाता है, सुधारता है, प्रसारता है। इस प्रकार के यंत्र और तकनीक को मशीन कह सकते हैं। पहले मानव संचालित मशीनें बनीं, फिर स्वचालित मशीनें भी बनने लगीं। स्वचालन के लिए बुद्धि की युक्तियों और नियमों को निबंधित करके मशीन बुद्धि, कृत्रिम बुद्धि बनाई, जो आर्टिफिशियल इन्टेलिजेन्स (AI) के नाम से प्रसिद्ध है।

मानव रचनाशील (Creative) है, निर्माता (Creator) है, और उपभोक्ता (Consumer) भी है। मानव बुद्धि जीवी है, प्रकृति में वस्तु और घटनाओं के बारे में जिज्ञासा से इनका अवलोकन, परीक्षण, विश्लेषण, निष्कर्षण, सत्यापन आदि के क्रमबद्ध अध्ययन से नए ज्ञान का सृजन करता है। संरचना और व्यवहार जैसे गुणों का पता लगाकर नियम और सिद्धांत प्रतिपादित करता है। क्रमबद्ध अध्ययन (Systematic Study) से प्राप्त इस नए ज्ञान को आधुनिक संदर्भ में विज्ञान (Science) कहते हैं।

भगवद् गीता के 7वें अध्याय में भगवान श्रीकृष्ण, अर्जुन को ज्ञान-विज्ञान को परिभाषित करते हैं।

श्लोक (7.2) का भावानुवाद है – अब मैं तुमसे पूर्णरूप से व्यावहारिक प्रत्यक्ष जगत में ज्ञान तथा विज्ञान सहित ज्ञान (पूर्ण दिव्यज्ञान) को कहूँगा। इसे जान लेने पर तुम्हें जानने के लिए और कुछ भी शेष नहीं रहेगा। पूर्ण ज्ञान में प्रत्यक्ष जगत के व्यावहारिक ज्ञान और चेतन जगत के अध्यात्म ज्ञान का समागम है।

श्लोक (7.4–7.5) का भावानुवाद है – (पृथ्वी, जल, तेज, वायु, आकाश) — ये पञ्चमहाभूत स्थूल तत्त्व और सूक्ष्म तत्त्व (मन, बुद्धि तथा अहंकार) — यह आठ प्रकार से विभक्त मेरी पृथक् पृथक् 'अपरा' प्रकृतियाँ हैं। इनके अतिरिक्त मेरी अन्य 'परा' प्रकृति है, जिसके द्वारा जीव विभिन्न कार्यों के लिए अपरा शक्तियों का विदोहन करता रहता है। जिसके कारण सारा संसार कार्यशील है, गतिशील है।

सृष्टि में पदार्थ, जीव, प्रकृति साथ हैं, लेकिन उनके गुण अलग अलग हैं। ये एक दूसरे पर प्रभाव डालते हैं। प्रत्यक्ष जगत को इंद्रियों और उनके संवर्धन यंत्रों से प्राप्त जानकारी को ज्ञान कह सकते हैं।

आधुनिक विज्ञान (Science) प्रत्यक्ष जगत् के ज्ञान तक ही सीमित है। पराशक्ति चेतना के आध्यात्मिक ज्ञान को समझना शेष है।

प्रकृति में वस्तु अथवा घटना (Phenomenon) के क्रमबद्ध अध्ययन (Systematic Study) को प्राकृतिक विज्ञान (Natural Science) कहते हैं। सूक्ष्मशः अथवा बृहत्तर संरचना की अभिकल्पना (Model) का भी क्रमबद्ध अध्ययन कर सकते हैं। जैसे परमाणु संरचना मॉडल, ब्लैकहोल मॉडल, सूर्यमंडल के परे आदि। प्राकृतिक विज्ञान, प्रकृति में सार्वभौमिक शाश्वत सत्य उद्घाटित करता है।

यदि वस्तु अथवा घटना (Phenomenon) मानव निर्मित है तो उसके बारे में क्रमबद्ध अध्ययन (Systematic Study) को मानवकृतिक विज्ञान (Design Science / Science of man-made artifacts) कह सकते हैं। मानवकृतिक विज्ञान / डिजाइन साइंस में निर्माण लक्ष्य (Goal) पहले से निश्चित करते हैं। परिणाम कोई नवसृजन अथवा / निर्माण-विधि सम्भव है। लक्षित परिणाम सत्यापित हो, जिससे अन्य वैज्ञानिक भी निर्देशित निर्माण-विधि से वह परिणाम पा सकें।

मानव के जागतिक व्यवहार, कौशल, मनोदशा, आदि के बारे में क्रमबद्ध अध्ययन (Systematic Study) को मानविकी विज्ञान (Human Science / Humanities) कह सकते हैं।

भारत में ज्ञान विज्ञान का विशद विवेचन संस्कृत वाङ्मय में है, जो 1500 ई. पू. (BC) से वेद, उपवेद, वेदांग, दर्शन, उपनिषद, पुराण, महाकाव्य, आदि के रूप में उल्लिखित है। आप्त ऋषियों ने अंतर्बोध से शब्द ब्रह्म के रूप में मंत्रों की ज्ञान, कर्म, स्तुतिगान, राष्ट्र उत्थान प्रधान वेदों की पद्य और गद्य में रचनाएं कीं। इनमें ज्योतिष, गणित, औषधि, खगोल, भूगोल, जल, वायु, चिकित्सा, स्थापत्य, धार्मिक नियम आदि का वर्णन है। विकास क्रम में 1000 ई.पू. से 1200 ईसवी (AD) के बीच विदेशी आक्रांताओं के दमन काल में विज्ञान विकास क्रम बाधित हुआ। सन् 1835 में मैकाले की शिक्षानीति ने अंग्रेजी भाषा को अनिवार्य किया, गुरुकुलों का दमन हुआ। पाश्चात्य ज्ञान विज्ञान पर बल दिया। इन बदलती परिस्थितियों में भी हमारे कतिपय वैज्ञानिकों ने महत्वपूर्ण योगदान दिया। स्वतंत्रता के बाद भी विज्ञान शिक्षा और विकास क्रम पाश्चात्य विज्ञान विकास पद्धति के अनुसार ही बढ़ा।

संक्षेप में भारतीय विज्ञान विकास क्रम की विशेषताएं हैं –

1. मानविकी विज्ञान (Human Science) समृद्ध होता रहा। जीवन कला, धर्म, आत्मज्ञान, तर्क सिद्धांत, काल, और ब्रह्मांड पर भी बल था।
2. मानवकृतिक विज्ञान की शोधशाला गुरुकुल थे। वैज्ञानिक पद्धति से विकसित उत्पाद के बारे में पेटेंट, गोपनीयता पर बल नहीं था, लोककल्याण केंद्र में रहा।
3. तर्कपूर्ण विचार गोष्ठियों और शोध लेखन में पूर्व शोध का उल्लेख करना प्रचलन में था।
4. संस्कृत भाषा के ध्वन्यात्मक व्याकरण और विज्ञानपरक साहित्य का विकास हुआ।
5. मानव, जागतिक कार्य, और प्रकृति के अन्योन्याश्रित संबंधों के आधार पर शोध विकास एवं साहित्य संवर्धन हुआ।
6. समग्र शिक्षा और मानवोन्मुखी समावेशी टेक्नोलॉजी विकास पर बल दिया गया। हस्तकला उद्योग समृद्ध हुए।
7. आधुनिक विकास क्रम का ध्येय वाक्य है – एक पृथ्वी, एक परिवार, एक भविष्य : वसुधैव कुटुम्बकम्

पाश्चात्य विज्ञान विकास क्रम पर चर्चा अंग्रेजी में ही करना आसान होगा। अस्तु –

- 300CE – 1400CE: Dark age for Europe and Golden age for Arabia.
- Knowledge got transferred from India to Arabia. It was translated, and Arab scholars developed Astronomy, Chemistry Algebra, Geometry, Trigonometry, windmills, water pumps, etc.
- 1400CE – 1700CE: Evolution of experimental science. Europe developed Earth-centric cosmology. Whereas Indian and Arab scholars proposed Sun-centric cosmology.

- 1700CE – 1900CE: Scientific Revolution. Development of classical mechanics, Modern Chemistry, Electricity, Magnetism, Light, Thermodynamics, Biology, Social Sciences,
- 1900CE-2020CE: Radiology, X-ray, Atomic Energy, Quantum Mechanics, Genetics, Molecular bonding, Computer & Communication Revolution, Modern Geology, Ecology, Space Technology, Disaster management,

### Development Trends of Western Science in brief –

1. Scientific Revolution – Experimental Knowledge
2. Computer & Communication Revolutions
3. Standardisation and Patenting in Engineering & Technology
4. Commercialisation of Technology
5. Market driven technology development
6. Growth of MNCs
7. Alarming Societal issues, Climate change, and Terrorism
8. Shift from India's Experiential Knowledge to Western Experimental Knowledge and now towards Referential Knowledge

### Desirable Future Technology Development Trends:

1. Open and Inter-operable Technologies for local and global peace, prosperity, health, and happiness.
2. Competitive and promotional technology ecosystem
3. Technology based cultural practices.
4. Global Cooperation on One Earth, One Family, One Future



### डॉ. आत्माराम

(12 अक्टूबर 1908 – 6 फरवरी 1983)

डॉ. आत्माराम का जन्म 12 अक्टूबर 1908 को उत्तर प्रदेश के बिजनौर जिले के पिलाना गांव में एक मध्यमवर्गीय परिवार में हुआ था। इनके जीवन की एक घटना उल्लेखनीय है। युद्ध की समाप्ति पर जर्मनी जाने के लिए खोजकर्ता टीम के सदस्य के रूप में उनका चुनाव किया गया था। जर्मनी के सैन्य आधिपत्य में होने के कारण उन्हें मानद कर्नल का पद दिया गया और उन्होंने वैसी ही पोशाक धारण की। यह दौरा काँच तथा सिरैमिक्स एवं अन्य सम्बद्ध क्षेत्रों की प्रयोगशालाओं तथा फैक्टरियों के ऐलाइड कन्ट्रोल कमीशन द्वारा संयोजित किया गया था। उसी दौर के दौरान उनकी एक आँख में धारदार किरचे से चोट आई जिससे उनकी एक आँख की रोशनी हमेशा के लिए चली गयी। इलाज के दौरान एंटीबायोटिक दवाओं की एलर्जी

से उन्हें फुफ्फुसीय कष्ट, दमा, तथा अर्टिकेरिया (Urticaria) हो गया। इन कष्टों से वे बाद में भी नहीं उबर सके। फिर भी न तो उन्होंने इस हादसे के बारे में कोई शिकायत की, और न ही वे अपने शोधकार्य से विरत हुए। उन्होंने काँच एवं सिरैमिक के क्षेत्र में कई नए तथा आधारभूत अनुसंधान किए। उनके उत्कृष्ट शोधकार्यों के लिए अकसर उन्हें 'वैज्ञानिकों का वैज्ञानिक' कहा जाता है।

## संस्कृत कैसे सीखें ?

### How to Learn Sanskrit ?

पूनम यादव<sup>1</sup>, योगेश शर्मा<sup>2</sup>

Poonam Yadav<sup>1</sup>, Yogesh Sharma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>प्रोजेक्ट एसोसिएट – कलाकोश विभाग, इन्दिरा गाँधी राष्ट्रीय कला केन्द्र, नई दिल्ली

<sup>2</sup>सह आचार्य – कलाकोश विभाग, इन्दिरा गाँधी राष्ट्रीय कला केन्द्र, नई दिल्ली

Email ID : [poonamsp242@gmail.com](mailto:poonamsp242@gmail.com), Email ID: [Ycsharma2000@yahoo.co.in](mailto:Ycsharma2000@yahoo.co.in)

पूर्ववर्ती लेख में संस्कृत अवबोध हेतु आवश्यक तत्त्वों (संस्कृत वर्णमाला, उच्चारण स्थान, शब्दरूप, सन्धि, समास, लकार, उपसर्ग, प्रत्यय, कारक आदि) का संक्षेप में उपस्थापन किया गया एवं इनके आधार पर विभिन्न वाक्यों का निर्माण भी किया गया। संस्कृत में वाक्य निर्मिति हेतु उपर्युक्त तत्त्वों के विस्तृत अध्ययन की आवश्यकता है। आगे आने वाले लेखों के अंतर्गत संस्कृत के सम्यक् अवबोध एवं प्रयोग को समझने हेतु उपर्युक्त इन सभी तत्त्वों का पृथक् पृथक् विस्तार से विवेचन किया जायेगा। अतः इसी शृंखला में प्रस्तुत लेख के माध्यम से वाक्य निर्मिति के आवश्यक अवयव शब्द, लिंग, वचन, पुरुष, धातु(क्रिया) का विवेचन किया जा रहा है।

संस्कृत भाषा में वाक्य निर्माण शब्दरूप (संज्ञा, सर्वनाम, विशेषण, अव्यय आदि शब्दों के रूप), धातुरूप (पठ् अर्थात् पढ़ना, खाद् अर्थात् खाना नृत् अर्थात् नृत्य करना, वद् अर्थात् बोलना, लिख् अर्थात् लिखना आदि क्रियाओं के रूप), लिंग, वचन, पुरुष आदि के समुचित अन्वय से पूर्ण होता है।

#### शब्द

वर्णों के मेल को शब्द कहते हैं, जैसे—र+आ+म्+अ= राम। ये विभिन्न प्रकार के होते हैं, जैसे— संज्ञा शब्द, सर्वनाम शब्द, विशेषण शब्द, अव्यय शब्द, क्रियावाची शब्द (धातु) आदि।

#### संज्ञा शब्द—

किसी वस्तु, व्यक्ति अथवा स्थान के नाम को संज्ञा कहते हैं, जैसे— पुस्तकम् (पुस्तक—वस्तु का नाम), महेशः (व्यक्ति का नाम), जयपुरम् (स्थान का नाम) आदि।

#### सर्वनाम शब्द—

संज्ञा के स्थान पर प्रयुक्त किए जाने वाले सर्व, तद्, इदम्, अस्मद् युष्मद् आदि शब्द सर्वनाम कहलाते हैं, जैसे— अहम् (मैं), त्वम् (तुम), सः (वह पुरुष), सा (वह स्त्री), तत् (वह नपुंसकलिंग) आदि।

#### विशेषण शब्द—

विशेष्य (संज्ञा या सर्वनाम) की विशेषता बताने हेतु प्रयुक्त किए जाने वाले शब्द विशेषण कहलाते हैं, जैसे— कृष्णः अश्वः (काला घोडा)—यहाँ 'अश्वः' की विशेषता बताने हेतु 'कृष्णः' शब्द का प्रयोग किया गया है, अतः 'कृष्णः' शब्द विशेषण है।

विशेषण के भेद—

- **गुणवाचीविशेषण**— श्वेतं वस्त्रम् (सफेद वस्त्र), श्रेष्ठः कविः (श्रेष्ठ कवि), धीमान् पुरुषः (बुद्धिमान् पुरुष), नीलं कमलम् (नीला कमल), कुटिला नदी आदि।
- **संख्यावाची**— एकः छात्रः (एक छात्र), द्वौ बालकौ (दो बालक), त्रयः घटाः (तीन घडे), एका नदी, बहवः राजानः (बहुत सारे राजा आदि।
- **परिमाणवाची**— द्रोणो व्रीहिः (एक द्रोण परिमित चावल), क्रोशं मार्गम् (एक कोशभर मार्ग), आदि।
- **आवृत्तिवाची**— द्विगुणं धनम् (दोगुना धन), त्रिगुणः लाभः (तीन गुना लाभ) आदि।
- **समुदायवाची**— द्वावपि छात्रौ (दोनों छात्र), द्वात्रिंशदपि सैनिकाः (बत्तीस सैनिक) आदि।
- **क्रियावाची** — शीघ्रं गच्छति (जल्दी जाता है), तीव्रं धावति (तेज दौडता है) आदि।

अव्यय शब्द — यथा, तथा, पुनः, यद्यपि, तथापि, यदि आदि।

### लिंग

संस्कृत में लिंग के तीन प्रकार हैं —

1. **पुल्लिंग**— जिस शब्द से पुरुष जाति का बोध हो, वह पुल्लिंग शब्द कहलाता है, जैसे— रामः, (राम नाम का पुरुष), विकासः (विकास नाम का पुरुष), अश्वः (घोडा) आदि।
2. **स्त्रीलिंग**— जिस शब्द से स्त्री जाति का बोध हो, वह स्त्रीलिंग शब्द कहलाता है, जैसे— रमा (रमा नाम की स्त्री), कविता (कविता नाम की स्त्री), अवन्तिका (अवन्तिका नाम की स्त्री), नदी, अजा (बकरी) आदि।
3. **नपुंसकलिंग**— जिस शब्द से न पुरुष जाति एवं न ही स्त्री जाति का बोध हो, वह नपुंसकलिंग शब्द कहलाता है, जैसे—पुस्तकम् (पुस्तक), फलम् (फल), व्यजनम् (पंखा), वनम् (वन), धनम् (धन) आदि।

**लिंग निर्धारण**—संस्कृत भाषा में प्रायः शब्द के अन्तिम वर्ण, शब्द में प्रत्यय, समास, शब्द के अर्थ (मासवाची, ऋतुवाची, रसवाची—कटु, तिक्त आदि, वर्ण (रंग)वाची, देवतावाची, असुरवाची, देव अथवा असुर के अनुचरवाची, अंगवाची शब्द) आदि के आधार पर लिंग का निर्धारण किया जाता है—

### पुल्लिंग-

1. जिन शब्दों के अन्त में अकार, इकार, उकार, नकार (अ, इ, उ, न, वर्ण) आदि वर्ण हों, वे प्रायः पुल्लिंग शब्द होते हैं—
  - शब्दों के अन्त में अकार (अ) वर्ण—
    - नर (मनुष्य) — न्+अ+र्+अ
    - बालक — ब्+आ+ल्+अ+क्+अ
    - पुत्र — प्+उ+त्+र्+अ
  - शब्दों के अन्त में इकार (इ) वर्ण —
    - हरि (विष्णु) — ह्+अ+र्+इ
    - विधि (ब्रह्मा) — व्+इ+ध्+इ
    - गिरि (पर्वत) — ग्+इ+र्+इ
  - शब्दों के अन्त में उकार (उ) वर्ण —
    - गुरु — ग्+उ+र्+उ
    - भानु (सूर्य) — भ्+आ+न्+उ
    - ऊरु (जांघ) — ऊ+र्+उ
  - शब्दों के अन्त में नकार (न) वर्ण —
    - आत्मन् (आत्मा), महिमन् (महिमा), गरिमन् (गरिमा)
2. जिन शब्दों के अन्त में घञ्, अप्, अच्, कि, नङ्, इमनिच् आदि प्रत्यय हो, वह शब्द पुल्लिंग होता है —
  - शब्दों के अन्त में घञ् प्रत्यय —
    - पाकः (पकाना, पकना) — पच्+घञ्
    - रागः (रंगना) — रञ्ज्+ घञ्

- शब्दों के अन्त में अप् प्रत्यय –
  - यवः (जौ, मिलाना) – यु+अप्
  - स्तवः (स्तुति करना) – स्तु+अप्
  - पवः (साफ करना) – पू+अप्
- शब्दों के अन्त में अच् प्रत्यय–
  - चयः (चुनना) – चि+अच्
  - जयः (जीतना) – जि+अच्
- शब्दों के अन्त में कि प्रत्यय –
  - उपधिः (दम्भ) – उपधा+कि,
  - विधिः (ब्रह्मा) – विधा+कि
  - प्रधिः (पहिए का घेरा) – प्रधा+कि,
- शब्दों के अन्त में नङ् प्रत्यय–
  - प्रश्नः – प्रच्छ्+नङ्
  - यत्नः – यत्+नङ्
  - विश्नः (कान्ति, प्रताप) – विच्छ्+नङ्
- शब्दों के अन्त में इमनिच् प्रत्यय –
  - महिमा – महत्+इमनिच्
- 3. जिन समस्त पदों के अन्त में अह्, अह, अथवा रात्र आदि शब्द हो, वह पद पुल्लिंग होते हैं –
  - समस्त पद के अन्त में अह् शब्द –
    - पूर्वाहणः – पूर्व+अह्
    - पराहणः – पर+अह्
    - मध्याह्नः – मध्य+अह्
  - समस्त पद के अन्त में अह शब्द –
    - एकाहः – एक+अह
    - त्र्यहः – त्रि+अह
  - समस्त पद के अन्त में रात्र शब्द –
    - सर्वरात्रः – सर्व+रात्र
    - मध्यरात्रः – मध्य+रात्र

4. शब्द के अर्थ के आधार पर –

- मासवाची शब्द– ज्येष्ठः (ज्येष्ठ महिना), आषाढः (आषाढ का महिना) आदि।
- ऋतुवाची शब्द– ग्रीष्मः (ग्रीष्म ऋतु), वसन्तः (वसन्त ऋतु)
- रसवाची– कटुः (कडवा), तिक्तः (तीखा), मधुरः (मीठा) आदि।
- वर्णवाची (रंग का वाचक)– शुक्लः (सफेद रंग), कृष्णः (काला रंग) आदि।
- देवतावाची– देवः (देवता), विष्णुः (विष्णु देवता), शिवः (शिव देवता)
- असुरवाची– दैत्यः, दानवः आदि।
- अंगवाची शब्द – हस्तः (हाथ), पादः (पैर) आदि
- 5. अन्य शब्द– स्वर्गः, असुः (प्राण), यागः (यज्ञ), अद्रिः (पर्वत), मेघः (मेघ/बादल), अब्धिः (समुद्र), शंखः, अहिः (सर्पः), शरः (बाण) आदि।

#### स्त्रीलिंग–

1. जिन शब्दों के अन्त में आकार, ईकार, ऊकार आदि वर्ण हों, जो शब्द एक अच् (स्वर) के हैं, वे प्रायः स्त्रीलिंग शब्द होते हैं। जैसे–
  - शब्दों के अन्त में आकार (आ) वर्ण–
    - अजा (बकरी) – अ+ज् +आ,
    - सीता (सीता नाम की स्त्री) – स्+ई+त्+आ
  - शब्दों के अन्त में ईकार (ई) वर्ण –
    - नदी – न्+अ+द्+ई,
    - कुमारी – क्+उ+म्+आ+र्+ई
  - शब्दों के अन्त में ऊकार (ऊ) वर्ण – भू (पृथ्वी), श्वश्रू
  - एक अच् (स्वर) वाले शब्द –
    - धी (बुद्धि)– ध्+ई (अच्)
    - श्री (लक्ष्मी) – श्+र्+ई (अच्)

2. जिन शब्दों के अन्त में टाप्, क्तिन्, तल्, डीप्, डीष् अथवा डीन्, ऊङ् आदि प्रत्यय हो, वे स्त्रीलिंग शब्द होते हैं, जैसे –
  - शब्द के अन्त में टाप् प्रत्यय – एडका (भेड)– एडक+ टाप्, अश्वा (घोड़ी) आदि।
  - शब्द के अन्त में क्तिन् प्रत्यय – मतिः (बुद्धि) – मन्+क्तिन्, गतिः, सम्पत्तिः आदि।
  - शब्द के अन्त में तल् प्रत्यय – लघुता – लघु+ता, सुन्दरता आदि
  - शब्द के अन्त में डीप् प्रत्यय – कुरुचरी (कुरु देश में घूमने वाली स्त्री) – कुरुचर+ डीप्
  - शब्द के अन्त में डीष् प्रत्यय – गौरी (पार्वती, गौर वर्ण की स्त्री) – गौर+ डीष्
  - शब्द के अन्त में डीन् प्रत्यय – ब्राह्मणी (ब्राह्मण स्त्री) – ब्राह्मण+ डीन्
  - शब्द के अन्त में ऊङ् प्रत्यय – वामोरु (सुन्दर जंघा वाली स्त्री) – वामोरु+ऊङ्
3. शब्द के अर्थ के आधार पर –
  - तिथिवाची शब्द – प्रतिपत्, द्वितीया, चतुर्थी, पूणिमा आदि।
  - 4. विंशति से नवति शब्द पर्यन्त संख्यावाची शब्द स्त्रीलिंग होते हैं, जैसे– विंशतिः (बीस), त्रिंशत् (तीस) आदि।
  - 5. अन्य शब्द – विद्युत् (बिजली), निशा (रात), वल्ली (लता), दिक् (दिशा) आदि।

#### नपुंसकलिंग–

1. जिन शब्दों के अन्त में ल्युट्, क्त, त्व, ष्यञ्, यत्, ढक्, यक्, अण्, अञ्, वुञ्, छ, षण् आदि प्रत्यय हो, वे नपुंसकलिंग शब्द होते हैं, जैसे–
  - शब्दों के अन्त में ल्युट् प्रत्यय – गमनम् (जाना) – गम्+ल्युट्, शयनम् (सोना) आदि।
  - शब्दों के अन्त में क्त प्रत्यय – गतः (गया)– गम्+क्त, हसितम् (हँसा) आदि।

- शब्दों के अन्त में त्व प्रत्यय – शुक्लत्वम्, नीलत्वम् आदि।
  - शब्दों के अन्त में ष्यञ् प्रत्यय – सौन्दर्यम् (सुन्दर+ ष्यञ्), माधुर्यम् आदि।
  - शब्दों के अन्त में यत् प्रत्यय – लभ्यम् – लभ्+यत्, शप्यम् आदि।
  - शब्दों के अन्त में षण् प्रत्यय – शैशवम् – शिशु+ षण्, गौरवम् आदि।
2. शत आदि संख्यावाची शब्द नपुंसकलिंग होते हैं, जैसे– शतम् (सौ), सहस्रम् (एक हजार) आदि।
  3. अव्ययीभाव एवं समाहारद्वन्द्व समस्त पद नपुंसकलिंग होते हैं–
    - अव्ययीभाव समस्त पद – प्रतिदिनम् आदि।
    - समाहारद्वन्द्व समस्त पद – पाणिपादम्, हस्त्यश्वम् आदि।

#### वचन (संख्या)

संस्कृत में तीन वचन होते हैं –

1. एकवचन– इससे एक संख्या का बोध होता है। जैसे– एकः बालकः (एक बालक), एका बालिका (एक बालिका), एकं पुस्तकम् (एक पुस्तक)।
2. द्विवचन– इससे दो संख्या का बोध होता है। जैसे– द्वौ बालकौ (दो बालक), द्वे बालिके (दो बालिका),
3. बहुवचन– इससे दो से अधिक संख्या का बोध होता है। जैसे– त्रयः बालकाः (तीन बालक), चतस्रः बालिकाः (चार बालिकाएँ), पञ्च वृक्षाः (पाँच वृक्ष), पुस्तकानि (बहुत सारी पुस्तकें)

#### पुरुष

संस्कृत में तीन पुरुष होते हैं–

1. प्रथम पुरुष–रमेशः (रमेश नाम का व्यक्ति), चषकः (गिलास), वनम् (वन) आदि संज्ञा शब्द एवं सः (वह पुरुष), सा (वह स्त्री) आदि सर्वनाम शब्द



2. मध्यम पुरुष—त्वम् (तुम), युवाम् (तुम दोनों), यूयम् (तुम सब)
3. उत्तम पुरुष— अहम् (मैं), आवाम् (हम दोनों), वयम् (हम सब)

**पुल्लिंग- शब्द**

क्र.सं.	संज्ञा शब्द	एकवचन	द्विवचन	बहुवचन
1.	बालक	बालकः (एक बालक)	बालकौ (दो बालक)	बालकाः (दो से अधिक बालक)
2.	अश्व	अश्वः (एक घोडा)	अश्वौ (दो घोडे)	अश्वाः (दो से अधिक घोडे)
3.	मयूर	मयूरः (मोर)	मयूरौ (दो मोर)	मयूराः (दो से अधिक मोर)
4.	शिष्य	शिष्यः (एक शिष्य)	शिष्यौ (दो शिष्य)	शिष्याः (दो से अधिक शिष्य)
5.	गायक	गायकः (एक गायक)	गायकौ (दो गायक)	गायकाः (दो से अधिक गायक)

**स्त्रीलिंग - संज्ञा शब्द**

क्र.सं.	संज्ञा शब्द	एकवचन	द्विवचन	बहुवचन
1.	बालिका	बालिका (एक बालिका)	बालिके (दो बालिकाएँ)	बालिकाः (दो से अधिक बालिका)
2.	नदी	नदी (एक नदी)	नद्यौ (दो नदियाँ)	नद्यः (दो से अधिक नदी)
3.	बाला	बाला (एक स्त्री)	बाले (दो स्त्रीयाँ)	बालाः (दो से अधिक स्त्रीयाँ)
4.	नर्तिका	नर्तिका (एक नृत्यांगना)	नर्तिके (दो नृत्यांगनाएँ)	नर्तिकाः (दो से अधिक नृत्यांगनाएँ)
5.	छात्रा	छात्रा (एक छात्रा)	छात्रे (दो छात्राएँ)	छात्राः (दो से अधिक छात्राएँ)

**नपुंसकलिंग- संज्ञा शब्द**

क्र.सं.	संज्ञा शब्द	एकवचन	द्विवचन	बहुवचन
1.	पुस्तक	पुस्तकम् (एक पुस्तक)	पुस्तके (दो पुस्तक)	पुस्तकानि (दो से अधिक पुस्तक)
2.	फल	फलम् (एक फल)	फले (दो फल)	फलानि (दो से अधिक पुस्तक)
3.	गीत	गीतम् (एक गीत)	गीते (दो गीत)	गीतानि (दो से अधिक गीत)
4.	पत्र/पत्ता	पत्रम् (एक पत्ता)	पत्रे (दो पत्ते)	पत्राणि (दो से अधिक पत्ते)
5.	पंखा	व्यजनम् (एक पंखा)	व्यजने (दो पंखे)	व्यजनानि (दो से अधिक पंखे)

**सर्वनाम शब्द रूप**

1.	तद् (पुल्लिंग)	सः (वह )	तौ (वे दोनों)	ते (वे सभी)
2.	तद् (स्त्रीलिंग)	सा (वह)	ते (वे दोनों)	ताः (वे सभी)
3.	तद् (नपुंसकलिंग)	तत् (वह)	ते (वे दोनों)	तानि (वे सभी)
4.	अस्मद्	अहम् (मैं)	आवाम् (हम दोनों)	वयम् (हम सभी)
5.	युष्मद्	त्वम् (तुम)	युवाम् (तुम दोनों)	यूयम् (तुम सब)

## विशेषण-श्वेत (सफेद) शब्द रूप

क्र.सं.	शब्द	एकवचन	द्विवचन	बहुवचन
1.	श्वेत (पुल्लिंग)	श्वेतः (एक सफेद)	श्वेतौ (दो सफेद)	श्वेताः (दो से अधिक सफेद)
2.	श्वेत (स्त्रीलिंग)	श्वेता (एक सफेद)	श्वेते (दो सफेद)	श्वेताः (दो से अधिक सफेद)
3.	श्वेत (नपुंसकलिंग)	श्वेतम् (एक सफेद)	श्वेते (दो सफेद)	श्वेतानि (दो से अधिक सफेद)

## धातु (क्रिया)

किसी कार्य का करना या होना क्रिया कहलाता है, जैसे— दौडना, जाना, पढना, लिखना, गाना, पकाना, खाना, पीना, चलना, कूदना आदि। संस्कृत भाषा में क्रियावाची शब्द धातु कहलाते हैं, जैसे – धाव् (दौडना), गम् (जाना), पठ् (पढना), लिख् (लिखना), खाद् (खाना), नृत् (नृत्य करना), वद् (बोलना), वस् (रहना), त्यज् (छोडना), क्रीड् (खेलना), हस् (हंसना), रक्ष् (रक्षा करना), अस् (होना) आदि।

## धातुरूप-

## वद् (बोलना)- लट् लकार (वर्तमान काल)

पुरुष/वचन	एकवचन	द्विवचन	बहुवचन
प्रथम पुरुष	वदति (एक बोलता/बोलती है)	वदतः (दो बोलते हैं)	वदन्ति (दो से अधिक बोलते /बोलती हैं)
मध्यम पुरुष	वदसि (तुम बोलते हो)	वदथः (तुम दोनों बोलते हो)	वदथ (तुम सब बोलते हैं)
उत्तम पुरुष	वदामि (मैं बोलता/बोलती हूँ)	वदावः (हम दोनों बोलते हैं)	वदामः (हम सब बोलते हैं)

## धाव् (दौडना)- लट् लकार (वर्तमान काल)

पुरुष/वचन	एकवचन	द्विवचन	बहुवचन
प्रथम पुरुष	धावति (एक दौडता/दौडती है)	धावतः (दो दौडते हैं)	धावन्ति (दो से अधिक दौडता/दौडती है)
मध्यम पुरुष	धावसि (तुम दौडते हो)	धावथः (तुम दोनों दौडते हो)	धावथ (तुम सब दौडते हो)
उत्तम पुरुष	धावामि (मैं दौडता/दौडती हूँ)	धावावः (हम दोनों दौडते हैं)	धावामः (हम सब दौडते हैं)

## पच् (पकाना)- लट् लकार (वर्तमान काल)

पुरुष/वचन	एकवचन	द्विवचन	बहुवचन
प्रथम पुरुष	पचति (एक पकाता/पकाती है)	पचतः (दो पकाते हैं)	पचन्ति (दो से अधिक पकाते हैं)
मध्यम पुरुष	पचसि (तुम पकाते हो)	पचथः (तुम दोनों पकाते हो)	पचथ (तुम सब पकाते हो)
उत्तम पुरुष	पचामि (मैं पकाता हूँ)	पचावः (हम दोनों पकाते हैं)	पचामः (हम सब पकाते हैं)

### अनुवाद के लिए नियम-

- वाक्य संरचना- वाक्य के अन्तर्गत प्रायः कर्ता, कर्म एवं क्रिया आदि होते हैं।

वाक्य= कर्ता + कर्म + क्रिया।

- संस्कृत भाषा में वाक्य निर्माण करते समय यह ध्यान रखना चाहिए कि वाक्य में क्रिया का प्रयोग कर्ता (कार्य करने वाला) के अनुसार किया जाता है अर्थात् कर्ता जिस पुरुष, एवं वचन का होता है, क्रिया भी उसी पुरुष एवं वचन की होती है। जैसे-

बालकः गच्छति (बालक जाता है)।

यहाँ कर्ता (जाने की क्रिया करने वाला)

बालकः- प्रथमपुरुष, एकवचन

क्रिया गच्छति- प्रथमपुरुष, एकवचन।

- क्रिया तीनों लिंगों में समान होती है।
- विशेषण के विभक्ति, वचन, लिंग विशेष्य के अनुसार होते हैं अर्थात् विशेष्य (संज्ञा) के जो विभक्ति, वचन एवं लिंग होते हैं, वही विभक्ति, वचन, लिंग विशेषण के होते हैं, जैसे- श्वेतं वस्त्रम् (सफेदवस्त्र)
- विशेष्य (वस्त्रम्)- नपुंसकलिंग, एकवचन
- विशेषण (श्वेतं)-, नपुंसकलिंग, एकवचन

प्रारम्भिक संस्कृत में उपयोग में आने वाले सामान्य वाक्य-

1. बालकः विद्यालयं गच्छति (बालक विद्यालय जाता है)।  
बालकः (कर्ता) - प्रथमपुरुष, एकवचन, पुल्लिंग  
गच्छति (क्रिया) - प्रथमपुरुष, एकवचन  
कर्म - विद्यालयं
2. बालकौ विद्यालयं गच्छतः (दो बालक विद्यालय जाते हैं)।  
बालकौ (कर्ता) - प्रथमपुरुष, द्विवचन, पुल्लिंग  
गच्छतः (क्रिया) - प्रथमपुरुष, द्विवचन,

कर्म - विद्यालयं

3. बालकाः विद्यालयं गच्छन्ति (दो से अधिक बालक विद्यालय जाते हैं)।  
बालकाः (कर्ता)- प्रथमपुरुष, बहुवचन, पुल्लिंग  
गच्छन्ति (क्रिया)- प्रथमपुरुष, बहुवचन,  
कर्म- विद्यालयं
4. बालिका भोजनं पचति (बालिका भोजन पकाती है)।  
बालिका (कर्ता)- प्रथमपुरुष, एकवचन, स्त्रीलिंग  
पचति (क्रिया)- प्रथमपुरुष, एकवचन  
कर्म - भोजन
5. बालिके भोजनं पचतः (दो बालिकाएं भोजन पकाती हैं)।  
बालिके (कर्ता)- प्रथमपुरुष, द्विवचन, स्त्रीलिंग  
पचतः (क्रिया)- प्रथमपुरुष, द्विवचन  
कर्म - भोजनं
6. बालिकाः भोजनं पचन्ति (बालिका भोजन पकाती हैं)।  
बालिकाः (कर्ता)- प्रथमपुरुष, बहुवचन, स्त्रीलिंग  
पचन्ति (क्रिया)- प्रथमपुरुष, बहुवचन  
कर्म- भोजनं
7. सः गीतं गायति (वह गीत गाता है)।  
सः (कर्ता)- सर्वनाम शब्द, प्रथमपुरुष, एकवचन, पुल्लिंग  
गायति (क्रिया)- प्रथमपुरुष, एकवचन  
कर्म- गीतं
8. तौ छात्रौ फलं खादतः (वे दोनों छात्र फल खाते हैं)।  
तौ छात्रौ (कर्ता)- तौ (सर्वनाम शब्द), छात्रौ (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, द्विवचन, पुल्लिंग  
खादतः (क्रिया)- प्रथमपुरुष, द्विवचन  
कर्म- फलं

9. ते मयूराः नृत्यन्ति (वे (दो से अधिक) मोर नाच रहे हैं)।  
ते मयूराः (कर्ता)– ते (सर्वनाम शब्द), मयूराः (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, बहुवचन, पुल्लिंग  
नृत्यन्ति (क्रिया)– प्रथमपुरुष, बहुवचन
10. सा बालिका क्रीडति (वह बालिका खेलती है)।  
सा बालिका (कर्ता)– सा (सर्वनाम शब्द), बालि. का (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, एकवचन, स्त्रीलिंग  
क्रीडति (क्रिया)– प्रथमपुरुष, एकवचन
11. ते बालिके क्रीडतः (वे दो बालिका खेलती हैं)।  
ते बालिके (कर्ता)– ते (सर्वनाम शब्द), बालिके (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, द्विवचन, स्त्रीलिंग  
क्रीडतः (क्रिया)– प्रथमपुरुष, द्विवचन
12. ताः बालिकाः क्रीडन्ति (वे (दो से अधिक) बा. लिका खेल रही हैं)।  
ताः बालिकाः (कर्ता)– ताः (सर्वनाम शब्द), बालि. काः (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, बहुवचन  
स्त्रीलिंग  
क्रीडन्ति (क्रिया)– प्रथमपुरुष, बहुवचन
13. तत् पुस्तकम् अस्ति (वह पुस्तक है)।  
तत् पुस्तकम् (कर्ता)–तत् (सर्वनाम शब्द), पुस्. तकम् (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, एकवचन, नपुं. सकलिंग  
अस्ति (क्रिया)– प्रथमपुरुष, एकवचन
14. ते पुस्तके स्तः (वे दो पुस्तक हैं)।  
ते पुस्तके (कर्ता)– ते (सर्वनाम शब्द), पुस्तके (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, द्विवचन, नपुंसकलिंग  
स्तः (क्रिया)– प्रथमपुरुष, द्विवचन
15. तानि पुस्तकानि सन्ति (वे सब पुस्तक हैं)।  
तानि पुस्तकानि (कर्ता)– तानि (सर्वनाम शब्द), पुस्तकानि (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, बहुवचन, नपुंसकलिंग  
सन्ति (क्रिया)– प्रथमपुरुष, बहुवचन
16. अत्र श्वेतः कपोतः वसति (यहाँ सफेद कबूतर रहता है)।  
श्वेतः कपोतः (कर्ता)– श्वेत (विशेषण शब्द), कपोतः (संज्ञा), प्रथमपुरुष, एकवचन, पुल्लिंग  
वसति (क्रिया)– प्रथमपुरुष, एकवचन
17. कृष्णौ अश्वौ धावतः (दो काले घोड़े दौड़ते हैं)।  
कृष्णौ अश्वौ (कर्ता)– कृष्णौ (विशेषण शब्द), अश्वौ (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, द्विवचन, पुल्लिंग  
धावतः (क्रिया)– प्रथमपुरुष, द्विवचन
18. धीमन्ताः छात्राः प्रश्नं पृच्छन्ति (श्रेष्ठ छात्र प्रश्न पूछ रहे हैं)  
धीमन्ताः छात्राः (कर्ता)– त्रय (संख्यावाची विशेषण), छात्रा (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, बहुवचन, पुल्लिंग  
पृच्छन्ति (क्रिया)– प्रथम पुरुष, बहुवचन  
कर्म– प्रश्नं
19. शोभना बाला हसति (सुन्दरी स्त्री हंस रही है)  
शोभना बाला (कर्ता)– शोभना (विशेषण), बाला (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, एकवचन, स्त्रीलिंग  
हसति (क्रिया)– प्रथम पुरुष, एकवचन
20. चंचले बालिके क्रीडतः (दो चंचल बालिका खेल रही हैं)  
चंचले बालिके (कर्ता)– चंचले (विशेषण शब्द), बालिके (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, द्विवचन, स्त्रीलिंग  
क्रीडतः (क्रिया)– प्रथमपुरुष, द्विवचन
21. कृष्णाः अजाः पत्राणि खादन्ति (काली बकरियां पत्ते खा रही हैं)  
कृष्णाः अजाः (कर्ता)– कृष्णाः (विशेषण शब्द), अजाः (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, बहुवचन, स्त्रीलिंग  
खादन्ति (क्रिया)– प्रथम पुरुष, बहुवचन  
कर्म– पत्राणि

22. तत् उद्यानं मनोहरम् अस्ति (वह उद्यान मनोहर है)।  
तत् उद्यानं (कर्ता) – तत् (सर्वनाम शब्द), उद्यानं (संज्ञा शब्द), प्रथमपुरुष, एकवचन, नपुंसकलिंग  
मनोहरम् – विशेषण शब्द, प्रथमपुरुष, एकवचन, नपुंसकलिंग  
अस्ति (क्रिया)– प्रथमपुरुष, एकवचन
23. पीते पत्रे पततः (दो पीले पत्ते गिरते हैं)  
पीते पत्रे (कर्ता)– पीते (विशेषण शब्द), पत्रे (संज्ञा शब्द), प्रथम पुरुष, एकवचन, नपुंसकलिंग  
पततः (क्रिया)– प्रथम पुरुष, एकवचन
24. त्वं लेखं लिखसि किम् (तुम लेख लिख रहे हो क्या ?)  
त्वं (कर्ता)– मध्यम पुरुष, एकवचन  
लिखसि (क्रिया)– मध्यम पुरुष, एकवचन  
कर्म– लेखं
25. युवां किं पठथः (तुम दोनों क्या पठ रहे हो ?)  
युवां (कर्ता)– मध्यमपुरुष, द्विवचन  
पठथः (क्रिया)– मध्यमपुरुष, द्विवचन
26. यूयं पाठं न पठथ (तुम सब पाठ नहीं पढ़ रहे)  
यूयं (कर्ता) – मध्यमपुरुष, बहुवचन  
पठथ (क्रिया) – मध्यमपुरुष, बहुवचन  
कर्म– पाठं
27. अहं चलचित्रं पश्यामि (मैं चलचित्र देख रहा / रही हूँ)  
अहम् (कर्ता)– उत्तमपुरुष, एकवचन  
पश्यामि (क्रिया)– उत्तमपुरुष, एकवचन  
कर्म– चलचित्रं
28. आवां गीतं गायामः (हम दोनों गीत गाते हैं)  
आवां (कर्ता)– उत्तमपुरुष, द्विवचन  
गायामः (क्रिया) – उत्तमपुरुष, द्विवचन  
कर्म– गीतं
29. वयं प्रतिदिनं फलानि खादामः (हम सब प्रतिदिन फल खाते हैं)  
वयं (कर्ता)– उत्तमपुरुष, बहुवचन  
खादामः (क्रिया)– उत्तमपुरुष, बहुवचन  
कर्म– फलानि
- इस प्रकार शब्द, लिंग, वचन, पुरुष, धातु (क्रिया) के सम्यक् ज्ञान एवं प्रयोग के माध्यम से संस्कृत को समझने में सहायता मिल सकती है।

## प्रतिक्रिया / Feedback

जिस तरह से यह पत्रिका हिंदी में लेखों को कवर करती है और जिससे भारत में एक विशाल हिंदी भाषी दर्शक वर्ग तक पहुंचती है, वह मुझे पसंद है। पत्रिका उन विषयों की एक विस्तृत श्रृंखला पर भी ध्यान केंद्रित करती है जिन्हें अन्य सम्मानित लेखकों द्वारा अच्छी तरह से कवर किया गया है। सुधार के लिए प्रतिक्रिया के रूप में यह अच्छा होगा यदि लेखकों को पेपर प्रकाशित होने के बाद प्रकाशन का प्रमाण पत्र प्रदान किया जाए यदि वर्तमान में नहीं किया गया है।

- विराज लेले, औद्योगिक अभियंता, डीएचएल सप्लाइ चैन, यूएसए [viraj-lele@dhl.com](mailto:viraj-lele@dhl.com)

यह शोध पत्र हिंदी भाषा में मेरे द्वारा लिखा गया पहला प्रयास है। विज्ञान प्रकाश शोध पत्रिका में इस शोध पत्र को संभावित प्रकाशन के लिए भेजे जाने से लेकर प्रकाशित होने तक की यात्रा रोमांचक रही। इस शोध पत्र के लिए विज्ञान प्रकाश की ओर से नियुक्त समीक्षा समन्वयक महोदय का मार्गदर्शन अतुलनीय रहा जिससे शोध पत्र की गुणवत्ता उत्कृष्ट हो सकी। प्रधान संपादक महोदय द्वारा शोध पत्र को परिमार्जित करने के लिए समय-समय पर दिए गए सुझावों के लिए मैं उनका हृदय से आभारी हूँ।

-डॉ सुरेश साहू, रसायन शास्त्र विभाग, अभियांत्रिकी महाविद्यालय अजमेर-305025  
[sahu-suresh50@gmail.com](mailto:sahu-suresh50@gmail.com)

ज्ञान और कौशल को साझा करने में उचित संचार के लिए स्थानीय भाषा का महत्व दिन-ब-दिन बढ़ता जा रहा है। केंद्र और साथ ही राज्य सरकार विशिष्टता के लिए क्षेत्रीय भाषा के साथ-साथ देश की भाषा हिंदी को प्राथमिकता दे रही है। हमें लगता है कि यदि हमारे निष्कर्ष हिंदी में प्रकाशित होंगे तो अधिक संख्या में लोग पढ़ेंगे और अनुसंधान अधिकतम आबादी तक पहुंच सकता है। इस पत्रिका को साहित्यिक चोरी और व्याकरण की ठीक से जाँच करके लेख पर विचार करना चाहिए।

- डॉ जितेंद्र पटेल, गीतम डीम्ड विश्वविद्यालय, तेलंगाना [jpatel@gitam.edu](mailto:jpatel@gitam.edu)

विज्ञान प्रकाश पत्रिका में प्रकाशित शोध पत्र अत्यंत आकर्षक व गुणवत्तापूर्ण होते हैं। विज्ञान प्रकाश के मुख्य संपादक आदरणीय डॉ. ओम विकास जी व उनकी टीम द्वारा गुणवत्तापूर्ण शोध कार्य को प्रकाशित करने की रुपरेखा, सुझाव एवं समीक्षकों की टिप्पणियों से उत्तम शोध लेख लिखने में अनुभव प्राप्त हुआ है। मैं शोध पत्रिका से जुड़े सभी विद्वतजनों और समीक्षकों को धन्यवाद देता हूँ।

- नमन शुक्ला, पंडित एस.एन.शुक्ला विश्वविद्यालय, शहडोल, मध्यप्रदेश [naman.shukla43@gmail.com](mailto:naman.shukla43@gmail.com)

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

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

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

UGC-CARE listed journal VIGYAN PRAKASH Vol. 20 No. 4, October-December 2022  
List of Review Coordinators (Excellently coordinated with reviewers for critical review.)

- **Peter Cangialosi**  
DHL, Philadelphia, PA, US.  
[Peter.cangialosi@dhl.com](mailto:Peter.cangialosi@dhl.com)
- **Prof. K.K. Mishra**  
Homi Bhabha Centre for Science Education  
Tata Institute of Fundamental Research,  
MUMBAI-400088  
[kkm@hbcse.titr.res.in](mailto:kkm@hbcse.titr.res.in)
- **Dr. D. S. Raghuwanshi**  
Professor, Department of Applied Physics,  
Shri Shankaracharya Technical Campus Bhilai,  
Chhattisgarh.  
[dsraghu29@gmail.com](mailto:dsraghu29@gmail.com)
- **Dr. Prem Kumar Singh**  
Associate Professor  
Department of Computer Science and Engineering  
Gandhi Institute of Technology and Management  
(Deemed - to - be - University)  
Vishakhapatnam (Andhra Pradesh) -530045

भाषा सुधार (Language Comprehension)

- **Prof K.K. Mishra**  
Homi Bhabha Centre for Science Education  
Tata Institute of Fundamental Research,  
MUMBAI-400088  
[kkm@hbcse.titr.res.in](mailto:kkm@hbcse.titr.res.in)

सम्पादन सहयोग (Editing Support)

- **Dr. Adarsh Mangal**  
Dept. Of Mathematics, Engineering College Ajmer,  
Rajasthan  
[dradarshmangal@vigyanprakash.in](mailto:dradarshmangal@vigyanprakash.in)

--- List of Reviewers ---

- **Kristin Emery**  
DHL, Manager  
Philadelphia, PA, USA  
[Kristin.emery@dhl.com](mailto:Kristin.emery@dhl.com)
- **Greg White**  
DHL Manager  
Philadelphia, PA, USA  
[greg.white@dhl.com](mailto:greg.white@dhl.com)
- **Alexandra Torres Robinson**  
DHL Supply Chain  
Philadelphia USA  
[Alexandra\\_torres.robinson@dhl.com](mailto:Alexandra_torres.robinson@dhl.com)
- **Dr. Prashant Kriplani**  
Dept.of Chemistry  
Government Women Engineering College,  
Ajmer, Rajasthan  
[prashantum@gmail.com](mailto:prashantum@gmail.com)
- **Dr. Sushil Kumar Sharma**  
Dept. of Pure and Applied Chemistry  
University of Kota, Rajasthan  
[sushil@uok.ac.in](mailto:sushil@uok.ac.in)
- **Dr. R.S.Dubey**  
Head, Dept.of Chemistry  
R.J.College (Autonomous), University of Mumbai,  
Ghatkopar (W) MUMBAI - 400086  
[dubeyrps@gmail.com](mailto:dubeyrps@gmail.com)
- **Dr. Mohan Patel**  
Scientific Officer  
State Forensic Science Laboratory, Raipur- 492001  
[patel.mohan@gmail.com](mailto:patel.mohan@gmail.com)
- **Dr. Anil Kumar Verma**  
Assistant Professor  
The ICFAI University, Raipur, Chhattisgarh-490042  
[anilverma@iuraipur.edu.in](mailto:anilverma@iuraipur.edu.in)
- **Dr. Shamim Qureshi**  
Associate Professor,  
Anwarul uloom College of Pharmacy, Hyderabad  
[Sports78@gmail.com](mailto:Sports78@gmail.com)
- **Dr. Vijay Kumar Patel**  
Associate Professor,  
Dr. C.V.Raman University, Bilaspur (C.G.)  
[Vijay0305@gmail.com](mailto:Vijay0305@gmail.com)
- **Dr. Nihar Ranjan Das**  
Vice Principal, Avanthi Institute of Pharmaceutical  
Science, Gunthapally, Hyderabad  
[nrdas18@gmail.com](mailto:nrdas18@gmail.com)

संत ज्ञानेश्वर की मराठी रचना पसायदान से

चंद्रमे जे अलांछन। मार्तंड जे तापहीन।

ते सर्वाही सदा सज्जन। सोयरे होतु ॥

**Chandrame je alānchhan | mārtanḍa je tāpahīna |**

**te sarvāhī sadā sajjana | soyare hotu ॥**

चंद्रमा जैसे तेजस्वी होने पर भी जिनके ऊपर कोई दाग नहीं है और सूर्य जैसे प्रखर (ज्ञानी) होने पर भी जो अहंकारयुक्त नहीं हैं, वे सर्वदा सज्जनता, करुणा और दया से युक्त होते हैं।

Those who are free of blemishes, even after being as glorious as the Moon; and devoid of ego, even after being enlightened with knowledge as the brightness of the Sun; are eternally kind people filled with love and compassion for all.

चलां कल्पतरुंचे आरव। चेतना चिंतामणींचें गाव।

बोलते जे अर्णव। पीयूषाचे ॥

**Calān kalpatarūnche ārava | cetanā cīntāmaṇīcēn gāva |**

**bolate je arṇava | pīyūṣāche ॥**

जिनकी (संतों की, सज्जनों की) वाणी और शब्द अमृत के समान हैं, वे कल्पवृक्षों (सौभाग्य प्रदान करनेवाले देवी) के उद्यान तथा चेतनारूपी चिंतामणियों के गांव के समान हैं।

The utterances of sages are like an ocean of elixir; (to humanity) they are like a garden of Kalpavriksha (wish-fulfilling divine tree) and abode of pearls of blessings of consciousness.

दुरितांचे तिमिर जावो। विश्व स्वधर्म सूर्ये पाहो।

जो जे वांच्छिल तो तें लाहो। प्राणिजात ॥

**Duritānce timir jāvo | viśva svadharm sūryen pāho |**

**jo je vāncchil to ten lāho | prāṇijāta ॥**

पापरूपी अंधकार को दूर करने के लिए विश्व स्वधर्म का सूर्य प्रदीप्त होते देखे। इस प्राणिजगत् में जो जिसकी कामना करे उसे वह प्राप्त हो।

May the darkness of sins be diminished from the minds of the sinners, and may the world witness the rise of the Sun of self-dharma (faith in righteousness). May every living being get, whatever (rightfully) they desire.

----

पसायदान संत ज्ञानेश्वर की मराठी रचना ज्ञानेश्वरी का एक अंश है। ज्ञानेश्वर 13वीं शताब्दी के एक महान् संत, कवि एवं दार्शनिक थे। वे नाथ और वारकरी परंपरा के योगी रहे। अपने 21 साल के छोटे से जीवन में, उन्होंने ज्ञानेश्वरी (श्रीमद्भगवद्गीता की भावार्थ दीपिका) और अमृतानुभव की रचना की। मानव-कल्याण को समर्पित पसायदान महाराष्ट्र की एक लोकप्रिय प्रार्थना है। पसायदान के कुछ पदों को अर्थ सहित यहां पाठकों के लिए प्रस्तुत किया गया है।

**विज्ञान प्रकाश : विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल**

**VIGYAN PRAKASH : Research Journal of Science & Technology**

**www.VigyanPrakash.in**