

75  
आज़ादी का  
अमृत महोत्सव

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

वर्ष : 20, अंक 2, अप्रैल-जून, 2022  
Vol. 20, No. 2, April-June, 2022

# विज्ञान प्रकाश VIGYAN PRAKASH

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल  
Research Journal of Science & Technology



लोक हिताय विज्ञानम्  
लोक विज्ञान परिषद

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

विज्ञान प्रकाश : विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी रिसर्च जर्नल, वर्ष : 20, अंक 2, अप्रैल-जून, 2022

VIGYAN PRAKASH : Research Journal of Science & Technology, Vol. 20, No. 2, April-June 2022

---

**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 Vudya Bhavan, Delhi  
President, Lok Vigyan Parishad  
Formerly, Director, ABV-IIITM, Gwalior  
& Counsellor (S&T), Indian Embassy, Japan;  
& Sr. Director, Ministry of Electronics & IT  
[dr.omvikas@gmail.com](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)

---

**सम्पादक मण्डल / Editorial Board**

- प्रो. ओउम् प्रकाश शर्मा / Prof. Oum Prakash Sharma  
Director, NCIDE, IGNOU, New Delhi-110068  
& Gen. Secy., Lok Vigyan Parishad  
[www.LokVigyanParishad.in](http://www.LokVigyanParishad.in)  
[opsharma@ignou.ac.in](mailto:opsharma@ignou.ac.in)
- 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)
- प्रो.(डॉ.) अजय चौधरी / Prof. (Dr.) Ajay Choudhary  
Professor & Head, Dept. of Neurosurgery  
ABV-Institute of Medical Sciences &  
RML, Hospital, New Delhi  
[ajay7.choudhary@gamil.com](mailto:ajay7.choudhary@gamil.com)
- प्रो. प्रतापानन्द झा / Prof. Pratapanand Jha  
Director, Cultural Informatics Lab (CIL)  
& National Manuscripts Mission, IGNCA, New Delhi  
[pjha@ignca.nic.in](mailto:pjha@ignca.nic.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)
- श्री रामशरण दास / Sh. Ram Sharan Das  
49, Sector-4, Vaishali, Ghaziabad 201010, U.P.  
[rsgupta\\_248@yahoo.co.in](mailto:rsgupta_248@yahoo.co.in)

---

**प्रकाशन सहयोग / Publication Support**

- प्रो. ओउम् प्रकाश शर्मा / Prof. Oum Prakash Sharma  
General Seceretary, Lok Vigyan Parishad  
[oumsharma@gmail.com](mailto:oumsharma@gmail.com)

---

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

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

---

**मुद्रण सहयोग / Printing Support**

- विकास कंप्यूटर एंड प्रिंटेर्स / Vikas Computer & Printers  
E 33 Sector A5/6 Tronica City, Loni, Ghaziabad  
[vikascprint@gmail.com](mailto:vikascprint@gmail.com)

विश्व हिन्दी न्यास से संस्थापति 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)

## विषय क्रम

● सलाहकार एवं सम्पादक मण्डल / Advisory & Editorial Board	Inner Cvr
● सम्पादकीय : संज्ञानिकी से संक्रान्ति की ओर Knowledge Technology: an Enabler towards Holistic Revolution – ओम विकास	4
<b>आमंत्रित आलेख / Invited Article</b>	
● भाषा प्रौद्योगिकियों में एआई/एमएल की बढ़ती भूमिका Increasing Role of AI/ML in Language Technologies – महेश कुलकर्णी	7
<b>शोध पत्र / Research Paper</b>	
● फ्यूज प्रतिस्थापन मॉडलिंग और वितरण प्रणाली की विश्वसनीयता पर फ्यूज की विफलता की संभावना का प्रभाव विश्लेषण Fuse Replacement Modeling and Impacts Analysis of Fuse Failure Probability on Distribution System Reliability – डॉ उमेश अग्रवाल, डॉ नवीन जैन और डॉ मनोज कुमावत	12
● कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क का उपयोग करके स्वचालित अनाज पत्तियों की पहचान प्रणाली का एक प्रोटोटाइप A Prototype of Automatic Grain Leaves Identification System using Artificial Neural Network – कोमल एवं गणेश कुमार सेठी	19
● मशीन लर्निंग का उपयोग करके प्रारंभिक चरण मधुमेह जोखिम भविष्यवाणी Early Stage Diabetes Risk Prediction using Machine Learning – पार्थ घोष	27
● सिलिका फ्यूम और मार्बल-डस्ट का उपयोग कर मिट्टी के इंजीनियरिंग गुणों में सुधार Improvement of Engineering Properties of Soil Using Silica fume and Marble dust – साकेत रुसिया, विकेश कुमार यादव, डॉ. प्रतिभा सिंह, मयंक मिश्र	38
● गैर-पारंपरिक तकनीकों का उपयोग करके बिजली उत्पन्न करने की संभावनाओं की खोज Exploring The Possibility of Generating Electricity using Non-Conventional Techniques – डॉ. सीमा वत्स	48
<b>भारतीय ज्ञान परम्परा / Indian Knowledge Tradition</b>	
● भारतीय ज्योतिष और पञ्चाङ्ग (Indian Astronomy & Panchang) – अरुण कुमार उपाध्याय	56
● तकनीकी अनुवाद की चुनौतियाँ. कुछ अनुभव Challenges in Technical Translation- Some Experiences – डॉ. कृष्ण कुमार मिश्र	66
प्रतिक्रिया / Feedback	69
समीक्षक सूची / List of Reviewers	71
आओ ओड़िया सीखें / Learn Odiya	Back Inner Cvr
गोपबन्धु दास की रचित 'बंदीर आत्मकथा' कविता से / Gopabandhu Das 'Bandira Atmakath'	Back Cvr

## संज्ञानिकी से संक्रान्ति की ओर

### Knowledge Technology: an Enabler towards Holistic Revolution

सामाजिक, आर्थिक, राजनैतिक, औद्योगिक आदि क्रांतियां होती रही हैं। भारत में भी टेक्नोलॉजी ने समय समय पर नए-नए बेहतर उपकरण, यंत्र और प्रविधियों को दिया। इससे मानव जीवन स्तर में उत्तरोत्तर सुधार हुआ। पश्चिमी देशों ने उत्पादन को मशीनों से तेज, मात्रा में अधिक, और कम कीमत पर करने पर बल दिया। इसे *औद्योगिक क्रांति* कहा जाता है। इससे शहरों में फैक्टरी में उत्पादन बढ़ा। ग्रामीण अंचल से शहरों की ओर पलायन बढ़ा। देश विदेश के बीच व्यापार बढ़ा। कार्य संस्कृति में बदलाव आए। नई और विशिष्ट कौशल क्षमताओं का महत्त्व बढ़ा। हस्त कारीगर बनने लगे मशीन ऑपरेटर। हस्तकला और हस्त उद्योग मंद होते गए, कुछ बंद भी हुए।

टेक्सटाइल, इस्पात, कृषि, यातायात, संचार आदि क्षेत्रों के लिए तकनीकी और मशीन टूल्स विकसित हुए। उत्पादकता बढ़ी। प्रबंधन और उद्यमिता कौशल बढ़े। बंदरगाह, नदी, सड़क, वायु मार्ग से कम कीमत पर अधिक तेजी से यातायात संभव हुआ। व्यापार की न्याय और वित्तीय प्रणालियों का भी विकास हुआ। प्रशासनिक सुविधा प्रणालियाँ बढीं।

संक्षेप में, औद्योगिक क्रांति में अर्थ-केंद्रित बड़े मशीन उद्योगों को बढ़ावा मिला। प्राकृतिक संसाधनों का दोहन बढ़ा। औद्योगिक क्रांति के चार स्वरूप इस प्रकार हैं—

पहली औद्योगिक क्रांति (1750 - 1850) : ऊर्जा (स्रोत - पानी, वाष्प), उत्पादन मशीनों से

दूसरी औद्योगिक क्रांति (1850 - 1970) : ऊर्जा (स्रोत - बिजली), श्रम विभाजन, विपुल उत्पादन

तीसरी औद्योगिक क्रांति (1970 - 2020) : ऊर्जा (स्रोत - बिजली), इलेक्ट्रॉनिक्स, सूचना प्रौद्योगिकी (IT),

स्वतः उत्पादन (Automated Production)

चौथी औद्योगिक क्रांति (2020 -) : ऊर्जा (स्रोत - बिजली, सौर आदि), तेज गति से संचार पहुँच, उन्नत कृत्रिम बुद्धि, एकीकृत साइबर और उपकरण आदि (Integrated Cyber-Physical Systems)

वर्तमान चौथी औद्योगिक क्रांति में गति, शक्ति, कार्यक्षेत्र और यंत्र प्रणालियाँ बढ़ रही हैं।

AI, IoT, 3D प्रिंटिंग, रोबोटिक्स, नैनो टेक्नोलॉजी, बायो टेक्नोलॉजी, सिंथेटिक बायोलोजी, मटेरियल साइंस, सोलर इनर्जी, स्टोरेज, क्वांटम कंप्यूटिंग इत्यादि क्षेत्रों में अनुसंधानों से उत्पादन, प्रबंधन और प्रशासन (गवर्नेन्स) में बड़े बदलाव हो रहे हैं।

मानव उपभोक्ता बनता रहा। प्रकृति का दोहन बढ़ा, मौसम में अप्रत्याशित बदलाव, बाढ़, सूखा, महामारी से मानव त्रस्त है। अपराध, हिंसा, और मानवीय संवेदन-शून्यता में बढ़ोतरी हो रही है। कभी शीत, कभी छद्म और कभी वीभत्स युद्ध देशों के मध्य। आधुनिक अर्थ-केंद्रित विकास से अमीर और गरीब देशों के बीच दूरी बढ़ रही है। विकास मशीन केंद्रित है, मानव उपेक्षित होता गया।

प्राकृतिक विषम घटनाएँ और कुछ मानवकृतिक निर्मितियाँ चुनौती देती हैं। ये अनुसंधान के नए अवसर भी प्रदान करती हैं। अंधेरे में धकेलती जा रही मानवता को उजाले और उत्सव की ओर ले जाने का पथ प्रशस्त करने की आवश्यकता है।

विकास कैसा हो? सर्वांगीण हो, समावेशी हो और विश्व हित में भी हो। मानव-बल विस्थापन मशीनों से संभव हुआ; लघुतर और विशालतर जटिल कार्य संपन्न हो रहे हैं। मानव बुद्धि की प्रतिकृति AI (Artificial Intelligence)

से मशीन संचालन स्वतः नियंत्रित बन रहे हैं; मानव सहायक भी। इसे मानव विस्थापन के रूप में नहीं देखा जाए, प्रत्युत AI को मानव बुद्धि संवर्धन के रूप में AI (Augmenting Intelligence) कहना उचित होगा। कृत्रिम बुद्धि अब मानव बुद्धि संवर्धनी, विस्तारणीय बनती जा रही है। बुद्धि को निर्णय लेने, और घटनाओं की संभावनाओं का पता लगाने के लिए अधिक से अधिक पुराना डेटा और अनुभव का कोश हो। व्यक्तित्व के विकास और सामाजिक सामंजस्य के हित में संस्कृति परंपरा के अनुकूल नैतिकता बोध का भी प्रावधान हो; डेटा की पहुँच और प्रोसेसिंग गति भी तेज हो। इन सभी अवयवों पर उत्तरोत्तर सुधार हो रहे हैं।

मानव में शब्द, स्पर्श, रूप, रस, गंध को पहचानने और उसे स्मृति में रखने की क्षमता है। बाह्य जागतिक कार्यों के लिए प्रमुख कर्मेन्द्रियाँ हैं— मुख बोलने के लिए, हाथ ग्रहण करने के लिए और पैर चलने के लिए। ज्ञानेन्द्रियों से प्राप्त ज्ञान को संग्रह करने के लिए स्मृति कोश है। प्राप्त और संग्रहीत ज्ञान का विश्लेषण करके निर्णयन प्रक्रिया बुद्धि से करते हैं।

कंप्यूटर से गणना गति में बढ़ोतरी होती रही। 1950 के दशक में गणना गति वेक्यूम ट्यूब से किलो इन्सट्रक्शन्स प्रति सेकंड (KIPS); 1960 के दशक में ट्रांजिस्टर आए; सेमीकंडक्टर चिप पर ट्रांजिस्टरों की संख्या प्रति दशक में लगभग 1000 गुणा बढ़ी। सुपर कंप्यूटर की गणना गति टैरा फ्लॉप्स (TFLOPS), Tera =  $10^{12}$ । क्वांटम कंप्यूटर से इससे मिलियन गुणा गति मिल सकती है। संचार के क्षेत्र में 1980 के दशक में 1G एनालॉग तकनीक से केवल बोल (ध्वनि Voice) 2Kbps भेज सकते थे। 1990 के दशक में 2G डिजिटल तकनीकी के विकास से संचार क्षेत्र में 100 से 1000 गुणा प्रति दशक गति बढ़ी। आज 5G डिजिटल तकनीक से 1Gbps गति संभव है। 6G पर भी अनुसंधान हो रहे हैं। कंप्यूटर और संचार के हार्डवेयर आकार में सूक्ष्मतर, गति में बृहत्तर, और कीमत में न्यूनतर होते रहे हैं। प्रोसेसिंग सॉफ्टवेयर भी सुगमतर और मानव बुद्धि प्रतिकृति बनता जा रहा है। मानव भाषा में भी काम करना और भाषांतरण आसान होता जा रहा है। इस प्रकार कृत्रिम बुद्धि के बेहतर

संस्करण उपलब्ध होते जा रहे हैं। कंप्यूटर कम्प्युनिकेशन हाइवे पर उत्तरोत्तर परिष्कृत कृत्रिम बुद्धि से व्यक्ति, समुदाय, राष्ट्र और विश्व स्तर पर ज्ञान का आदान प्रदान सुगमतर, सस्ता और गुणवत्तापूर्ण संभव हो रहा है। इस समेकित तकनीक को संज्ञानिकी कह सकते हैं। संज्ञानिकी अर्थात् संचार (Communication), ज्ञान (Knowledge) और संज्ञान (Cognition) तकनीकी समुच्चय। अंग्रेजी में Knowledge Technology मान सकते हैं। अब संभावना प्रबल है समग्र क्रांति (अर्थात् सम् (सम्यक्, समग्र) + क्रांति) की, अर्थात् Holistic Revolution की।

किसी विशेष कमी की भरपाई के लिए हरित, श्वेत, नीली आदि क्रांतियों से कृषि, दुग्ध, मत्स्य उत्पादन आदि में बढ़ोतरी संभव हुई। प्रकृति, विज्ञान, मानव संसाधनों से अब तक विकास अर्थ-केंद्रित रहा, समृद्धि दिखी लेकिन प्रकृति की उपेक्षा से जलवायु परिवर्तन, महामारी, असुरक्षा आदि आपदाओं से मानव जाति त्रस्त हो रही है।

अर्थ-केन्द्रित विकास से पोषित संस्कृति में मानव मूल्यों का हास हुआ। इसलिए आवश्यकता है कि संज्ञानिकी की मदद से मानवता-केन्द्रित समग्र विकास हो। शिक्षा, स्वास्थ्य, प्रशासन, विनिर्माण, व्यापार, सेवा आदि क्षेत्रों में समेकित समावेशी विकास हो। भारतीय संस्कृति परंपरा में मानव कर्ता, भोक्ता और अन्य के प्रति मित्र हो। “आत्मनः प्रतिकूलानि, परेषां न समाचरेत्” अर्थात् अपने को जो अनुकूल न हो, दुःखदायी लगे, वैसा आचरण दूसरों के साथ मत करिए।

“सं गच्छध्वं सं वदध्वं सं वो मनांसि जानताम्” अर्थात्—हम सब एक साथ चलें, आपस में संवाद करें, हमारे मन एक हों।

“सर्वे भवन्तु सुखिनः सर्वे सन्तु निरामया” सभी सुखी और स्वस्थ रहें, यह शुभ भाव रहता है।

भारत की संस्कृति “वसुधैव कुटुम्बकम्” अर्थात् जीवमात्र के कल्याण की बात करती है। “माता भूमिः पुत्रोऽहं पृथिव्याः” अर्थात् पृथ्वी माता है, इससे पोषक तत्व मिलते रहें। पर्यावरण संरक्षण करें।

कालचक्र में, अतीत में भारत सोने की चिड़िया था, गुलामी में तड़पा और अब “उत्तिष्ठत जाग्रत प्राप्य वरान्निबोधत” अर्थात् उठो, जागो, और रुको न संकल्प से सिद्धि तक।

भारत ने कोरोना काल में सीखा, बिना विचलित हुए सप्लाइ चेन को व्यवस्थित किया, स्वास्थ्य क्षेत्र में अप्रत्याशित प्रगति की। शिक्षा क्षेत्र में समग्र शिक्षा नीति का भारतीय भाषाओं में अनुपालन आत्मगौरव के साथ आत्मनिर्भरता की ओर उल्लेखनीय पहल है। *जय विज्ञान* के साथ *जय अनुसंधान* का उद्घोष हुआ। स्टार्टअप बढ़े, यूनिर्कॉर्न 1000 को पार कर रहे। ग्लोबल इन्नोवेशन इंडेक्स में लगातार सुधार, 2015 में 81वाँ स्थान और 2022 में 40वाँ स्थान। रिसर्च पेपर पब्लिकेशन में विश्व में तीसरे स्थान पर। सेमीकंडक्टर मैनुफैक्चरिंग, रक्षा उपकरण उत्पादन आदि में विनिर्माण हब बनाने की दिशा में भी महत्वपूर्ण पहल।

संज्ञानिकी की मदद से शिक्षा का गुणवत्तापूर्ण प्रसार, न्याय, स्वास्थ्य, कला कौशल और अन्य सेवाएं हिंदी और भारतीय भाषाओं में संभव हैं।

संस्कृत भारतीय भाषाओं की जननी है। भारतीय भाषाएँ ध्वन्यात्मक हैं। इनकी लिपियों की वर्णमाला में क्रम-समानता है। उल्लेखनीय है भारत ने सर्वप्रथम ध्वन्यात्मकता के आधार पर सभी भारतीय भाषाओं के लिए उपयुक्त पारस्परिक लिप्यंतरण सुगम कंप्यूटर कोड इस्की ISCI (Indian Script Code for Information Interchnge) का भारतीय मानक और इनपुट के लिए इन्स्क्रिप्ट INScript कीबोर्ड का मानक 1980 के पूर्वार्ध में ही बनाया। ब्यूरो ऑफ स्टैंडर्ड्स (BIS) से इनका मान्य मानक 1986 में प्रकाशित हुआ। तब तक यूनिकोड जन्मा भी न था। यूनिकोड (Unicode) लिपि आकृति (Glyph) पर आधारित है। सभी कंप्यूटर इनपुट के लिए इन्स्क्रिप्ट कीबोर्ड का भी प्रावधान दे रहे हैं। वर्तनी विकृतियों की संभावनाओं से बचाव के लिए इसका प्रयोग उचित है। 1991 में भारत सरकार ने भारतीय भाषाओं के लिए तकनीकी विकास (TDIL) प्रोग्राम शुरू किया। मशीन अनुवाद के क्षेत्र में भी भारत के प्रयास जैसे नियम-आधारित, उदाहरण-सहाय अनुवाद मॉडल उल्लेखनीय हैं। गत वर्ष नेशनल ट्रांसलेशन मिशन (NTM) प्रोग्राम भी शुरू किया गया है। ओसीआर (OCR), श्रुतिलेखन (S2T), पाठ वाचन (T2S), बोल भाषांतरण (S2S) का विकास हुआ। क्लाउड कंप्यूटर के माध्यम से अनुवाद

से अनुसृजन (Transcreation) की ओर की पहल से शोधपरक सृजनात्मक लेखन को बढ़ावा मिलेगा। परिशुद्धि प्रक्रिया सतत है। वैविध्य को पिरोये और परम्परा से जुड़े भारतीय संज्ञानिकी का सतत विकास विशिष्ट है।

संस्कृत वाङ्मय में भारतीय संस्कृति की प्रचुरता है। अभ्युदय का समर्थन है लेकिन धर्म के अनुसार। धर्म से तात्पर्य “आचारः परमो धर्मः” अर्थात् सदाचार परम धर्म है। हजारों वर्ष पूर्व भारत में प्रथम परमाणु विज्ञानी महर्षि कणाद ने सर्वांगीण उन्नति की व्याख्या करते हुए कहा था “यतो अभ्युदय निःश्रयस सिद्धिः से धर्मः” जिस माध्यम से अभ्युदय (लोकोन्नाति अर्थात् भौतिक दृष्टि से) तथा निःश्रयस (मोक्ष अर्थात् आध्यात्मिक दृष्टि से) सभी प्रकार की उन्नति प्राप्त होती है, उसे धर्म कहते हैं। प्रत्यक्ष देखे हुए और अन्यों को दिखाने के उद्देश्य से अथवा स्वयं और अधिक गहराई से ज्ञान प्राप्त करने हेतु रखकर किए गए प्रयोगों से अभ्युदय का मार्ग प्रशस्त होता है।

समाज में विकृतियां भी उपजती हैं। संज्ञानिकी के प्रयोग से उचित-अनुचित का विश्लेषण संभव है। शोध एवं विकास के स्तर पर परखना आवश्यक है कि इसका प्रयोग बढ़ने पर प्रकृति और मानवता के संबंधों पर कैसा प्रभाव पड़ेगा।

उद्धरेदात्मनाऽऽत्मानं नात्मानमवसादयेत्। आत्मैव ह्यात्मनो बन्धुरात्मैव रिपुरात्मनः॥ गीता 6.5॥

अर्थात् अपने द्वारा अपना उद्धार करे, अपना पतन न करे; क्योंकि आप ही अपना मित्र है और आप ही अपना शत्रु है।

संज्ञानिकी वरदान भी है और अभिशाप भी बन सकती है। इसके विकास और प्रयोग में मानवता और प्रकृति पर पड़ने वाले प्रभावों को भी ध्यान में रखना आवश्यक है।

सुनियंत्रित संज्ञानिकी से संक्रांति (समग्र सम्यक् क्रांति) संभव है। फलश्रुति में आत्मनिर्भर भारत! सुखी सम्पन्न भारत!!

**ओम विकास**

[dr.omvikas@gmail.com](mailto:dr.omvikas@gmail.com)

[www.VigyanPrakash.in](http://www.VigyanPrakash.in)

# भाषा प्रौद्योगिकियों में एआई/एमएल की बढ़ती भूमिका Increasing Role of AI/ML in Language Technologies

महेश कुलकर्णी

**Mahesh Kulkarni**

Former Sr. Director Corporate R-D, Hod GIST

Former Country manager W3C India

maheshdkulkarni@gmail.com

## सारांश

कृत्रिम बुद्धिमत्ता के क्षेत्र में 1966-1997 के दौरान सर्दियों की अवधि देखी गई और इस क्षेत्र ने प्रचार चक्रों के साथ-साथ निराशा और आलोचना का अनुभव किया। कम फंडिंग ने प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण (एनएलपी), और विशेष रूप से मशीन अनुवाद प्रणाली और भाषण प्रौद्योगिकियों में अनुसंधान को प्रभावित किया।

हालाँकि, GPU कंप्यूटिंग के आगमन और बड़े पैमाने पर लेबल किए गए डेटा सेट ने प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण में अनुसंधान को उत्प्रेरित किया।

दुनिया भर में उपयोग की जाने वाली 7000 भाषाओं और बोलियों के साथ, नेटवर्क पर अगले एक अरब उपयोगकर्ताओं को लाने के लिए बहुभाषावाद अत्यंत महत्वपूर्ण पहलू बन गया है।

## Abstract:

The field of Artificial Intelligence w a winter period during 1966–1997 and the sector experienced hype cycles as well as dippointment and criticism. Low funding ffaected research in Natural Language Processing (NLP), and in particular Machine Translation Systems and Speech Technologies.

However, the advent of GPU computing and large–scale labelled data sets catalysed research into Natural Language Processing.

With 7000 languages and dialects used around the world, multilingualismhas become an extremely important aspect of bringing the next billion users to the network.

## संक्षेपाक्षर

AI	- एआई - आर्टिफिशियल इंटेलिजस
CAT	- कैट - कंप्यूटर असिस्टेड ट्रांसलेशन
CERT-In	- सीईआरटी - इन - भारतीय कंप्यूटर आपातकालीन प्रतिक्रिया दल
DARPA	- डारपा - रक्षा उन्नत अनुसंधान परियोजना एजसी
GEM	- जेम - गवर्नमट ई-मार्केटप्लेस
GPU	- जीपीयु - ग्राफिकल प्रोसेसिंग यूनिट
GSTN	- जीएसटीएन - माल और सेवा कर नेटवर्क



INSCRIPT	- इन्स्क्रिप्ट - भारतीय लिपि
IPR	- आईपीआर - बौद्धिक संपदा अधिकार
IT	- आईटी - सूचना प्रौद्योगिकी
MAT	- एमएटी - मशीन असिस्टेड ट्रांसलेशन
MCA21	- एमसीए 21 - कॉर्पोरेट मामलों के मंत्रालय
ML	- एमएल - मशीन लर्निंग
NLG	- एनएलजी - प्राकृतिक भाषा पीढ़ी
NLP	- एनएलपी - प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण
NLU	- एनएलयू - प्राकृतिक भाषा समझ
S2S	- एसटुएस - स्पीच टू स्पीच
SR	- एसआर - भाषण पहचान
TDIL	- टीडीआईएल - भारतीय भाषाओं में प्रौद्योगिकी विकास
TTS	- टीटीएस - टेक्स्ट टू स्पीच सिस्टम
UPL	- युपीआय - एकीकृत भुगतान इंटरफ़ेस

## भाषा प्रौद्योगिकियों में एआई (AI)/एमएल (ML) की बढ़ती भूमिका

मशीन लर्निंग में प्रगति ने प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण (एनएलपी), आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के क्षेत्र में अनुसंधान को उत्प्रेरित किया है जो कंप्यूटर को मानव भाषा को समझने की क्षमता देता है। हमने चौटबॉट्स, सर्व इंजन में ऑटोकंप्लीट, वॉयस असिस्टेंट, लैंग्वेज ट्रांसलेटर, सटीमट एनालिसिस, ग्रामर चेकर्स, डॉक्यूमेंट क्लासिफिकेशन और फिल्टरिंग और अन्य जैसे विभिन्न एनएलपी अनुप्रयोगों के साथ, आई की शक्ति का अनुभव करना शुरू कर दिया है।

डिजिटल क्रांति ने वास्तव में दुनिया को एक विश्व ग्राम बना दिया है। इसमें कृत्रिम बुद्धि यानी आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का प्रयोग व्यापक होता जा रहा है और यह हमारे दैनिक जीवन का एक अभिन्न अंग बनता जा रहा है।

आप प्रसिद्ध एलन ट्यूरिंग टेस्ट के बारे में अवगत होंगे जिसमें कहा गया है कि -

“एक कंप्यूटर बुद्धिमान कहलाने के योग्य होगा यदि वह मनुष्य को यह विश्वास करने के लिए धोखा दे सकता है कि वह मानव है।”

कृत्रिम बुद्धि का पूरा सरगम मनुष्यों को ‘समझने’ और ‘प्रतिक्रिया’ करने में सक्षम मशीनों पर आधारित

है। प्रौद्योगिकी की दुनिया में, मंत्र “नवप्रवर्तन करो या मरोष्य संगठनों के लिए पहले से कहीं अधिक सत्य है, और आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (AI) उपयोगकर्ताओं को अधिक वैयक्तिकरण प्रदान करके, प्रक्रियाओं को स्वचालित करके और हमारे काम करने के तरीके को बाधित करके उद्योगों को फिर से परिभाषित कर रहा है। सौभाग्य से, कई कंपनियां।” तकनीक को अपनाने की महत्ता समझ रही हैं, ऐसा न हो कि वे पीछे रह जाएं।” एआई को गले लगाओ, या समाप्त जो जाओ, हर संगठन के लिए सच है।

आज, एआई व्यापक है और यह आवाज, छवि पहचान, खोज इंजन, सिफारिश इंजन, स्वचालित ईमेल और पाठ उत्तर, चौटबॉट और बहुत कुछ को शक्ति प्रदान करता है। एआई-फर्स्ट गूगल का नया मंत्र है।

क्षेत्र जहां एआई का सबसे अधिक प्रभाव हो सकता है -

- स्वास्थ्य देखभाल
- कृषि
- शिक्षा
- स्मार्ट सिटी और इंफ्रास्ट्रक्चर
- स्मार्ट गतिशीलता और परिवहन

नीति आयोग ने कृत्रिम बुद्धि (AI) के लिए एक संपूर्ण राष्ट्रीय रणनीति तैयार की है। विभिन्न क्षेत्रों में एआई के व्यापक अनुकूलन के लिए, और विशेष रूप से ई-गवर्नंस डोमेन में निम्नलिखित बिंदुओं पर विचार करने की आवश्यकता है—

- **प्रौद्योगिकी की तैयारी और इससे जुड़ी चुनौतियों का समाधान :** एआई के अनुसंधान और अनुप्रयोग में व्यापक-आधारित विशेषज्ञता का अभाव।
- **स्किल मैनेजमेंट जनरेशन :** बड़ी कंपनियों के 54% कर्मचारियों को 2025 तक काम पर बने रहने के लिए कौशल (स्किल) बढ़ाने की जरूरत होगी 2018 फोर्ब्स की रिपोर्ट में दावा किया गया है।
- **नीति / कानूनी ढांचा :** ‘स्पष्टीकरण के अधिकार’ के लिए अर्थात्, व्याख्या करने योग्य AI, GDPR (सामान्य डेटा संरक्षण व्यवस्था), IPR / पेटेंट व्यवस्था।



- **डेटा उपलब्धता :** (डेटा सुरक्षा, गुमनामी, सत्यापन, सुरक्षित, कानूनी ढांचा / उल्लंघन के लिए कानून)

डेटा नई अर्थव्यवस्था है और नवाचार को उत्प्रेरित कर रहा है और आर्टिफिशियल इंटेलिजस और मशीन लर्निंग वर्ल्ड में व्यवधान लाता है। विभिन्न मिशन मोड परियोजनाओं और यूपीआई, जीएसटीएन, जीईएम, ई-कोर्ट, स्वास्थ्य, एमसीए21 जैसे विभिन्न सार्वजनिक डिजिटल प्लेटफार्मों के माध्यम से विशाल डेटा उत्पन्न हो रहा है। डेटा की विविधता में शामिल हैं - भाषण, पाठ डेटा, वीडियो, छवि, भाषायी संग्रह। 36% AI एप्लिकेशन छवि-आधारित हैं, और कुल मिलाकर, 73% AI एप्लिकेशन किसी न किसी रूप में छवि, वीडियो, ऑडियो या ससर डेटा के साथ काम करते हैं।

सभी रास्ते डेटा की ओर ले जाते हैं— डाटा को उपयोग में लाना, उसे उपयोगी बनाना आसान नहीं है। डेटा उपलब्ध होना चाहिए, इससे ज्ञान निकालने के लिए ड्रिल डाउन किया जाना चाहिए।

- गोपनीयता और सुरक्षा
- डेटा की गुमनामी के बारे में औपचारिक नियम
- बड़े संगठित स्वच्छ डेटा की उपलब्धता, कद्र राज्य सरकार - डेटा एपीआई (डेटा एकीकरण मंच)
- डेटा सुरक्षा कानून, डेटा साझाकरण नीति, सुरक्षित डेटा एक्सेस, गुमनामी

## समयरेखा : अब AI क्यों?

1966-1997 को एआई शीतकालीन अवधि कहा जाता है — जिसने एआई अनुसंधान में कम धन और रुचि का अनुभव किया गया। इस क्षेत्र ने प्रचार चक्र और निराशा और आलोचना का अनुभव किया, जिसके बाद धन में कटौती हुई। कई विफलताएँ जैसे 1966 मशीन अनुवाद की विफलता, 1970 : मानव संज्ञानात्मक कौशल समझ का परित्याग, 1971-75 : एआई शीतकालीन की अवधि के लिए जिम्मेदार भाषण समझ के साथ DARPA की निराशा। लेकिन फिर से, इस क्षेत्र में दशकों के बाद नए सिरे से दिलचस्पी दिखाई गई है। कंप्यूटर कुछ संकीर्ण कार्यों में हमसे बेहतर प्रदर्शन कर सकते हैं; हालाँकि, ऐसा महसूस किया जाता है कि मानव-समान A.I. 5 से 10 साल में उभरेगा।

दूसरी ओर, इंटरनेट व्यापक हो गया है और हमारे जीवन का एक अभिन्न अंग बन गया है। हम सभी ने विशेष रूप से महामारी में इंटरनेट की शक्ति को देखा है, जिसने हमें हमेशा की तरह जुड़े रहने के साथ-साथ व्यापार करने में मदद की। जनवरी 2021 तक, वैश्विक सक्रिय इंटरनेट उपयोगकर्ता 4.66 अरब है, जबकि इंटरनेट की 90-95% खपत अकेले सोशल नेटवर्किंग के उपयोग से है।

AI (आर्टिफिशियल इंटेलिजस) और IOT के अभिसरण ने उद्योगों, व्यवसाय और अर्थव्यवस्थाओं के कार्य करने के तरीके को फिर से परिभाषित किया है। स्पीच टू स्पीच टेक्नोलॉजी, फेशियल रिकग्निशन, वर्चुअल असिस्टेंट, मशीन ट्रांसलेशन सिस्टम, नेचुरल लैंग्वेज प्रोसेसिंग, नेचुरल लैंग्वेज जेनरेशन और बहुत कुछ अब हमारे जीवन का हिस्सा बन रहे हैं, और भाषा की बाधाओं को दूर करने में मदद करते हैं।

2022 में 50 अरब डिवाइस कनेक्ट होने की उम्मीद है, 50 वर्षों के भीतर हमारे पास इंटरनेट ट्रांसीवर को मानव मस्तिष्क में एम्बेड करने की तकनीक होगी और 2069 तक ब्रेन-मशीन इंटरफ़ेस पूरी तरह से विकसित हो जाएगा, जिसमें इंटरनेट इको सिस्टम मानव उन्नति के लिए उत्प्रेरक होगा। आवासीय इंटरनेट की गति 10 गीगाबिट प्रति सेकंड - आज के नेटवर्क की तुलना में 10 गुना तेज होगी।

नेटवर्क पर अगले एक अरब उपयोगकर्ताओं को लाने के लिए बहुभाषावाद अत्यंत महत्वपूर्ण पहलू बन गया है। दुनिया भर में 7,000 भाषाओं और बोलियों का इस्तेमाल किया जाता है। भारत में हमारे पास 22 अनुसूचित भाषाएँ हैं, और लिपियों और भाषाओं के बीच हमारे पास एक से कई और कई से कई संबंध हैं। एक उदाहरण के रूप में, देवनागरी लिपि अकेले 9 अनुसूचित भाषाओं को शामिल करती है, जैसे कि हिंदी, मैथिली, मराठी, कोंकणी, बोरो, नेपाली, संताली, संस्कृत, सिंधी, जबकि सिंधी देवनागरी के साथ-साथ फारसी-अरबी लिपि में भी लिखी जाती है।

अगले अरब इंटरनेट उपयोगकर्ता संभवतः गैर-अंग्रेज़ी भाषी देशों से आएंगे, इन उपयोगकर्ताओं के लिए पहुँच

प्रदान करने के लिए अंतर्राष्ट्रीयकृत या बहुभाषी सामग्री का समर्थन करने से अधिक की आवश्यकता होगी। स्थानीयकृत डोमेन नाम और ईमेल पते आवश्यक हैं।

उपभोग और साथ ही बहुभाषी सामग्री का निर्माण भी बढ़ रहा है, जो मानव प्रेरक प्रणालियों में प्रगति के लिए एक वरदान है। मशीन लर्निंग में प्रगति ने प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण (एनएलपी), आर्टिफिशियल इंटेलिजस के क्षेत्र में उल्लेखनीय प्रगति की है जो कंप्यूटर को मानव भाषा को समझने की क्षमता देता है।

### क्या बदला है? अब क्यों

परिवर्तन के महत्वपूर्ण घटक बड़े पैमाने पर लेबल किए गए डेटा सेट और GPU कंप्यूटिंग, बेहतर आर्किटेक्चर / एल्गोरिदम, सॉफ्टवेयर प्लेटफॉर्म—Tensor Flow, Theano, Chainer और MXnet जैसे फ्रेमवर्क की उपलब्धता है। आर्टिफिशियल इंटेलिजस का उपयोग करने वाले अधिकांश समाधान प्राकृतिक भाषा समझ (एनएल्यू) और इमेज प्रोसेसिंग और कंप्यूटर विजन (IPCV-आईपीसीवी) पर लागू होते हैं।

### भाषा (प्राकृतिक भाषा समझ और निर्माण)

68% लोग गाँवों में रहते हैं, 22 अनुसूचित भाषाएँ, विभिन्न बोलियाँ, केवल 7-8 प्रतिशत अंग्रेजी समझ सकते हैं, 36% लोग अपनी भाषा पढ़/लिख नहीं सकते हैं, लेकिन केवल बोल सकते हैं। हम स्पीच टू स्पीच टेक्नोलॉजीज (S2S) जैसे ह्यूमन इंस्पारिंग सिस्टम की आवश्यकता है।

मशीन लर्निंग ने प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण (एनएलपी), आर्टिफिशियल इंटेलिजस के क्षेत्र में अनुसंधान को उत्प्रेरित किया है जो कंप्यूटर को मानवी भाषा को समझने की क्षमता देता है। प्राकृतिक भाषा लोगों द्वारा बोली जाने वाली और लिखित और संचार के लिए उपयोग की जाने वाली भाषा को संदर्भित करती है, जबकि एनएलपी एल्गोरिदम का उपयोग करके शब्दों और वाक्यों से जानकारी निकालती है। इसके अलावा नेचुरल लैंग्वेज जनरेशन (एनएलजी) मानव जैसे वाक्यांशों को तैयार करने की क्षमता प्रदान करता है, और प्राकृतिक

भाषा समझ (एनएल्यू), वाक्यांशों की समझ बनाने की क्षमता प्रदान करता है।

एनएल्यू उपकरण प्राकृतिक भाषा में पाठ या आवाज को संसाधित करते हैं और प्रतिक्रियाओं को सारांशित, संपादित बनाकर उपयुक्त करते हैं।

एनएल्यू अनुसंधान के कुछ क्षेत्र निम्नलिखित हैं :

- स्पीच टू स्पीच टेक्नोलॉजी (टीटीएस, एमएटी, एसआर)।
- प्रश्न-उत्तर प्रणाली, चौटबॉट।
- सूचना निष्कर्षण और सूचना पुनर्प्राप्ति प्रणाली
- मुद्रित और हस्तलिखित पहचान।
- प्राकृतिक भाषा समझ - खोज, प्रश्न-उत्तर, चौटबॉट, प्रवचन-विश्लेषण, भावना-विश्लेषण, सोशल मीडिया-विश्लेषण, आदि।

### डिजिटल माध्यम में भाषा अनुकूलन

भाषा(ओं) के साथ किसी भी उपकरण/प्रणाली को सक्षम करने के लिए मूल रूप से चार घटकों की आवश्यकता होती है।

- डेटा कैसे इनपुट कर।
- डेटा कैसे स्टोर कर
- डेटा कैसे प्रदर्शित कर
- और बाहरी दुनिया के साथ संवाद कैसे कर।

प्रमुख रूप से, इन्हें भारतीय मानकीकृत कीबोर्ड लेआउट (उन्नत INSCRIPT), भंडारण के लिए यूनिकोड और प्रदर्शन के लिए ओपन फॉन्ट प्रारूप का उपयोग करके हल किया जा रहा है, फिर भी गहरे स्तर के समर्थन में चुनौतियाँ हैं, जैसे कि डेटाबेस में भाषा समर्थन। हालांकि सभी डेटाबेस यूनिकोड एन्कोडिंग का समर्थन करते हैं, लेकिन भाषा समर्थन से संबंधित गहरे मुद्दे आज भी मौजूद हैं। जैसे कि एकाधिक भाषाओं में डेटाबेस क्वेरी, होमोफोनिक विविधताएं, वर्तनी भिन्नताएं, वैकल्पिक वर्तनी, सॉर्ट ऑर्डर और कई अन्य भाषायी विशेषताएं। कुछ डेटाबेस विक्रेताओं ने भाषायी (भाषा विशिष्ट) कुछ ही विविधताओं (उदाहरण गीता और गिता - Geeta, Gita) के समर्थन के लिए सक्रिय उपाय किए हैं, लेकिन सभी को नहीं। इसलिए, संबंधित

डेटाबेस विक्रेताओं द्वारा ऐसी भाषायी विशेषताएं की चुनौतियों पर ध्यान देने की आवश्यकता है।

एक और मुद्दा, लैटिन फॉन्ट की प्रचुरता की तुलना में कम अच्छी गुणवत्ता वाले टाइपोग्राफिक विकल्प हैं, विशेष रूप से भारतीय भाषाओं की लिपियों के लिए। हालाँकि, ई-गवर्नर्स अनुप्रयोगों के लिए सरकार। टीडीआईएल, एमईआईटीवाई, सरकार के तहत विकसित प्रकल भारतप् फॉन्ट के उपयोग की सिफारिश करता है। इसके साथ ही, स्टार्ट-अप, फॉन्ट के विकास के लिए खुद को संलग्न कर सकते हैं और उसी के आसपास व्यवसाय उत्पन्न कर सकते हैं। फॉन्ट बिजनेस में बहुत बड़ा स्कोप है।

भारतीय भाषाओं के संबंध में अनुवाद और अन्य भाषायी उपकरणों के मुद्दों की एक बड़ी संख्या है। हालाँकि, भाषायी उपकरण जैसे वर्तनी जांचकर्ता, व्याकरण परीक्षक और मशीनी अनुवाद अत्यधिक शोध उन्मुख हैं और किसी विशेष डोमेन के संदर्भ में ठीक से व्यवहार करेंगे। एक उदाहरण के रूप में, सामान्य शब्दों के लिए वर्तनी जांचकर्ता कानूनी या चिकित्सा डोमेन के लिए काम नहीं कर सकता है। ऐसा ही मामला मशीनी ट्रांसलेशन सिस्टम का है। तो, सभी के लिए उपयुक्त एक समाधान नहीं होगा। इसलिए, यहां भी स्टार्ट-अप के लिए इन तकनीकों में खुद को शामिल करने और उसी के व्यवसाय पर पनपने का एक जबर्दस्त अवसर है। दूसरे, जटिलता के कारण और यहां तक कि मानव द्वारा अनुवादित दो वाक्य भी समान नहीं होंगे, Man in loop की आवश्यकता है। इसलिए, स्टार्ट-अप पोस्ट एडिटिंग के लिए Man in loop के साथ अनुवाद का काम करने के लिए खुद को संलग्न कर सकते हैं। संपूर्ण अनुवाद उद्योग CAT टूल पर फल-फूल रहा है।

सरकारी विभागों को भारतीय स्टार्ट-अप उत्पादों के पहले उपयोगकर्ता बनने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए ताकि एक बड़ा इंडिक डेटासेट उपलब्ध/उत्पन्न हो, जो बाद में एक बृहद डेटाबेस की ओर ले जाए।

प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण क्षेत्र में विश्व का नेतृत्व करने की क्षमता भारत में है, इसलिए 'एनएलपी फर्स्ट' हमारा दृष्टिकोण होना चाहिए। हम निम्नलिखित बातों पर ध्यान देने की आवश्यकता है :

- एआई/एमएल अनुसंधान में उपयोग के लिए डेटा सहित भाषायी संसाधनों के सृजन के लिए राज्य सरकार की भूमिका में वृद्धि।
- भारत सरकार की सभी सेवाओं, सूचनाओं (राज्य/कद्र) को स्थानीय भाषाओं में बनाना।
- अनिवार्य रूप से भारत सरकार की सभी वेबसाइट सभी 22 भारतीय भाषाओं में होनी चाहिए।
- स्थानीय भाषा समर्थन के संबंध में एक नीति होनी चाहिए और डिफॉल्ट रूप से भारत सरकार की सभी / कोई भी वेबसाइट स्थानीय भाषा में होनी चाहिए।
- यदि 22 भाषाओं में नहीं तो कम से कम त्रिभाषा सूत्र नीति को अपनाया जा सकता है, अर्थात् अंग्रेजी, हिंदी और स्थानीय भाषा।
- अनुवाद/स्थानीयकरण की गतिविधि को चलाने के लिए कुछ प्रतिशत विभागों के आईटी बजट को स्थानीयकरण के लिए निर्धारित किया जा सकता है।
- सीईआरटी - इन द्वारा पैनल में शामिल सूचना सुरक्षा ऑडिटिंग संगठनों की तर्ज पर पैनल में शामिल अनुवाद एजसियों को रखा जा सकता है।

In 1972, Mr. Fritjof Capra, an American scientist had written in detail about the relation between the dance of sub-atomic particles and the cosmic dance of Shiva that "Modern physics has shown that the rhythm of creation and destruction is not only manifest in the turn of the seasons and in the birth and death of all living creatures, but is also the very essence of inorganic matter", and that "For the modern physicists then, Shiva's dance is the dance of subatomic particles".

# फ्यूज प्रतिस्थापन मॉडलिंग और वितरण प्रणाली की विश्वसनीयता पर फ्यूज की विफलता की संभावना का प्रभाव विश्लेषण

## Fuse Replacement Modeling and Impacts Analysis of Fuse Failure Probability on Distribution System Reliability

डॉ उमेश अग्रवाल<sup>1</sup>, डॉ नवीन जैन<sup>2</sup> और डॉ मनोज कुमावत<sup>3</sup>

Dr. Umesh Agarwal<sup>1</sup>, Dr Naveen Jain<sup>2</sup> and Dr Manoj Kumawat<sup>3</sup>

1. Research Scholar, Department of Electrical Engineering,

College of Technology and Engineering, Udaipur, 313001

2. Associate Professor, Department of Electrical Engineering,

College of Technology and Engineering, Udaipur, 313001

3. Assistant Professor, Department of Electrical and Electronics Engineering,

National Institute of Technology Delhi, 110036

1. umeshbkb.agarwal@gmail.com (9079900245), 2. njain@ieee.org, 3. manoj@nitdelhi.ac.in

### सारांश:

फ्यूज और स्विच जैसे सुरक्षा उपकरणों को विश्वसनीयता विश्लेषण और लागत मूल्य विश्लेषण के लिए हमेशा 100% विश्वसनीय माना जाता है। लेकिन वर्तमान परिदृश्य में यह धारणा सही नहीं है क्योंकि लोड अधिक संवेदनशील हो रहा है जबकि उपभोक्ता अधिक विश्वसनीय आपूर्ति की मांग कर रहे हैं। यह पत्र फ्यूज विफलता/खराबी की संभावना को शामिल करते हुए वर्तमान विश्वसनीयता मूल्यांकन प्रक्रिया का विस्तार करता है। इस पत्र में फ्यूज फेल होने की संभावना के लिए विभिन्न शर्तों पर विचार किया गया है और जांच की गई है। अध्ययन से पता चलता है कि फ्यूज की विफलता की संभावना का सिस्टम विश्वसनीयता मूल्य पर खराब प्रभाव पड़ता है। इस शोध से यह निष्कर्ष निकला है कि फ्यूज की विफलता की 60% संभावना के बाद, सिस्टम की विश्वसनीयता के लिए फ्यूज को बदलना आवश्यक होगा।

### Abstract:

The protection devices like fuse and switches are always considered as 100% reliable for reliability and cost worth analysis. However, this assumption is not true in present scenario as loads are becoming more sensitive whereas consumers are demanding more reliable supply. This letter extends the current reliability evaluation procedure to incorporate the probability of fuse failure malfunction. Various conditions for fuse failure probability are considered and examined in this letter. The study reveals that the failure probability of fuse's the worse effect on the system reliability worth. It is concluded from this research that after 60% probability of fuse failure, replacement of fuse will be necessary for system reliability.

**मुख्य शब्द :** वितरण प्रणाली की विश्वसनीयता, असेवित ऊर्जा, अपेक्षित रुकावट लागत, फ्यूज की विफलता की संभावना।

**Keywords:** Distribution system reliability, Energy not served, Expected interruption cost, Fuse failure probability.

## 1. प्रस्तावना

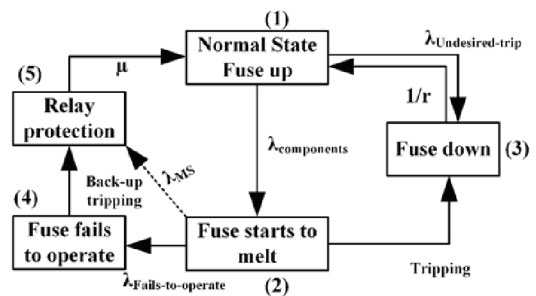
वर्तमान परिदृश्य में, वितरण प्रणाली के विश्वसनीयता विश्लेषण पर अधिक ध्यान दिया जा रहा है क्योंकि 80% उपभोक्ता रुकावट वितरण प्रणाली में विफलता के कारण होती है। वितरण प्रणाली में आमतौर पर सुरक्षात्मक उपकरण के रूप में फ़्यूज़ रेडियल कॉन्फ़िगरेशन के साथ होता है।<sup>1</sup> सुरक्षात्मक उपकरण का मुख्य योगदान किसी भी असामान्य स्थिति होने पर सिस्टम की रक्षा करना और उस दोषपूर्ण हिस्से को बाकी सिस्टम से अलग करना है। ये सुरक्षात्मक उपकरण उपभोक्ताओं को विश्वसनीय आपूर्ति प्रदान करने में भी एक अनिवार्य भूमिका निभाते हैं। वास्तव में, सुरक्षात्मक उपकरण कभी-कभी आवश्यकता होने पर प्रतिक्रिया करने में विफल हो सकते हैं और इससे सिस्टम के लिए अविश्वसनीयता में वृद्धि होगी।<sup>2</sup> हालांकि, पावर सिस्टम की विश्वसनीयता पर सुरक्षा उपकरणों के विभिन्न विफलता मोड के प्रभावों का मूल्यांकन करने के लिए कई प्रयास पहले ही किए जा चुके हैं।<sup>3</sup> लेकिन, फ़्यूज़ फेल होने की संभावना को देखते हुए कम प्रयास किए गए हैं। रिक्लोजर और स्विच, विश्वसनीयता सूचकांकों को काफी प्रभावित करते हैं, लेकिन ये महंगे हैं और इसलिए इन्हें लंबे समय तक संचालन के लिए उचित विचार के साथ स्थापित किया जाना चाहिए। दूसरी ओर, फ़्यूज़ एक सस्ता तत्व है और जहां भी संभव हो वहां उपयोग किया जाता है।<sup>4</sup> इसलिए, फ़्यूज़ का उचित रखरखाव और शेड्यूलिंग, अपेक्षित रुकावट लागत (ECOST) और असेवित ऊर्जा (ENS) को प्रभावी ढंग से कम कर सकता है।

इस पत्र का उद्देश्य वितरण प्रणाली के विश्वसनीयता मानकों पर फ़्यूज़ फेल होने की संभावना के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए विभिन्न स्तरों पर फ़्यूज़ विफलता की संभावना को शामिल करना है। उसके बाद, लागत मूल्य विश्वसनीयता विश्लेषण के संदर्भ में, इस पत्र में अपेक्षित रुकावट लागत और असेवित ऊर्जा की गणना की गई है।

## 2. फ़्यूज़ कटआउट की मॉडलिंग

साहित्य में रिले की विफलता के साथ विश्वसनीयता का मूल्यांकन करने के लिए बहुत सारे मॉडल उपलब्ध हैं।<sup>4</sup>

चित्र 1 फ़्यूज़ कटआउट की विफलता दर मॉडल का प्रतिनिधित्व करता है। सामान्य तौर पर, फ़्यूज़ सामान्य अवस्था में अर्थात स्टेज 1 में संचालित होता है। जब भी सिस्टम में कोई खराबी आती है तो फ़्यूज़ को पिघलकर काम करना पड़ता है ताकि दोषपूर्ण सेक्शन को अलग किया जा सके।<sup>5-6</sup> इस स्थिति में फ़्यूज़ स्टेज 1 से स्टेज 2 में जाता है और फिर स्टेज 3 में जाता है। कभी-कभी, ऐसा भी हो सकता है कि फ़्यूज़ अनजाने में ट्रिप हो जाता है और सिस्टम को निष्क्रिय कर देता है। इस स्थिति में, सिस्टम सीधे स्टेज-1 से स्टेज-3 में चला जाता है। कभी-कभी ऐसा भी हो सकता है कि फ़्यूज़ काम करने में विफल हो जाता है (स्टेज-4), और फिर दोषपूर्ण अनुभाग को अलग करने के लिए बैकअप सुरक्षा की जिम्मेदारी होगी (स्टेज 5)। इस स्थिति में फ़्यूज़ स्टेज 1 से स्टेज 2 में जाता है और फिर सीधे स्टेज 5 में जाता है।



चित्र 1 : फ़्यूज़ कटआउट मॉडल (4)

## 3. लोड पॉइंट्स का विश्वसनीयता सूचकांक

किसी भी लोड पॉइंट के लिए, महत्वपूर्ण वितरण नेटवर्क विश्वसनीयता कारक औसत विफलता दर  $\lambda_i$ , अंतिम उपभोक्ता के लिए आउटेज अवधि तप और सिस्टम के लिए वार्षिक आउटेज अवधि  $U_i$  हैं।<sup>7-10</sup> इनकी गणना (समीकरण 3.1) - (समीकरण 3.10) की सहायता से की जा सकती है जैसा कि नीचे दिखाया गया है :

$$\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (Eq.3.1)$$

$$U = \sum_{i=1}^n r_i * \lambda_i \quad (Eq.3.2)$$

$$CAIDI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n N_i * U_i}{\sum_{i=1}^n N_i * \lambda_i} \quad (Eq. 3.6)$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n r_i * \lambda_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} = \frac{U}{\lambda} \quad (Eq.3.3)$$

सिस्टम औसत रुकावट आवृत्ति (SAIFI- System Average Interruption Frequency) वर्ष के दौरान किसी उपभोक्ता की सेवा के बाधित होने की औसत संख्या है। SAIFI की गणना समीकरण (3.4) का उपयोग करके की जा सकती है।

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n N_i * \lambda_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad (Eq.3.4)$$

सिस्टम औसत रुकावट अवधि (SAIDI- System Average Interruption Duration) यह निर्धारित करने के लिए एक मीट्रिक है कि एक व्यवधान के दौरान कोई सिस्टम कितना अच्छा प्रदर्शन करता है। यह सूचकांक किसी विशेष समय अवधि के दौरान विशिष्ट ग्राहक के लिए किसी भी व्यवधान के कुल समय को मापता है। SAIDI की गणना समीकरण (3.5) का उपयोग करके की जा सकती है।

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n N_i * U_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad (Eq. 3.5)$$

जब कोई सेवा बाधित होती है, तो सेवा को बहाल करने के लिए औसत समय की गणना करने के लिए ग्राहक औसत रुकावट अवधि सूचकांक (CAIDI) का उपयोग किया जाता है। CAIDI की गणना समीकरण (3.6) का उपयोग करके की जा सकती है।

आपूर्ति की उपलब्धता को औसत सेवा उपलब्धता सूचकांक (ASAI) द्वारा दर्शाया जाता है। यह सूचकांक उपभोक्ता के वार्षिक सेवा समय (24\*365=8760) या परिभाषित रिपोर्टिंग अवधि के प्रतिशत का प्रतिनिधित्व करता है। इसे समीकरण (3.7) में परिभाषित किया गया है जैसा कि नीचे दिया गया है।

$$ASAI = 1 - \frac{SAIDI}{8760} \quad (Eq. 3.7)$$

औसत सेवा अनुपलब्धता सूचकांक (ASUI) आपूर्ति की अनुपलब्धता को मापता है। यह सूचकांक दर्शाता है कि ग्राहक की कितनी वार्षिक या निर्दिष्ट रिपोर्टिंग अवधि बिना सेवा के बीत गई (आमतौर पर %) में व्यक्त की गई। इसे समीकरण (3.8) में परिभाषित किया गया है जैसा कि नीचे दिया गया है :

$$ASUI = \frac{SAIDI}{8760} \quad (Eq. 3.8)$$

असेवित ऊर्जा वह ऊर्जा है जिसे विफलता अवधि के दौरान नहीं दिया गया है। इसे समीकरण (3.9) में परिभाषित किया गया है जैसा कि नीचे दिया गया है :

$$ENS = \sum_{i=1}^{LP} ENS_i = \sum_{i=1}^{LP} U_i \times L_i \quad (Eq. 3.9)$$

अपेक्षित रुकावट लागत, रुकावट के समय बाधित ऊर्जा की लागत है। इसे समीकरण (3.10) में परिभाषित किया गया है जैसा कि नीचे दिया गया है :

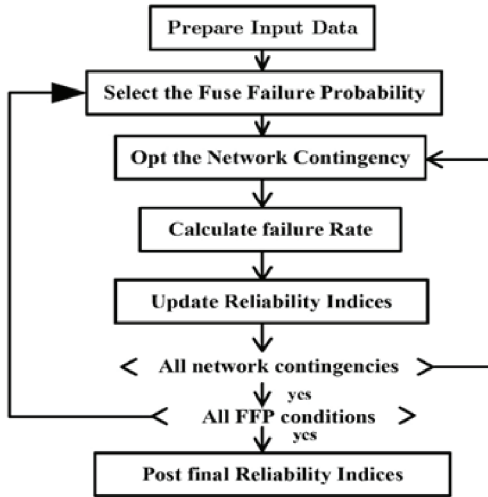
$$ECOST = \sum_{i=1}^n ECOST_i = \sum_{i=1}^n \lambda_i * C_i * L_i \quad (Eq. 3.10) \quad (Eq. 3.10)$$

उपरोक्त अभिव्यक्तियों में विफलता दर  $\lambda_i$ , LPi का CCDF, वार्षिक बहाली समय  $U_i$ , LPi पर जुड़ा लोड  $L_i$ , रुकावट स्रोतों की संख्या  $n$ , ग्राहकों की कुल संख्या  $N_t$  तथा प्रभावित ग्राहकों की संख्या छप शामिल है।



#### 4. प्रस्तावित पद्धति

यह खंड विश्वसनीयता मूल्यांकन में फ़्यूज़ की विफलता की संभावना को शामिल करता है। मूल्यांकन प्रक्रिया का प्रवाह चार्ट चित्र 2 में दर्शाया गया है। चरण दर चरण विवरण इस प्रकार है :



चित्र 2 : विश्वसनीयता मूल्यांकन में फ़्यूज़ विफलता को शामिल करने के लिए एल्गोरिदम

**चरण 1** : इस पहले चरण में इनपुट डेटा की तैयारी शामिल है। इनपुट डेटा में लोड डेटा और नेटवर्क डेटा शामिल हैं। लोड डेटा में प्रत्येक लोड बिंदु पर लोड, उपभोक्ताओं की संख्या और क्षति फ़ंक्शन शामिल होते हैं। नेटवर्क डेटा में प्रारंभिक नेटवर्क संरचना, प्रतिस्थापन समय, स्विचिंग समय, लाइन की लंबाई और घटक विफलता डेटा शामिल हैं।

**चरण 2** : यह खंड फ़्यूज़ विफलता की संभावना से संबंधित है। विफलता दर नेटवर्क के प्रत्येक खंड के लिए फ़्यूज़ विफलता संभावना के मूल्य के लिए प्राप्त की जाती है। यह बाहरी लूप जाँच करेगा कि क्या फ़्यूज़ की विफलता की संभावना के सभी मूल्यों को ध्यान में रखा गया है।

**चरण 3** : आंतरिक लूप संभावित वितरण नेटवर्क आकस्मिकताओं के सेट पर पुनरावृत्ति करता है। यहां,

एक आकस्मिकता फीडर अनुभागों को संदर्भित करती है जो एक गलती से गुजरती है। व्यापकता के नुकसान के बिना, एक दोषपूर्ण खंड के साथ आकस्मिकताओं का चयन यहां किया गया है।

**चरण 4** : यह चरण प्रत्येक आकस्मिकता के लिए विफलता दर का अनुकरण करता है। यदि कोई फ़्यूज़ विफल हो जाता है, तो यह उस विशेष फीडर के सभी लोड पॉइंट्स को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करेगा। इसलिए, प्रत्येक आकस्मिकता में, लोड बिंदुओं की विफलता दर होती है और इस वार्षिक आउटेज अवधि के अनुरूप गणना की जाती है। अंत में, इन सभी को प्रत्येक लोड बिंदु के लिए विफलता दर  $\lambda$ , आउटेज अवधि  $t$  और वार्षिक आउटेज अवधि  $n$  प्राप्त करने के लिए सारांशित किया जाता है।  $\lambda$ ,  $t$  और  $n$  के इन मानों के अनुरूप, विश्वसनीयता सूचकांकों को अद्यतन किया जाता है। यहाँ, वर्णित प्रक्रिया निम्नानुसार तैयार की गई है :

$$\lambda_{LP_i} = (\lambda_F * L) + \lambda_T + \left\{ \begin{array}{l} \lambda_{FO} * P_{FO} \\ + \lambda_{FF} * P_{FF} \end{array} \right\} \quad (\text{Eq. 4.1})$$

जहां :

$\lambda_F$  = विफलता दर जब फ़्यूज़ 100% संभावना के साथ संचालित होता है

$\lambda_T$  = उपलब्ध लोड पॉइंट के साथ ट्रांसफार्मर वितरक की विफलता दर

$\lambda_{FO}$  = विफलता दर जब फ़्यूज़ संचालित होता है

$\lambda_{FF}$  = फ़्यूज़ फेल होने पर फेल होने की दर

$P_{FO}$  = फ़्यूज़ के चलने की प्रायिकता

$P_{FF}$  = संभावना है कि फ़्यूज़ काम नहीं करता है

$L_F$  = फीडर की लंबाई

उदाहरण के लिए, यदि हम 10% फ़्यूज़ की विफलता की संभावना पर विचार करते हैं तो तालिका 3 का उपयोग करके, किसी भी लोड बिंदु के लिए विफलता दर की गणना इस प्रकार की जा सकती है :

$$\lambda_{LP_i} = (0.065 * 0.8) + 0.015 + ((0 * 0.9) + \{(0.065 * 0.8) * 0.1\}) = 0.0722$$

यहाँ,  $\lambda_F$  को 0.065 लिया गया है,  $\lambda_T$  को 0.015 लिया गया है। फ़्यूज़ के संचालन के रूप में  $\lambda_{FO}$  शून्य



होगा।  $P_{FO}$  को 0.9 लिया गया है और  $P_{FF}$  को 0.1 लिया गया है क्योंकि फ़्यूज़ 10% संभावना के साथ काम करने में विफल रहता है। इस विश्लेषण में  $\lambda_{FF}$  का मान 0.065 लिया गया है।

## 5. नेटवर्क टोपोलॉजी

मूल्यांकन किए गए वितरण नेटवर्क की टोपोलॉजी चित्र 3 में दिखाई गई है। अध्ययन किया गया नेटवर्क RBTS Bus-2 प्रणाली का एक हिस्सा है।<sup>4</sup> इस नेटवर्क का उपयोग करने का कारण यह है कि विश्वसनीयता विश्लेषण मुख्य रूप से वितरण नेटवर्क के लिए किया जाता है और चयनित नेटवर्क में विभिन्न प्रकार के उपभोक्ताओं के साथ एक रेडियल वितरण नेटवर्क है। इस नेटवर्क से संबंधित डेटा निम्न लिंक से पाया जा सकता है : <https://ieeexplore.ieee.org/document/76730> इस नेटवर्क में प्रत्येक फीडर के शुरुआती बिंदु पर जुड़े 4 सर्किट ब्रेकर (CB) हैं। प्रत्येक 11 kV के 4 फीडर (F1, F2, F3 और F4) हैं। नेटवर्क में 20 ट्रांसफॉर्मर, 14 सेक्शनलाइजिंग स्विच, 20 फ़्यूज़ और 22 लोड पॉइंट हैं। नेटवर्क पर उपभोक्ताओं की कुल संख्या 1908 है। विभिन्न लोड पॉइंट और उपभोक्ताओं का लोड डेटा तालिका 1 और तालिका 2 में दिखाया गया है। उपर्युक्त तालिकाओं से यह देखा जा सकता है कि F1 और F4 में अन्य फीडरों की तुलना में सबसे अधिक भार है, जबकि फीडर F2 में न्यूनतम भार (2 उपभोक्ता) है। फीडर F2 के दोनों लोड सीधे फीडर से जुड़े होते हैं क्योंकि ये बड़े लोड पॉइंट होते हैं और इन्हें वोल्टेज के किसी भी परिवर्तन की आवश्यकता नहीं होती है।

उपभोक्ता प्रकार	पीक लोड (मेगावाट)	सेक्टर पीक (%)
Residential	7.25	36.25
Small users	3.50	17.50
Govt. – Inst.	5.55	27.75
Commercial	3.70	18.50
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

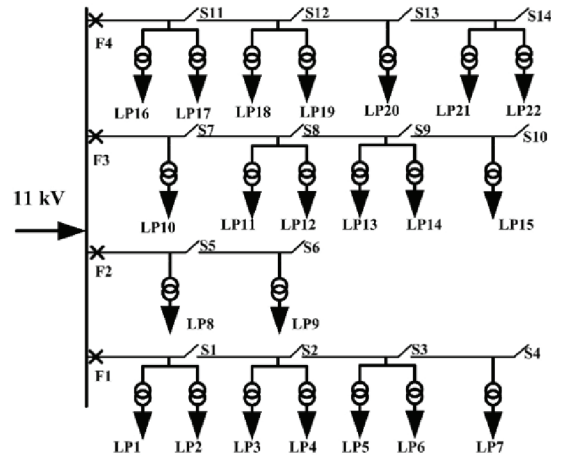
तालिका 1. प्रत्येक उपभोक्ता क्षेत्र के लिए पीक लोड प्रतिशत में (1)

लोड पॉइंट्स	विभिन्न लोड पॉइंट्स पर लोड, मेगावाट	
	Average	Peak
1–3, 10, 11	0.535	0.8668
12, 17–19	0.450	0.7291
8	1.00	1.6279
9	1.15	1.8721
4, 5, 13, 14, 20, 21	0.566	0.9167
6, 7, 15, 16, 22	0.454	0.7500
<b>Total</b>	<b>12.291</b>	<b>20.00</b>

तालिका 2. लोड पॉइंट्स का लोडिंग डेटा (1)

Failure Rate (failure/yr./km.)	Repair time (h)	Replacement time (h)	Switching time (h)
Feeder			
0.065	5	–	1
Transformer			
0.015	200	5	1

तालिका 3. सिस्टम विश्वसनीयता डेटा (1)



चित्र 3: RBTS Bus-2 वितरण नेटवर्क (4)

सिस्टम का मूल विन्यास रेडियल है और पूरे विश्लेषण के दौरान समान रहता है। नेटवर्क के लिए लागत-मूल्य विश्वसनीयता सूचकांक प्राप्त किए जाते हैं जैसा कि शुरू में है और परिणाम नीचे तालिका 4 में दर्शाए गए हैं।

इस विश्लेषण के दौरान, फ़्यूज़ को 100% संचालन संभावना के रूप में लिया जाता है लेकिन वास्तव में, यह सच नहीं है; इसलिए, संभावित रुकावट लागत और ऊर्जा की आपूर्ति नहीं होने के संदर्भ में प्रभाव विश्लेषण का पता लगाने के लिए फ़्यूज़ को विभिन्न संभाव्यता मामलों के साथ माना जाता है।

फ़्यूज़ परिचालन संभावना	ECOST (k\$/Yr.)	ENS (kWh/Yr.)
100% (Base Case)	74.04	13220
90%	86.20	13880

तालिका 4 : 100% और 90% फ़्यूज़ परिचालन संभाव्यता के लिए लागत मूल्य विश्वसनीयता सूचकांक

यह तालिका 4 से दर्शाया जा सकता है कि 90% फ़्यूज़ परिचालन संभावना के साथ 100% फ़्यूज़ परिचालन संभावना की स्थिति की तुलना में ECOST और ENS में क्रमशः 16.42% और 5% की वृद्धि हुई। अन्य विश्वसनीयता सूचकांक भी फ़्यूज़ की परिचालन संभावना से प्रभावित होते हैं। नीचे, तालिका 5 अन्य विश्वसनीयता सूचकांकों को 100% फ़्यूज़ ऑपरेशनल प्रायिकता (बेस केस) और 90% प्रायिकता के साथ दर्शाती है। रखरखाव की कमी और उम्र बढ़ने के कारण, फ़्यूज़ की परिचालन संभावना और कम हो सकती है। यह सिस्टम और लागत-मूल्य विश्वसनीयता सूचकांकों को एक साथ प्रभावित करेगा। इन सभी शर्तों को इस पत्र में शामिल किया गया है और परिणाम नीचे तालिका-6 में दर्शाए गए हैं।

फ़्यूज़ परिचालन संभावना	SAIFI (Failure/Yr.)	SAIDI (H./yr.)	CAIDI (H./yr./cust.)
Base Case	0.248	0.691	2.788
90%	0.286	0.732	2.561

तालिका 5 : 100% और 90% फ़्यूज़ ऑपरेशनल प्रायिकता के लिए अन्य विश्वसनीयता सूचकांक

तालिका 5 से यह दर्शाया जा सकता है कि 90% फ़्यूज़ परिचालन संभावना के साथ 100% फ़्यूज़ परिचालन

संभावना की स्थिति की तुलना में, SAIFI और SAIDI में क्रमशः 15.32% और 6% की वृद्धि हुई।

फ़्यूज़ परिचालन संभावना	SAIFI (Failure/Yr.)	SAIDI (Hours/yr.)	ECOST (k+/Yr.)	ENS (MWh/Yr.)
95%	0.267	0.714	85.70	13.54
80%	0.320	0.767	91.97	14.44
70%	0.357	0.803	96.32	15.06
60%	0.393	0.839	100.65	15.68

तालिका 6 : विभिन्न फ़्यूज़ परिचालन संभावनाओं के लिए विश्वसनीयता सूचकांक

तालिका 6 में विभिन्न फ़्यूज़ विफलता संभावनाओं के लिए विश्वसनीयता परिणाम शामिल हैं। यह तालिका 6 से स्पष्ट है कि जब फ़्यूज़ फेल होने की संभावना बढ़ जाती है, तो सिस्टम की विश्वसनीयता कम हो जाती है। जितना अधिक फ़्यूज़ फेल होने की संभावना बढ़ेगी, सिस्टम को और अधिक अविश्वसनीय बनाने के लिए ECOST और ENS भी बढ़ेंगे। उपरोक्त परिणामों से यह निष्कर्ष निकलता है कि विश्वसनीयता मूल्यांकन में फ़्यूज़ विफलता संभाव्यता समावेश दीर्घकालिक विश्वसनीयता विश्लेषण के लिए वास्तविक और उपयुक्त परिणाम प्रदान करता है और उपकरणों के अनुसूचित रखरखाव और प्रतिस्थापन के बारे में विचार प्रदान करता है।

### निष्कर्ष

यह पत्र फ़्यूज़ विफलता संभावना को शामिल करते हुए सिस्टम विश्वसनीयता मूल्यांकन प्रक्रिया का विस्तार करता है। विश्लेषण, विभिन्न परिचालन संभावनाओं के साथ किया गया है और परिणाम उत्साहजनक हैं। सबसे खराब स्थिति में, 60% फ़्यूज़ ऑपरेशनल प्रायिकता के साथ, ECOST और ENS में बेस केस की तुलना में क्रमशः 36% और 23.07% की वृद्धि हुई। यह अध्ययन विश्वसनीयता विश्लेषण में फ़्यूज़ विफलता संभाव्यता समावेशन के महत्व को रेखांकित करता है और सिस्टम की विश्वसनीयता बढ़ाने के लिए उचित रखरखाव अनुसूची का भी सुझाव देता है। इस शोध से यह निष्कर्ष निकला है कि फ़्यूज़

की विफलता की 60% संभावना के बाद, सिस्टम की विश्वसनीयता के लिए फ्यूज को बदलना आवश्यक होगा।

### हिंदी शब्दावली तालिका

Annual Outage Duration	वार्षिक आउटेज अवधि
Customer Disturbances	उपभोक्ता रुकावट
Distribution System	वितरण प्रणाली
Energy Not Served	असेवित ऊर्जा
Expected Interruption Cost	अपेक्षित रुकावट लागत
Failure Frequency	विफलता दर
Fuse Failure Probability	फ्यूज की विफलता की संभावना
Outage Duration	आउटेज अवधि
Reliability	विश्वसनीयता

### संदर्भ

- [1] U. Agarwal, N. Jain, M. Kumawat and J. K. Maherchandani, "Weibull Distribution Based Reliability Analysis of Radial Distribution System with Aging effect of Transformer," 2020 21st National Power Systems Conference (NPSC), 2020, pp. 1–6.
- [2] Gilvanejad, Mojtaba, Hossein Askarian Abyaneh and Kazem Mazlumi, "Fuse cutout allocation in radial distribution system considering the effect of hidden failures", International Journal of Electrical Power – Energy Systems, 2012, vol. 42, no. 1, pp. 575–582.
- [3] U. Agarwal and N. Jain, "Reconfiguration of Radial Distribution Network for Reliability Enhancement considering Renewal Energy Sources", 2020 International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICE3), 2020, pp. 162–167.
- [4] U. Agarwal, N. Jain and M. Kumawat, "Distribution Network Automation Considering Hidden Failure and Components Aging", Journal of Algebraic Statistics, 2022, vol. 13, no. 2, pp. 359–381.
- [5] Enjavimadar, Mohammad H., and Mohammad R., "Optimal reliability–centered maintenance strategy based on the failure modes and effect analysis in power distribution systems", Electric Power Systems Research, 203 (2022): 107647.
- [6] Gholizadeh, N., Seyed Hossein H., Mehrdad A., Hamed N. and Pierluigi S., "Optimal placement of fuses and switches in active distribution networks using value–based MINLP", Reliability Engineering – System Safety 217 (2022): 108075.
- [7] Agarwal, U., Jain, N., Kumawat, M., Singh, S.N., "An Assessment Procedure for Distribution Network Reliability Considering Load Growth", In: Gupta, O.H., Sood, V.K., Malik, O.P. (eds) Recent Advances in Power Systems, Lecture Notes in Electrical Engineering, 2022, vol 812, Springer, Singapore.
- [8] "IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices", IEEE Standards, 2004, pp. 1366–2003.
- [9] U. Agarwal, N. Jain and M. Kumawat, "Applicability of ANN for Reliability Analysis of Distribution Network", 2022 IEEE Delhi Section Conference (DELCON), 2022, pp. 1–7.
- [10] R.E. Brown, Electric Power Distribution Reliability, New York, 2002, NY, USA, Marcel Dekker.
- [11] Umesh Agarwal, Naveen Jain, Manoj Kumawat. Reliability enhancement of distribution networks with remote–controlled switches considering load growth under the effects of hidden failures and component aging[J]. AIMS Electronics and Electrical Engineering, 2022, 6(3): 247–264.

# कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क का उपयोग करके स्वचालित अनाज पत्तियों की पहचान प्रणाली का एक प्रोटोटाइप

## A Prototype of Automatic Grain Leaves Identification System using Artificial Neural Network

कोमल<sup>1</sup>, गणेश कुमार सेठी<sup>2</sup>

1 रिसर्च स्कॉलर, पंजाबी यूनिवर्सिटी, पटियाला, पंजाब, भारत

2 असिस्टेंट प्रोफेसर, कंप्यूटर विज्ञान विभाग, एम.एम. मोदी कॉलेज, पटियाला, पंजाब, भारत

1. Research Scholar, Punjabi University, Patiala, Punjab, India, Mob no. +91 9872608731

2. Assistant Professor, Computer Science Department, M.M. Modi College, Patiala, Punjab, India

1 komalsharma00061@gmail.com, 2 ganeshsethi147@gmail.com

### सारांश

विभिन्न क्षेत्रों में सफल विश्लेषण के लिए डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग (Digital Image processing) शक्तिशाली उपकरण के रूप में प्रकट हुआ है। कृषि क्षेत्र जहां चर जैसे की गुणवत्ता, वस्तु की कैनोपी किसानों के लिए महत्वपूर्ण मापक हैं। इमेजिंग तकनीकों के प्रकार जैसे थर्मल इमेजिंग, फ्लोरोसंस इमेजिंग, हाइपर स्पेक्ट्रल इमेजिंग, और फोटोमेट्रिक (आरजीबी) फीचर-आधारित इमेजिंग ने महत्वपूर्ण योगदान दिया है। इस पेपर में स्वचालित अनाज पत्ती किस्म पहचान प्रणाली का एक प्रोटोटाइप प्रस्तावित है। प्रस्तावित सिस्टम प्रोटोटाइप का परीक्षण एएनएन क्लासिफायर का उपयोग करके किया गया है, जिसके परिणामस्वरूप 98% प्रशिक्षण सटीकता और विकसित लीफ इमेज डेटासेट पर 95% परीक्षण सटीकता प्राप्त हुई है। इस पेपर में कृषि क्षेत्र में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग के महत्व और अनुप्रयोगों के अध्ययन पर ध्यान केंद्रित किया गया है जैसे की कृषि क्षेत्र में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग के अनुप्रयोग जैसे पोषक तत्वों की अपर्याप्तता और पौधों की सामग्री की पहचान, फलों की गुणवत्ता ग्रेडिंग, छँटाई और निरीक्षण, वस्तु ट्रैकिंग, भूमि और फसल प्रबंधन आदि। पारंपरिक रणनीतियों की तुलना में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग तकनीक विभिन्न मापदंडों की जांच पर सटीक और कम थकाऊ साबित हुई है। यह अध्ययन (जनकल) कृषि क्षेत्र में कंप्यूटर और मशीन दृष्टि प्रौद्योगिकियां (applications) प्रस्तुत करता है।

### Abstract

Digital Image processing manifested to be powerful tool for successful analysis in different areas and fields. In Agricultural sectors variables like quality, canopy of item are the important measures for the farmers. Thermal imaging, fluorescence imaging, hyper spectral imaging, and photometric (RGB) feature-based imaging are examples of imaging techniques that have made important contributions. In this paper a proposed system prototype has been tested using ANN classifier resulting in 98% training accuracy and 95% testing accuracy on the developed grain images dataset. This paper aims to concentrate on the study of importance and applications of Digital Image Processing in agricultural area such as Identification of Nutrient inadequacies and plant content, Fruits quality grading, sorting and inspection, Object tracking, land and crop management. The examination of the different parameters manifested to be precise and less tedious as compared to

conventional strategies. The study presents a concise study of some of the current Digital Image Processing applications in agricultural domain.

**मुख्य शब्द :** डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग, रिमोट ससिंग, फसल प्रबंधन, हाइपरस्पेक्ट्रल इमेजिंग, कृषि।

**Keywords:** Digital Image processing, Remote Sensing, Crop Management, Hyperspectral Imaging, Agriculture

## 1. परिचय

एक अर्थव्यवस्था में कृषि (Agriculture) एक महत्वपूर्ण हिस्सा है जो लोगों के लिए आवश्यक जरूरत और पोषण प्रदान करती है। नवाचार और विज्ञान के क्षेत्र में प्रगति ने कृषि क्षेत्र में एक और क्रांति ला दी। सूचना प्रौद्योगिकी के कार्य ने विभिन्न अभ्यासों में स्वचालित प्रणाली का उपयोग करके कृषि खंड की क्षमता का विस्तार किया है। कृषि क्षेत्र में चल रहे विकास और प्रगति के साथ सटीक कृषि, जीपीएस, ससर सिस्टम, रोबोटिक्स जैसी नई प्रगति बढ़ी है। आजकल, कंप्यूटर का उपयोग स्वचालन (automation), मशीनीकरण, विशेषज्ञ प्रणाली (expert system), रिमोट ससिंग (Remote Sensing), जीआईएस (GIS) सुरक्षा अनुसंधान और कृषि उत्पादन पर महत्वपूर्ण विकल्प लेने के लिए निर्णय समर्थन प्रणाली विकसित करने के लिए किया जा रहा है। हाल ही में भौगोलिक डेटा ढांचे और रिमोट ससिंग ने कृषि अनुसंधान में विशेष रूप से कृषि इनपुट के साइट विशिष्ट संसाधन आवंटन, विशिष्ट फसल के लिए मिट्टी की उपयुक्तता और उपज भविष्यवाणी आदि के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग (Digital Image Processing), मशीन विजन (Machine Vision) और कंप्यूटर विजन (Computer Vision) विभिन्न प्रक्रियाएं हैं जिनका उपयोग स्वचालित प्रणाली की उन्नति में उनके विभिन्न उद्देश्यों की पूर्ति के लिए किया जाता है। कृषि विज्ञान के अनुप्रयोग में, उदाहरण के लिए, डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग, वितरित और समानांतर कंप्यूटिंग कम्प्यूटेशनल समय को कम कर देता है और इस प्रकार काम को तीव्रता से किया जा सकता है। जैसे-जैसे जनसंख्या ज्यामितीय रूप से विकसित होती रहती है, ऊर्जा, जैविक संसाधनों, कृषि योग्य भूमि और पानी पर असाधारण भार डाला जा रहा है ताकि हमारे जैविक तंत्र की सम्मानजनकता को बनाए रखते हुए पोषण

का एक संतोषजनक भंडार दिया जा सके। भारत एक कृषि करने वाला देश है जिसमें लगभग 70 प्रतिशत आबादी खेती पर निर्भर है। उच्च उपज और गुणवत्ता के लिए, किसान विभिन्न प्रकार की फसलों में से उपयुक्त फल और सब्जी फसलों का चयन करते हैं। इन फसलों की खेती के लिए विशेषज्ञता के लिए अत्यधिक परिष्कृत तकनीकों की आवश्यकता होती है। कृषि के लिए उपयोग होने वाले सॉफ्टवेयर का उपयोग पहले और भविष्य के प्रभाव में तेजी से बढ़ा है। छवि विश्लेषण (Image analysis) कृषि वस्तुओं की गैर-विनाशकारी जांच के लिए एक शक्तिशाली उपकरण है, जो आम तौर पर कृषि व्यवसाय में उपयोग किया जाता है। छवियों (Images) ने यहां काम करने के लिए गैजेट, प्रोग्रामिंग या सॉफ्टवेयर लेने वाली डिजिटल इमेज के विकास में [1] योगदान दिया है। डिजिटल इमेज विश्लेषण का सबसे महत्वपूर्ण लाभ उद्देश्य और गैर-विनाशकारी विश्लेषण के लिए इसकी क्षमता है। ऐसे उपकरण हैं जो न केवल स्पष्ट डिजिटल इमेज को संसाधित कर सकते हैं या इन्फ्रारेड (आईआर), पराबैंगनी (यूवी) और नियर इन्फ्रारेड यएनआईआर) जैसे इमेज पर भी संसाधित कर सकते हैं। एक डिजिटल छवि एक तस्वीर है जो कंप्यूटर पर संग्रहीत होती है, इसे डिजिटाइज़ किया जाता है, जिसका अर्थ है कि इसे संख्याओं के अनुक्रम में बदल दिया गया है जिसे कंप्यूटर समझ सकता है। एक इमेज एक 2-डी फंक्शन है,  $f(x, y)$ , जहां  $x$  और  $y$  स्थानिक निर्देशांक (spatial co-ordinates) हैं और उस बिंदु पर दी गई इमेज का ग्रे या तीव्रता का स्तर किसी भी निर्देशांक  $(x, y)$  पर 'f' की पर्याप्तता के रूप में जाना जाता है। यदि दी गई इमेज के आयाम (amplitude) और निर्देशांक (coordinates) सभी सीमित और असतत मात्रा में हैं, तो इमेज को डिजिटल इमेज कहा जाता है। डिजिटल इमेज के प्रसंस्करण के लिए डिजिटल कंप्यूटर की आवश्यकता होती है। डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग में तत्वों की एक



सीमित संख्या शामिल होती है। प्रत्येक तत्व (element) विशिष्ट स्थान और मूल्य लेता है। इन तत्वों को इमेज तत्व, चित्र तत्व या पिक्सेल (2) कहा जाता है।

## 2. साहित्य सर्वेक्षण :

फडीकर, एस.ए एवं उनके साथियों (Phadikar, S. et al.) [3] ने अनाज के विभिन्न पौधों की दूषित इमेज पर निर्भर अनाज पत्तियों की बीमारी का पता लगाने के लिए एक उत्पाद मॉडल ढांचे को चित्रित किया है। संक्रमित पौधों की इमेज को कम्प्यूटरीकृत कैमरे का उपयोग करके पकड़ा जाता है और पौधों के संक्रमित टुकड़ों को अलग करने के लिए इमेज विकास, इमेज विभाजन प्रणाली का उपयोग करके नियंत्रित किया जाता है। उस समय पत्ती के संक्रमित टुकड़े ने तंत्रिका तंत्र का उपयोग करके लक्षण वर्णन कारण के लिए उपयोग किया है।

अकी एट अल यद्यपि et al.) [4, 90.5% की सटीकता के साथ गैर-नेस्टेड सामान्यीकरण एल्गोरिदम का चयन करते हुए, वर्गीकरण उद्देश्यों के लिए एक पैरामीटर के रूप में उनके आकार की विशेषताओं का उपयोग करते हुए चार अनाज प्रकारों को वर्गीकृत करने के लिए मशीन लर्निंग और इमेज प्रोसेसिंग तकनीकों का उपयोग किया।

कुओ एट अल (Kuo et al.) [5] एसवीएम क्लासिफायर विकसित किए गए हैं, जो 45 चावल अनाज की खेती करने वालों की पहचान करने के लिए पीसीए की मदद से छवियों के रंग, रूपात्मक और बाँझ लेम्मा विशेषताओं का उपयोग कर उनमें विसंगतियों की जांच करते हैं और 85.02% की सटीकता प्राप्त करते हैं।

सुमर्यंती एट अल (Sumaryanti et al.) [6], अपने काम में, चावल की किस्मों की पहचान के लिए, चार रूपात्मक, छह-रंग और दो बनावट सुविधाओं का उपयोग करते हुए एक सीखने वाले वेक्टर परिमाणीकरण तंत्रिका नेटवर्क एल्गोरिथम का प्रस्ताव रखा, जिसने 96.6% की उच्चतम वर्गीकरण सटीकता हासिल की। ज़रीफोरौश एट अल (Zareiforush et al.) विभिन्न विशेषताओं पर विचार करते हुए मिल्ड चावल के चार अलग-अलग वर्गों के गुणात्मक वर्गीकरण के लिए चार मेटाहेरिस्टिक तकनीकों और कम्प्यूटर दृष्टि की तुलना की, और एएनएन ने 98.72% की सटीकता के साथ अन्य तकनीकों के लिए बेहतर परिणाम दिया। काम्बो और येरपुड (Kambo

and Yerpude) ने तीन प्रकार के बासमती चावल को वर्गीकृत करने के लिए एक केएनएन क्लासिफायर की मदद से रूपात्मक विशेषताओं का उपयोग करते हुए एक नया पीसीए दृष्टिकोण प्रस्तावित किया, जिससे 79% की समग्र सटीकता प्राप्त हुई।

पीयूष चौधरी एवं उनके साथियों (Piyush Chaudhary et al.) [7] ने पौधे की पत्ती में डीआईपी तकनीक का उपयोग करते हुए सिकनेस स्पॉट डिवीजन के लिए एक एल्गोरिथम का प्रस्ताव किया। इस पत्र में YCbCr, CIELAB, HSI और छायांकन स्थान के प्रभाव के समय के दौरान संक्रमण स्थान की पहचान समाप्त हो गई है। मध्य चैनल का उपयोग पिक्चर स्मूथिंग के लिए किया जाता है।

यूनसेप किम एवं उनके साथियों (Yunseop Kim et al.) [8] ने वायरलेस ससर नेटवर्क के लिए प्रस्तावित एल्गोरिदम, इंस्ट्रूमेंटेशन के रीयल-टाइम इन-फील्ड सिसिंग विवरण के लिए सॉफ्टवेयर, रीयल-टाइम इन-फील्ड सिसिंग के लिए सॉफ्टवेयर और परिवर्तनीय दर सिंचाई के डिजाइन, और साइट का नियंत्रण, विशिष्ट सटीक रैखिक-चाल सिंचाई प्रणाली पर काम किया है। चौगुले और माली (Chaugule and Mali) ने रंग और आकार की विशेषताओं पर विचार करते हुए अनाज (चावल) के अनाज को वर्गीकृत करने के लिए एक तंत्रिका नेटवर्क से युक्त एक प्रणाली का प्रस्ताव रखा। आकार की सटीकता 88.00% थी, रंग 74.02% था, और रंग और आकार का संयोजन 89.00% प्रस्तावित प्रणाली का उपयोग करके हासिल किया गया था। कोंग एट अल (Kong et al.) [9] एक हाइपरस्पेक्ट्रल-इमेजिंग प्रणाली विकसित की जिसमें बहुभिन्न रूपी डेटा विश्लेषण की मदद से चावल के बीज की किस्मों की पहचान के लिए निकट-अवरक्त शामिल है। PLS-DA, SIMCA, KNN, और SVM के साथ मशीन लर्निंग के एक रैंडम फ़ोरिस्ट एल्गोरिथम का उपयोग किया गया था। पीएलएस-विभेदक विश्लेषण और केएनएन मॉडल ने नमूनों के अंशांकन और भविष्यवाणी सेट में 80% से अधिक सटीकता प्राप्त की, और सिमका, एसवीएम और आरएफ मॉडल ने 100% सटीकता प्राप्त की। कमल एन. अग्रवाल एवं उनके साथियों (Kamal N.Agrawal et al) ने इमेज प्रोसेसिंग सिस्टम का उपयोग

करते हुए खरपतवार की पहचान प्रक्रिया का प्रस्ताव दिया। 5 सतह आधारित मापदंडों और 11 आकार सहित बहुत से 16 का उपयोग प्रेजेंटेशन सेग्रीगेटिंग विश्लेषण के साथ किया गया है, जो खरपतवार के पत्तों को अलग करने के लिए उपयोग किया गया है।

3. कृषि क्षेत्र में स्वचालित अनाज पत्ती पहचान प्रणाली के ज्ञान अंतराल जो इस समस्या पर काम करने के लिए प्रेरित करते हैं (Need of the System)

भारत में पत्ती अनाज के संभावित उत्पादन कवरेज का आकलन लगभग 6.5 मिलियन हेक्टेयर है। कृषि विज्ञान के अनुप्रयोग में, उदाहरण के लिए, डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग, वितरित और समानांतर कंप्यूटिंग कम्प्यूटेशनल समय को कम कर देता है। जैसे-जैसे जनसंख्या ज्यामितीय रूप से विकसित होती रहती है, ऊर्जा, जैविक संसाधनों, कृषि योग्य भूमि और पानी पर असाधारण भार डाला जा रहा है ताकि हमारे जैविक तंत्र की सम्मानजनकता को बना, रखते हुए पोषण का एक संतोषजनक भंडार दिया जा सके। शोध का मुख्य उद्देश्य अनाज पत्ती की विविधता की पहचान करना है। अनाज पत्ती की किस्मों का पता लगाने के उद्देश्य से, हम मशीन लर्निंग तकनीकों का उपयोग करके स्वचालित पत्ती किस्म पहचान प्रणाली का प्रस्ताव करते हैं।

#### 4. प्रस्तावित प्रणाली (Proposed Prototype)

स्वचालित अनाज पत्ती किस्म की पहचान एक प्रकार की छवि पहचान और वर्गीकरण है जिसमें प्रणाली निकाली गई विशेषताओं के आधार पर किस्मों या विभिन्न अनाज की पहचान करने में सक्षम है। स्वचालित अनाज पत्ती किस्म पहचान प्रणाली डेटासेट से छवियों को पूर्व-संसाधित करती है, इन छवियों को खंडित करती है, सुविधाओं को निकालती है और इन सुविधाओं के आधार पर कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क (आर्टिफिशियल न्यूरल नेटवर्क) की सहायता से छवियों को वर्गीकृत करती है। यह प्रोटोटाइप विभिन्न अनाज पत्तियों की पहचान करने में सक्षम है।

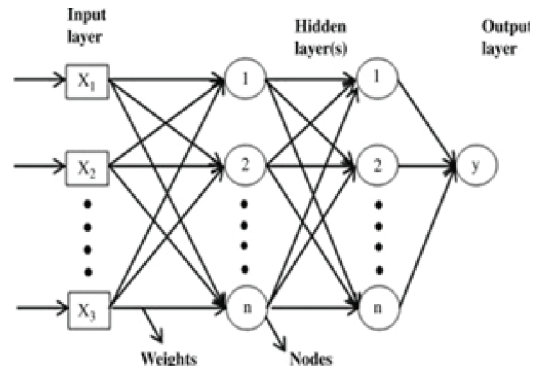
#### 4.1 कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क (ANN) कैसे काम करता है?

कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क एक पैटर्न के रूप में बाहरी दुनिया से इनपुट सिग्नल और वेक्टर के रूप में छवि

प्राप्त करता है। प्रत्येक इनपुट को उसके संबंधित भार से गुणा किया जाता है (ये भार एक निश्चित समस्या को हल करने के लिए कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क द्वारा उपयोग किए जाने वाले विवरण हैं)।

विभिन्न चरण जिनमें एएनएन काम करता है :

- 1) सबसे पहले जानकारी को इनपुट लेयर में फीड किया जाता है जो इसे हिडन लेयर में ट्रांसफर करती है
- 2) दो परतों के बीच के अंतर्संबंध प्रत्येक इनपुट को बेतरतीब ढंग से भार प्रदान करते हैं
- 3) वजन को व्यक्तिगत रूप से गुणा करने के बाद प्रत्येक इनपुट में एक पूर्वाग्रह जोड़ा जाता है
- 4) भारित राशि को सक्रियण फंक्शन में स्थानांतरित किया जाता है
- 5) सक्रियण फंक्शन यह निर्धारित करता है कि फीचर निष्कर्षण के लिए कौन से नोड्स को सक्रिय करना चाहिए
- 6) मॉडल आउटपुट देने के लिए आउटपुट लेयर पर एप्लिकेशन फंक्शन लागू करता है
- 7) अंत में वजन को समायोजित किया जाता है, और त्रुटि को कम करने के लिए आउटपुट को वापस प्रचारित किया जाता है



चित्र : 1 कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क की वास्तुकला (Architecture)

#### 4.2 डेटा संग्रह (Data Collection)

एक अनाज पत्ती छवि डेटासेट जिसमें लगभग 15 विभिन्न अनाज पत्ती की किस्म शामिल है, जैसे की टेप्पू गेहूँ, जई, चावल, मक्का, जौ, चारा, राई, बाजरा, ट्रिटिकल, अम्लान रंगीन पुष्प का पौध, अनाज, कीनुआ जो ज्यादा



तर पंजाब [10] के विभिन्न क्षेत्रों में लगाए और उगाए जाते हैं। छवियों को मोबाइल कैमरे का उपयोग करके कैचर किया गया है। हमारे विकसित डेटासेट में कुल 10,000 चित्र हैं। एक नियंत्रित सेटिंग में छवियों को कैचर करने के लिए एक गहरे रंग की पृष्ठभूमि वाले उपकरण का एक कार्डबोर्ड टुकड़ा तैयार किया गया है। तस्वीर सैमसंग (25 एमपी 5 एमपी) कॉन्फिगरेशन से लैस मोबाइल फोन कैमरे से ली गई है। सभी चित्र एक पेशेवर कैमरे या मोबाइल फोन कैमरे से लिए गए हैं। प्रत्येक छवि को एक संगठित विधि का उपयोग करके क्लिक किया गया है।

### 4.3 स्वचालित अनाज पत्ती पहचान प्रणाली के तरीके (Methodology)

स्वचालित अनाज पत्ती पहचान प्रणाली में कई कार्य शामिल हैं [8], जैसे इमेज एक्वीजीशन, इमेज प्रीप्रोसेसिंग, इमेज सेगमेंटेशन, फीचर एक्सट्रैक्शन और क्लासिफिकेशन। चरणों को इस प्रकार समझाया गया है (चित्र:1)

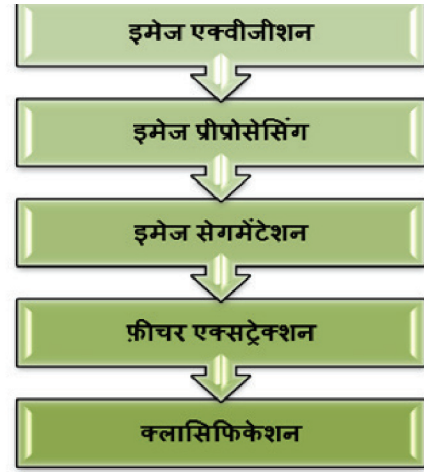
**इमेज एक्वीजीशन / डेटासेट :** सबसे पहले उच्च सटीकता प्राप्त करने के लिए अच्छी गुणवत्ता वाली इमेज का अधिग्रहण किया जाता है क्योंकि न्यूनता एल्गोरिदम के लिए सभी स्तरों पर वस्तु पहचान के लिए उचित डेटासेट की आवश्यकता होती है।

**इमेज प्रीप्रोसेसिंग :** इमेज की प्रीप्रोसेसिंग में आमतौर पर बैकग्राउंड शोर (Noise) को समाप्त करना, इंडिविजुअल पिक्सल की तीव्रता को सामान्य करना और प्रतिबिंबों को समाप्त करना शामिल है। प्रीप्रोसेसिंग मूल रूप से इमेज को सरल बनाता है।

**इमेज सेगमेंटेशन :** सेगमेंटेशन इमेज को विभिन्न वर्गों में विभाजित करता है। इमेज विभाजन का परिणाम उन भागों का समूह देता है जो संयुक्त रूप से पूरी इमेज को कवर करते हैं।

**फीचर एक्सट्रैक्शन :** इस चरण में खंडित इमेज के रूचि के क्षेत्र की आवश्यक विशेषताओं को रंग, बनावट और आकार सुविधाओं के आधार पर निकाला और पहचाना जाता है।

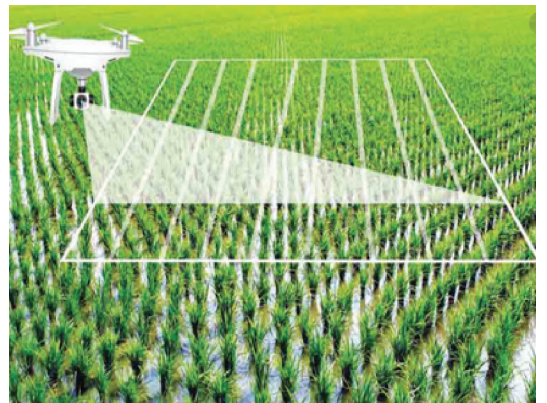
**क्लासिफिकेशन :** इस अंतिम चरण में, डेटा को प्रशिक्षित (Train) और परीक्षण (Test) किया जाता है।



चित्र:2 स्वचालित अनाज पत्ती पहचान प्रणाली के तरीके

### 5. कृषि में कंप्यूटर और मशीन दृष्टि प्रौद्योगिकियों आधारित अनुप्रयोग (Applications) :

समाज में इमेज प्रोसेसिंग के महत्व और प्रभाव को विभिन्न क्षेत्रों जैसे हवाई और सेंटलाइट इमेजिंग, औद्योगिक निरीक्षण, मेडिकल इमेजिंग, रक्षा अनुप्रयोगों और कृषि क्षेत्र [8] में इसके अनुप्रयोगों द्वारा तय किया जा सकता है। प्रत्येक क्षेत्र या तो निजी या फिर सरकारी खंड में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग तकनीक के साथ सीधा या परोक्ष रूप से संबंध होता है। आवेदनों को 2 भागों में बांटा गया है। इस खंड में कृषि क्षेत्र में इमेज प्रोसेसिंग के विभिन्न अनुप्रयोगों पर चर्चा की गई है।



चित्र : 3 एआई-सशक्त स्मार्ट किसान 2022 तक भारत को \$ 30 बिलियन-मार्क तक पहुंचने में मदद कर सकते हैं

**कृषि अनुप्रयोगों में कंप्यूटर और मशीन दृष्टि प्रौद्योगिकियों निम्नलिखित उद्देश्यों को पूरा करता है [9]:**

1. रोगग्रस्त पत्ती, फल और तने की पहचान के लिए।
2. रोग प्रवण क्षेत्र की पूर्ण जांच के लिए।
3. रोग द्वारा प्रभावित क्षेत्र का आकार प्राप्त करना।
4. रोग प्रभावित क्षेत्र (disease affected area) का रंग प्राप्त करने के लिए।
5. बाहरी आकार, विविधता और आकार खोजने के लिए।

**5.1 कंप्यूटर और मशीन दृष्टि प्रौद्योगिकियों का उपयोग कृषि के निम्नलिखित क्षेत्रों में किया जा सकता है (साहित्य सर्वेक्षण) :-**

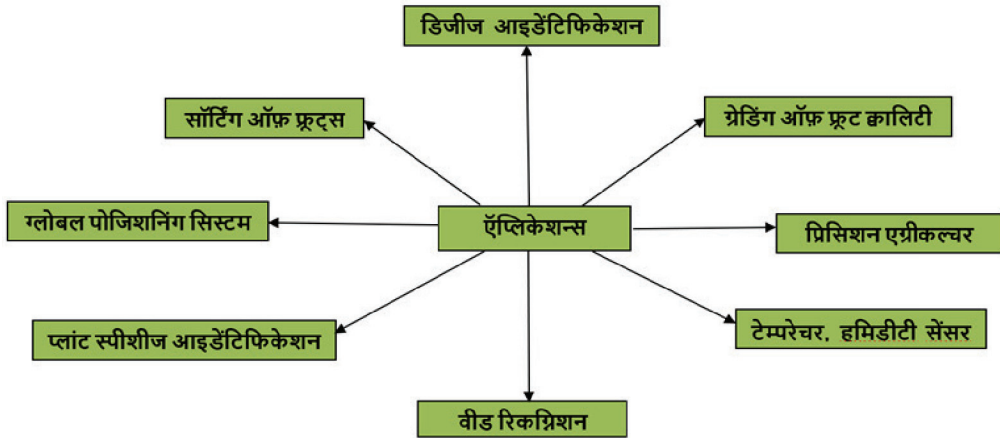
**ए) पोषक तत्वों की अपर्याप्तता की पहचान और पौधों की सामग्री :** पोषक तत्वों की कमी और पौधों के विभिन्न

पदार्थों को एल्गोरिदम इमेज प्रोसेसिंग का उपयोग करने वाली वस्तु की पत्तियों और त्वचा से पहचाना जाता है।

**बी) फलों की ग्रेडिंग गुणवत्ता, फलों की छंटाई और निरीक्षण :** खाद्य पदार्थों की प्रकृति को सुधारने और बनाए रखने के लिए, और कृषि उत्पादों के वर्गीकरण के लिए, मशीन लर्निंग और डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग का उपयोग किया जाता है।

**सी) वस्तु ट्रैकिंग, क्षेत्र और फसल अनुमान :** यहां इस बनावट और रंग विभाजन एल्गोरिदम और भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) का उपयोग किया जाता है।

**डी) फसल प्रबंधन :** इसमें रिमोट सेंसिंग वीड डिटैक्शन का उपयोग करके फसल मूल्यांकन के लिए उपयोग किया जाता है, कीटों का पता लगाने के लिए कीट प्रबंधन का उपयोग किया जाता है और सिंचाई के लिए वायरलेस सेंसर नेटवर्क का उपयोग किया जाता है।



चित्र : 4 कृषि में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग पर आधारित अनुप्रयोग (Applications)

## 6. परिणाम और चर्चा

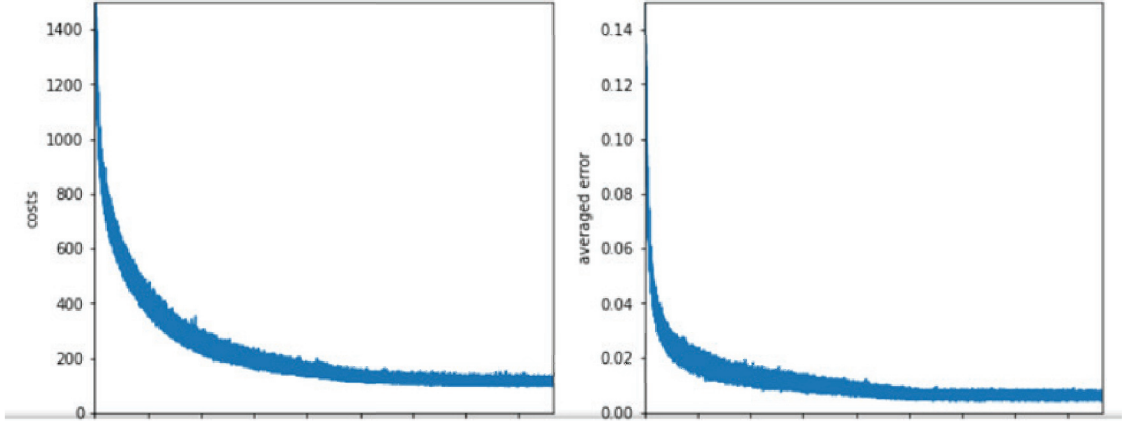
प्रस्तावित सिस्टम प्रोटोटाइप का परीक्षण हमारे विकसित ग्रेन लीफ इमेज डेटासेट पर किया गया है। सबसे पहले, कुछ प्रीप्रोसेसिंग एल्गोरिदम हमारे विकसित डेटासेट पर लागू होते हैं। फिर हमारे विकसित डेटासेट पर सेगमेंटेशन करने के बाद 19 फीचर्स निकाले गए हैं। एक कृत्रिम

न्यूरॉन नेटवर्क (तंत्रिका नेटवर्क) एक कम्प्यूटेशनल मॉडल है जो मानव मस्तिष्क में तंत्रिका कोशिकाओं के काम करने के तरीके की नकल करता है। एएनएन क्लासिफायर (एएनएन) सीखने वाले एल्गोरिदम का उपयोग करते हैं जो स्वतंत्र रूप से समायोजन कर सकते हैं - या एक अर्थ में सीख सकते हैं - जैसे वे नए इनपुट प्राप्त करते हैं। यह उन्हें गैर-रेखीय सांख्यिकीय डेटा मॉडलिंग के

लिए एक बहुत प्रभावी उपकरण बनाता है। उसी आधार पर यह बताता है

एएनएन क्लासिफायर (ANN Classifier) हमारे स्वचालित ग्रेन लीफ किस्म पहचान प्रणाली में कार्यरत है और 98% ट्रेन सटीकता और 95% परीक्षण सटीकता का उत्पादन करता है, जो की कन्फ्यूसिओं मैट्रिक्स द्वा

रा दर्शाया गया है। कन्फ्यूसिओं मैट्रिक्स (चित्र 4) एक वर्गीकरण एल्गोरिथ्म के प्रदर्शन को सारांशित करने की एक तकनीक है। यदि आपके पास प्रत्येक वर्ग में असमान संख्या में अवलोकन हैं या यदि आपके डेटासेट में दो से अधिक वर्ग हैं, तो अकेले वर्गीकरण सटीकता भ्रामक हो सकती है।



चित्र 6 : लागत और औसत त्रुटि पर एएनएन क्लासिफायर का प्रदर्शन

यह चित्र (5) दिखाता है कि जैसे जैसे हम इनपुट बढ़ाएंगे वैसे ही औसत त्रुटि और लागत बढ़ेगी। वैसे तो मशीन लर्निंग की तुलना में डीप लर्निंग के एल्गोरिथ्म ज्यादा इनपुट लेते हैं, लेकिन उसमें औसत निष्कर्ष के अनूपात में भी कमी आती है।

## 7. कृषि में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग का अनुप्रयोग :

इन दिनों, [10] डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग विभिन्न क्षेत्रों में एक महत्वपूर्ण कार्य ग्रहण करता है। विशेष रूप से, कृषि में इन अनुप्रयोगों का माप पहुंच के साथ लगातार बढ़ रहा है। आधुनिक एल्गोरिदम के साथ बेहतर अनुमान और खेतों में स्थित ससुर और उपग्रह दोनों से डेटा के एक से अधिक स्रोतों के लिए विस्तारित अवसर हो रहा है।

(ए) **विजुअलाइज़ेशन** : उन वस्तुओं का निरीक्षण कर जो अगोचर (imperceptible) नहीं हैं।

(बी) **इमेज रेस्टोरेशन और शार्पनिंग** : एक बेहतर तस्वीर बनाने के लिए।

(सी) **पैटर्न का अनुमान** : इमेज में कई वस्तुओं का अनुमान लगाने के लिए।

(डी) **इमेज पहचान** : एक तस्वीर में वस्तुओं को पहचान के लिए।

(ई) **इमेज रिट्रीवल** : एक इमेज में रुचि के क्षेत्र की तलाश करने के लिए।

## 8. निष्कर्ष

डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग तकनीक कृषि क्षेत्र के लिए सफल कंप्यूटर विज्ञान फ्रेमवर्क के रूप में प्रकट हुई। इस पत्र में स्वचालित अनाज पत्ती किस्म पहचान प्रणाली का एक प्रोटोटाइप प्रस्तावित है। प्रस्तावित सिस्टम प्रोटोटाइप का परीक्षण एएनएन क्लासिफायर का उपयोग करके किया गया है, जिसके परिणामस्वरूप 98% प्रशिक्षण सटीकता और विकसित लीफ इमेज डेटासेट पर 95% परीक्षण सटीकता प्राप्त हुई है। एएनएन क्लासिफायर का उपयोग करके अनुमानित सटीकता हमारे स्वचालित पत्ती विविधता पहचान प्रणाली प्रोटोटाइप में यादृच्छिक रूप से इनपुट की गई छवियों पर 95% है।

## 9. भविष्य की दिशाएं

भविष्य के काम में, हमारे प्रस्तावित सिस्टम प्रोटोटाइप की सटीकता को अन्य मशीन लर्निंग एल्गोरिदम के उपयोग से बढ़ाया जा सकता है और मशीन के साथ-साथ गहरी सीखने की तकनीकों का उपयोग करके एक पूरी प्रणाली विकसित की सकती है। डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग प्रभावी उपकरण और गैर-आक्रामक विधि है जिसे विभिन्न कृषि विज्ञान चर की जांच के लिए अविश्वसनीय सटीकता के साथ कृषि क्षेत्र के लिए जोड़ा जा सकता है।

## 8. प्रमुख शब्दों की तालिका

Technical Terms (English)	तकनीकी शब्द (हिन्दी)
Amplitude	आयाम
ANN	कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क
Applications	अनुप्रयोग
Computer Vision	कंप्यूटर विजन
Coordinates	निर्देशांक
Digital Image processing	डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग
Image processing	छवि प्रसंस्करण
Image Analysis	इमेज विश्लेषण
Literature Survey	साहित्य सर्वेक्षण
Machine Vision	मशीन विजन
Two-dimensional	द्वि-आयामी

## संदर्भ :

- [1] 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.
- [2] A Fakhri A. Nasir, M Nordin A. Rahman, & A. Rasid Mamat (2012). A Study of Image Processing in Agriculture Application under High Performance Computing Environment. International Journal of Computer Science and Telecommunications, Volume 03, Issue 08, 16-24.
- [3] S. Sridevy, & A.S Vijendran (2015). Survey Report on Image Processing in Agriculture. International Journal on Information Technology, Volume 03, Issue 04, 108-116.

- [4] S. Phadikar, & J. Sil, (2008). Rice disease identification using pattern recognition techniques. IEEE Computer and Information Technology, 2008.
- [5] A. K. I. Ozan, A. Güllü, and E. Uçar, "Classification of rice grains using image processing and machine learning techniques," in International scientific conference, 2015, pp. 20-21.
- [6] T.&Y. Kuo, S.-Y. Chen, H.-A. Lin, C.-L. Chung, and Y.-F. Kuo, "Identifying Rice Grains of Various Cultivars Using Machine Vision," in 2015 ASABE Annual International Meeting, 2015, p. 1.
- [7] L. Sumaryanti, A. Musdholifah, and S. Hartati, "Digital image based identification of rice variety using image processing and neural network," TELKOMNIKA Indones. J. Electr. Eng., vol. 16, no. 1, pp. 182-190, 2015.
- [5] P. Chaudhary, A. K. Chaudhari, A.N. Cheera, -S. Godara (2012). Color Transform Based Approach for Disease Spot Detection on Plant Leaf. International Journal of Computer Science and Telecommunications. Volume 03, Issue 06.
- [6] Y. Kim, Evans, - R.G. Iversen (2017). Remote Sensing and Control of an Irrigation System Using a Distributed Wireless Sensor Network Instrumentation and Measurement. IEEE Transactions, Volume 57, Issue 07.
- [7] N. Kamal, S.Agrawal (2012). Weed Recognition Using Image-Processing Technique Based on Leaf Parameters. Journal of Agricultural Science and Technology, 899-908
- [8] K. G Jayade, - P. G. Khot (2013). Study of Information Communication Technology in Agriculture Research in India. International Journal of Emerging Technologies in Computational and Applied Science, Volume 06, Issue 04, 334-340.
- [9] W. Kong, C. Zhang, F. Liu, P. Nie, and Y. He, "Rice seed cultivar identification using near-infrared hyperspectral imaging and multivariate data analysis," sensors, vol. 13, no. 7, pp. 8916-8927, 2013.
- [10] D. Grover, J.M Singh, A. Kaur, - S. Kumar, (2017). State Agricultural Profile -Punjab. 10.13140/RG.2.2.29375.87203.

# मशीन लर्निंग का उपयोग करके प्रारंभिक चरण मधुमेह जोखिम भविष्यवाणी Early Stage Diabetes Risk Prediction using Machine Learning

पार्थ घोष

Partha Ghosh

Dept. of Computer Sc. and Engineering

Govt. College of Engineering and Ceramic Technology, Kolkata, India

parth\_ghos@redffimail.com

## सारांश

दुनिया भर में 422 मिलियन से अधिक लोगों को प्रभावित करने वाली सबसे पुरानी पुरानी जानलेवा बीमारी मधुमेह है। टाइप 2 मधुमेह मुख्य रूप से जीवन शैली के फैसले और पर्यावरणीय कारकों के कारण होता है। यह एक धीमी गति से बढ़ने वाली बीमारी है जो एक बीमारी में विकसित होने से बहुत पहले ही चयापचय कारकों को विकसित करना शुरू कर देती है और एक उपवास चीनी परीक्षण द्वारा औपचारिक रूप से निदान किया जाता है। डेटासेट [dataset] में 520 रोगियों के मधुमेह से संबंधित संकेतों के रिकॉर्ड हैं जिनका उपयोग किया गया था। इसमें लोगों के डेटा शामिल हैं, जैसे कि उम्र, लिंग और लक्षण जो मधुमेह का कारण हो सकते हैं। मैंने नैवे बेस क्लासिफायर (एनबी), लॉजिस्टिक रिग्रेशन क्लासिफायर (एलआर), जे 48 एल्गोरिथम, रैंडम फॉरेस्ट (आरएफ) और मल्टी-लेयर परसेप्ट्रॉन (एमएलपी) एल्गोरिथम का उपयोग करके डेटासेट का विश्लेषण किया। और एमएलपी को इस डेटासेट पर दस गुना क्रॉस-वैलिडेशन और प्रतिशत स्प्लिट मूल्यांकन तकनीकों को लागू करने के बाद सबसे अच्छा सटीकता पाया गया था। MLP इस डेटासेट [dataset] और बहुत कम संख्या में मिसकैरेज के साथ 98% सटीकता प्राप्त करता है।

मेडिकल डोमेन के मामले में फजी और अनिश्चित डेटा को संभालना एक और महत्वपूर्ण मुद्दा है। हाल के वर्षों में चिकित्सा डेटा में अनिश्चितता से निपटने पर अधिक ध्यान दिया गया है। इस कार्य में मधुमेह के निदान के लिए अनुकूली तंत्रिका-फजी अनुमान प्रणाली (ANFIS) [10] का उपयोग किया गया है। यह अस्पष्टता (फजी) में अनिश्चितता को मॉडल करने के लिए तंत्रिका नेटवर्क के साथ अस्पष्ट (फजी) तर्क की सीखने की क्षमता को एकीकृत करता है। फ़ज़ी लॉजिक का उपयोग अनिश्चित परिदृश्यों को मॉडल करने के लिए किया जाता है और वह मॉडल तंत्रिका नेटवर्क द्वारा सीखा जाता है। एएनएफआईएस में तंत्रिका नेटवर्क को ताकागी-सुजेनो फजी इंटरस सिस्टम के साथ एकीकृत किया गया है और यह गणितीय गणनाओं पर आधारित है जो जटिल समस्याओं को हल कर सकता है। पिमा इंडियन डायबिटिक डेटासेट (PIDD) [dataset] को MATLAB में वर्गीकरण के लिए प्रशिक्षित और परीक्षण किया गया था। यहां, मैंने मधुमेह के निदान के लिए इस पद्धति का उपयोग इसकी मजबूत अनिश्चितता से निपटने की क्षमता और व्याख्यात्मकता का उपयोग करके किया है ताकि आशाजनक वर्गीकरण प्रदर्शन प्राप्त किया जा सके।

## Abstract

The fastest chronic life-threatening disease affecting more than 422 million people globally is diabetes. Type 2 diabetes is mainly due to lifestyle decisions and environmental factors. It is a slow-growing disease which starts to develop metabolic factors long before they evolve into a disease and is formally diagnosed by a fasting sugar test. There are records of indications related to diabetes from 520 patients in the dataset [dataset] that was used. It contains data on people, such as age, sex and symptoms that may lead to diabetes. I analyzed the dataset using Naive



Bayes Classifier (NB), Logistic Regression Classifier (LR), J48 Algorithm, Random Forest (RF) and Multi-Layer Perceptron (MLP) Algorithm. And MLP was found to have the best accuracy on this dataset after applying tenfold Cross-Validation and Percentage Split evaluation techniques. MLP achieve 98% accuracy with this dataset [dataset] and very few numbers of misclassification.

In the medical field, dealing with ambiguous and uncertain data is also a significant concern. In recent years, there has been a greater focus on handling uncertainty in medical data. In this study, the adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) [10] was employed to diagnose diabetes. It combined fuzzy logic's learning capabilities with neural networks to describe uncertainty in expressiveness. To represent uncertain circumstances, fuzzy logic is used, and the model is trained by a neural network. The neural network of ANFIS is based on mathematical computations and is linked with the Takagi-Sugeno fuzzy inference system to tackle complicated problems. MATLAB was used to train and test the Pima Indian Diabetic Dataset (PIDD) [dataset] for classification. I've utilised this method to diagnose diabetes by leveraging its great uncertainty-handling capabilities and interpretability to produce good classification results.]

**कीवर्ड :** मधुमेह का खतरा; Naive Bayes Classifier; मल्टी-लेयर पर्सपेक्टिव (एमएलपी); बेतरतीब जंगल लॉजिस्टिक रिग्रेशन क्लासिफायर; लक्षण; अनिश्चितता।

**Keywords:** Diabetes risk; Naive Bayes Classifier; Multi-Layer Perceptron (MLP); Random forest; Logistic Regression Classifier; Symptom; Uncertainty.

## 1. परिचय

मधुमेह निदान को मात्रात्मक अनुसंधान के लिए एक कठिन मुद्दा माना जाता है। कुछ सीमाओं के कारण, कुछ मापदंडों जैसे A1c [7], हैक्टिकली, वाइट ब्लड सेल काउंट, फ़ैटी एसिड ऑक्सीडेशन और हेमेटोग्लोबिन A1c [8] को अपर्याप्त दिखाया गया है। इलेक्ट्रोफोरोसिस द्वारा भविष्यवाणी किए जाने पर विटामिन सी का सेवन A1c बढ़ा सकता है, लेकिन जब क्रोमैटोग्राफी द्वारा भविष्यवाणी की जाती है, तो मान कम हो सकता है। अधिकांश अध्ययनों ने संकेत दिया है कि उच्च रक्तचाप के दौरान भड़काऊ प्रतिक्रिया सफेद रक्त कोशिकाओं की अधिक संख्या का कारण बनती है [9]। मधुमेह की सटीक भविष्यवाणी करने के लिए, एक एकल पैरामीटर सिर्फ बहुत प्रभावी नहीं है और निर्णय लेने के अभ्यास में भ्रमित हो सकता है। प्रारंभिक बिंदु पर मधुमेह की कुशलता से भविष्यवाणी करने के लिए, विभिन्न मापदंडों को समेकित करने की आवश्यकता है। हमारे विश्लेषण में, महत्वपूर्ण विशेषताओं और विभिन्न विशेषताओं के सहयोग से मधुमेह की भविष्यवाणी की जाती है।

मशीन लर्निंग एल्गोरिदम जो बेहतर निर्णय लेने

की प्रक्रिया के लिए लाभकारी जानकारी प्रकट करने के लिए अनिश्चितता को मॉडल कर सकते हैं, बहुत काम का होगा। आम तौर पर, अनिश्चितता दो कारणों से हो सकती है : डेटा (शोर) अनिश्चितता और मॉडल अनिश्चितता (जिसे महामारी संबंधी अनिश्चितता भी कहा जाता है)। माप की अशुद्धि के कारण लेबलों के बीच शोर होने की संभावना है, जिससे एलिप्टोरिक अनिश्चितता हो सकती है। इस बीच, मॉडल अनिश्चितता को दो मुख्य प्रकारों में विभाजित किया जा सकता है: संरचना अनिश्चितता और मॉडल मापदंडों में अनिश्चितता। संरचनात्मक अनिश्चितता में, हम उपयोग की जाने वाली मॉडल संरचना के प्रकार का पता लगाते हैं और हमारे प्रस्तावित मॉडल को एक्सट्रपोलिंग और/या इंटरपोलिंग के लिए निर्दिष्ट करते हैं। दूसरे प्रकार में, यानी मॉडल मापदंडों में अनिश्चितता, अधिक सटीक भविष्यवाणियों के लिए इष्टतम मॉडल मापदंडों का चयन किया जाता है। चिकित्सा विज्ञान में अनिश्चितताओं को संभालने के लिए सबसे आम एल्गोरिदम हैं बायेसियन इंटरस, फजी सिस्टम्स, मॉन्टे कार्लो सिमुलेशन, रफ क्लासिफिकेशन, डेम्पस्टर-शेफर थ्योरी और इम्प्रेसिस प्रोबेबिलिटी। इसलिए, शोधकर्ताओं ने निदान के लिए कई तरीके प्रस्तावित किए हैं, जिनमें से

एक अस्पष्ट (फजी) आधारित विशेषज्ञ प्रणाली [11] 12, है जो अस्पष्ट (फजी) नैदानिक डेटा पर विचार करते हुए चिकित्सा क्षेत्र में निदान के लिए उपयुक्त है। हालांकि, इसका एक अधिक शक्तिशाली विस्तार है जिसे अनुकूली न्यूरो-फजी इंटरस सिस्टम (ANFIS) [10] कहा जाता है, जो अस्पष्टता में अनिश्चितता को मॉडल करने के लिए तंत्रिका नेटवर्क के साथ फजी लॉजिक की सीखने की क्षमता को एकीकृत करता है। फ़जी लॉजिक का उपयोग अनिश्चित परिदृश्यों को मॉडल करने के लिए किया जाता है और वह मॉडल तंत्रिका नेटवर्क द्वारा सीखा जाता है।

फ़जी सिस्टम के साथ एकीकृत तंत्रिका नेटवर्क के माध्यम से अनुकूलन क्षमता कारक पर विचार करके वर्गीकरण सटीकता में सुधार करने के लिए, इस शोध पत्र में अनुकूली न्यूरो फ़जी इंफ़ेक्शन सिस्टम (ANFIS) का उपयोग किया जाता है। इस प्रणाली का उपयोग करने के कुछ फायदे हैं। यह एक जटिल प्रणाली के व्यवहार को चित्रित करने के लिए मानव विशेषज्ञता के बिना फजी अगर-फिर नियमों को बढ़ाता है। तेजी से अभिसरण समय। यह सदस्यता कार्यों का उपयोग करता है। तेजी से सीखने की क्षमता और एक प्रक्रिया की गैर-रेखीय संरचना को पकड़ने की क्षमता।

फ़जी आधारित मॉडल ऐसी स्वास्थ्य देखभाल प्रणालियों के लिए लाभकारी लागत प्रभावी प्रणालियों में से एक हैं। यह शक्तिशाली तर्क क्षमताओं के साथ इन अनिश्चितताओं को दूर करके सटीक समाधान प्रदान करता है। एडेप्टिव न्यूरो-फजी इंटरस सिस्टम (ANFIS) फजी लॉजिक और न्यूरल नेटवर्क सिद्धांतों को एक फ्रेम में इंटरपोलेशन और सीखने की क्षमता दोनों के लाभ के साथ एकीकृत करता है। नतीजतन, इन संयुक्त सुविधाओं के साथ गैर-रेखीय कार्यों का कुशलतापूर्वक अनुमान लगाया जाता है। एएनएफआईएस में तंत्रिका नेटवर्क को ताकागी-सुजेनो फजी इंटरस सिस्टम के साथ एकीकृत किया गया है और यह गणितीय गणनाओं पर आधारित है जो जटिल समस्याओं को हल कर सकता है।

ज्ञान और निदान डेटा के साथ इन विशेषज्ञ प्रणालियों को लागू करना न्यूनतम त्रुटि के साथ कुशल निदान परिणाम प्रदान कर सकता है।

## 2. संबंधित कार्य

शेड्री एट अल। [1] नियोजित झछछ और मधुमेह भविष्यवाणी के लिए Naive Bayes की रणनीति का उपयोग किया गया है। एक विशेषज्ञ सॉफ्टवेयर अनुप्रयोग के रूप में, उनकी कार्यप्रणाली को लागू किया गया था, जहां उपयोगकर्ता चिकित्सा रिकॉर्ड के संदर्भ में प्रतिक्रिया प्रदान करते हैं और यह निष्कर्ष निकालते हैं कि रोगी मधुमेह है या नहीं। सिंह एट अल द्वारा विभिन्न प्रकार के डेटासेट पर विभिन्न एल्गोरिदम लागू किए गए थे। [2] वे KNN, रैंडम फ़ॉरेस्ट और Naesve Bayesian से एल्गोरिदम का उपयोग करते थे। मूल्यांकन के लिए, के-गुना क्रॉस-सत्यापन विधि का उपयोग किया गया था। मधुमेह के निदान के लिए, अहमद ने रोगी डेटा और उपचार योजना आयामों का उपयोग किया। नाओवे बेयस, लॉजिस्टिक और जे 48 इन तीन एल्गोरिदम को विधियों में जोड़ा गया था। एंटनी एट अल [3] मधुमेह की भविष्यवाणी के लिए चिकित्सा साक्ष्य का उपयोग किया। डेटा के पूर्व-प्रसंस्करण के बाद, Naive Bayes, फंक्शन-आधारित बहुपरत अवधारणात्मक (MLP), और निर्णय-ट्री-आधारित यादृच्छिक वन (RF) प्रक्रियाएँ लागू की गईं। अतिरिक्त विशेषताओं को बाहर करने के लिए, सहसंबंध आधारित सुविधा चयन दृष्टिकोण का उपयोग किया गया था। सीखने का एक मॉडल तब भविष्यवाणी करता था कि रोगी मधुमेह था या नहीं। अन्य मशीन लर्निंग एल्गोरिदम की तुलना में, जब Naive Bayes एल्गोरिथ्म एक पूर्व-प्रसंस्करण प्रणाली के माध्यम से उपयोग किया जाता है तो परिणाम बढ़ाए गए थे। प्रारंभिक मधुमेह भविष्यवाणी के लिए पीआईडी डेटासेट का विस्तार करके, अमीना एट अल [4] ने विभिन्न डेटा खनन एल्गोरिदम की तुलना की। तल्हा एट अल [5] उनके परिणाम मधुमेह और बॉडी मास इंडेक्स (बीएमआ. ई) और ए-प्राथमिकता प्रक्रिया के माध्यम से निकाले गए ग्लूकोज की मात्रा के बीच एक स्पष्ट संबंध का सुझाव देते हैं। मधुमेह की भविष्यवाणी के लिए, कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क (एएनएन), यादृच्छिक वन (आरएफ) और के-साधन क्लस्टरिंग तकनीक पेश किए गए थे। छछ विधि ने 75.7% की अधिकतम सटीकता दी। इस्ताम



एट अल। ख6, दिखाया गया कि रैंडम फॉरेस्ट रजिस्टर सही है और 97.4% सटीकता हासिल की जा सकती है। वे निर्णय पेड़ों और अन्य शिक्षार्थियों के साथ इसकी तुलना करते हैं। दोनों 10-गुना क्रॉस-मान्यता और 80/20 विभाजन का उपयोग किया जाता है।

इसके अलावा, कुछ शोधकर्ताओं ने न्यूट्रोसोफिक लॉजिक [13] न्यूट्रोसोफिक ग्राफ, हाइपरग्राफ, और अन्य सॉफ्ट कंप्यूटिंग तकनीकों के गुणों का उपयोग करके चिकित्सा निदान डेटा सेट में अनिश्चितता और अस्पष्टता को मापने का प्रयास किया। सिंह [14] द्वारा विस्तृत श्री-वे फ़ज़ी कॉन्सेप्ट जाली के कैलकुलस का उपयोग करते हुए मेडिकल डायग्नोसिस डेटा सेट का पर्याप्त विश्लेषण।

### 3. प्रायोगिक परिणाम और चर्चा

#### 3.1. डेटासेट का इस्तेमाल किया

डेटासेट एक महत्वपूर्ण प्रश्नावली से संकलित किया गया था और एक डॉक्टर की देखरेख में पूरा किया गया था। इस अध्ययन के लिए अन्य मधुमेह संबंधी कारकों पर विचार किया गया था ताकि पूर्व-मधुमेह व्यक्तियों का निदान किया जा सके। मधुमेह चिकित्सा डेटासेट को कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय, इरविन (यूसीआई) मशीन लर्निंग रिपॉजिटरी [dataset] से एकत्र किया गया था। इसके अलावा पीमा इंडियन डायबिटिक डेटासेट (PIDD) का भी इस्तेमाल किया गया था [dataset]।

#### 3.2. डेटा की व्याख्या

डेटासेट में कोई गुम मान नहीं था। इस डेटासेट के डेटा

फॉर्म में 16 विशेषताएँ हैं जिनका उपयोग परिणामों, कक्षा चर + ve की भविष्यवाणी करने के लिए किया गया था, जिसका अर्थ है कि एक व्यक्ति मधुमेह और वर्ग चर -ve है, जिसका अर्थ है कि एक रोगी में कोई मधुमेह नहीं है।

हमारे पास मधुमेह की कक्षा की भविष्यवाणी करने के लिए उपयोग की जाने वाली 16 विशेषताएँ हैं जैसा कि तालिका-1 में दिखाया गया है। उम्र के अपवाद के साथ सभी विशेषताओं में दो अलग-अलग परिणामों के साथ स्पष्ट डेटा है। रोगियों की आयु 16 से 90 वर्ष के बीच है।

Attributes	Description
Age	16-90
Sex	1. Male, 2. Female
Polyuria	1. Yes, 2. No.
Polydipsia	1. Yes, 2. No.
sudden weight loss	1. Yes, 2. No.
weakness	1. Yes, 2. No.
Polyphagia	1. Yes, 2. No.
Genital thrush	1. Yes, 2. No.
Visual blurring	1. Yes, 2. No.
Itching	1. Yes, 2. No.
Irritability	1. Yes, 2. No.
Delayed healing	1. Yes, 2. No.
Partial paresis	1. Yes, 2. No.
Muscle stiffness	1. Yes, 2. No.
Alopecia	1. Yes, 2. No.
Obesity	1. Yes, 2. No.
Class	1. Positive 2. Negative

तालिका-1 : 16-सुविधाएँ या विशेषताएँ  
[Table-1 : 16- features or attributes]

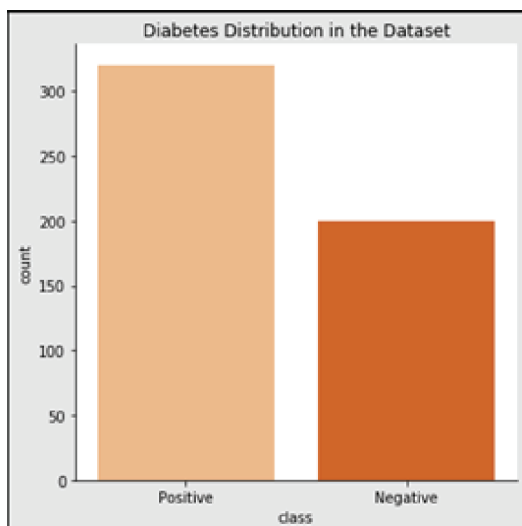
	Age	Gender	Polyuria	Polydipsia	sudden weight loss	weakness	Polyphagia	Genital thrush	visual blurring	Itching	Irritability	delayed healing	partial paresis	muscle stiffness	Alopecia	Obesity	class
0	40	Male	No	Yes	No	Yes	No	No	No	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Positive
1	58	Male	No	No	No	Yes	No	No	Yes	No	No	No	Yes	No	Yes	No	Positive
2	41	Male	Yes	No	No	Yes	Yes	No	No	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	No	Positive
3	45	Male	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	No	No	No	No	Positive
4	60	Male	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Positive

तालिका-2 : पहले पांच पंक्तियों को प्रदर्शित कर  
[Table-2 : display first five rows]

तालिका-2 से ऊपर की पहली पाँच पंक्तियाँ प्रदर्शित होती हैं। डेटा एक सुव्यवस्थित प्रारूप में होता है, जिसमें प्रत्येक पंक्ति में एक अवलोकन का उपयोग करके, कॉलम में वैरिएबल मान होते हैं। सुविधा का आकार (520, 17) है। 38.5 प्रतिशत रोगियों को मधुमेह नहीं

था और 61.5 प्रतिशत को मधुमेह था जैसा कि चित्र-1 में दिखाया गया है।

37% और 63% रोगी क्रमशः महिला और पुरुष थे। 90% महिलाओं को मधुमेह था जबकि 45% पुरुषों को मधुमेह था।



चित्र-1 : नमूने में मधुमेह के वितरण के लिए दृश्य

[Figure-1 : Visualization for distribution of diabetes in the mple]

### 3.3. डेटा में हेरफेर

मशीन सीखने और सहसंबंध कार्यों के लिए कार्यों को करने के लिए, डेटासेट को गैर-संख्यात्मक लेबल से संख्यात्मक आइटम में परिवर्तित किया गया। इसलिए पहले हमने संख्यात्मक डेटा (आयु) को हटा दिया है और शेष श्रेणीब डेटा को तालिका -3 में दिखाए गए संख्यात्मक डेटा में बदल दिया है।

	Gender	Polyuria	Polydipsia	sudden weight loss	weakness	Polyphagia	Genital thrush	visual blurring	Itching	Irritability	delayed healing	partial paresis	muscle stiffness	Alopecia	Obesity	class
0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
2	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1
3	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

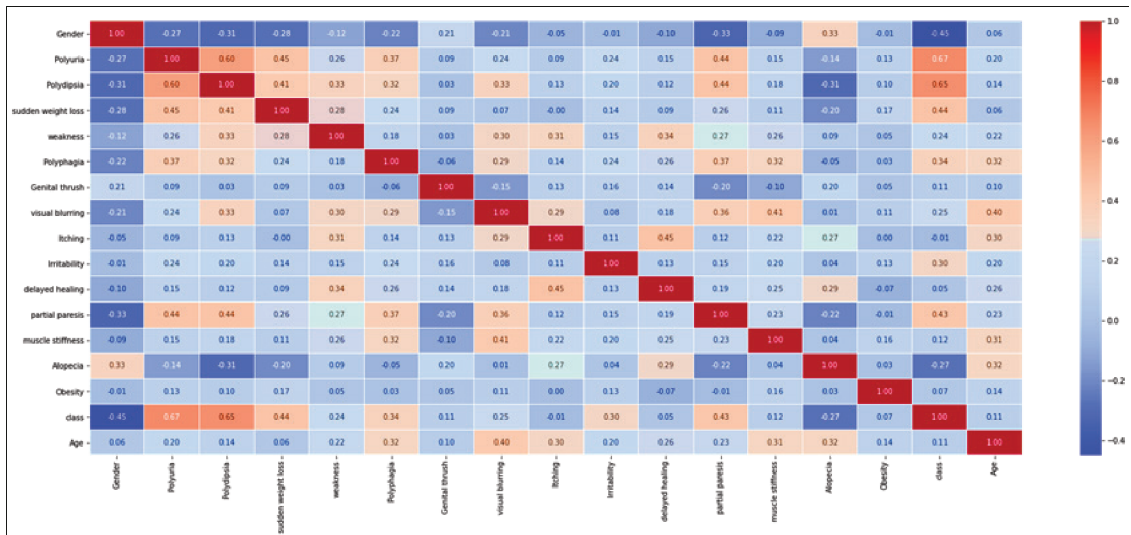
तालिका-3 : हटाए गए संख्यात्मक डेटा ('आयु') और डेटासेट को संख्यात्मक वस्तुओं में परिवर्तित किया गया।

[Table-3: Deleted numerical data ('Age') and dataset was converted into numeric items.]

फिर से हमने आयु को डेटासेट में वापस जोड़ा जैसा कि तालिका -4 में दिखाया गया है।

	Gender	Polyuria	Polydipsia	sudden weight loss	weakness	Polyphagia	Genital thrush	visual blurring	itching	Irritability	delayed healing	partial paresis	muscle stiffness	Alopecia	Obesity	class	Age
0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	40
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	58
2	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	41
3	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	45
4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60

तालिका-4 : “आयु” कॉलम के साथ संधारित संख्यात्मक डेटा  
 [Table-4: Transformed numerical data set with ‘Age’ column]



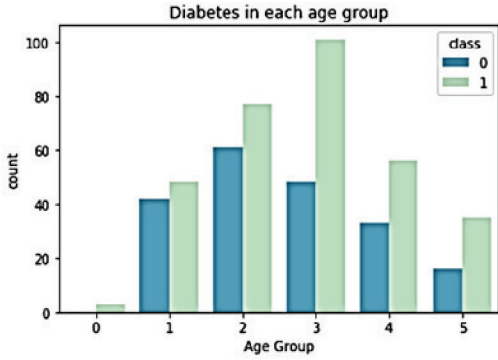
चित्र-2 : प्रारंभिक मधुमेह भविष्यवाणी डेटासेट के लिए सहसंबंध मैट्रिक्स हीट-मैप  
 [Figure-2 : Correlation matrix heat-map for the early diabetes prediction dataset]

चित्र-2 से यह देखने योग्य है कि उम्र (0.11 सहसंबंध गुणांक) और मधुमेह के बीच कम सहसंबंध था। पॉल्यूरिया और पॉलीडिसेप्सिया, क्रमशः 0.67 और 0.65 के सहसंबंधों के साथ, मधुमेह के साथ उच्चतम संबंध थे। क्रमशः -0.01 और 0.05 के सहसंबंध के साथ, देरी से उपचार और खुजली का मधुमेह के साथ सबसे कम संबंध था। अधिकांश विशेषताओं में कम मधुमेह एसोसिएशन था। इसके अलावा, हमने उम्र के गुणों को श्रेणीबद्ध चर (1.15-25, 2.43, 3.36-45, 4.46-55, 5.56-65, 6 above 65) में बदल दिया और जांच की कि मधुमेह आयु समूहों से संबंधित है या नहीं जैसा कि तालिका-5 में दिखाया गया है।

	Gender	Polyuria	Polydipsia	sudden weight loss	weakness	Polyphagia	Genital thrush	Age Group	visual blurring	itching	Irritability	delayed healing	partial paresis	muscle stiffness	Alopecia	Obesity	class	Age
0	1	0	1	0	1	0	0	3	0	1	0	1	0	1	1	1	1	40
1	1	0	0	0	1	0	0	5	1	0	0	0	1	0	1	0	1	58
2	1	1	0	0	1	1	0	3	0	1	0	1	0	1	1	0	1	41
3	1	0	0	1	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0	1	45
4	1	1	1	1	1	1	0	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60

तालिका-5 : आयु विशेषता श्रेणीगत चर में बदल गई  
 [Table-5 : The age attribute changed to categorical variables]

सबसे पहले, हम आयु समूह और मधुमेह के बीच एक संबंध है या नहीं यह जांचने के लिए आयु समूह के वितरण को देखने के लिए बार ग्राफ की साजिश करते हैं। आयु समूह की विशेषता के भीतर, हम तब मधुमेह के वितरण की साजिश करते हैं जैसा कि चित्र-3 में दिखाया गया है।



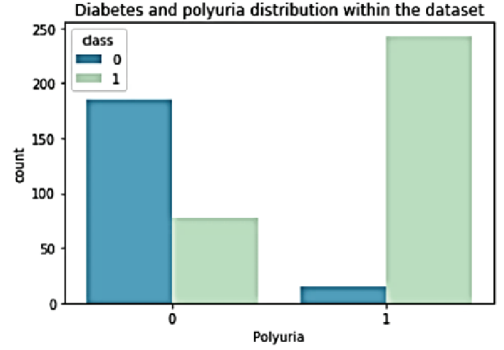
चित्रा-3 : आयु वर्ग और मधुमेह वर्ग वितरण  
[Figure-3 : age group and diabetic class distribution]

Group आयु समूह 'और' वर्ग वितरण 'के प्रतिशत से, हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि आयु समूह 4 (यानी, 46-55 वर्ष) में, रोगी में मधुमेह के लक्षण अधिक थे। जैसे, आयु समूह और मधुमेह के बीच संबंध सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं है क्योंकि मधुमेह सभी आयु समूहों में समान रूप से वितरित किया जाता है।

इसके बाद, आयु और मधुमेह के लिए ची-स्क्वायर परीक्षण किया गया, जिसके परिणामस्वरूप 0.076 पी-मान हुआ। पी-मान 0.05, इसलिए हम अशक्त परिकल्पना को नहीं तोड़ते हैं कि मधुमेह और आयु वर्ग के बीच कोई संबंध नहीं है।

प्राप्त किया गया पी-मूल्य 0.05 से कम था जब पॉलीयूरिया और मधुमेह के बीच सहयोग की जांच के लिए ची-स्क्वायर परीक्षण किया गया था। तो, हम

अशक्त परिकल्पना को खारिज करते हैं और कहते हैं कि पॉलीयूरिया और मधुमेह का गंभीर संबंध है जैसा कि चित्र-4 में दिखाया गया है।



चित्र-4 : जिन रोगियों में पॉलीयूरिया था, उनमें मधुमेह का वितरण  
[Figure-4 : Distribution of diabetes in patients who had polyuria]

### 3.4. अलग-अलग क्लासिफायर का उपयोग करके मधुमेह की भविष्यवाणी कर

मैंने नायव बेयस क्लासिफायर (एनबी), लॉजिस्टिक रिग्रेशन क्लासिफायर (एलआर), जे 48 एल्गोरिथम, रैंडम फॉरेस्ट (आरएफ) और मल्टी-लेयर परसेप्ट्रॉन (एमएलपी) एल्गोरिदम का उपयोग करके विश्लेषण किया है जैसा कि टेबल -6 में दिखाया गया है। और एमएलपी को दस गुना क्रॉस-वैलिडेशन और प्रतिशत स्प्लिट मूल्यांकन तकनीकों को लागू करने के बाद इस डेटासेट पर सबसे अच्छी सटीकता पाई गई। जटिल लक्षणों के पूर्वानुमान के लिए चिकित्सा क्षेत्र के भीतर व्यापक उपयोग के लिए, मल्टी-लेयर परसेप्ट्रॉन (एमएलपी) वास्तव में वरीयता का तंत्रिका नेटवर्क था। मॉडल की प्रभावशीलता को प्रशिक्षित करने और मूल्यांकन करने के लिए, डेटा को प्रशिक्षण और परीक्षण सेट में विभाजित किया गया था। हमने 80% डेटासेट को ट्रेनिंग सेट और अन्य 20% टेस्ट डेटा में विभाजित किया है।

Performance Parameters	Class	Algorithms				
		NB	LR	J48	RF	MLP
Precision	WeightedAverage	0.879	0.924	0.957	0.974	0.985
Recall	WeightedAverage	0.874	0.924	0.956	0.974	0.980
F-measure	WeightedAverage	0.875	0.924	0.956	0.974	0.980

तालिका-6 : 10-गुना क्रॉस-सत्यापन का उपयोग करके प्रदर्शन की तुलना  
[Table-6: Comparison of Performance using 10-fold Cross-validation]

रैंडम फॉरेस्ट रीग्रेसर 97.4% सटीकता प्राप्त कर सकता है लेकिन हमारे एमएलपी. इस समान डाटासेट [dataset] के साथ 98% सटीकता प्राप्त करते हैं।

छिपी हुई परत के आकार को 12 नोड्स की 3 परतों में सेट किया गया था और हमारे डिजाइन द्वारा 1000 के संचयी पुनरावृत्ति का उपयोग किया गया था। परीक्षण डेटा की भविष्यवाणी डेटा के प्रशिक्षण के बाद की गई और तकनीक की सफलता का आखिरकार विश्लेषण किया गया।

### Confusion Matrix:

[44 2]  
[ 0 58]

### Classification Report:

	precision	recall	f1-score	suppor
0	1.00	0.96	0.98	46
1	0.97	1.00	0.98	58
accuracy			0.98	104
macro avg	0.98	0.98	0.98	104
weighted avg	0.98	0.98	0.98	104

हमने देखा कि 104 में से दो (2) रोगियों को भ्रम के मैट्रिक्स से गलत तरीके से लेबल किया गया था, जिसके परिणामस्वरूप 98 प्रतिशत सटीकता और 98 प्रतिशत एफ-स्कोर थे, जो मजबूत भविष्यवाणी उपाय हैं।

### 3.5. अनिश्चितता से निपटने के लिए प्रस्तावित कार्यप्रणाली

वर्तमान कार्य में, पीआईएम, मधुमेह डेटासेट की अनिश्चितता की अंतर्निहित डिग्री तक पहुंचने और मधुमेह की संभावना को निर्धारित करने के लिए एएनएफआईएस आधारित वर्गीकरण मॉडल के डिजाइन के बाद एक अस्पष्ट (फजी) आधारित विशेषज्ञ प्रणाली विकसित की गई थी।

इसके बाद, प्राप्त परिणामों की तुलना मल्टी-लेयर परसेप्ट्रॉन (एमएलपी) आधारित वर्गीकरण से की गई। परिणामों से पता चला कि एएनएफआईएस मॉडल बेहतर वर्गीकरण सटीकता प्रदान करता है।

विशेषज्ञ प्रणाली PIMA भारतीय मधुमेह डेटाबेस (PIDD) का उपयोग करके विकसित की गई थी। मधुमेह मेलिटस विभिन्न आयु समूहों के पुरुष और महिला दोनों को प्रभावित कर सकता है। मधुमेह की घटना की संभावना की गणना करने के लिए प्रत्येक रोगी से इनपुट के रूप में ग्लूकोज स्तर, इंसुलिन स्तर, बॉडी मास इंडेक्स (बीएमआई), मधुमेह वंशावली समारोह (डीपीएफ) और उम्र जैसे पैरामीटर दर्ज किए गए थे। इन परीक्षा परिणामों को अस्पष्ट (फजी) डेटा में परिवर्तित कर दिया गया था, जिसमें आउटपुट मान शून्य और एकता के बीच भाषाई चिकित्सा धारणाओं पर विचार कर रहे थे। तत्पश्चात, अस्पष्ट (फजी) मूल्यों से परिणाम प्राप्त करने के लिए ज्ञान आधारित निर्णय लिया गया। डिफ्यूज़िफिकेशन के साथ, फ़ज़ी आउटपुट वेरिबल के मनमाने पैमाने पर क्रिस्प वैल्यू के रूप में अंतिम मान प्राप्त किए गए जो मधुमेह निदान की संभावना का वर्णन करता है।

#### 3.5.1. फ़ज़ी आधारित विशेषज्ञ प्रणाली

प्रस्तावित प्रणाली में पहला कदम इनपुट और आउटपुट विशेषताओं को परिभाषित करना था। नैदानिक संभावना के आधार पर आउटपुट को शब्दार्थ रूप से बहुत कम, निम्न, मध्यम, उच्च, बहुत उच्च के रूप में व्यवस्थित किया गया था। सदस्यता मूल्यों को इनपुट विशेषताओं को अस्पष्ट (फजी) करने के लिए परिभाषित किया गया था। और ट्रेप-ज़ॉइडल सदस्यता फंक्शन का उपयोग फ़ज़िफिकेशन करने के लिए किया गया था।

फ़ज़ी ऑपरेटर 'AND' या 'R' को मिसाल में लागू किया गया था और उसके बाद अगले चरण में अनुमान लगाया गया था यानी मिसाल से परिणामी तक और फिर परिणामी को पूरे परिभाषित नियमों में जोड़ा गया था। ये नियम चिकित्सा क्षेत्र के विशेषज्ञ द्वारा दिए गए फीडबैक पर आधारित हैं। इस उद्देश्य के लिए फ़ज़ी लॉजिक MATLAB टूलबॉक्स का उपयोग किया गया था।

अगला कदम सिंगल क्रिस्प आउटपुट वैल्यू प्राप्त करने के लिए सट्रोइड विधि का उपयोग करके डिफ्यूज़िफिकेशन था। इस प्रकार परिणाम ने हम निदान की संभावना दी।

### 3.5.2. अनुकूली न्यूरो-फजी अनुमान प्रणाली

ANFIS का निर्माण खंड ताकागी-सुजेनो फजी इंटरस सिस्टम [10] है। इस वास्तुकला में पाँच इनपुट विशेषताओं और एक आउटपुट की पाँच परत शामिल हैं। फ़ज़ीफ़िकेशन और नियम परत क्रमशः पहली और दूसरी परत हैं। चौथी परत तीसरी परत से इनपुट लेती है जिसने मूल्यों को सामान्य किया। डिफ्यूज़ी-फ़िकेटेड मान अंतिम परत को पास किए जाते हैं जो अंतिम आउटपुट देता है।

परत-I और परत-IV के कारक शिक्षार्थी प्रकार के थे। प्रथम परत कारक सदस्यता कार्यों को निर्धारित करता है जो इस मामले में ट्रेप-ज़ॉइडल था। हाइब्रिड एल्गोरिथम को प्रशिक्षण और अनुकूलन के लिए लागू किया गया था जो आउटपुट के गुणांक को अद्यतन करने के लिए कम से कम वर्ग अनुमान पद्धति का उपयोग करता है, इस प्रकार आधार और परिणामी मापदंडों को अनुकूलित करता है और बैक-प्रोपेगेशन एल्गोरिथम के विपरीत तेजी से परिवर्तित होता है जो केवल मौलिक मापदंडों को अपडेट करता है।

### 3.5.3. प्रशिक्षण और परीक्षण

प्रारंभ में, 80% PIDD मान इनपुट और आउटपुट वेक्टर दोनों के साथ नेटवर्क को प्रशिक्षित करने के लिए लोड किए गए थे। हाइब्रिड ऑप्टिमाइजेशन एल्गोरिथम को चुनकर ट्रेपोज़ॉइडल सदस्यता फंक्शन 3-3-3-3 को चुनकर फजी इंटरस सिस्टम तैयार किया गया था।

ANFIS मॉडल प्रशिक्षण पूरा होने के बाद, चक्कू के शेष 20% का उपयोग मॉडल का परीक्षण करने के लिए किया गया था। प्रशिक्षण और परीक्षण प्रक्रिया दोनों के दौरान रूट मीन स्क्वायर एरर (आरएमएसई) मानों की गणना करके मॉडल के प्रदर्शन को सत्यापित किया गया था। विभिन्न युग मूल्यों के लिए प्रशिक्षण और परीक्षण प्रक्रिया दोनों को दोहराया गया था।

## 3.6. परिणाम

### 3.6.1. मधुमेह की संभावना

फजी मॉडल के परिणामों को मधुमेह की संभावना या गंभीरता के आधार पर पांच अलग-अलग समूहों में

वर्गीकृत किया गया था यानी बहुत कम, निम्न, मध्यम, उच्च, बहुत अधिक।

### 3.6.2. हाइब्रिड एल्गोरिथम के साथ ANFIS मॉडल का प्रदर्शन

इसके अलावा, MATLAB फ़ज़ी लॉजिक टूलबॉक्स में उत्पन्न ANFIS मॉडल को प्रशिक्षित और परीक्षण किया गया था। मॉडल की प्रदर्शन दक्षता को विभिन्न EPOCH के लिए निर्धारित RMSE मूल्यों के माध्यम से मान्य किया गया था। अलग-अलग EPOCH में (जैसे, 10, 20, 50, 100, 150) हम प्रशिक्षण और परीक्षण दोनों चरणों के लिए एक ही आरएमएसई (0.2276) प्राप्त हुआ।

एक बहु-परत परसेप्ट्रॉन (MLP) तंत्रिका नेटवर्क को समान पीआईएम, डेटासेट को वर्गीकृत करने के लिए डिज़ाइन किया गया था। सटीकता, संवेदनशीलता और विशिष्टता जैसे सांख्यिकीय मापदंडों को भ्रम मैट्रिक्स उत्पन्न करके और ANFIS मॉडल से प्राप्त की तुलना में मापा गया था। परिणाम नीचे तालिका-7 में दर्शाए गए हैं।

Classification model → Performance Metrics ↓	MLP	ANFIS [10]
Sensitivity (%)	98.7	93
Specificity (%)	72.5	74.17
Accuracy (%)	85.3	87.24

तालिका 7 : विभिन्न वर्गीकरण मॉडल का प्रदर्शन सत्यापन  
[Table-7: Performance Validation of Different Classification Models]

प्राप्त परिणामों से पता चला है कि MLP वर्गीकरण मॉडल की तुलना ANFIS वर्गीकरण मॉडल में बेहतर सटीकता थी।

## 4. निष्कर्ष

खंड 3.4 के भ्रम मैट्रिक्स से। 104 नमूनों में से केवल 2 रोगियों को गलत तरीके से वर्गीकृत किया गया था, जिसके परिणामस्वरूप 98% सटीकता और 98% प्रतिशत एफ-स्कोर था। ये सफल भविष्यवाणी के मार्कर हैं। मशीन सीखने की तकनीक का उपयोग करते हुए, मधुमेह के शुरुआती पता लगाने के लिए दोनों विशिष्ट और कम



विशिष्ट मधुमेह लक्षणों का उपयोग किया जा सकता है। इसकी सटीकता के कारण, डस्वू मशीन लर्निंग मॉडल एक उत्कृष्ट सूट है। तो, प्रारंभिक अवस्था में मधुमेह का अनुमान लगाने के लिए MLP मशीन लर्निंग मॉडल का उपयोग किया जा सकता है।

अनिश्चितता के अध्ययन में डेटा में अनिश्चितता और मॉडल में अनिश्चितता शामिल है। मापन शोर, संचरण शोर, और लापता मूल्यों जैसे स्रोतों से डेटा अनिश्चितता उत्पन्न होती है। मॉडल अनिश्चितता में सर्वोत्तम वास्तु. कला और मापदंडों को न जानना शामिल है जो भविष्य के डेटा की भविष्यवाणी कर सकते हैं। अनिश्चितता की मात्रा का ठहराव विभिन्न तरीकों से प्राप्त परिणामों में विश्वास बढ़ाने में मदद करता है। इसलिए, डेटा और मॉडल दोनों में अनिश्चितता से निपटना शोधकर्ताओं के लिए मेडिकल डोमेन में सटीक निर्णय लेने के लिए एक महत्वपूर्ण विषय है। फ़ज़ी सिस्टम सबसे व्यापक रूप से उपयोग की जाने वाली तकनीक है। ये विधियां सरल हैं और विभिन्न प्रकार की अनिश्चितताओं को कुशलता से दूर भी कर सकती हैं।

फ़ज़ी आधारित विशेषज्ञ प्रणाली का उपयोग मधुमेह मेलिटस के प्रारंभिक चरण में होने की संभावना का पता लगाने के लिए किया गया है जैसा कि खंड 3.6 में चर्चा की गई है। इस पद्धति में मानव नियंत्रण तर्क का अनुकरण करने वाले सटीक और अस्पष्ट चिकित्सा डेटा को स्वीकार करके निर्णय लेने की क्षमता है और इस प्रकार पारंपरिक तरीकों के विपरीत उच्च सटीकता सुनिश्चित करता है। ANFIS को हाइब्रिड एल्गोरिथम के साथ लागू करके फ़ज़ी सिस्टम को और बेहतर बनाया गया। खंड 3.6 में चर्चा किए गए परिणाम, MLP जैसे अन्य वर्गीकरण एल्गोरिथम की तुलना में बेहतर सटीकता पर च्छ। डेटासेट को वर्गीकृत करने के लिए साबित हुए। प्रस्तावित दृष्टिकोण भी लागत प्रभावी है और जटिलता को कम करता है। भविष्य में सक्षम निदान प्रदान करने के लिए मॉडल की तुलना विभिन्न मशीन लर्निंग तकनीकों से की जानी है।

अंग्रेजी शब्द और इसके अनुरूप हिंदी समकक्ष शब्द :

Technical Terms (English)	संबंधित हिंदी शब्द
Artificial Intelligence	कृत्रिम होशियारी
Logistic Regression	संभार तन्त्र परावर्तन
Classification	वर्गीकरण
Machine Learning	
Algorithm	मशीन लर्निंग कलन विधि
Multi Layer Perceptron	मल्टी लेयर परसेप्ट्रॉन

### संदर्भ (References)

Datasets:

- <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Early+stage+diabetes+risk+prediction+dataset>.
- <https://www.kaggle.com/uciml/pima&indians-diabetes-database>

- [1] Shetty, Deeraj, Kishor Rit, Sohail Shaikh, and Nikita Patil. "Diabetes disease prediction using data mining." In 2017 international conference on innovations in information, embedded and communication systems (ICIIECS), pp. 1-5. IEEE, 2017.
- [2] Singh, Asmita, and R. Lakshmiganthan. "Impact of different data types on classifier performance of random forest, naive bayes, and k-nearest neighbors algorithms." Int J Adv Comput Sci Appl; 8:1-10, 2018.
- [3] Singh, D.A.A. G., E. Jebamalar Leavline, and B. Shanawaz Baig. "Diabetes prediction using medical data." Journal of Computational Intelligence in Bioinformatics 10, no. 1 (2017) : 1-8.
- [4] Azrar, Amina, Y.Ali, M.Awais, and Khurram Zaheer. "Data mining models comparison for diabetes prediction." Int J Adv Comput Sci Appl 9, no. 8 (2018) : 320-323.
- [5] Alam, Talha Mahboob, Muhammad Atif Iqbal, YasirAli, Abdul Wahab, Safdar izaz, Talha Imtiaz Baig, Ayaz Husin et al. "A model for early prediction of diabetes." Informatics in Medicine Unlocked 16 (2019): 100204.

- [6] Islam, MM Faniqul, Rahatara Ferdousi, Sadikur Rahman, and Humayra Yasmin Bushra. "Likelihood prediction of diabetes at early stage using data mining techniques." In *Computer Vision and Machine Intelligence in Medical Image Analysis*, pp. 113–125. Springer, Singapore, 2020.
- [7] Cobos, Leopoldo. "Unreliable hemoglobin A1C (HBA1C) in a patient with new onset diabetes after transplant (nodat)." *Endocrine Practice* 24 (2018): 43–44.
- [8] Dorcely, Brenda, Karin Katz, Ram Jagannathan, Stephanie S. Chiang, Babajide Oluwadare, Ira J. Goldberg, and Michael Bergman. "Novel biomarkers for prediabetes, diabetes, and associated complications." *Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy* 10 (2017) : 345.
- [9] Merad–Boudia, Hamza Nadjib, Majda Dali–Shi, Youcef Kachekouche, and Nouria Dennouni–Medjati. "Hematologic disorders during essential hypertension." *Diabetes – Metabolic Syndrome: Clinical Research – Reviews* 13, no. 2 (2019): 1575–1579.
- [10] Karaboga, Dervis, and Ebubekir Kaya. "Adaptive network based fuzzy inference system (ANFIS) training approaches: a comprehensive survey." *Artificial Intelligence Review* 52, no. 4 (2019): 2263–2293.
- [11] Toğaçar, Mesut, Burhan Ergen, and Zafer Cömert. "COVID–19 detection using deep learning models to exploit Social Mimic Optimization and structured chest X–ray images using fuzzy color and stacking approaches." *Computers in biology and medicine* 121 (2020): 103805.
- [12] Rundo, Leonardo, Lucian Beer, Stephan Ursprung, Paula Martin–Gonzalez, Florian Markowetz, James D. Brenton, Mireia Crispin–Ortuzar, Evis Sala, and Ramona Woitek. "Tissue–specific and interpretable sub–segmentation of whole tumour burden on CT images by unsupervised fuzzy clustering." *Computers in biology and medicine* 120 (2020): 103751.
- [13] Singh, Prem Kumar. "Three–way fuzzy concept lattice representation using neutrosophic set." *International Journal of Machine Learning and Cybernetics* 8, no. 1 (2017): 69–79.
- [14] Singh, Prem Kumar. "Medical diagnoses using three–way fuzzy concept lattice and their Euclidean distance." *Computational and Applied Mathematics* 37, no. 3 (2018): 3283–3306.

विज्ञान की तीन विधियाँ हैं - सिद्धान्त , प्रयोग और सिमुलेशन। विज्ञान की बहुत सारी परिकल्पनाएँ गलत हैं ; यह पूरी तरह ठीक है । ये ( गलत परिकल्पनाएँ) ही सत्य-प्राप्ति के झरोखे हैं ।

हम किसी भी चीज को पूर्णतः ठीक तरीके से परिभाषित नहीं कर सकते । अगर ऐसा करने की कोशिश करें तो हम भी उसी वैचारिक पक्षाघात के शिकार हो जायेंगे जिसके शिकार दार्शनिक होते हैं।

— रिचर्ड फिलिप्स फ्रेनिमैन (भौतिकी में नोबेल पुरस्कार विजेता) (1965)

## सिलिका फ्यूम और मार्बल-डस्ट का उपयोग कर मिट्टी के इंजीनियरिंग गुणों में सुधार

### Improvement of Engineering Properties of Soil Using Silica fume and Marble dust

साकेत रुसिया<sup>1</sup>, विकेश कुमार यादव<sup>2</sup>, डॉ प्रतिभा सिंह<sup>3</sup>, मयंक मिश्रा<sup>4</sup>

Saket Rusia<sup>1</sup>, Vikesh Kumar Yadav<sup>2</sup>, Dr. Pratibha Singh<sup>3</sup>, Mayank Mishra<sup>4</sup>

1. Assistant Professor, Dept. of Civil Engineering, Rajkiya Engineering College Mainpuri (UP)

2. P.G. Student, Department of Civil Engineering MITS Gwalior (MP), India

3. Lecturer, Government Girls Polytechnic Arnia (UP), India (PhD : IIT Roorkee)

4. U.G. Student, Department of Civil Engineering, Rajkiya Engineering College Mainpuri (UP)

1. ket@recmainpuri.in, 2. yvikeskumar096@gmail.com, 3. pratibhasinghcivil@gmail.com

4. mayank19028@recmainpuri.in

#### सारांश

प्रस्तुत शोध पत्र में “मार्बल-डस्ट (Marble Dust) और सिलिका फ्यूम (Silica Fume) का उपयोग करके काली मृदा (Black Cotton Soil) की तकनीकी विशेषताओं में सुधार करने के तरीको” पर विचार शामिल हैं। काली मृदा की ये तकनीकी विशेषताएं या इंजीनियरिंग गुण, कम धारण क्षमता (बल धारण क्षमता) और उच्च सूजन हैं। इन गुणों के कारण जब पानी को काली मृदा के साथ मिलाया जाता है, तो इसकी मात्रा इसके प्रारंभिक मूल्य के दो से तीन गुना तक बढ़ जाती है। इसके परिणामस्वरूप सूजन (Swelling) होती है जिसके बाद काली मृदा की धारण क्षमता कम हो जाती है। जब मिट्टी में पानी की मात्रा कम होती है तो इसमें दरारे हो जाती है। इन अपूर्णताओं से नींव और फुटपाथ की स्थिरता की सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए, कुछ योग्य सामग्री को विभिन्न संरचना में मिश्रित किया जाता है। इनकी अलग-अलग रचनाएं या मात्राएं विभिन्न परीक्षणों में निर्धारित की जाती हैं जो प्रत्येक योजक की अपेक्षित मात्रा को खोजने के लिए आयोजित की जाती हैं। मार्बल-डस्ट की संरचना कैल्शियम-सिलिका-एल्यूमिना (CSA) में समृद्ध है। CSA मिट्टी के स्थिरीकरण में पूरक हैं। काली मृदा को 0%, 2.5%, 5%, 7.5% और 10% सिलिका फ्यूम के साथ पांच निरंतर चरणों में जोड़ा गया था और प्रत्येक प्रतिशत के लिए अवलोकन किए गए थे। मृदा के नमूनों में मार्बल-डस्ट को 0%, 2%, 4% और 6% के साथ एक जैसा परीक्षण आदर्शों का पालन किया गया था और इसके मामले में भी कुल चार प्रतिरूप के अवलोकन दर्ज किए गए थे। परिणामों ने स्पष्ट रूप से संकेत दिया कि सुघट्यता सूचकांक (Plasticity Index) और प्रतिरूप की तरल सीमा (Liquid Limit) में कमी सिलिका फ्यूम के परिणामस्वरूप होता है। सिलिका फ्यूम में वृद्धि के साथ इष्टतम पानी की मात्रा (Optimum Water Content) और सुघट्यता सीमा (Plastic Limit) में भी वृद्धि हुई है जबकि कमी को अधिकतम शुष्क इकाई वजन (Maximum Dry Unit Weight Values) मूल्यों के लिए नोट किया गया था। संपीड़न अपरूपण सामर्थ्य (Compressive Shear Strength), California Bearing Ratio (सीबीआर), Swell And Swell Pressure जैसे अन्य गुणों में सिलिका फ्यूम के उपयोग के साथ भी सुधार होता है। इसलिए सिलिका फ्यूम मिट्टी के गुणों में सुधार करने के लिए एक उपयुक्त सामग्री है। मार्बल-डस्ट सुघट्यता सूचकांक के साथ-साथ तरल सीमा को कम करता है, साथ ही साथ इष्टतम नमी मात्रा में कमी और अधिकतम शुष्क घनत्व में वृद्धि करता है। इसलिए मार्बल-डस्ट और सिलिका फ्यूम काली मृदा के कामकाज को बढ़ाने के लिए उपयुक्त पूरक के रूप में जोड़ें।

### Abstract:

The presented research paper includes ideas of “Ways to improve the technical characteristics of the Black Cotton Soil using the marble dust and silica fume”. These technical characteristics or engineering properties of black cotton soil are low supporting capacity (load bearing capacity) and high swelling. Due to these properties when water is mixed with black cotton soil, its volume increases up to two to three times of its initial value approximates. This results in swelling which is followed by decreased bearing capacity of black cotton soil. When the soil mple has lesser water content it results with generation of cracks. To ensure fety of the stability of foundation and pavement from this imperfection in the stagnancy or robustness of foundation, some additive materials are mixed in dffierent composition. These dffierent compositions or amounts are determined in various tests that are conducted to find the requisite amount of each additive. The composition of marble dust is rich in CSA (Calcium - Silica - Alumina). CSA are supplement in stabilization of the soil. The black cotton soil was added with 0%, 2.5%, 5%, 7.5% and 10% of silica fume in five continuous steps and observations were taken for each percentage. The me test pattern was followed with 0%, 2%, 4% and 6% of marble dust in soil mple and total four mple observations were recorded in its case also. The results indicated clearly that addition of silica fume results in reduction in plasticity index and liquid limit of the mple. Plastic limit with increase in silica fume and the optimum water content also increased whereas reduction was noted for maximum dry unit weight values. Other properties like compressive shear strength, California Bearing Ratio (CBR), Swell and swell pressure also gets improved with uge of silica fume. Hence silica fume is a suitable material to improve the soil properties. Addition of marble dust decreases plasticity index as well as liquid limit, along with decrease in an optimum moisture content and increment in maximum dry density. Hence addition of marble dust and silica fume add as appropriate supplements to enhance functioning of black cotton soil.

**मुख्य शब्द :** काली मृदा, मार्बल-डस्ट, सिलिका फ्यूम

**Key words:** Black cotton soil, Marble Dust, Silica Fume

### 1. परिचय :

सभी संरचनाओं का अपना भार होता है जिसे वे मिट्टी में स्थानांतरित करते हैं। फाउंडेशन (नींव), संरचना का वह हिस्सा होता है जो भार के संचरण में भूमिका निभाता है। इसलिए, नींव, संरचना में सबसे महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। निर्माण कई प्रकार के होते हैं - फुटपाथ, रेल लाइन, सीमट कंक्रीट मार्ग आदि। किसी भी निर्माण में विचार का सबसे महत्वपूर्ण हिस्सा इसकी मिट्टी की भार धारण करने की क्षमता है। एक प्रकार की मिट्टी जिसमें खराब धारण क्षमता होती है, के परिणामस्वरूप संरचना में छति हो सकती है। मिट्टी जब भी नमी और आर्द्रता के संपर्क में आती है तो मिट्टी के आयतन में परिवर्तन होता है। इसके अलावा, मिट्टी में पानी की

आपूर्ति से विभिन्न मौसमी परिवर्तन होते हैं। उदाहरण - वर्षा, बाढ़, गर्मियों में उच्च वाष्पीकरण, सीवर लाइनों में रिसाव आदि। ये सभी, नींव और फुटपाथ की स्थिति में मुख्य कारक हैं। इन्हें क्रैकिंग या ब्रेकिंग द्वारा देखा जा सकता है।

काली मृदा अपनी सूजन के कारण स्थिर नींव के लिए उपयुक्त नहीं है। काली मृदा में रेत मिलाने पर, मिट्टी की सूजन की क्रिया कम हो जाती है, मिट्टी को अधिक स्थिरता प्रदान करती है, मिट्टी की पारगम्यता परिवर्तन के कारण मिट्टी की स्थिरता में सुधार करती है। उद्योगों में गैर-बायोडिग्रेडेबल अपशिष्ट बड़ी मात्रा में उत्पादित किया जाता है जो पर्यावरण के लिए हानिकारक है। इस अपशिष्ट का उपयोग निर्माण सामग्री में किया

जा सकता है या इनके द्वारा निर्माण सामग्री के गुणों में कुछ हद तक सुधार किया जा सकता है, निर्माण में इस अपशिष्ट का उपयोग करके प्राकृतिक संसाधनों के दोहन को कम किया जा सकता है और अपशिष्ट की खपत से पर्यावरण को बचाया जा सकता है लेकिन इस अपशिष्ट के बारे में उचित अध्ययन की आवश्यकता है।<sup>1</sup> सिलिका फ्यूम का उपयोग लाइनर के निर्माण में एक निर्माण सामग्री के रूप में किया जा सकता है। मिट्टी में सिलिका फ्यूम, पारगम्यता और सूजन दबाव को कम करता है और सिलिका फ्यूम संपीड़न शक्ति में वृद्धि करता है।<sup>2</sup> मिट्टी के गुणों में सुधार, चावल की भूसी, राख, स्लैग, सिलिका फ्यूम जैसे अपशिष्ट पदार्थों का उपयोग करके किया जा सकता है। मुख्य रूप से सिलिका फ्यूम का उपयोग मिट्टी के गुणों को सुधारने के लिए किया जा सकता है।<sup>3</sup> औद्योगिक अपशिष्ट का निपटान एक बड़ी समस्या है। उद्योगों से उत्पादित प्लास्टिक अपशिष्ट पर्यावरण पर बुरा प्रभाव छोड़ता है। निर्माण क्षेत्र में निरंतर विकास सम्मेलन संसाधनों की कमी की ओर जाता है यह निर्माण उद्देश्य के लिए विकल्प खोजने की आवश्यकता पैदा करता है। प्लास्टिक अपशिष्ट फाइबर, चावल की भूसी, पोज़ोलैनिक सामग्री की तरह कई अन्य अपशिष्ट सामग्री मिट्टी के भू-तकनीकी गुणों में सुधार करने के लिए मिट्टी के साथ मिश्रित किया जा सकता है। पोज़ोलैनिक अपशिष्ट सामग्री खराब मृदा को निर्माण के लिए उपयुक्त बनाता है मिट्टी में फाइबर का उपयोग मुख्य रूप से ताकत में वृद्धि करता है जबकी फाइबर की सीमित लंबाई के उपयोग का सुझाव दिया जाता है। लंबी लंबाई के फाइबर का उपयोग उपयुक्त नहीं है।<sup>4</sup> काली मृदा अत्यधिक संपीड़ित मिट्टी है, और इसमें धारण क्षमता कम होती है। एक खनन अपशिष्ट लौह अयस्क टेलिंग को मिट्टी की स्थिरता बढ़ाने के लिए मिट्टी के साथ मिलाया जा सकता है, लेकिन लौह अयस्क टेलिंग का उपयोग अकेले स्टेबलाइजर के रूप में नहीं किया जा सकता है, इसके साथ कुछ अन्य पदार्थ जोड़े जाने चाहिए।<sup>5</sup> काली मृदा में स्थिरीकरण, सीमट और

सिलिका फ्यूम के मिश्रण को जोड़ने पर प्राप्त किया जा सकता है यह मिट्टी के माइक्रोस्ट्रक्चर को सघन बनाता है। सीमट और सिलिका फ्यूम के मिश्रण का उपयोग पर्यावरण के दृष्टिकोण से सस्ता और अच्छा है।<sup>6</sup> खराब मिट्टी भू-तकनीकी गुण, इंजीनियरिंग संरचनाओं के लिए अच्छा नहीं है। कमजोर या खराब मिट्टी से निपटना मुश्किल हो जाता है क्योंकि डिजाइन अवधि से पहले संरचना विफल हो जाती है, इसलिए अपशिष्ट जैसे चूरा राख और सिलिका फ्यूम को खराब मिट्टी के गुणों में सुधार के लिए उपयोग किया जा सकता है जो मिट्टी को स्थिरता प्रदान करते हैं।<sup>7</sup> मार्बल-डस्ट एक अपशिष्ट है। इसमें चूने की मात्रा अधिक होती है। मिट्टी के साथ मार्बल-डस्ट का उपयोग मिट्टी के इंजीनियरिंग गुणों को बढ़ाता है, यह निपटान की समस्या को भी हल करता है।<sup>8</sup> खराब मिट्टी की स्थिरता को बढ़ाने के लिए, अपशिष्ट मात्रा अंडे के गोले का पाउडर और कॉयर फाइबर को उपयोग में लिया जा सकता है। मिट्टी के गुणों में मामूली सुधार को मिट्टी के साथ अंडे के गोले और कॉयर फाइबर के मिश्रण पर नोट किया जा सकता है।<sup>9</sup>

काली मृदा को रेगुर के रूप में भी जाना जाता है। इस प्रकार की सिकुड़न युक्त मिट्टी का प्रभाव पहले भारतीय राज्यों में 70.3 एम. हेक्टेयर तक रिपोर्ट किया गया था। छत्तीसगढ़ मध्य प्रदेश सहित कई भारतीय राज्यों, में पहले के अनुमान में इसका प्रभाव लगभग 32.3% था। मॉन्टमोरिलोनाइट खनिज वे हैं जो काली मृदा को विस्तार का व्यवहार प्रदान करते हैं। विभिन्न उद्योग अपशिष्ट जल या संश्लेषित पानी का निपटान करना जरूरी हैं जो नागरिक क्षेत्र से संबंधित पर्यावरण में भारी प्रदूषण का कारण बनते हैं। मिट्टी के स्थिरीकरण के लिए आवश्यक वैकल्पिक सामग्री ज्यादातर फ्लाई ऐश स्टोन डस्ट ब्लास्ट फर्नेस स्लैग, चावल की भूसी राख और अन्य औद्योगिक अपशिष्ट हैं। इन सामग्रियों में से एक मार्बल-डस्ट है जो उसी तरह से संगमरमर के पत्थर के विघटन और पॉलिशिंग द्वारा प्राप्त की जाती है सिलिका फ्यूम गैर-उपयोग करने योग्य औद्योगिक पीढ़ी का एक

उदाहरण हो सकता है। कैल्शियम सिलिकॉन फेरोक्रोमियम फेरो मैग्नीशियम फेरोमैग्नीज जैसे अन्य सिलिकॉन मिश्र धातु भी सिलिका फ्यूम की मूल संरचना हो सकती है। इस अनुसंधान के लिए मुख्य उद्देश्य स्थिरीकरण से जुड़े व्यवहार्यता आंकड़ों की प्रयोगात्मक जांच करना और नरम मिट्टी की मिट्टी के भू-इंजीनियरिंग संरचना को बेहतर बनाना है। यह सिलिका फ्यूम के साथ-साथ आवश्यक मात्रा में उपयोग की जाने वाली मार्बल-डस्ट की मदद से किया जाता है। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि सिलिका फ्यूम और मार्बल-डस्ट की सही मात्रा ही मिट्टी स्थिरता की भविष्यवाणी करती है।

## 2. पद्धति

जब इंजीनियरिंग संरचना की बात आती है तो काली मृदा में खराब गुण होते हैं। जब समर्थन क्षमता और सूजन पर विचार किया जाता है सुधार के बिना यह इंजीनियरिंग निर्माण कार्यों के लिए उपयोग करने योग्य नहीं है, इसलिए मिश्रण पदार्थ के बारे में ध्यान देना महत्वपूर्ण है जो निश्चित रूप से काली मृदा की इंजीनियरिंग विशेषताओं को बढ़ा सकता है। दो सामग्री हैं जो इस भूमिका के लिए सबसे अच्छी हैं। उनमें से एक सिलिका फ्यूम है जो गैर-उपयोग योग्य औद्योगिक पीट्टी का एक उदाहरण है। दूसरा एक मार्बल-डस्ट है, दोनों उद्योगों के अपशिष्ट उत्पाद हैं। सबसे पहले ताजा मिट्टी का परीक्षण विभिन्न प्रकार से कर लिया जाता है जैसे कि एटरबर्ग लिमिट्स टेस्ट (सुघट्यता सूचकांक, सुघट्यता सीमा, तरल सीमा) विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण के लिए परीक्षण, संघनन परीक्षण, डिफरशियल फ्री स्वेल, कैलिफोर्निया बेयरिंग रेशियो और असीमित संपीड़न शक्ति परीक्षण। इन परीक्षणों की मदद से गुण - प्लास्टिक सीमा, तरल सीमा, प्लास्टिसिटी इंडेक्स, विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण, नमी मात्रा, अधिकतम शुष्क घनत्व विभेदक मुक्त सूजन, धारण क्षमता और काली मृदा की असीमित संपीड़न शक्ति निर्धारित की जाती है। इन परीक्षणों के आधार पर, मिट्टी के इंजीनियरिंग गुणों को निर्धारित किया जाएगा जो निर्माण के परिप्रेक्ष्य

से महत्वपूर्ण है ये मूल्य मिट्टी के गुणों में दोष के बारे में एक विचार देते हैं। बाद में, सिलिका फ्यूम और मार्बल-डस्ट को उपरोक्त उद्धृत विभिन्न परीक्षणों के लिए आवश्यक प्रतिशत में जोड़ा जाता है।

## उपयोग की जाने वाली मात्रा

काली मृदा (BCS) - अध्ययन के लिए मिट्टी के नमूनों की आवश्यकता हुई जो कि सिमरीताल - डबरा, ग्वालियर (मध्य प्रदेश) से प्राप्त की गई है। मिट्टी को विशाल सुघट्यता के व्यवहार की मिट्टी के रूप में देखा गया है जिसमें है (2.48) और 78.8% महीन मृदा है। काली मृदा, सूजन गुणों और उच्च संकुचन के लिए जानी जाती है। यह काली मृदा भारत के मध्य और पश्चिमी भागों में पाई जाती है जो हमारे देश के कुल क्षेत्र के लगभग 20% के आसपास है। काली मृदा कर्नाटक और तेलंगाना के कुछ क्षेत्रों में भी पाई जाती है। सूजन के कारण, काली मृदा को एक अच्छी इंजीनियरिंग उपयुक्त सामग्री के रूप में नहीं माना जाता है, इसके साथ ही काली मृदा, मृदा क्षेत्र में अच्छी तरह से काम करने वाली, नींव स्थापित करने के लिए उपयुक्त सामग्री बने इसके लिये अनुसंधान विधियों द्वारा कोशिश की गई है। मार्बल डस्ट (MD) - काली मृदा के सुधार में उपयोग की जाने वाली सामग्री मार्बल डस्ट (एमडी) है। उद्योग मार्बल डस्ट में बड़े कचरे का उत्पादन करता है। संगमरमर डस्ट (एमडी) ज्यादातर पत्थरों को काटने और चमकाने से मिलता है, लगभग 20-25% संगमरमर अपने काटने और परिष्करण के दौरान धूल के रूप में परिवर्तित हो जाता है। संगमरमर के धूल रूपी अपशिष्ट का निपटान एक बड़ी समस्या है, और यह पर्यावरणीय समस्या के कारणों में से एक है। सिलिका फ्यूम (SF) - सिलिकॉन और फेरोसिलिकॉन के मिश्र धातुओं के उत्पादन के दौरान, सिलिका फ्यूम (एस.एफ.) या माइक्रो-सिलिका, इलेक्ट्रिक ओवन में कोयला होने वाले उच्च शुद्धता वाले क्वाटर्ज को कम करने से बाद के उत्पाद के रूप में उत्पादित किया जाता है। इस अध्ययन में औद्योगिक अपशिष्ट सिलिका फ्यूम (एसएफ) का उपयोग है।



### तालिका 1 : मार्बल-डस्टके साथ नमूनों की विभिन्न संरचना

नमूना	संयोजन	संक्षिप्त रूप
BCS+0% MD	B.C. मिट्टी, मार्बल-डस्ट का 0%	BC0M
BCS+2% MD	B.C. मिट्टी, मार्बल-डस्टका 2%	BC2M
BCS+4% MD	B.C. मिट्टी, मार्बल-डस्ट का 4%	BC4M
BCS+6% MD	B.C. मिट्टी, मार्बल-डस्ट का 6%	BC6M

### तालिका 2 : सिलिका फ्यूम के साथ नमूनों की संरचना

नमूना	संयोजन	संक्षिप्त रूप
BCS+0%SF	B.C. मिट्टी, सिलिका फ्यूम का 0%	BC0S
BCS+2.5%SF	B.C. मिट्टी, सिलिका फ्यूम का 2.5%	BC2.5S
BCS+5%SF	B.C. मिट्टी, सिलिका फ्यूम का 5%	BC5S
BCS+7.5%SF	B.C. मिट्टी, सिलिका फ्यूम का 7.5%	BC7.5S
BCS+10%SF	B.C. मिट्टी, सिलिका फ्यूम का 10%	BC10S

### 3. परिणाम और चर्चा

मार्बल-डस्ट को मुख्य रूप से 2%, 4% और 6% के प्रतिशत अनुपात में मिलाया और एक अलग प्रतिरूप में 2.5%, 5%, 7.5% और 10% सिलिका फ्यूम को मिलाया जाता है और प्रत्येक प्रतिरूप के लिए एक परीक्षण किया जाता है। इसलिए कुल मिलाकर परीक्षण के लिए 8 प्रतिरूप हैं, असंसाधित मिट्टी के 1, और इसमें विभिन्न रचनाओं के 7 प्रतिरूप मिलाया गए हैं। मिट्टी के भू-तकनीकी गुणों को बेहतर बनाने के लिए मिट्टी में सिलिका फ्यूम (एसएफ) और मार्बल-डस्ट(एमडी) के प्रतिरूप को मिलाया गया था। सबसे पहले, प्रतिरूप को 0% एमडी और 0% एसएफ मात्रा के लिए एटरबर्ग सीमा परीक्षण के लिए परीक्षण किया गया था, तरल सीमा, सुघट्यता सीमा, और सुघट्यता सूचकांक प्राप्त किया गया था। बाद में एमडी का 2% प्रतिरूप में मिलाया जाता है और परीक्षण दोहराया जाता है सिलिका फ्यूम के मिश्रण से तैयार नमूनों के बाद उदासीन राशि और परीक्षण किया गया मिट्टी के नमूना में एमडी और एसएफ मात्रा को बढ़ाने पर इंजीनियरिंग गुणों में सुधार देखा जाता है। अलग-अलग मात्रा मूल्य के लिए प्रत्येक एसएफ और

एमडी के लिए अलग-अलग प्रतिरूप सावधानीपूर्वक तैयार किए जाने चाहिए।

इसके बाद बीसीएस के विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण को निर्धारित करने के लिए परीक्षण किया गया था। 0% एमडी और एसएफ मात्रा के लिए विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण 2.48 था, परीक्षण प्रतिरूप पर एमडी के 2% मिश्रण पर विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण कुछ मूल्य से कम हो जाता है और उपयुक्त मूल्य प्राप्त करने के लिए एमडी की 6% मात्रा तक परीक्षण किया गया था। उसके बाद विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण परीक्षण 2.5% एसएफ मात्रा के साथ किया गया था और 10% तक बढ़ाया गया था, जिस पर विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण का मूल्य 2.48 से 2.41 तक कम हो गया था जो अनुकूल है। संघनन परीक्षण 2% एमडी वाले नमूनों और 2.5% एसएफ वाले एक अन्य प्रतिरूप के साथ किया गया था। एमडी को 2% से 4% तक बढ़ाने पर नमी की मात्रा कम हो जाती है लेकिन 6% पर यह मामूली वृद्धि दिखाती है जबकि अधिकतम शुष्क घनत्व (एमडीडी) 0% से 4% तक बढ़ जाता है और इसे 6% तक बढ़ाने पर अधिकतम 4% पर प्राप्त होता है। इसी तरह विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण परीक्षण किया गया था जिसमें कुछ अनिश्चितता देखी गई थी।

एमडीडी 5% के लिए अधिकतम था और 10% पर कम हो जाता है। डीएफएस परीक्षण एमडी के साथ मिट्टी के प्रतिरूप के लिए किया गया था। 0% मार्बल-डस्टपर, DFS का मूल्य 47.05 था और 6% पर 29.16 तक कम हो गया, उसी तरह सिलिका फ्यूम के साथ मिट्टी के लिए परीक्षण किया गया। DFS का 0% मूल्य 47.05 था और 10% पर DFS मान 15.17 तक पहुंच जाता है। यह SF और MD दोनों के लिए बढ़ती मात्रा पर कम हो रहा है

सीबीआर परीक्षण किया गया था जो मिट्टी की धारण क्षमता को निर्धारित करने के लिए सबसे महत्वपूर्ण परीक्षण है। यह 2.5,5 मिमी के लिए किया गया था। यह परीक्षण एमडी और एसएफ दोनों के लिए भी किया गया था प्रतिरूप में एमडी मात्रा 2% से 6% तक ली गई और प्रतिरूप में एसएफ मात्रा 2.5% से 10% तक ली गई। एमडी के 4% पर प्राप्त धारण क्षमता का अधिकतम मूल्य मिला। 2.5% SF के लिए धारण क्षमताका मूल्य 2.45 है और 10% के लिए यह

3.94 तक पहुंचता है। विश्लेषण के लिए एक ग्राफ प्लॉट किया गया है। अंत में यूसीएस परीक्षण किया गया था, यूसीएस के एमडी मूल्य के मामले में 0% से 4% तक अधिकतम 4% तक बढ़ जाता है, फिर कम होना शुरू हो जाता है। और यूसीएस के एसएफ मूल्य के मामले में मात्रा में वृद्धि के साथ बढ़ता जाता है। 0% पर UCS मान 130 है जो 10% पर 210 तक बढ़ जाता है। इसलिए, परीक्षण परिणामों के आधार पर एक तुलनात्मक अध्ययन किया जाता है और परिणाम प्राप्त किया जाता है जो नीचे के लिए उपयोगी है।

#### क. एटरबर्ग (Atterberg) सीमा परीक्षण परिणाम

मार्बल-डस्ट और सिलिका फ्यूम की वृद्धि के साथ, यह देखा गया कि तरल सीमा और सुघट्यता सूचकांक में कमी आई है। यह इंगित करता है कि मार्बल-डस्ट और सिलिका फ्यूम मिट्टी के कणों के लिए एक अच्छा बाइंडर है। तरल सीमा और सुघट्यता सीमा IS 2720 IV (1970) के दिशानिर्देशों के अनुसार की गई थी।

तालिका 3 : एटरबर्ग सीमा - मार्बल-डस्ट के साथ काली कपास मिट्टी

परीक्षण (%)	BC0M	BC2M	BC4M	BC6M				
नमूना	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
तरल सीमा (एल.एल.)	52	54	50	51	48	47	45	44
प्लास्टिक सीमा (P.L.)	28	26	27	25	26	24	25	23
सुघट्यता सूचकांक (P.I.)	24	28	23	26	22	23	20	21

तालिका 4 : एटरबर्ग सीमा - सिलिका फ्यूम के साथ काले कपास मिट्टी

परीक्षण	BC0S	BC2.5S	BC5S	BC7.5S	BC10S					
नमूना	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
तरल सीमा (LL)	52	54	52	53	49	49	46	45	42	43
सुघट्यता सीमा (PL)	28	26	27	27	26	27	24	24	21	23
सुघट्यता सूचकांक (पीआई)	24	28	24	26	23	22	22	21	21	20

## ख. विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण

एमडी और एसएफ मात्रा की बढ़ी हुई संरचना मिट्टी के विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण को कम करती है। मार्बल-डस्ट मात्रा में वृद्धि के साथ, विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण कम हो रही है। इसी तरह सिलिका फ्यूम में वृद्धि विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण कम हो रहा है।

तालिका 5 : विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण - मार्बल-डस्टके साथ काली कपास मिट्टी

परीक्षा	BC0M	BC2M	BC4M	BC6M
नमूना 1 के लिए G	2.48	2.47	2.45	2.42
नमूना 2 के लिए G	2.49	2.48	2.44	2.43

तालिका 6 : विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण - सिलिका फ्यूम के साथ काले कपास मिट्टी

परीक्षा	BC0S	BC2.5S	BC5S	BC7.5S	BC10S
नमूना 1 के लिए G	2.48	2.47	2.43	2.42	2.41
नमूना 2 के लिए G	2.49	2.46	2.44	2.42	2.40

## ग. संघनन परीक्षण

संघनन परीक्षण में एमडी को बढ़ाने पर ओएमसी कम हो रहा है और एमडीडी बढ़ रहा है और 4% एमडी में अत्यधिक हो जाती है, बीसीएस में एसएफ में वृद्धि ओएमसी बढ़ जाती है और एमडीडी कम हो जाती है। यह परीक्षण IS 2720 VI (1974) में दिए गए दिशानिर्देशों का पालन करके किया गया था।

तालिका 7 : ओएमसी और एमडीडी - मार्बल-डस्टके साथ काली कपास मिट्टी

परीक्षण (%)	BC0M		BC2M		BC4M		BC6M	
नमूना	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
नमी मात्रा (OMC)	16	17	15	16	13	15	14	16
MDD	1.64	1.67	1.70	1.71	1.82	1.79	1.75	1.76

तालिका 8 : ओएमसी और एमडीडी - सिलिका फ्यूम के साथ काली कपास मिट्टी

परीक्षण	BC0S		BC2.5S		BC5S		BC7.5S		BC10S	
नमूना	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
नमी मात्रा (OMC)	16	17	19	20	18	18	20	21	21	22
MDD	1.64	1.67	1.56	1.58	1.62	1.61	1.60	1.58	1.58	1.57

## घ. अवकलित सूजन (Differential Free Swell)

एमडी और एसएफ दोनों के प्रतिशत में वृद्धि करने से डीएफएस में कमी आई है।

तालिका 9 : DFS - मार्बल-डस्टके साथ काली कपास मिट्टी

परीक्षण (%)	BC0M	BC2M	BC4M	BC6M
नमूना 1 के लिए DFS	47.05	41.23	38.01	29.16
नमूना 2 के लिए DFS	51.10	47.45	34.89	27.41

तालिका 10 : DFS - सिलिका फ्यूम के साथ काले कपास मिट्टी

परीक्षण (%)	BC0S	BC2.5S	BC5S	BC7.5S	BC10S
नमूना 1 के लिए DFS	47.05	32.82	25.03	20.62	15.17
नमूना 2 के लिए DFS	51.10	41.22	28.41	19.39	14.86

### ड. California Bearing Ratio Test (सी.बी.आर.)

एमडी की मात्रा को बढ़ाने में सीबीआर बढ़ रहा है और 4% पर अच्छा है और BCS में SFK के उपयोग करने से सीबीआर मूल्य में वृद्धि हुई है। यह परीक्षण आईएस 2720 XVI (1979) के दिशानिर्देशों के अनुसार किया गया था।

तालिका 11 : सीबीआर (CBR) - मार्बल-डस्ट के साथ काली कपास मिट्टी

परीक्षण	BC0M		BC2M		BC4M		BC6M	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
नमूना								
2.5mm	2.27	2.36	2.685	3.11	4.624	4.88	3.84	4.22
5mm	2.12	2.29	2.37	2.98	4.425	4.75	3.75	3.89
CBR (%)	2.27	2.36	2.685	3.11	4.624	4.91	3.84	4.22

तालिका 12 : सीबीआर (CBR) - सिलिका फ्यूम के साथ काली कपास मिट्टी

परीक्षण	BC0S	BC2.5S	BC5S	BC7.5S	BC10S
S1 CBR (%)	2.27	2.451	2.897	2.92	3.947
S2 CBR (%)	2.36	2.514	2.92	3.217	3.85

### च. आबधित संपीड़न शक्ति (Unconfined Compressive Strength)

एम.डी. प्रतिशत में वृद्धि हुई है, जिससे यूसीएस बढ़ रहा है और एमण्डी. मूल्य के 4% पर यह अधिकतम है, और बीसीएस में एसएफ में वृद्धि भी प्रतिशत बढ़ रही है।

तालिका 13 : UCS - सिलिका फ्यूम के साथ काले कपास मिट्टी

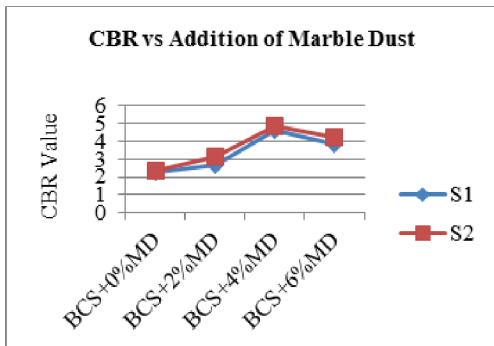
परीक्षा UCS (kN/m <sup>2</sup> )	BC0M	BC2M	BC4M	BC6M
नमूना 1	130	140	190	165
नमूना 2	135	150	195	180

तालिका 14 : UCS - सिलिका फ्यूम के साथ काले कपास मिट्टी

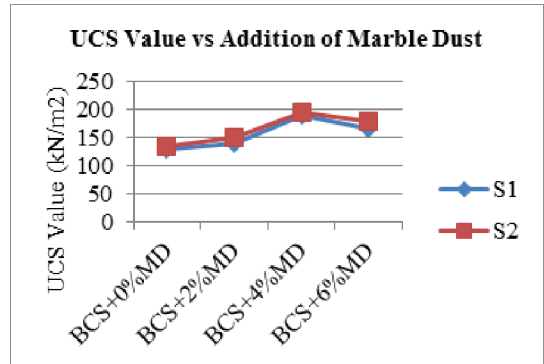
परीक्षा UCS (kN/m <sup>2</sup> )	BC0S	BC2.5S	BC5S	BC7.5S	BC10S
नमूना 1	130	145	180	195	210
नमूना 2	135	140	190	205	235

#### 4. निष्कर्ष

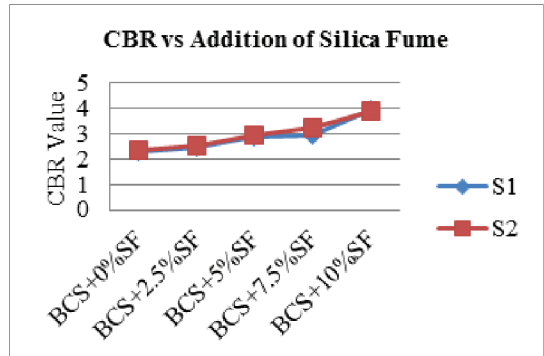
इस अध्ययन में पहले मिट्टी को मार्बल डस्ट के विभिन्न प्रतिशत में मिश्रित किया जाता है और फिर सिलिका फ्यूम की मात्रा के साथ मिश्रित किया जाता है, एटरबर्ग की सीमा परीक्षण सेटअप में दोनों (मार्बल-डस्ट और सिलिका फ्यूम) की तरल सीमा में कमी और दोनों की सुघट्यता सूचकांक में वृद्धि, मात्रा की वृद्धि के साथ देखा गया है। विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण, एम.डी. और एस.एफ. प्रतिशत में वृद्धि के साथ कम हो जाता है। मार्बल-डस्ट और सिलिका फ्यूम मिट्टी के संघनन के मापदंडों को बदल देता है, मार्बल-डस्ट में शुद्ध अधिकतम शुष्क घनत्व बढ़ रहा है और इष्टतम नमी मात्रा कम हो जाती है। सिलिका फ्यूम में अधिकतम शुष्क घनत्व है जो सिलिका फ्यूम की मात्रा के साथ कम हो जाता है और इष्टतम नमी मात्रा सिलिका फ्यूम की मात्रा की वृद्धि के साथ मात्रा में बढ़ जाती है। अधिकतम शुष्क घनत्व एम.डी. मात्रा के 4% और एस.एफ. मात्रा के 5% के लिए अपने उच्चतम मूल्य पर है। एस.एफ. और एम.डी. मात्रा प्रतिशत में बढ़ने के साथ DFS कम हो रही है। सीबीआर परीक्षण मूल्य दोनों सिलिका फ्यूम और मार्बल डस्ट में बढ़ रहा है। सीबीआर अनुपात मार्बल-डस्ट के 4% पर अधिकतम था। सिलिका फ्यूम और मार्कल डस्ट की वृद्धि के साथ यू.सी.एस. बढ़ रहा है। UCS भी 4% एम.डी. के लिये अधिकतम था फिर कम होने लगा।



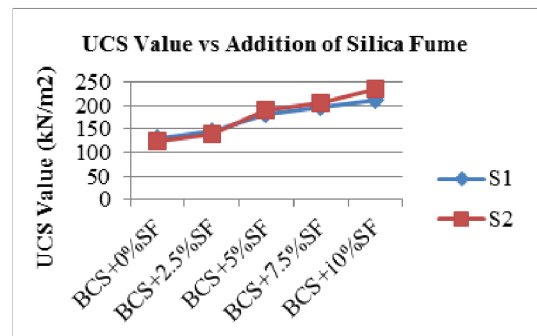
चित्र 1 : मार्बल-डस्ट के साथ सीबीआर टेस्ट



चित्र 2 : मार्बल-डस्ट के



चित्र 3 : सिलिका फ्यूम के साथ सी



चित्र 4 : सिलिका फ्यूम के साथ यूसीएस परीक्षण

## हिंदी शब्दावली तालिका :

Black Cotton Soil	काली मृदा
Bearing capacity	धारण क्षमता
Compaction Test	संघनन परीक्षण
Compressive Shear Strength	संपीड़न अपरूपण सामर्थ्य
Differential Free Swell	अवकलित सूजन
Maximum Dry Unit Weight	अधिकतम शुष्क इकाई वजन
Optimum Water Content	इष्टतम पानी की मात्रा
Plastic Limit	सुघट्यता सीमा
Plasticity Index	सुघट्यता सूचकांक
Specific Gravity	विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण
Swelling	सूजन
Unconfined Compressive Strength	आबधित संपीड़न शक्ति

## संदर्भ सूची

- [1] F. H. Chen, Foundation on Expansive Soil, Developments in Geotechnical Engineering. Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 1988.
- [2] C.O. oagbue and T.U.S. Onyeobi, "Potential of marble dust to stabilise red tropical soils for road construction," 1999.
- [3] E. Kalkan and S.Akbulut, "The positive ffeects of silica fume on the permeability, swelling pressure and compressive strength of natural clay liners," Engineering Geology, vol. 73, no. 1-2, pp. 145-156, May 2004.
- [4] C. Negi, R.K. Yadav, and A.K. Singhai, "Effect of Silica Fume on Engineering Properties of

Black Cotton Soil", International Journal of Computational Engineering Research, Vol, p. 7.

- [5] A.S. Muntohar, A. Widiarti, E. Hartono, and W. Diana, "Engineering Properties of Silty Soil Stabilized with Lime and Rice Husk Ash and Reinforced with Waste Plastic Fiber," Journal of Materials in Civil Engineering, vol. 25, no. 9, pp. 1260–1270, Sep. 2013.
- [6] S. Jaharou, B. Eng, P. K.J. Osinubi, and T. S. izimdiya, "Stabilization of black cotton soil with iron ore tailing a thesis presented in partial fulfilment of the requirement for the award of the degree of master of science in civil engineering department of civil engineering faculty of engineering, ahmadu bello university zaria, nigeria supervisors," 2015.
- [7] A.R. Goodazki, H.R. Akbari, and M. Salimi, "Enhanced stabilization of highly expansive clays by mixing cement and silica fume," Applied Clay Science, vol. 132–133, pp. 675–684, Nov. 2016.
- [8] M.T. Tiza, S. Singh, T. Michael, and S.K. Singh, "A Survey of Literature on Impact of Silica Fume (SF) and Saw Dust Ash (SDA) On Expansive Soil," 2016.
- [9] P. Gradua, "Cite this Article: Sree Stabilitation Using Marb Technology," 2017.
- [10] S. Mary, R. Sharmila, A.T. Sabu, and S.Arun, "Experimental Study on the Stabilization of Soil using Eggshell Powder and Coir Fibres as a Sustainable Alternative," Alpha Publishers, 2019.

उस महान शक्तिशाली सभ्यता में अनंत झंझावातों को झेलने की कोई तो अन्तर्भूत क्षमता रही होगी जिसने अपनी आँखों के सामने असीरिया की नीलनद घाटी तथा बेबीलोन की बौद्धिक संस्कृतियों को उठते, गिरते और विलुप्त होते हुए देखा है और जो आज भी उसी अचल आस्था से भविष्य की ओर टकटकी लगाए देख रही है जो उसे अतीत में प्राप्त थी ।

डा० जगदीश चन्द्र बोस



# गैर-पारंपरिक तकनीकों का उपयोग करके बिजली उत्पन्न करने की संभावनाओं की खोज

## Exploring The Possibility of Generating Electricity using Non-Conventional Techniques

डॉ. सीमा वत्स

Dr. Seema Vats

Associate Professor, Department of physics, Motilal Nehru College, University of Delhi, New Delhi &110064

[draseemavats@gmail.com](mailto:draseemavats@gmail.com)

### सारांश

बिजली की खोज मनुष्य की सबसे बड़ी उपलब्धियों में से एक है। आज के समय में जब सभ्यता की महान प्रगति हो रही है, ऊर्जा सतत विकास की कुंजी है। यह घरेलू जीवन, कृषि, उद्योग, संचार और परिवहन जैसी अधिकांश गतिविधियों के लिए अपरिहार्य है। बिजली ऊर्जा का एक द्वितीयक स्रोत है, जो लकड़ी, प्राकृतिक गैस, और परमाणु ऊर्जा जैसे अन्य प्राथमिक प्राकृतिक स्रोतों के रूपांतरण से प्राप्त होती है, जो हानिकारक गैसों के उत्सर्जन या कचरे के उत्पादन के माध्यम से पर्यावरण को प्रदूषित कर रहे हैं। इसलिए, सौर, पवन, पनबिजली और भूतापीय ऊर्जा जैसी नवीकरणीय और गैर-पारंपरिक ऊर्जा- स्रोतों के उपयोग में वृद्धि हुई है। प्रस्तुत परियोजना में विशेष रूप से डिज़ाइन की गई स्पीड ब्रेकर व्यवस्था के ऊपर से वाहनों को गुज़ार करके गैर-पारंपरिक विधि के रूप में बिजली का उत्पन्न किया गया है। बिजली उत्पादन की इस विधि में किसी निवेशी शक्ति की आवश्यकता नहीं है। इस पर्यावरण-मित्र परियोजना में यस्पीड ब्रेकर के स्थान पर) रोलर, दाँतेदार पहिए, बेल्ट, फ्लाइव्हील, बेयरिंग, डायनेमो और कुछ एक दूसरे के संपर्क में गतिक्षम्य विद्युत घटक जैसे सरल ड्राइव तंत्र आदि शामिल हैं। पारंपरिक स्पीड ब्रेकर के विपरीत, ब्रेकर का डिज़ाइन इस तरह से स्थापित किया गया है कि इससे बिजली पैदा करने में सक्षम इलेक्ट्रो-काइनेटिक पावर जनरेटर निर्मित हो, फिर जिसका उपयोग स्ट्रीट एलईडी लाइट, सड़कों पर साइन बोर्ड, राजमार्गों पर टोल बूथों के पास और राजमार्ग के पास के गांवों में, बिजली से चलने वाले वाहनों की चार्जिंग आदि में किया जा सकेगा।।

अपनी इस परियोजना में हम बिजली उत्पादन के ऐसे गैर-पारंपरिक पर्यावरण-आर्थिक दृष्टि से उपयुक्त तरीकों पर चर्चा कर रहे हैं जो बिना पर्यावरण को प्रदूषित किए बड़ी मात्रा में विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करने में सक्षम साबित हो सकते हैं। स्पीड ब्रेकर में जड़े रोलर तंत्र के माध्यम से ऊर्जा उत्पादन का प्रदर्शन किया जाएगा। यहाँ यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।

उसी के लिए लकड़ी का एक प्रोटोटाइप विकसित करके उसका अध्ययन किया गया है। अध्ययन प्रोटोटाइप के गुण दोषों की समीक्षा करने के लिए किया गया है। रोलर्स में बिजली उत्पादन के लिए चैन ड्राइव और दाँतेदार पहियों का तंत्र नियोजित किया गया है।

### Abstract

The discovery of electricity is one of the greatest achievements of man. Nowadays, when a great progress of civilization is taking place, energy is the key to sustainable development. It is indispen-

ble to most activities such as domestic life, agriculture, industry, communication and transport. Electricity is a secondary source of energy, obtained by conversion of primary sources such as wood, natural gas, nuclear power and other natural sources which is polluting the environment through emissions of harmful gases or through generation of waste materials. Therefore, there is a rise in the use of renewable and non-conventional sources of energy such as solar, wind, hydro and geothermal energy. In this project electricity is being generated as non-conventional method by simply passing the vehicles on to specially designed speed breaker set up. This method of electricity needs no input power. This eco-friendly project consists of simple drive mechanism such as roller (in place of speed breaker), sprockets, belts, flywheel, bearings, dynamo and some interfaced electrical components. Unlike conventional speed breakers, the design of breaker will be set up in a manner to produce electro-kinetic power generator capable of generating electricity which can then be used in street LED lights, sign board on the roads, charging of electrically operated vehicles near toll booths on highways and in villages near highway. In our project we are discussing non-conventional eco-economical ways of generating electricity which can prove to be able to generate large amounts of electrical energy without polluting the environment. Energy generation through roller mechanism embedded in speed breaker will be demonstrated. The mechanical energy is being converted to electrical energy. A wooden prototype for the me is developed and studied. A study is done to review the strong and weak points of the prototype. The Chain drive and sprockets mechanism has been employed for generation of electricity in the rollers.

**Key words:** Eco-economic, Ecofriendly, Sprocket, flywheel, non-conventional, Electrokinetic, power generation, Teakwood, frictionless.

**महत्वपूर्ण शब्द :** पर्यावरण-आर्थिक, पर्यावरण-मित्र, दाँतेदार पहिया, गतिपालक चक्का, गैर-पारंपरिक, वैद्युत-गतिक, शक्ति उत्पादन, सागौन की लकड़ी।

## 1. परिचय

‘स्मार्ट सिटीज’ के इस युग में नवाचारी, पर्यावरण-आर्थिक प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके बिजली उत्पादन की मांग की जा रही है। इस दिशा में सौर पैनल, पवन टर्बाइन आदि का उपयोग बिजली के उत्पादन में प्रमुख भूमिका निभाता है और हम हरित भवन बनाने में मदद करता है। बिजली की बढ़ती मांग को कुछ हद तक पूरा करने के लिए ये गैर प्रदूषणकारी और पर्यावरण के अनुकूल समाधान हैं। बढ़ती आबादी के साथ बिजली का उपयोग भी बढ़ रहा है। लेकिन हम जानते हैं कि बिजली पैदा करने के लिए संसाधन सीमित हैं और इससे ऊर्जा संकट पैदा हुआ है। इस परिदृश्य के तहत, हम दैनिक जीवन में उपयोग की जाने वाली चीजों से पर्यावरण संरक्षी बिजली उत्पन्न करने की विधियों का पता लगाने की जरूरत है।

## 2. संबंधित काम

स्पीड ब्रेकर का उपयोग करके बिजली उत्पादन पर शायद ही कोई साहित्य उपलब्ध है, हालांकि, सर्वाधिक सामान्य

अभिगम इन प्रस्तावित प्रणालियों में देखे जा सकते हैं [1-6] स्पीड ब्रेकरों या सड़क पर लगे रोलर्स के साथ चलने वाले वाहनों की गतिज ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा के उत्पादन के बारे में साहित्य में कुछ संदर्भ हैं [1-2]

2002 में, रैंप का आविष्कार, एक इलेक्ट्रिकल और मैकेनिकल इंजीनियर पीटर ह्यूजेस द्वारा किया गया था जो हाईवे एनर्जी सिस्टम्स लिमिटेड में कार्यरत था। कंपनी ने दावा किया कि सामान्य यातायात परिस्थितियों में, उपकरण 30Kw बिजली का उत्पादन करेगा। ह्यूजेस न दावा किया कि 10 रैंप एक पवन टरबाइन के समान शक्ति उत्पन्न कर सकते हैं।

स्पीड ब्रेकरों का उपयोग करके बिजली पैदा करने के लिए विभिन्न प्रकार के तंत्रों का उपयोग किया जाता है। हाल ही में गतिभंजक उभारों के माध्यम से वाहनों की गतिज ऊर्जा के दोहन हेतु प्रयास किए गए हैं और मॉडल सुझाए गए हैं तथा उनका परीक्षण किया गया है। सुधार प्रक्रम में विभिन्न लेखकों [7-10] द्वारा रैक और पिनिनयन युक्ति का उपयोग किया जा रहा है जिसमें स्पीड

ब्रेकर की पारस्परिक गति को रोटरी गति में परिवर्तित किया जाता है। इस क्रियाविधि में रैक का शीर्ष भाग स्पीड ब्रेकर से जुड़ा होता है और निचला हिस्सा पिनिनन से जुड़ा होता है। जब वाहन स्पीड ब्रेकर के ऊपर से गुजरता है तो रैक नीचे की दिशा में चलता है जो बदले में पिनिनन को दक्षिणावर्त दिशा में घुमाता है। पिनिनन की धुरी शाफ्ट पर लगे दाँतेदार पहियों की व्यवस्था के साथ युग्मित रहती है। जब शक्ति बड़े दाँतेदार पहिये से छोटे दाँतेदार पहिए को हस्तांतरित होती है तो बड़े पहिये की गति की तुलना में छोटे पहिये की गति कई गुना बढ़ जाती है। छोटा दाँतेदार पहिया शाफ्ट को घुमाता है तो गियर असंबली के माध्यम से इस व्यवस्था से जुड़ी मोटर की शाफ्ट घूमने लगती है।

स्पीड ब्रेकर से बिजली पैदा करने के लिए तरह-तरह के तौर-तरीके अपना, गए लेकिन किसी न किसी तरह से हर तरीके की अपनी सीमाएँ थीं। एयर पिस्टन तंत्र पिछले सब तरीकों की तुलना में एक अलग तरह की अत्यंत दक्ष व्यवस्था है। इस व्यवस्था में जब वाहन (लोड) वक्रित धातु की शीट यानी गुंबद के ऊपर से गुजरता है तो भार के कारण यह नीचे चला जाता है। वायु संपीडक पिस्टन (और इस के साथ जुड़े स्पीड-ब्रेकर गुंबद) की बारम्बार ऊपर और नीचे की गति से व्यवस्था के निवेशी और निकासी चरणों का चक्र चलता है जिससे विद्युत जनित्र का शाफ्ट लगातार घूमने लगता है।

अंकिता और मीनू बाला ने भी अपने शोधपत्र 'Power Generation from Speed-Breaker' में विद्युतगतिकी आधारित मॉडलों का सुझाव दिया है [7] लेकिन न केवल इसे बनाना महंगा है, बल्कि इसमें जटिल गणनाएं भी शामिल होती हैं और इसे बड़े पैमाने पर आसानी से उपयोग में नहीं लाया जा सकता है। तोताराम [8] एक प्लेटफार्म प्लेट का उपयोग करता है जिसे एक ऊपर उठे हुए तल पर इस प्रकार झुका कर रखा जाता है कि इसके ऊपरसे होकर वाहन गुजर सक। यह सिस्टम तब तक काम नहीं करेगा जब तक कोई वाहन सड़क मार्ग से नहीं गुजरता। पीयूष और उनके

सहयोगी विद्युत जनन के लिए लकड़ी के बक्से में लगे चार रोलरों के एक मॉडल की चर्चा करते हैं [9]। रोलर व्यवस्था का अध्ययन कुछ अन्य लेखकों द्वारा भी किया गया है जिसमें लोहे का रोलर एक लकड़ी के रैंप पर लगाया जाता है जिस पर होकर जब कोई वाहन गुजरता है तो उसके कारण रोलर इसके ऊपर से गुजरने वाले वाहन की गति की दिशा में घूमता है। [10]

इस परियोजना में केवल विशेष रूप से डिज़ाइन की गई संहत स्पीड ब्रेकर व्यवस्था के ऊपर से वाहन गुज़ार कर गैर-पारंपरिक विधि के रूप में बिजली उत्पन्न की जाती है। इस विद्युत जनन विधि में किसी निवेशी शक्ति की आवश्यकता नहीं होती है। इस पर्यावरण के अनुकूल परियोजना में (स्पीड ब्रेकर के स्थान पर), कुछ साधारण वाहक युक्तियाँ जैसे रोलर, दाँतेदार पहिये, बेल्ट, फ्लाईव्हील, बियरिंग्स, डायनेमो और कुछ परस्पर एक दूसरे के संपर्क में रखे विद्युत घटक आदि शामिल हैं। पारंपरिक स्पीड ब्रेकरों के विपरीत इस परियोजना में ब्रेकर का डिज़ाइन इस ढंग से स्थापित किया गया है कि विद्युत जनन-क्षम वैद्युत-गतिक शक्ति जनित्र निर्मित हो सके और फिर इनका इस्तेमाल स्ट्रीट एलईडी लाइटों, सड़कों पर लगे साइन बोर्डों, हाईवे पर टोल बूथों के पास बिजली से चलने वाले वाहनों की चार्जिंग तथा राजमार्गों के पास के गांवों आदि में किया जा सकता है।

### 3. प्रस्तावित कार्य

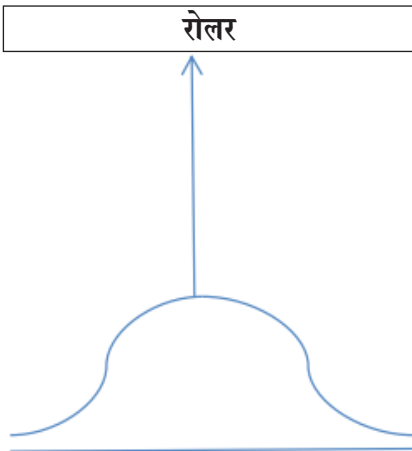
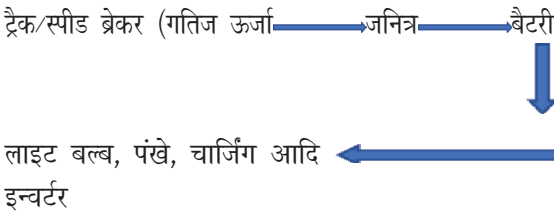
अपनी इस परियोजना में हम विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करने में सक्षम उत्पादन के गैर-पारंपरिक पर्यावरण-किफ़ायती तरीकों पर चर्चा कर रहे हैं, ऐसे तरीके, जो बिना पर्यावरण को प्रदूषित किए बड़ी मात्रा में बिजली के उत्पादन में सहायक साबित हो सकते हैं। स्पीड- ब्रेकरों में लगे रोलर तंत्र के माध्यम से ऊर्जा उत्पादन का प्रदर्शन किया जाएगा। इसमें यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जा रहा है। उस के लिए लकड़ी का एक प्रोटोटाइप विकसित करके उसका अध्ययन किया गया है ताकि इसकी खामियों और खूबियों को समझ कर इसमें सुधार किया जा सके।

#### 4. कार्यप्रणाली तकनीक

प्रयोग की स्थापना में उपयोग की जाने वाली कार्य-प्रणाली नीचे दी गई है—

1. यह व्यवस्था उस ट्रैक पर स्थापित की जाएगी जहां वाहनों की बहुत अधिक आवाजाही होती है जो हमारी व्यवस्था को उचित तरीके से संचालित करने के लिए आदर्श स्थिति है।

#### प्रस्तावित मॉडल



बिजली के उत्पादन के लिए गैर-पारंपरिक तकनीक का प्रोटोटाइप

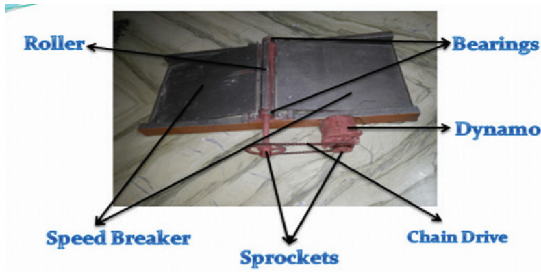
#### 5. रोलर की स्थापना और संचालन विशेषताएँ

इस मॉडल में, दो तिरछे प्लाईवुड प्लेटफार्मों के बीच एक रोलर इस तरह फिट किया जाता है कि इसका कुछ हिस्सा प्लाईवुड प्लेटफार्मों की ऊंचाई से थोड़ा ऊपर रहे ताकि जब कोई वाहन रोलर के ऊपर से गुजरे तो यह अपनी धुरी पर घूमे। रोलर का घर्षण कम करने के लिए घर्षण-रोधी बॉल बेयरिंग की मदद से प्लाईवुड प्लेटफार्मों के बीच में फिट किया जाता है। यहां प्लाईवुड का उपयोग हमारे मॉडल को पोर्टेबल बनाने के लिए

किया गया है। रोलर शाफ्ट के एक छोर से एक दाँतेदार पहिया (स्रोकेट) जुड़ा होता है जो फिर एक अन्य छोटे स्रोकेट से जुड़ा होता है। छोटा स्रोकेट एक चैन ड्राइव तंत्र द्वारा एक जनरेटर (डायनेमो) के शाफ्ट पर जुड़ा होता है। अब समग्र परिदृश्य यह है कि जब भी कोई वाहन रोलर के ऊपर से गुजरता है, तो यह उसे एक बल-आघूर्ण (Torque) प्रदान करता है जिसके कारण रोलर घूमता है और साथ ही उससे जुड़ी शाफ्ट भी समान कोण गति से घूमती है। यह शाफ्ट घर्षण विरोधी बीयरिंगों के माध्यम से चालक स्रोकेट से जुड़ी होती है। रोलर की गति और बल-आघूर्ण चालक स्रोकेट को स्थानांतरित किए जाते हैं जो फिर आगे चैन को खींच कर इन्हें (चालक स्रोकेट की तुलना में कम दांतों वाले और कम व्यास के) चालित स्रोकेट को स्थानांतरित करता है। चालित स्रोकेट के छोटे आकार के कारण, यह चाल और दांतों के अनुपात को सम्बद्ध करने वाले सूत्र के अनुसार उच्चतर कोणीय-वेग से घूमता है यह चालित स्रोकेट डायनेमो के शाफ्ट से जुड़ा होता है इसलिए वह भी घूमने लगता है और यांत्रिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है जिसे संग्रहीत किया जाता है और बाद में अन्य उद्देश्यों के लिए उपयोग में लाया जा सकता है। इसके अलावा हमने रोलर की धुरी के समानांतर रोलर की सतह पर पतले खांचे प्रदान किए हैं ताकि वाहनों के टायरों और रोलर के बीच पर्याप्त घर्षण प्रदान किया जा सके। इस प्रकार की व्यवस्था रोलर की रोलिंग गति को बढ़ाने में मदद करती है। नीचे दिए गए चित्र 1 व 2 में लकड़ी के रोलर के साथ डिजाइन किया गया प्रोटोटाइप और उसका नामांकित आरेख दर्शाया गया है।



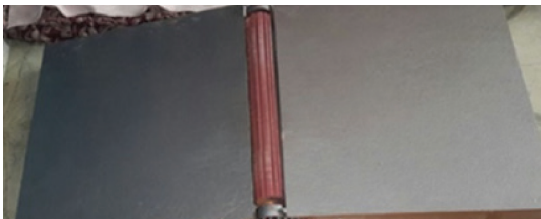
चित्र-1 : लकड़ी के रोलर का प्रोटोटाइप



चित्र-2 : रोलर का नामांकित

## 6. परिणाम

चित्र 1 और 2 में दिखाए अनुसार एक प्रयोगात्मक व्यवस्था संरचित की गयी। जैसे ही वाहन रैंप के ऊपर से गुजरता है, वाहन के टायरों और रोलर के बीच एक सतही संपर्क होता है। चित्र 3 में दर्शाए अनुसार रोलर पर बने असममित (यानि, चर मोटाई के) खांचों और चलते वाहन के पहियों के बीच लगने वाला घर्षण रोलर को घुमाने के लिए आवश्यक बल प्रदान करता है। इसी बल का आघूर्ण आगे रोटार को डायनेमो में घुमाता है और बिजली पैदा करता है।



चित्र-3 : रोलर पर बने असममित खांचे

हमने लकड़ी के रोलर का निर्माण किया है और रोलर के संचालन के विश्लेषण से निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए—

### 1. लकड़ी (टीकवुड) का रोलर प्रोटोटाइप

जैसे ही वाहन, विशेष रूप से बाइक, रैंप के ऊपर से गुजरता है, सामने के पहिए के टायर और रोलर दोनों के बीच की सतह के संपर्क से घर्षण बल पैदा होता है जिससे रोलर घूमने लगता है। यहाँ आप एक रोचक बात पर ध्यान दीजिए और वह यह कि आगे का पहिया केवल

रोलर में थोड़ी सी हलचल पैदा करता है यानी यह केवल जड़त्व को दूर करने में मदद करता है जबकि पिछला पहिया रोलर को तेजी से घुमाता है। इसका मतलब है कि एक बार 12.4 इंच त्रिज्या का पिछला पहिया एक बल-आघूर्ण ज प्रदान करता है तो (बेलनाकार) रोलर बाइक के पिछले पहिए द्वारा लगाए गए बाहरी बल के प्रभाव में अपनी धुरी के परितः कोणीय वेग  $\omega$  के साथ समय  $t$  (s) के लिए घूमता है। रोलर एशाफ्ट के माध्यम से बीयरिंग से जुड़ा होता है, इसलिए शाफ्ट भी उसी कोणीय वेग के साथ घूमता जिससे रोलर घूमता है। शाफ्ट चालक स्पोकेट से जुड़ा है इसलिए गतिमान चालक का बल-आघूर्ण और चाल इसे प्रेषित कर दिए जाते हैं। जब चालक स्पोकेट चलता है तो यह चालित स्पोकेट की चैन को खींचता है जो डायनेमो के रोटार से जुड़ी होती है। चूँकि छोटे या चालित स्पोकेट का घूर्णन-वेग दाँतो की संख्या के अनुपात पर निर्भर करता है इसलिए उत्पन्न बिजली भी इस पर निर्भर करती है। इसप्रकार, प्रायोगिक सेटअप के माध्यम से वाहन की यांत्रिक या गतिज ऊर्जाको विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।

रोलर के काम करने के दौरान लिए गए प्रेक्षणों का वर्णन निम्नानुसार किया जाता है—

$$\text{घूर्णन गतिज ऊर्जा} = (I \times \omega \times \omega) / 2$$

जहाँ  $I$  लकड़ी के रोलर का जड़त्व-आघूर्ण है,

$\omega = 2\pi n / 60$  rad/s, रोलर का कोणीय वेग है, जिसमें  $n$  एक मिनट में घूर्णनों की संख्या (RPM) है।

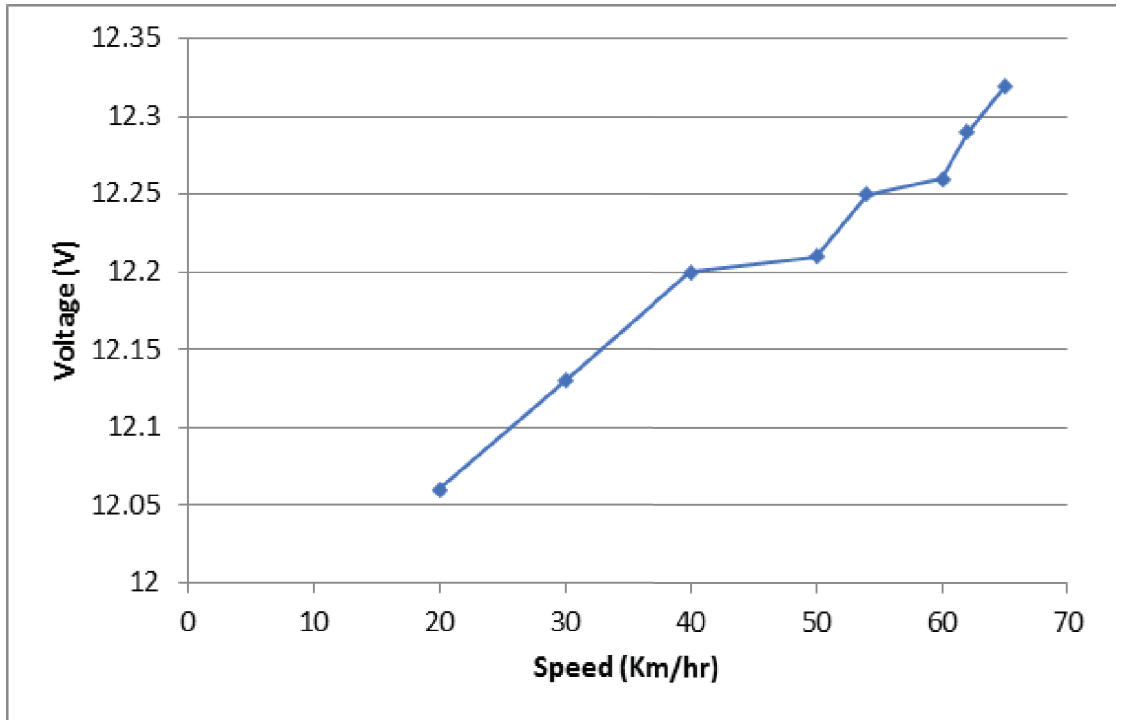
रोलर के RPM को टैकोमीटर द्वारा मापा जा सकता है।

### सारणी 1 : रोलर की घूर्णी गतिज ऊर्जा

क्र. बाइक के सं. टायर की त्रिज्या (m)	बाइक का वेग(km/h)	रोलर का कोणीयवेग (rad/l)	घूर्णी गतिज ऊर्जा (जूल)
1 0.3	20	60rpm=6.28	31.2
2 0.3	25	77.1rpm=8.07	51.4
3 0.3	30	90rpm=9.4	69.8

## सारणी-2 : प्रयोग में वैद्युत उपकरण पर मल्टीमीटर द्वारा डायनेमो के निर्गम के लिए गए प्रेक्षण

क्र.सं.	वोल्टता (V)	करंट (mA)	पावर (watt)	वाहनके गुजर जाने के बाद रोलेर के घूमते रहने का समय (t)	वैद्युत ऊर्जा (j) (J)	रोलेर की घूर्णी गतिज ऊर्जा	दक्षता %
1	8.5	86.1	0.73	7	5.11	31.2	16.4
2	10.6	96.4	1.02	7	7.14	51.4	13.9
3	12.4	104.8	1.29	7	9.03	69.8	13.0



चित्र 4 : नियत भार (185 kg) के लिए वोल्टता (V) बनाम चाल (km/h) ग्राफ

प्रयोग के दौरान निम्नलिखित बात ध्यान देने योग्य है—

- 1) कि रोलेर बाइक के टायरों के विपरीत दिशा में घूमता है। अगर पिछले पहिये के टायर दक्षिण आवर्त दिशा में घूमते हैं तो रोलेर बहुत तेज गति से वामावर्त दिशा में घूमता है।
- 2) रोलेर और बाइक की कोणीय गति टैकोमीटर से मापी जाती है।
- 3) हमने देखा है कि बिना किसी ग्रीसिंग और ऑयलिंग के रोलेर की जीवन प्रत्याशा लगभग 24 घंटे है

यानि यह लगभग 24 घंटे बिना किसी दोष के अपनी घूर्णी गति बनाए रख सकता है।

- 4) प्रत्येक 30 दिन और 60 दिनों के बाद रीडिंग दोहराई गई और यह पता चला कि रोलेर की दक्षता बाद में कम हो जाती है।
- 5) रोलेर में लंबे समय तक घूर्णन बनाए रखने के लिए, एक गतिपालक चक्के की जरूरत होती है।
- 6) स्पोकेटों का संरक्षण, चैन की लंबाई, रोलेर का वजन, इसके पदार्थ की प्रकृति और आकार



रोलर की घूर्णी गतिज ऊर्जा को बढ़ाने के लिए महत्वपूर्ण होते हैं।

- 7) लकड़ी का रोलर हल्का होने के साथ-साथ इसमें असममित खांचे बने होते हैं इस कारण इसका निष्पादन लौहे के रोलर से बेहतर होता है हालांकि अधिक रखरखाव के बिना संपोषित घूर्णन की दृष्टि से लोहे के रोलर का वोल्टता-आउटपुट लकड़ी की तुलना में अधिक होता है।

## 7. विचार - विमर्श

1) सड़क पर सेट अप के कार्यान्वयन के दौरान यह महसूस किया गया कि बाइक के टायर का RPM ज्ञात करना एक कठिन काम है क्योंकि टायर रोलर रैम्प पर एक चक्कर भी पूरा नहीं करता है। इसके अतिरिक्त, बाइक तो टायर के पहिये के एक चक्कर पूरा करने से पहले ही रोलर के ऊपर से गुजर जाती है जबकि रोलर इसके बाद भी लगभग 7sec तक घूमता रहता है। रोलर के आरपीएम को टैकोमीटर से मापा जा सकता है। तालिका 1 में, बाइक की कोणीय गति का मान rad/s में निम्न सूत्र का उपयोग करके प्राप्त किया गया है :

$$\omega \text{ (rad/s)} = (v \times 2\pi \times 100) / 2r \times \pi$$

जहां  $v, \text{m/s}$  में बाइक की गति है और  $r$  मीटर में बाइक की त्रिज्या है।

2) प्रयोग में दक्षता का मान 13% से 16% के बीच बदलता है। दक्षता का इतना मान साहित्य में अभी तक रिपोर्ट नहीं किया गया है। हमारा वोल्टेज और करंट आउटपुट पहले रिपोर्ट किए गए परिणामों की तुलना में अधिक है क्योंकि हमने एक ऐसा सेटअप तैयार किया है, जिसे दक्षता एकोनॉमिकल और कम लागत पर आसान रखरखाव के मामले में पहले के मॉडलों पर बढ़त हासिल है। इसे घर्षणरोधी बीयरिंग के उपयोग करके और चालक एवं चालित स्प्रोकेटों के दांतों का अनुपात बढ़ाकर रोलर के आरपीएम में की गयी वृद्धि द्वारा प्राप्त किया गया है। चैन बिना दांता छोड़े आगे बढ़े और रोलर के आरपीएम भी बढ़ जाएँ इसके लिए दो स्प्रोकेटों के बीच की दूरी एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। इस परियोजना में विभिन्न परीक्षण प्रयोगों का संचालन करके दो स्प्रोकेटों

के बीच की दूरी को अनुकूलित किया गया है। दक्षता के उच्च मान का कारण हल्के वजन वाली सागौन की लकड़ी को भी माना जाता है जिसमें बने असममित खांचे रोलर के आरपीएम को बढ़ाने में मदद करते हैं। इस परियोजना में नवाचार यह है कि पर्यावरण के अनुकूल सागौन की लकड़ी के साथ हम एक रोलर बनाने में सक्षम हुए जिसमें जंग नहीं लगता और जिसका निष्पादन धात्विक/लोहे के रोलर्स की बनिस्बत बेहतर होता है।

## 8. निष्कर्ष

प्रस्तुत आविष्कार एक ऐसी प्रणाली से संबंधित है जहां खांचेदार बेलनाकार रोलर (जिसमें खांचे इसके अक्ष के समानांतर होते हैं) स्पीड ब्रेकर में लगा होता है जिसमें ऊपर उठी हुई प्लेटफार्म प्लेट होती है। टोल बूथ के पास राजमार्गों/सड़कों पर सेटअप लगाने पर वाहनों के गतिमान टायर रोलर के अंदर बने खांचों के द्वारा प्रदान किए गए घर्षण के कारण रोलर को घुमाएंगे। गतिमान वाहनों की यांत्रिक ऊर्जा को शाफ्ट, बियरिंग्स, विभिन्न आकारों के दो गियर, चैन ड्राइव, स्प्रोकेट और डायनेमो की सहायता से विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।

रोलर सेट अप के लाभ इस प्रकार हैं—

- 1) सरल डिजाइन और कम स्थापना लागत
- 2) खांचे अधिक घर्षण प्रदान करते हैं
- 3) उच्च आउटपुट वोल्टेज
- 4) कम रखरखाव लागत
- 5) पर्यावरण के अनुकूल लकड़ी के रोलर
- 6) जंग न खाने वाले लकड़ी के रोलर
- 7) बल-आघूर्ण अधिक होता है जिससे उच्च टूट उच्च वोल्टेज आउटपुट प्रदान करता है।
- 8) पीजोइलेक्ट्रिक स्लैब को उठे हुए प्लेटफॉर्म के स्लाइडिंग साइड पर चिपकाया जा सकता है।

## महत्वपूर्ण शब्दों की तालिका

English Terminology	हिंदी शब्दावली
Angular Speed	कोणीयवेग
Eco-economical	पर्यावरण-आर्थिक
Eco-friendly	पर्यावरण-मित्र

Efficiency	दक्षता	journal of scientific – engineering Research, vol 4 issue 6 P258
Electrokinetic	वैद्युत-गतिक	
Flywheel	गतिपालक चक्का	[4] Vishwajit K.Barbudhe authored Book on “Non-conventional energy sources” (2020)
Generator	जनित्र	[5] G.D.Rai, authored Book on “Non-conventional energy sources.” Khanna Publications
Moment of Inertia	जड़त्व-आघूर्ण	[6] Mukherjee D., Chakarbarti S., Book on “Non-Conventional power plants”, 2005 Publication.
Non-Conventional	गैर-पारंपरिक	[7] Ankita, Meenu Bala, “Power generation from speed breaker”, International Journal of Advance Research in Science and Engineering (IJARSE), 2 ;2), 2013.
Power Generation	शक्ति उत्पादन	[8] Totaram Ingle Devanand, System of Generating Electricity; Patent publication No. WO 20130 11519A1, 2013.
Rotational Kinetic Energy	घूर्णी गतिज ऊर्जा	[9] Piyush Bhagdikar, Shubham Gupta, Navneet Rana, R. Jegadeeshwaran, “Generation of Electricity with the Use of Speed Breaker”, International Journal of Advances in Engineering–Technology (IJAET), May, 2014, Vol. 7, Issue 2, pp. 589-595
Sprocket	दाँतेदार पहिया	[10] Aniket Mishra, Pratik Kale, Atul Kamble, “Electricity Generation from Speed Breakers”, The International Journal of Engineering And Science (IJES), 2(11), 2013, 25-27.

## संदर्भ

### References

- [1] Aswathaman.V, Priyadharshini.M, ‘Every Speed Breaker is Now A Source of Power’; International Conference on Biology, Environment and Chemistry (IPCBE), 1, 2011, 234-236.
- [2] Rajat Gupta and Rahul Gupta, ‘Hydraulic Speed Breaker Power Generator’ Int. Journal of engineering research and applications, vol3, issue 6, 2013 pp 502-506
- [3] K. Raviverma et al, ‘Power Generation using Hydraulic Mechanism at Speed Bumper’ Int
- [4] Vishwajit K.Barbudhe authored Book on “Non-conventional energy sources” (2020)
- [5] G.D.Rai, authored Book on “Non-conventional energy sources.” Khanna Publications
- [6] Mukherjee D., Chakarbarti S., Book on “Non-Conventional power plants”, 2005 Publication.
- [7] Ankita, Meenu Bala, “Power generation from speed breaker”, International Journal of Advance Research in Science and Engineering (IJARSE), 2 ;2), 2013.
- [8] Totaram Ingle Devanand, System of Generating Electricity; Patent publication No. WO 20130 11519A1, 2013.
- [9] Piyush Bhagdikar, Shubham Gupta, Navneet Rana, R. Jegadeeshwaran, “Generation of Electricity with the Use of Speed Breaker”, International Journal of Advances in Engineering–Technology (IJAET), May, 2014, Vol. 7, Issue 2, pp. 589-595
- [10] Aniket Mishra, Pratik Kale, Atul Kamble, “Electricity Generation from Speed Breakers”, The International Journal of Engineering And Science (IJES), 2(11), 2013, 25-27.

चतुराधिकं शतमष्टगुणं द्वाषष्टिस्तथा सहस्राणाम् ।

अयुतद्वयस्य विष्कम्भस्यासन्नो वृत्तपरिणाहः ॥

Does it seem to be a puja mantra? Well, it's not. It represents the equation linking the radius and circumference of a circle. It was developed in India. Later, it came from abroad, in a more brief and decoded version ( $\pi - 22/7$ ). When this formula is converted into numbers, will find the following:

$$(100 + 4) * 8 + 62,000/20,000 = 3.1416$$

However, in Rig Veda, the value of  $\pi$  is mentioned until the 32nd number after the decimal. It is shown as the following: 3.1415926535897932384626433832792...

Thus, the Indian formula (given in Sanskrit) goes deeper into value of this figure

In the mathematics chapter of Brahmasphut principle, the calculation is done via the following 12.21 shloka:

स्थूल-फलम् त्रि-चतुर्-भुज-बाहु-प्रतिबाहु-योग-दल-घातस् ।

भुज-योग-अर्ध-चतुष्टय-भुज-ऊन-घातात् पदम् सूक्ष्मम् ॥

This shloka provides the formula for the approximate area of a cyclic quadrilateral. Well, the modern method too uses the same formula. But the original Indian version was developed hundreds of years earlier (Sanskrit) goes deeper into the value of this figure.

## भारतीय ज्योतिष और पञ्चाङ्ग (Indian Astronomy & Panchang)

अरुण कुमार उपाध्याय

Arun Kumar Upadhyay

C/47, Palaspalli, Bhubaeswar-751020

arunupadhyay30@yahoo.in

1. **उपयोग**—पञ्चाङ्ग को अंग्रेजी में सामान्यतः कैलेण्डर कहते हैं। कैलेण्डर का उपयोग किसी निर्धारित समय से वर्तमान काल तक बीते दिन-मास-वर्ष की गणना करना है। इससे प्राचीन घटनाओं की तिथि निर्धारित की जाती है। हर दिन को ग्रह नाम से एक वार निर्धारित किया जाता है, जिनका क्रम है—रवि, सोम, मंगल, बुध, गुरु, शुक्र, शनि। इनमें रवि या सूर्य तारा है तथा चन्द्र (सोम) पृथ्वी का उपग्रह। पर पृथ्वी के ऊपर प्रभाव के कारण सभी को ग्रह ही कहते हैं।

पाश्चात्य कैलेण्डर में केवल तिथि—वार का निर्धारण होता है। भारत में दिन का निर्धारण 5 प्रकार से होता है—तिथि, वार, नक्षत्र, योग, करण। हमारे सभी पर्व और पूजा चन्द्र की स्थिति के अनुसार होते हैं, क्योंकि चन्द्रमा मन को प्रभावित करता है। अंग्रेजी में भी चन्द्र का विशेषण ल्यूनर है तथा मनोरोगी को ल्यूनेटिक कहते हैं। चन्द्र का मन पर प्रभाव पूरे विश्व में पता था। फा. इलेरिया आदि कई बीमारियों का चान्द्र तिथि से सम्बन्ध है। चन्द्र की स्थिति का कई प्रकार से निर्णय होता है—

(1) आकाश के किस भाग या नक्षत्र में चन्द्रमा है। इसे उस दिन का नक्षत्र कहते हैं।

(2) सूर्य से चन्द्रमा कितने अंश आगे है, अर्थात् उसका कितना भाग प्रकाशित है। इसके अनुसार चान्द्र मास तथा तिथि होती है।

(3) तिथि का आधा भाग करण है। तिथि सामान्यतः 24 घण्टे तक होती है किन्तु उसमें आधा भाग दिन में ही काम होता है, अतः आधा भाग 1 करण हुआ।

(4) योग का अर्थ है सूर्य तथा चन्द्र की कोणीय स्थिति का योग। तिथि में चन्द्र तथा सूर्य का अन्तर होता है। इसका प्रयोग शुभ मुहूर्त या किसी काम का उपयुक्त समय निर्धारण के लिए है।

(5) इसके अतिरिक्त 7 वार का क्रम अंग्रेजी कैलेण्डर जैसा है।

2. **भारतीय ज्योतिष**—ग्रहों की गति बदलती रहती है तथा दीर्घकालिक परिवर्तन होते हैं। जैसे पृथ्वी अक्ष का झुकाव 41,000 वर्ष के चक्र में बदल रहा है, दीर्घवृत्त का दूर बिन्दु घूम रहा है, पृथ्वी का अक्ष पर घूमना धीमा होता जा रहा है। अतः बहुत प्राचीन काल की सटीक गणना सम्भव नहीं है। सभी 5 प्रकार से गणना करने पर बिल्कुल ठीक दिन का निर्धारण होगा।

इसके अतिरिक्त पञ्चाङ्ग का उपयोग ग्रह स्थिति, ग्रहण आदि देखने के लिए है। केवल ग्रहण से बहुत पुरानी घटना का दिन निर्धारण नहीं हो सकता क्योंकि इसका 18 वर्ष 10.5 दिन का चक्र है।

ग्रह गति के लिए गणित के सूत्र हैं, पर उनका हल करना सम्भव नहीं है। इनकी अनुमानित गणना की जाती है, जिसमें कई बार के प्रयोग से अशुद्धि कम होती है। आधुनिक ज्योतिष की तुलना में भारतीय ज्योतिष की विधियाँ छोटी किन्तु अधिक शुद्ध थीं।

इसके अतिरिक्त भारतीय ज्योतिष में सौर मण्डल, ब्रह्माण्ड (गैलेक्सी), दृश्य जगत् आदि के बहुत सूक्ष्म माप थे जो अभी तक आधुनिक ज्योतिष में नहीं हो पाये हैं। आधुनिक ज्योतिष में सृष्टि के 22 सिद्धान्त हैं जिनमें किसी का प्रयोग द्वारा परीक्षण नहीं हुआ है। वे गणित

के सूत्र मात्र हैं, जिनका भौतिक अर्थ पता नहीं है। भारत में सृष्टि के 2 पूरक सिद्धान्त हैं—

(1) पुरुष—मनुष्य से बड़े 5 स्तर क्रमशः 1-1 कोटि गुणा बड़े हैं। छोटे स्तर के 7 विश्व हैं जो क्रमशः 1-1 लाख भाग छोटे हैं। यह वास्तविक विश्व है किन्तु एक भी आधुनिक सिद्धान्त इसका वर्णन नहीं करता है। वे पूरे विश्व को समरूप मान कर काल्पनिक सिद्धान्त बनाते हैं।

(2) श्री सिद्धान्त—आकाश 10 आयाम का है जिसमें 5 आयाम मिल कर यान्त्रिक विश्व की व्याख्या करते हैं। इसके अतिरिक्त 5 आयाम चेतना के 5 स्तर हैं, जो चिति या डिजाइन कर सकते हैं। अतः 5 से 10 आयाम तक के लिए 6 दर्शन और 6 दर्श-वाक् (लिपि) हैं।

यह भिन्न विषय है। अभी केवल पञ्चाङ्ग पर चर्चा होगी।

3. कैलेण्डर—किसी समय से अब तक कितना समय बीता उसको वर्ष, मास, दिन में गिनते हैं। इसे कैलेण्डर-पारा कहते हैं। संस्कृत में कलन = संख्या या गणना।

दिन-व्यवहार में सूर्योदय से अगले सूर्योदय तक का समय। गणना के लिए अर्ध रात्रि से अगली अर्ध रात्रि का समय।

मास-मास का निर्णय मूलतः चन्द्र गति से हुआ है। पूर्णिमा से पूर्णिमा (जब चन्द्र पूरा प्रकाशित हो) का समय चान्द्र मास है। पृथ्वी की 1 परिक्रमा सौर वर्ष है जिसमें 12 चान्द्र मास से कुछ अधिक होते हैं। अतः वृत्त को 12 भाग में बांट दिया गया जिसे 1 राशि कहते हैं। 1 राशि में सूर्य गति (पृथ्वी से देखने पर) को 1 मास कहा गया। चान्द्र मास प्रायः 29.3 दिन का होता है। सौर मास या सूर्य का 1 राशि में समय 29.5 से 30.5 दिन तक का है। अतः मास को औसत 30 दिन का मानते हैं। 12 मास में 30 दिन होने पर वर्ष में प्रायः 360 दिन होंगे। अतः वृत्त को 360 अंश में बांटा गया है।

वर्ष-ऋतु आरम्भ से अगले ऋतु आरम्भ तक, सूर्य के चारो तरफ पृथ्वी की परिक्रमा।

रोमन कैलेण्डर में दिन की संख्या मास के आरम्भ से 1,2,3...30 या 31 तक करते हैं (तिथि)। इसके साथ 7 ग्रहों के नाम पर 7 वार हैं—

रवि (सूर्य), सोम (चन्द्र), मंगल, बुध, गुरु, शुक्र, शनि।

4. पञ्चाङ्ग—भारत में 5 प्रकार से दिन लिखते हैं। अतः यहाँ की काल-गणना को पञ्चाङ्ग (5 अंग) कहते हैं। 5 अंग हैं—

1. तिथि—चन्द्र का प्रकाश 15 दिन तक बढ़ता है। यह शुक्ल पक्ष है, जिसमें 1 से 15 तक तिथि है।

कृष्ण पक्ष में 15 दिनों तक चन्द्र का प्रकाश घटता है। इसमें भी 1 से 15 तिथि हैं।

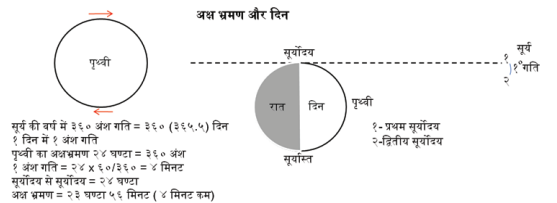
2. वार—7 वार का वही क्रम ग्रहों के नाम पर।

3. नक्षत्र-चन्द्र 27.3 दिन में पृथ्वी का चक्कर लगाता है। 1 दिन में आकाश के जितने भाग में चन्द्र रहता है, वह उसका नक्षत्र है। 360 अंश के वृत्त को 27 भाग में बांटने पर 1 नक्षत्र 131/3 अंश का है। चन्द्र जिस नक्षत्र में रहता है, वह उस दिन का नक्षत्र हुआ।

4. योग-चन्द्र तथा सूर्य की गति का योग कर नक्षत्र के बराबर दूरी तय करने का समय योग है। 27 योग 25 दिन में पूरा होते हैं।

5. करण—तिथि के आधे भाग को करण कहते हैं।

5. पृथ्वी की दैनिक गति—सूर्योदय से सूर्योदय तक के समय को 24 भाग में बांटा गया है, जिसे घण्टा कहते हैं। पृथ्वी को अपने अक्ष पर घूमने में प्रायः 4 मिनट कम लगता है। किन्तु 1 दिन में पृथ्वी अपनी कक्षा पर 1 अंश आगे बढ़ जाती है, अर्थात् सूर्य 1 अंश आगे दीखता है। 360 अंश अक्ष भ्रमण में 24 घण्टा लगाए अतः 1 अंश में  $24 \times 60 \div 360$  मिनट = 4 मिनट लगेगा। अतः यदि दिन मान 24 घण्टा है तो अक्ष भ्रमण काल 23 घण्टा 56 मिनट प्रायः होगा।

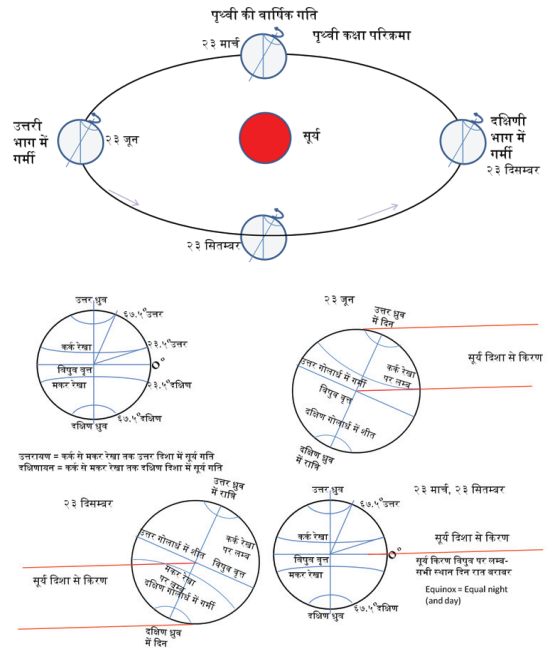


6. वार्षिक गति तथा ऋतु—सूर्य की परिक्रमा पृथ्वी जिस पथ पर करती है, वह उसकी कक्षा है। इस कक्षा के तल पर पृथ्वी का घूमने का अक्ष प्रायः 23.5 अंश झुका हुआ है। जब पृथ्वी का उत्तरी भाग सूर्य की तरफ झुका रहेगा तो पृथ्वी के उत्तर भाग में गर्मी होगी क्योंकि वहाँ सूर्य किरण सीधी पड़ती है। प्रायः 23 जून को

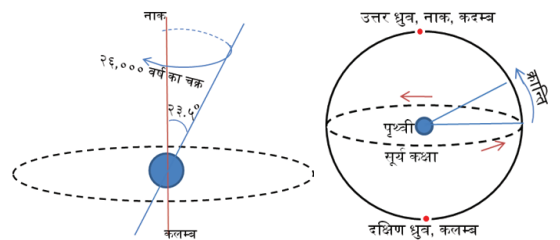
उत्तरी ध्रुव सूर्य की तरफ सबसे अधिक झुका रहता है। उस समय दक्षिण भाग में ठण्डा होगा। इसके विपरीत 6 मास बाद 23 दिसम्बर को कक्षा के उलटे भाग में सूर्य की तरफ दक्षिणी ध्रुव होगा जब दक्षिण भाग या गोल में गर्मी तथा उत्तर गोल में ठण्डा होगा। इसके बाद सूर्य किरण क्रमशः उत्तर की तरफ लम्ब होने लगेगी तथा 23 मार्च को विषुव रेखा पर लम्ब होगी। उस समय दिन रात बराबर होते हैं अतः इसे अंग्रेजी (ग्रीक) में इक्विनोक्स (Equinox, इक्वि = बराबर, नोक्स = रात) कहते हैं। इस रेखा को इकुएटर (Equator, बराबर करने वाला) कहते हैं। यह सूर्य किरण का क्रमशः उत्तर भाग में लम्ब होना है, अतः 23 दिसम्बर से 23 जून तक उत्तरायण या उत्तर गति कहते हैं। उसके बाद 6 मास तक दक्षिण गति होती है। उसमें भी सूर्य किरण एक बार विषुव रेखा पर लम्ब होगी। विषुव का अर्थ भी यही है कि दिन-रात का अन्तर शून्य है। उत्तरायण में जब सूर्य विषुव को पार करता है तो उस समय उत्तर भाग में वसन्त होता है अतः इसे वसन्त सम्पात (Spring equinox) तथा इसके 6 मास बाद 23 सितम्बर को शिशिर सम्पात (Autumnal equinox) होगा।

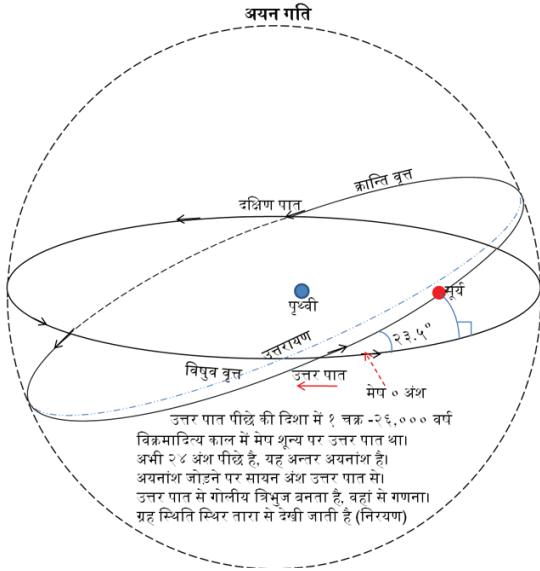
सूर्य किरण विषुव से जितना अंश उत्तर या दक्षिण की तरफ लम्ब होगा वह सूर्य की उत्तर या दक्षिण क्रान्ति होगी। सूर्य जब सबसे अधिक उत्तर होता है तो वह कर्क राशि में होता है, अतः उस स्थान के अक्षांश वृत्त को कर्क रेखा कहते हैं। मकर राशि में प्रवेश समय सूर्य दक्षिण होता है। उस स्थान का अक्षांश वृत्त मकर रेखा है। पृथ्वी का अक्ष अपनी कक्षा (क्रान्ति वृत्त) पर जितना झुका रहेगा कर्क रेखा विषुव से उतना ही उत्तर या मकर रेखा उतना ही दक्षिण होगा। पृथ्वी अक्ष का झुकाव 22 से 26 अंश तक 41,000 वर्ष के चक्र में घटता बढ़ता है। अभी यह घट रहा है। कर्क रेखा का सबसे उत्तर का स्थान लखनऊ के निकट था अतः उसे नैमिषारण्य कहते थे जहां सूर्य के रथ की नेमि शीर्ण हो गयी थी (धुरा टूट गया, गति रुक गयी)। (पद्म पुराण, 1/1, वायु पुराण, 125/27 आदि)। इक्ष्वाकु के पुत्र मिथिला राजा निमि के काल में (8500 ईपू) कर्क रेखा मिथिला

को छूती थी, अतः कहते थे कि राजा निमि की परक (निमि) नहीं गिरती है।



7. राशि चक्र-पृथ्वी कक्षा के वृत्त में कोणीय दूरी मापने के लिए राशि चक्र बनाया गया है। चन्द्र कक्षा पृथ्वी कक्षा से प्रायः 5 अंश झुका हुआ है, अतः पृथ्वी कक्षा से 5 अंश उत्तर और दक्षिण तक राशि चक्र कहते हैं। इसका शून्य बिन्दु वह है जहाँ उत्तर गति में सूर्य विषुव पर लम्ब होता है। पृथ्वी का अक्ष शंकु आकार में लट्टू की तरह 26,000 वर्ष में चक्कर लगाता है। यह सूर्य तथा अन्य ग्रहों की विपरीत दिशा में गति है। अतः वसन्त सम्पात का बिन्दु पीछे खिसकता जाता है। इसे अयन-चलन (अयन आरम्भ बिन्दु का चलन) या वसन्त सम्पात का पीछे चलना (Precession of equinoxes) कहते हैं।





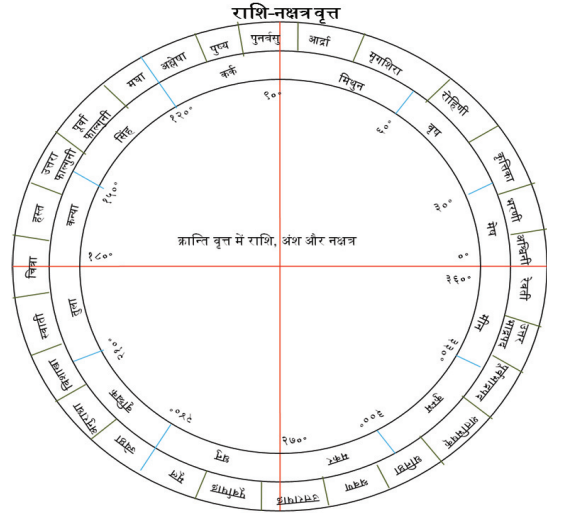
सायन तथा निरयन-हम ऋतु या सूर्य स्थिति की गणना वसन्त सम्पात विन्दु से करते हैं, क्योंकि गोलीय त्रिभुज वहीं से आरम्भ होता है। किन्तु पृथ्वी से ग्रहों की दिशा देखने के लिए स्थिर तारा की तुलना में उनका स्थान देखते हैं। विक्रमादित्य काल में जब विक्रम संवत् आरम्भ हुआ दोनों पद्धति में शून्य विन्दु एक ही थे। उस काल के सम्पादित पुराणों से यह स्पष्ट है। सबमें राशि-चक्र के आरम्भ (मेष का आरम्भ) को विषुव विन्दु, उत्तरायण का अन्त कर्क आरम्भ तथा दक्षिणायन का अन्त मकर आरम्भ लिखा है। अभी 2021 में यह 24 अंश पीछे खिसक गया है। नक्षत्र तुलना में इसका अन्तर अयनांश कहते हैं। नक्षत्र अनुसार स्थिति कि अंग्रेजी में साइडेरियल (Siderial) कहते हैं। गणना के लिए वर्तमान विषुव विन्दु निकालने के लिए अयनांश जोड़ते हैं, अतः उसे सायन राशि कहते हैं। इसके अनुसार ऋतु चक्र है, अतः अंग्रेजी में ट्रोपिकल (Tropical) कहते हैं। नक्षत्र तुलना में आंख या दूरदर्शक से स्थान में अयनांश नहीं जोड़ते हैं, अतः इसे निरयण राशि कहते हैं (निः + अयन = निरयण, र के बाद न होने से न का ण हो जाता है)।

राशि चक्र का 2 प्रकार से विभाजन है। चन्द्र की पूर्णिमा से पूर्णिमा तक प्रायः 30 दिन का मास होता है। पृथ्वी द्वारा सूर्य की परिक्रमा प्रायः 365 दिन में होती है, जिसमें 12 चान्द्र मास होंगे। अतः प्रति मास के लिए राशि चक्र को 12 भाग में बांटा है। प्रति मास 30 दिन

लेने पर 360 दिन का वर्ष होगा, अतः राशि चक्र या वृत्त को 360 अंश में बांटते हैं।

अन्य प्रकार से चन्द्रमा 27.3 दिन में पृथ्वी की परिक्रमा करता है। प्रतिदिन का स्थान 1 नक्षत्र मानते हैं (नक्षति = साथ रहता है)। अतः इसी राशि चक्र में 27 नक्षत्र होंगे।

27 नक्षत्र = 360 अंश, अतः 1 नक्षत्र = 13 अंश 20 कला।



8. माप की इकाईयां—कोण तथा समय की माप में भारत में सामञ्जस्य रखा गया है।

पूर्ण वृत्त = 12 राशि = 360 अंश (Degree)

1 अंश = 60 कला (Minute or small unit, minute = small)

1 कला = 60 विकला (Second, second division)

इसके बाद 60-60 के विभाजन प्रतिविकला आदि है।

सावन वर्ष = 12 मास = 12 30 = 360 दिन

(अन्त में 5 दिन का पाञ्चरात्र या 6 दिन का षडाह जोड़ते थे)

1 दिन = 1 अंश गति = 60 दण्ड या घटी

(1 दण्ड = प्रायः 1 कला गति)

1 दण्ड = 60 पल (पल = 1 विकला की गति)

1 पल = 60 विपल

60-60 का विभाजन केवल कोण तथा समय मान के समन्वय के लिए भारतीय ज्योतिष में है। संख्या



दशमलव पद्धति में थी। किन्तु 60-60 का विभाजन संख्या के लिए मान कर इसे सुमेरियन कहते हैं जिसका कोई आधार नहीं है।

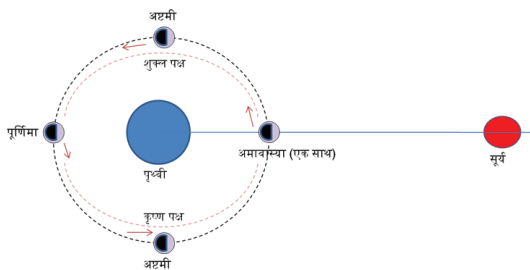
9. चान्द्र मास-चन्द्र परिक्रमा = 27.3 दिन

परिक्रमा होने पर सूर्य भी कुछ आगे निकलता है, उतनी दूरी के लिये 2.2 दिन

अमावास्या से अगली अमावास्या = 27.3 + 2.2 = 29.5 दिन

चन्द्र जब सूर्य की दिशा में होता है तो उसका प्रकाशित भाग हमसे दूर रहता है। इसे अमावास्या (एक साथ रहना) कहते हैं। इसमें चन्द्रमा पूरी तरह अन्धकार में है। चन्द्र की कोणीय गति सूर्य से अधिक है (प्रतिदिन 13 अंश 20 कला) अतः वह धीरे-धीरे सूर्य से आगे निकलने लगता है। प्रायः 15 दिन बाद जब चन्द्रमा सूर्य के विपरीत होता है तो पूरा प्रकाशित दीखता है, अतः इस तिथि को पूर्णिमा कहते हैं। 15 दिन में 15 तिथि है, जिसमें सूर्य चन्द्र का अन्तर 180 अंश है। अतः प्रति तिथि में चन्द्र तथा सूर्य का अन्तर 12 अंश बढ़ेगा। इसमें चन्द्र का प्रकाश शून्य से पूर्ण तक बढ़ता है, अतः इसे शुक्ल पक्ष कहते हैं।

180 अंश या पूर्णिमा के बाद चन्द्र पुनः सूर्य के निकट आने लगता है और प्रायः 15 दिन बाद पुनः आगामी अमावास्या में सूर्य की दिशा में या उसके साथ हो जाता है। इसमें चन्द्र का प्रकाशित भाग पूर्ण से शून्य तक घटता है, अतः इसे कृष्ण पक्ष कहते हैं। इसकी तिथि गणना के लिए 180 अंश से अधिक (बहुल) जितनी गति है, उसी का प्रयोग करते हैं। अतः कृष्ण पक्ष की तिथि को बहुल दिवस (बदी) तथा शुक्ल पक्ष तिथि को शुद्ध दिवस (सुदी) भी कहते हैं।



तिथियों के नाम—1. प्रतिपदा,

उसके बाद गिनती से—2. द्वितीया, 3. तृतीया, 4. चतुर्थ, 5. पञ्चमी, 6. षष्ठी, 7. सप्तमी, 8. अष्टमी, 9. नवमी, 10. दशमी, 11. एकादशी, 12. द्वादशी, 13. त्रयोदशी, 14. चतुर्दशी

शुक्ल पक्ष की अन्तिम तिथि = 15. पूर्णिमा।

उसके बाद 16, 17, ... 30 तक तिथि होनी चाहिए। लेकिन कृष्ण पक्ष में भी 1 से गिनते हैं—प्रतिपदा, द्वितीया आदि-शुक्ल पक्ष जैसा।

अन्तिम तिथि को 30 = अमावास्या लिखते हैं।

शुक्ल प्रति पदा (चन्द्र सूर्य) = 1 से 12 अंश तक।  
द्वितीया = 12 से 24 अंश तक। ....

पूर्णिमा = 168 से 180 अंश तक।

कृष्ण पक्ष की प्रतिपदा 180 से 192 अंश तक ...  
अमावास्या = 330-360 अंश तक।

10. संवत्सर—यह चान्द्र तथा सौर मास का समन्वय है। चान्द्र वर्ष से सौर वर्ष 11 दिन बड़ा होता है। अतः 30 या 31 मास के बाद 1 अधिक चान्द्र मास जोड़ कर दोनों को प्रायः समान किया जाता है, नहीं तो मास के अनुसार ऋतु नहीं होगा, हर 3 वर्ष में 1 मास पीछे खिसक जायेगा। चान्द्र तिथि के अनुसार पर्व त्योहार होते हैं क्योंकि चन्द्रमा मन का कारक है। इस वर्ष पद्धति को इन अर्थों में संवत्सर कहते हैं—

(1) इसके अनुसार समाज चलता है। सम् + वत् + सरति = सम गति से चलता है।

(2) चान्द्र वर्ष स्वयं सौर वर्ष के साथ चलता है जिसके लिए अधिक वर्ष जोड़ते हैं।

पण्डित मधुसूदन ओझा के अनुसार, त्सर = छद्म गति। पृथ्वी की दिशा अपनी कक्षा में लगातार बदलती रहती है। उसके चक्र के अनुसार काल संवत्सर है।

सूर्य से 1 संवत्सर में प्रकाश जितनी दूर जाता है, वह भी संवत्सर क्षेत्र है। यहाँ तक सूर्य का प्रकाश ब्रह्माण्ड (गैलेक्सी) से अधिक है तथा इसका आकार 30 धाम तक है (ऋक्, 10/189/3)। इसे सौर मण्डल भी कहा गया है, जो 1 प्रकाश वर्ष त्रिज्या का गोल है। पृथ्वी के भीतर 3 धाम हैं। बाहरी धाम पृथ्वी से आरम्भ कर क्रमशः 2-2 गुणा बढ़े होते गये हैं (बृहदारण्यक उपनिषद्, 3/3/2)।

अतः क धाम की त्रिज्या = पृथ्वी त्रिज्या 2 घात (क-3)।

धाम माप को अहर्गण कहा गया है। जिस प्रकार वर्ष के संवत्सर में 6 ऋतु हैं, उसी प्रकार सौर मण्डल संवत्सर में भी 6 वषट्कार क्षेत्र हैं। ये पृथ्वी सतह से आरम्भ कर 6-6 अहर्गण अन्तर पर हैं।

3 अहर्गण = पृथ्वी ग्रह।

9 अहर्गण = पृथ्वी का गुरुत्व क्षेत्र।

15 अहर्गण = सूर्य तक दूरी, पृथ्वी कक्षा।

21 अहर्गण = शनि कक्षा के बाहर तक, जिसे प्रकाश भाग कहा गया है।

27 अहर्गण = सूर्य का गुरुत्व क्षेत्र, धूमकेतु क्षेत्र।

33 अहर्गण = सौर मण्डल की सीमा।

अन्य संवत्सर हैं—(1) वेदाङ्ग ज्योतिष में 5 प्रकार के वत्सर कहे हये हैं, जिनके पूर्व 5 उपसर्ग लगते हैं—सम्, परि, इदा, अनु, इद्। जिस चान्द्र वर्ष का आरम्भ सौर वर्ष से 1-6 तिथि के भीतर होता है, वह संवत्सर है। अन्य की आरम्भ तिथि क्रमशः 6-6 तिथि अधिक है।

(2) गुरु वर्ष भी संवत्सर है जो प्रायः सौर वर्ष के समान है। यह गुरु की मध्यम गति से 1 राशि चलने का समय है—प्रायः 361 दिन 4 घण्टे।

(3) सौर वर्ष के गुणक में बड़े काल मान भी संवत्सर हैं—दिव्य संवत्सर = 360 वर्ष, बार्हस्पत्य संवत्सर चक्र = 60 वर्ष, सप्तर्षि संवत्सर = 2700 वर्ष, ध्रुव संवत्सर = 8100 वर्ष।

वेदाङ्ग ज्योतिष का प्रसिद्ध कथन है—पञ्च संवत्सरमयं युगम्। इसके कई अर्थ हैं—

(1) 5 वर्ष का लघु युग होता है जिसमें 2 अधिक मास होते हैं।

(2) ऋक् ज्योतिष 19 सौर वर्ष का होता है जिसमें 7 अधिक मास हैं। 19 वर्षों में 5 वर्ष संवत्सर हैं, अन्य 14 वर्ष अन्य 4 प्रकार के वत्सर हैं।

(3) 5 प्रकार के संवत्सरों से युग का निर्णय होता है, जैसे 5 प्रकार से दिन का निर्णय। ये 5 संवत्सर हैं—बार्हस्पत्य या गुरु वर्ष, दिव्य वर्ष, सप्तर्षि वर्ष, ध्रुव वर्ष, सहस्र वर्ष।

**11. चान्द्र मास—**गणित के अनुसार चान्द्र मास शुक्ल पक्ष से शुरू होता है।

तिथि 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15।

उसके बाद कृष्ण पक्ष की 15 तिथि—

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,30।

सौर वर्ष में 12 मास—1. मेष (0 से 30 अंश तक), 2. वृष, 3. मिथुन, 4. कर्क, 5. सिंह, 6. कन्या, 7. तुला, 8. वृश्चिक, 9. धनु, 10. मकर, 11. कुम्भ, 12. मीन। सूर्य गति समान नहीं होने से सौर मास में 29 से 31 दिन होते हैं।

जिस चान्द्र मास में सूर्य मेष राशि में प्रवेश करता है (0 अंश, मेष-संक्रान्ति), वह चौत्र मास है।

इस मास की पूर्णिमा को चन्द्र चित्रा नक्षत्र में रहेगा। इसके बाद के मास हैं—

2. वृष संक्रान्ति - वैशाख, 3. मिथुन संक्रान्ति - ज्येष्ठ, 4. कर्क संक्रान्ति - आषाढ़, 5. सिंह संक्रान्ति - श्रावण, 6. कन्या - भाद्रपद, 7. तुला - आश्विन (कुमार या क्वार मास), 8. वृश्चिक - कार्तिक, 9. धनु - मार्गशीर्ष (अग्रहायण), 10. मकर - पौष, 11. कुम्भ - माघ, 12. मीन - फाल्गुन (फल्गु = खाली बाल्टी, दोल पूर्णिमा)।

औसत सौर मास = 30.5 दिन, औसत चान्द्र मास = 29.0 दिन

30 या 31 चान्द्र मास के बाद किसी चान्द्र मास में सूर्य संक्रान्ति नहीं होती है।

उसके ठीक पहले और पीछे 1-1 संक्रान्ति। बाद की संक्रान्ति के अनुसार मास का नाम।

उसी नाम का अधिक मास जिसमें संक्रान्ति नहीं होती।

चान्द्र मास

अधिक शुद्ध  
चैत्र | वैशाख | ज्येष्ठ | आषाढ़ | श्रावण | भाद्रपद | आश्विन | कार्तिक | मार्गशीर्ष | पौष | माघ | फाल्गुन  
शुक्ल पक्ष | कृष्ण पक्ष | सिद्ध मास | कर्क मास | सिंह मास | कन्या मास | तुला मास | वृश्चिक मास | धनु मास | मकर मास | कुम्भ मास | मीन मास  
मेष | वृष | मिथुन | कर्क | सिंह | कन्या | तुला | वृश्चिक | धनु | मकर | कुम्भ | मीन  
सूर्य संक्रान्ति

**मास नाम—**प्रति मास पूर्णिमा को चन्द्र जिस नक्षत्र में रहता है, मास का वही नाम होता है।

जब सूर्य प्रथम राशि (मेष) या प्रथम नक्षत्र (अश्विनी) में होता है, तो चन्द्र पूर्णिमा के दिन उसके उलटा चित्रा नक्षत्र में रहेगा। अतः प्रथम मास = चैत्र।

अगली पूर्णिमा को 2+1/4 नक्षत्र आगे, विशाखा नक्षत्र म। द्वितीय मास = वैशाख।

12 मास—1. चैत्र, 2. वैशाख, 3. ज्येष्ठ, 4. आषाढ़, 5. श्रावण, 6. भाद्रपद, 7. आश्विन, 8. कार्तिक, 9. मार्गशीर्ष (अग्रहायण), 10. पौष, 11. माघ, 12. फाल्गुन।

**अयन**—मार्गशीर्ष मास में सूर्य मकर रेखा से उत्तर गति आरम्भ करता है—6 मास तक उत्तर गति=उत्तरायण। आषाढ़ से दक्षिणायन 6 मास।

दोनों अयन मिला कर वर्ष = हायन।

हायन के आरम्भ का मास (मृगशिरा) = अग्रहायण।

**12. तिथि निर्णय**—चन्द्र जब सूर्य से 12 अंश आगे निकलता है तो एक तिथि होती है।

तिथि संख्या = (चन्द्र - सूर्य) / 12 अंश

0 से 1 तक अर्थात् 1 अंश से 12 अंश तक पहली तिथि प्रतिपदा।

सूर्य से 11 अंश के भीतर चन्द्र रहने पर वह नहीं दीखता है। शुक्ल पक्ष की द्वितीया (12 - 24 अंश) से चन्द्र दीखता है।

गणना में तिथि संख्या 15 से अधिक आने पर कृष्ण पक्ष शुरू होता है और तिथि से शुक्ल पक्ष की 15 तिथि घटाते हैं।

उदाहरण— (चन्द्र - सूर्य) = 207 अंश

12 से भाग देने पर— 17.25 अर्थात् 18वीं तिथि।

15 घटाने पर यह कृष्ण तृतीया हुआ।

गणित के अनुसार पूरे विश्व में तिथि का आरम्भ एक ही साथ होता है।

व्यवहार के लिये किसी स्थान पर सूर्योदय के समय जो तिथि होती है, वही तिथि अगले सूर्योदय तक मानी जाती है।

उदाहरण—भारतीय समय से यदि 530 से अगले दिन 530 तक 11 तिथि है। जिस स्थान पर 6 बजे सूर्योदय होगा वहां सूर्योदय समय 11 तिथि चल रही है, अतः वहां 11 तिथि होगी। जिस स्थान पर सूर्योदय 5 बजे है वहां 10 तिथि चल रही है। अतः अगले सूर्योदय तक

10 तिथि ही कही जायेगी यद्यपि सूर्योदय के 30 मिनट बाद 11 तिथि शुरू हो गयी थी।

1 दिन में 24 घण्टा = 60 दण्ड होते हैं। 1 तिथि 50 से 69 दण्ड तक होती है। अतः कभी कभी किसी तिथि में किसी स्थान पर कोई सूर्योदय नहीं होता। जैसे किसी स्थान पर 6 बजे सूर्योदय हो रहा है और 11 तिथि 6-15 से आगामी दिन 530 तक है, तो वह दिन 10 तिथि तथा अगले दिन 12 तिथि होगी। 10 तिथि नहीं होगी अर्थात् क्षय तिथि होगी। तिथि में वृद्धि भी होती है अर्थात् 1 तिथि में दो बार सूर्योदय होता है। पहले दिन तिथि परिवर्तन नहीं होता है, उसदिन तिथि वृद्धि (अशुद्ध तिथि) तथा अगले दिन शुद्ध तिथि होगी।

**13. शक और संवत्सर**—संवत्सर द्वारा चान्द्र तिथि तथा मास का निर्णय होता है। किन्तु तिथि क्रमागत दिन में नहीं होती है। 6 तिथि के अगले दिन 6, 7, या 8 तिथि भी हो सकती है। अतः कोई तिथि कब होगी इसके लिए क्रमागत दिन गणना की आवश्यकता है जिसके सन्दर्भ से तिथि निर्णय हो। हम पूछते हैं कि एकादशी कब है, यह नहीं पूछते कि 22 सितम्बर कब है, क्योंकि 22 सितम्बर सदा 21 के बाद आता है। दिनों की तथा उनके द्वारा मास-वर्ष की क्रमागत गणना को शक कहते हैं। विक्रमादित्य काल में वराहमिहिर द्वारा 612 ईपू के शक का प्रयोग होता था। विक्रमादित्य के पौत्र शालिवाहन ने अपना शक 78 ई. में आरम्भ किया जो अभी तक गणना के लिए चल रहा है। किन्तु पर्व निर्णय सदा संवत् के अनुसार होता है।

शक का अर्थ है शक्तिशाली। 1 का चिह्न कुश है, जो दिन का भी प्रतीक है। दिन गणना का प्रतीक कुशों का समूह शक्तिशाली होता है अतः उसे शक कहते हैं।

कुश या स्तम्भ आकार के बड़े वृक्ष भी शक्तिशाली होते हैं, उनको भी शक कहते हैं। उत्तर भारत में ऐसा मुख्य वृक्ष साल है जिसे शक या सखुआ कहते हैं। दक्षिण भारत का मुख्य वृक्ष टीक (टीका स्थान, ऊंचा) है जिसे शक-वन या सागवान कहते हैं। आस्ट्रेलिया में 300 प्रकार के युकलिपटस हैं जो शक वृक्ष हैं। अतः उसे शक महाद्वीप कहते हैं। मध्य एशिया तथा दक्षिण यूरोप की बिखरी जातियां शक हैं जिनका संगठन एक समय

शक्तिशाली हो गया था। किन्तु यह शक नहीं, जम्बू द्वीप है। किसी भी शक राजा ने अपना कोई कैलेण्डर आरम्भ नहीं किया था, वे सुमेरिया या पारस का कैलेण्डर मानते थे (अल बरूनी-प्राचीन देशों की वर्ष गणना)। किन्तु भारत के इतिहासकारों ने शक या संवत् किसी का नाम नहीं सुना है और वे 78 ई. के शालिवाहन शक को विदेशी कनिष्क का शक कहते हैं। किन्तु राजतरंगिणी के अनुसार कनिष्क कश्मीर के गोमन्द वंश का राजा था जिसका शासन 1292-1272 ई. था। वह अपनी मृत्यु के 1300 वर्ष बाद वर्ष गणना का आरम्भ नहीं कर सकता था। कुछ विदेशी शिलालेखों को काल्पनिक नाम कनिष्क तथा काल्पनिक समय 78 ई किया गया है जिसका कोई आधार नहीं है।

वर्ष गणना या तो शक है या संवत् शक-संवत् का कोई अर्थ नहीं है। राष्ट्रीय शक संवत् तो और भी निरर्थक है—इसका आज तक किसी ने पालन नहीं किया है क्योंकि इसे चलाने वाले मिथ्या इतिहास तथा काल ज्ञान से ग्रस्त थे।

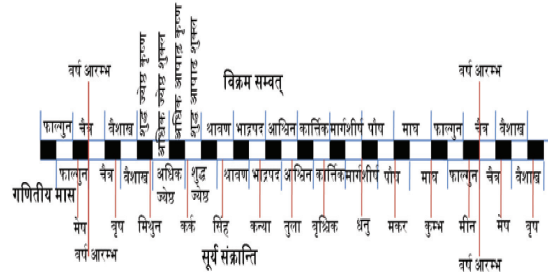
शक या संवत् कोई भी वर्ष गणना आरम्भ करने वाले शासक को शक-कर्ता कहा गया है।

कलियुग के 3000 वर्ष बाद विक्रमादित्य काल में ऋतु चक्र 1.5 मास पीछे खिसक गया था। अतः विक्रम संवत् में मास आरम्भ को 1.5 मास पीछे किया गया और अयनांश को शून्य किया गया जैसा वराहमिहिर की पञ्चसिद्धान्तिका अथा उस काल के पुराण संस्करणों में उल्लेख है। अतः विक्रम संवत् का मास शुक्ल के बदले कृष्ण पक्ष से आरम्भ होता है। पिछले मास का द्वितीय पक्ष को अगले मास का कृष्ण पक्ष कहते हैं। किन्तु वर्ष आरम्भ चौत्र शुक्ल प्रतिपदा से ही रहा। अतः चौत्र मास का प्रथम पक्ष पिछले वर्ष के अन्त में होता है। अधिक मास का निर्धारण पहले जैसा गणित के अनुसार ही रहा।

विक्रमादित्य के एक नवरत्न कालिदास के ज्योतिर्विदाभरण से पता चलता है कि उनके 3 महाकाव्य भी थे—रघुवंश, मेघदूत, उमारसम्भव। किन्तु इन महाकाव्यों में कालिदास का कोई उल्लेख नहीं है। ज्योतिर्विदाभरण के बिना कालिदास का कोई अस्तित्व नहीं है। किन्तु उसके अध्याय 22 में विक्रमादित्य द्वारा जुलियस सीजर को बन्दी

बनाने का उल्लेख है जिसके कारण अंग्रेज भक्त इसे जाली मानते हैं। अमेरिकी इतिहासकार विल ड्यूरण्ट के अनुसार सीजर के बन्दी होने के कारण ही रोम लौटने पर उसकी हत्या हुई थी। बन्दी होने का इतिहास छिपाने के लिए रोमन इतिहासकारों ने 5 प्रकार की झूठी कहानियाँ बनायीं जो परम्परा अभी तक भारत में उनके सेवकों द्वारा चल रही है। इसका बहाना बनाते हैं कि ज्योतिर्विदाभरण में वैधृति योग की गणना 1168 ई की है। किन्तु विक्रम संवत् के समय ऋतु चक्र को 1.5 मास पीछे किया गया था इसके अनुसार यह गणना सटीक है।

विक्रम संवत् में अधिक मास का चित्र—



14. दिन—(1) सौर दिन—किसी स्थान के सूर्योदय से आगामी सूर्योदय तक। यह सामाजिक व्यवहार का दिन है।

(2) छाया व्यवहार (अक्षांश, समय के लिये) के लिये मध्याह्न से दिन आरम्भ। पितर कार्य के लिये भी।

(3) वेध-आकाश में ग्रह स्थिति देखने के लिये सूर्यास्त से दिन। प्रदोष, शिवरात्रि के लिये दिन का आरम्भ।

(4) गणना के लिये मध्य रात्रि से दिन। किसी देशान्तर रेखा पर सभी स्थानों पर एक ही समय मध्यरात्रि (या मध्याह्न भी) होगा।

15. वार—इनका क्रम है—सूर्य, चन्द्र, मंगल, बुध, गुरु, शुक्र, शनि।

यह भी सूर्योदय से होते हैं।

गति बढ़ने के क्रम में 7 ग्रह हैं—शनि सबसे धीमा होने के कारण शनैश्चरद्व, गुरु, मंगल, सूर्य, शुक्र, बुध, चन्द्र।

पृथ्वी के अक्ष भ्रमण के कारण 24 घण्टे (4 मिनट कम) में पूर्व क्षितिज पर 12 राशियों का क्रम से उदय होता है, औसत 2 घण्टे में एक राशि का उदय।

हर राशि का दिन के दो भाग अहः + रात्र = अहोरात्र जैसे दो भाग होंगे। अहोरात्र के बीच के अक्षरों के अनुसार इसे होरा कहते हैं। हर दिन 24 होरा का उदय होता है। होरा = Hour

चन्द्र के दिन सोमवार को सूर्योदय के बाद पहली होरा चन्द्र की होगी। उसके बाद 7-7 ग्रहों के 3 चक्र होने पर 21 होरा पूर्ण होगी। फिर 22वीं होरा चन्द्र की, 23वीं—शनि, 24वीं—गुरु की होगी। 24 होरा में दिन पूरा हो जायेगा। अगले दिन की पहली होरा (चन्द्र से 25वीं) मंगल की होगी अतः सोमवार के बाद मंगल वार होगा। अगले दिन पहली होरा मंगल से गिनने पर 4थी बुध की होगी। इसी प्रकार क्रम से दिनों की होरा शुक्र, शनि, सूर्य से आरम्भ होगी।

सूर्य-चन्द्र-मंगल-बुध-गुरु-शुक्र-शनि यह क्रम सृष्टि के आरम्भ से चला आ रहा है। दिनों की गणना की जांच करने के लिये देखते हैं कि वार ठीक आ रहा है कि नहीं। दैनिक कार्यक्रम बनाने के लिये वार का महत्त्व है। हर वार के कुछ उपयोगी या वर्जित काम हैं। इसका इतिहास में कोई महत्त्व नहीं है अतः इसका उल्लेख नहीं होता है।

16. नक्षत्र—नक्षत्रों के नाम हैं—1. अश्विनी, 2. भरणी, 3. कृत्तिका, 4. रोहिणी, 5. मृगशिरा, 6. आर्द्रा, 7. पुनर्वसु, 8. पुष्य, 9. अश्लेषा, 10. मघा, 11. पूर्वा फाल्गुनी, 12. उत्तरा फाल्गुनी, 13. हस्त, 14. चित्रा, 15. स्वाती, 16. विशाखा, 17. अनुराधा, 18. ज्येष्ठा, 19. मूल, 20. पूर्वाषाढ़, 21. उत्तराषाढ़, 22. श्रवण, 23. धनिष्ठा, 24. शतभिषक, 25. पूर्व भाद्रपद, 26. उत्तर भाद्रपद, 27. रेवती।

प्राचीन काल में नक्षत्र से भी तिथि कही जाती थी।

चन्द्र सूर्योदय के समय जिस नक्षत्र में रहेगा वह उस दिन का नक्षत्र कहा जायेगा।

राशि के साथ समन्वय के लिये, नक्षत्रों के 4-4 भाग (पाद) किये गये हैं।

$27 \times 4 = 108$  नक्षत्र पाद होने से हर राशि में 9-9 पाद होंगे।

हर पाद को 1 अक्षर से सूचित करते हैं।

जन्म के समय जिस नक्षत्र पाद में चन्द्र रहता है,

उस अक्षर से राशिनाम होता है।

चन्द्र 27.2 दिन में पृथ्वी की परिक्रमा करता है। अतः 28 नक्षत्र की भी एक पद्धति थी। 28वां नक्षत्र अभिजित् (श्रवण के पहले) का मान चन्द्र की 0.2 दिन की गति के बराबर है। ब्रह्मा के काल में यह ध्रुव-तारा था, अर्थात् पृथ्वी के उत्तरी ध्रुव की दिशा म। प्रायः 15,800 ईसा पूर्व में उत्तरी ध्रुव की दिशा अभिजित् से बहुत दूर हो गयी। तब कार्तिकेय ने धनिष्ठा से वर्ष का आरम्भ किया। किन्तु अभिजित् स्वतन्त्र नक्षत्र के रूप में माना गया जिसके स्वामी ब्रह्मा हैं। फल, मुहूर्त आदि के लिये अभिजित् सहित 28 नक्षत्र माने जाते हैं। चन्द्र की मध्य गति (790/35/52 कला) को सूक्ष्म नक्षत्र भोग कहते हैं। इसका डेढ़ गुणा मान इन 6 नक्षत्रों का है—रोहिणी, अनुराधा, पुनर्वसु और 3 उत्तरा (उत्तरा फाल्गुनी, उत्तराषाढ़, उत्तर-भाद्रपद, अर्थात् 4, 16, 7, 12, 21, 26 नक्षत्र)।

भरणी (2), आर्द्रा (6), अश्लेषा (9), स्वाती (15), ज्येष्ठा (18), शतभिषक (24)—इन 6 नक्षत्रों का मान आधा है। शेष 15 नक्षत्र चन्द्र की मध्यम गति के बराबर हैं। इन 27 नक्षत्रों का कुल भोग (21345/41/25) वृत्त की कलाओं (21600) से घटाने पर शेष (254/18/35) 28 व अभिजित् नक्षत्र का भोग आता है जो उत्तराषाढ़ (21) तथा श्रवण (22) नक्षत्रों के बीच आता है। करण = तिथि का आधा भाग जैसे दिन में दिन-रात्रि भाग हैं।

17. करण—तिथि का आधा भाग जैसे दिन में दिन-रात्रि भाग हैं।

करण = (चन्द्र - सूर्य) / 6 अंश

चान्द्र मास में 30 तिथि के 60 करण होंगे।

7 चल करण हैं, जो 7 वारों की तरह क्रम से आते रहते हैं—बव (सिंह), बालव (बालक), कौलव (भालू), तैतिल, गर, वणिज, विष्टि (भद्रा)।

शुक्ल प्रतिपदा के द्वितीय भाग से चल करण शुरू होते हैं। 8 बार इनके चक्र के बाद 56 करण होते हैं। 4 करण बचते हैं जो स्थिर करण हैं—

कृष्ण 14 दूसरा भाग—शकुनि, अमावास्या-चतुष्पद, नाग। शुक्ल प्रतिपदा पूर्व भाग—किंस्तुघ्न।

18. योग—सूर्य चन्द्र का योग 1 परिक्रमा (360 अंश) में 27 योग बनाते हैं—

1. विष्कम्भ, 2. प्रीति, 3. आयुष्मान्, 4. सौभाग्य,
5. शोभन, 6. अतिगण्ड, 7. सुकर्मा, 8. धृति, 9. शूल,
10. गण्ड, 11. वृद्धि, 12. ध्रुव, 13. व्याघात, 14. हर्षण,
15. वज्र, 16. सिद्धि, 17. व्यतीपात, 18. वरीयान्,
19. परिघ, 20. शिव, 21. सिद्ध, 22. साध्य, 23. शुभ,
24. शुक्ल, 25. ब्रह्म, 26. ऐन्द्र, 27. वैधृति।

19. **ग्रहण और राहु**—क्रान्ति वृत्त से हर ग्रह की कक्षा के कटान बिन्दु को पात कहते हैं।

सभी पात विपरीत दिशा में चलते हैं।

चन्द्र पात राहु 18 वर्ष में परिक्रमा करता है।

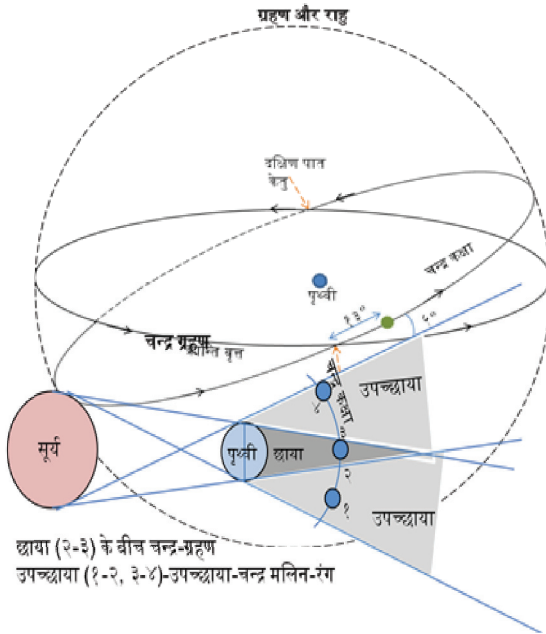
आता। जब वह पात (राहु या केतु) के निकट होगा तो एक सीध में होने से ढक जाता है।

राहु या केतु—16 अंश पर चन्द्र रहने से पूर्णिमा को चन्द्र ग्रहण

राहु केतु से चन्द्र 13 अंश के भीतर—अमावास्या को सूर्य ग्रहण

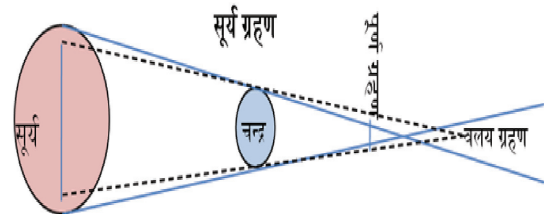
सूर्य ग्रहण-पूर्ण ग्रहण-पृथ्वी सतह का कुछ भाग छाया शंकु के भीतर

वलय ग्रहण (सूर्य का बाहरी वलय दृश्य)—पृथ्वी सतह छाया शंकु के बाहर



छाया (२-३) के बीच चन्द्र-ग्रहण  
उपच्छाया (१-२, ३-४)-उपच्छाया-चन्द्र मनिन-रंग

चन्द्र कक्षा सूर्य कक्षा यक्रान्ति वृत्तद्ध से 5 अंश झुकी है। हर पूर्णिमा को चन्द्र पृथ्वी की छाया में नहीं



चन्द्र ग्रहण में पृथ्वी छाया से चन्द्र छिप जाता है—हर स्थान पर एक समय होता है।

सूर्य ग्रहण में चन्द्र छाया से पृथ्वी का एक छोटा स्थान छिपता है, हर स्थान पर अलग समय ग्रहण होगा।

ग्रहण चक्र—राहु परिक्रमा काल के अनुसार 18 वर्ष 10<sup>१</sup>5 दिन में ग्रहण चक्र होता है। राहु या केतु के साथ भी चन्द्र आने पर अर्ध चक्र में भी ग्रहण एक जैसे होते हैं। अर्ध चक्र में 3339 चान्द्र तिथि होती हैं जिनका उल्लेख वेद में है—

त्रीणि शता त्रीसहस्राण्यग्निं, त्रिंशत् च देवा नव चा सपर्यन् यक्रक्, 3/9/9, 10/52/6, वाज. जु, 33/7)

In his book “Surya Siddhanta” Latadeva (505 AD) divided the year into 12 months. Seven planets of the solar system affect the earth's atmosphere and their name were added to the seven days of the week, which was later on adopted all over the world. Mathematician Gerbert, who later got elected as pope change the calendar from complicated Roman numerals to simple in the Indian numerals.

In “Surya Sidhanta” Latadeva talked about the Earth’s axis and called it Sumeru. “That the Earth is spherical, and it rotates on its own axis” was known to Varahamihira and other Indian astronomers much before Copernicus published his theory. (Jewish Encyclopedia)



## तकनीकी अनुवाद की चुनौतियाँ - कुछ अनुभव Challenges in Technical Translation- Some Experiences

डॉ. कृष्ण कुमार मिश्र

Dr. Krishna Kumar Mishra

Associate Professor

Homi Bhabha Centre For Science Education

Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai - 400088

असोशिएट प्रोफेसर

होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र,

टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान (डीम्ड यूनिवर्सिटी)

मुंबई-400088

[kkm@hbcse.tifr.res.in](mailto:kkm@hbcse.tifr.res.in)

इस संक्षिप्त परचे के जरिये मैं वैज्ञानिक एवं तकनीकी विषयों में आने वाली व्यावहारिक कठिनाइयों तथा चुनौतियों का जिक्र करना चाहूँगा। मैं इस आलेख में विज्ञान तथा शिक्षा से जुड़ी कठिनाइयों का विशेष करके उल्लेख करना चाहूँगा। इसका मुझे व्यावहारिक अनुभव है क्योंकि मेरी संस्था इसी क्षेत्र में कार्यरत है। होमी भाभा केन्द्र एक ग्रेजुएट स्कूल (Graduate School) संचालित करता है जिसमें छात्रों को अनुसंधानोपरान्त 'विज्ञान शिक्षा' में पी.एच.डी. की उपाधि प्रदान की जाती है। यहाँ जो ग्रेजुएट शब्द है वह स्नातक से नितान्त भिन्न है। इसलिए हमें ग्रेजुएट स्कूल के लिए स्नातक विद्यालय या स्नातक स्कूल लिखने से परहेज करने की जरूरत है। एक शब्द आता है, डीम्ड यूनिवर्सिटी, जिसके लिए कई शब्द इस समय प्रचलन में हैं। इसके लिए मानकीकृत शब्द शायद बन नहीं सका, या फिर उतना प्रचलित ही नहीं हो पाया है। कहीं कोई सम-विश्वविद्यालय लिखता है, तो कोई मान्य विश्वविद्यालय। कुछ लोग समतुल्य विश्वविद्यालय भी लिखते हैं। इसीलिए बहुत से लोग अकसर धर्मसंकट से बचने के लिए देवनागरी में सीधे-सीधे डीम्ड यूनिवर्सिटी ही लिख देते हैं। विश्वविद्यालय में आने वाले छात्रों का प्रोफाइल अलग-अलग होता है। प्रोफाइल के लिए वास्तव में किसी सुपरिचित शब्द का बहुत अभाव

है। रही बात विज्ञान शिक्षा में शोध करके डॉक्टरेट प्राप्त करके Career बनाने की, तो फिलहाल कैरियर शब्द से ही काम चलाया जा रहा है। इसका कोई हिन्दी पर्याय फिलहाल नहीं मिल सका है।

शिक्षा की बात हो तो बेसिक (Basic) शिक्षा से ही होकर आगे की तरफ सीढ़ियां जाती हैं। लेकिन बेसिक को हमने हिन्दी में ज्यों का त्यों अपना लिया है। इसका कोई सटीक हिन्दी शब्द मिल नहीं सकाए या आज तक स्थापित नहीं हो पाया है। इसीलिए हिन्दी प्रांतों में बेसिक शिक्षा परिषद् है तथा उससे संचालित होने वाले बेसिक प्राइमरी स्कूल हैं। मिडिल भी अपनी जगह कायम है। पोस्ट प्राइमरी, विशेष करके 6 से 8 तक की कक्षाओं के लिए मिडिल ही लोकप्रिय है। बोर्ड शब्द भी हिन्दी में कोई शब्द नहीं प्राप्त कर सका है। इसलिए तमाम प्रान्तों के शिक्षा बोर्ड हैं। शिक्षा की स्थिति को सुधारने के लिए तमाम तरीके से कार्यक्रम चलाये जा रहे हैं। इन्हें इंटरवेंशन प्रोग्राम कहा जाता है। इंटरवेंशन को वैसे दखल कह सकते हैं, लेकिन हिन्दी में दखल शब्द एक तरह का नकारात्मक या निषेधात्मक भाव रखता है। जबकि इंटरवेंशन सकारात्मक तथा नकारात्मक दोनों, हो सकते हैं।

शिक्षा की औपचारिक शुरुआत नर्सरी से होती है। नयी राष्ट्रीय शिक्षा नीति-2020 में इसे रेखांकित किया गया है। नर्सरी के लिए फिलहाल नर्सरी शब्द ही बहुतायत से चल रहा है। दूसरा कोई शब्द फिलहाल अपना स्थान हासिल नहीं कर सका है। शिक्षा में शोध, विकास के साथ इनोवेशन (Innovation) की भी बड़ी भूमिका होती है। आज के युग में इनोवेशन पर बहुत जोर है। हिन्दी में इनोवेशन के लिए कई शब्द समान्तर चल रहे हैं। नवाचारण नव-प्रवर्तन, तथा नवोन्मेष प्रचलित हैं। लेकिन आज की तारीख में इनमें नवाचार थोड़ा भारी पड़ता प्रतीत हो रहा है। बाकी के दोनों शब्द भी साथ-साथ चल रहे हैं। समय ही इसका फैसला करेगा कि कौन बचेगा, कौन मिटेगा। एक समय था कि कंप्यूटर के लिए संगणक शब्द का चलन शुरू था। लेकिन दो दशकों में कंप्यूटर भारी पड़ा। संगणक समय के साथ हाशिये पर चला गया, तथा भाषायी परिदृश्य से करीब-करीब गायब हो गया, चंद शुद्धतावादियों के आग्रहों को छोड़कर। तमाम शब्दों के साथ भी ऐसा होता है। समय के साथ शब्द विलोपन की कगार पर पहुंच जाते हैं, घिस-पिट जाते हैं, कुछ तो अपना मूल अर्थ तक खो देते हैं।

अब कुछ ऐसे शब्द लेते हैं जो शिक्षा या फिर किसी भी कार्यक्रम की रीढ़ होते हैं। इसमें विचारकों/चिंतकों की दूर दृष्टि समाहित होती है। प्रायः इसे विजन (Vision) कहा जाता है। लेकिन आंग्ल भाषा के विजन का सटीक हिन्दी शब्द नहीं मिल सका है। या फिर दूसरा कोई अन्य शब्द इस तरह प्रचलित नहीं हो सका है जो उस अर्थ को प्रकट करता हो। उसी तरह महत्वाकांक्षी परियोजनाओं को मिशन (Mission) के तौर पर लेने की जरूरत पड़ती है तभी उसमें वांछित सफलता मिलती है। उदाहरण के तौर पर भारत सरकार के जल जीवन मिशन का उल्लेख किया जा सकता है। अभी तक अंग्रेजी के मिशन का हिन्दी शब्द या तो मिला नहीं, या फिर वह प्रचलित नहीं हो सका। इसलिए हिन्दी में भी मिशन ही चल रहा है। मिशन को हासिल करने के लिए Active होना जरूरी है। यदि Proactive अर्थात् अग्रसक्रिय हों तो और अच्छा। आखिर पहले से ही सक्रिय या क्रियाशील होने से ही अच्छी सफलता मिल सकती है। तमाम लोग

पर्यावरण तथा मानवाधिकार के मुद्दों को लेकर हमेशा मुहिम-सी छेड़े रहते हैं। इन्हें मीडिया वाले Activist कहते हैं। इसका हिन्दी पर्याय फिलहाल अप्राप्य है। ये ऐक्टिविस्ट मानते हैं कि विकास समतामूलक हो, सभी के लिए लाभकारी हो, किसी वर्ग विशेष की कीमत पर हासिल न हो। इसलिए विकास परियोजनाओं पर वे बारीक नजर रखते हैं। साथ ही विकास का sustainable होना जरूरी है। अर्थात् वह टिकाऊ हो, धारणीय हो। लेकिन सस्टेनेबल के लिए टिकाऊ शब्द समाचार माध्यमों तथा सोशल मीडिया में टिका हुआ है। जबकि पारिभाषिक कोशों में धारणीय शब्द दिया गया है। जाहिर है, पहले वाला ज्यादा लोकप्रिय हो चला है।

शिक्षा में सीखने पर बल दिया जाता है। इसे हम Learning कहते हैं। तकनीकी तौर पर इसे हिन्दी में अधिगम कहा जाता है। शिक्षण में यदि अधिगम न हो तो फिर उसका क्या फायदा। इसी को ध्यान में रखते हुए Learning Units तैयार की जाती हैं। इन्हें अधिगम इकाइयां कहा जा सकता है, या फिर शैक्षणिक इकाइयां। सबसे सरल है 'पाठ' कहना। पहले की किताबों में पाठ होते थे। सीखने में कुछ बाधाएँ होती हैं जिन्हें Learning barriers कहा जाता है। भाषा भी उसी तरह की एक बाधा है। लेकिन लर्निंग बैरियर के लिए कोई हिन्दी शब्द शायद ही मिले। शैक्षिक कार्यक्रमों में Outreach की बड़ी भूमिका मानी जाती है जब कोई संस्था या व्यक्ति, जरूरतमंदों/लक्ष्यवर्ग तक अपने साधन/विचार लेकर जाता है। इस आउटरीच को हिन्दी में क्या कहा जाए? किसी संस्था के तमाम कार्यक्रमों के मध्य परस्पर तालमेल भी जरूरी होता है जिससे वे एक दूसरे को पोषित करें, समृद्ध करें, परस्पर मददगार साबित हों। इनके मध्य एक Synergy का होना जरूरी माना जाता है। सिनर्जी के लिए शब्द फिलहाल सहक्रियता हैए जो अजनबी-सा ही प्रतीत होता है। शैक्षिक अध्ययन/शोध में किसी प्रकरण को लेकर सर्वेक्षण या वस्तुनिष्ठ अध्ययन किया जाता है। इसे Case study कहा जाता है। इस केस स्टडी के लिए हिन्दी में कोई निकटार्थी शब्द-युग्म नहीं मिलता है।

शैक्षिक जगत में काम करते हुए मैंने देखा है कि अभी भी अंग्रेजी के तमाम शब्दों के लिए हिन्दी शब्द

मिलने कठिन हो जाते हैं। इसलिए उन्हें जस का तस देवनागरी में लिखकर काम चला लेना पड़ता है। इनसे काम चल भी जाता है। आखिर भाषा संप्रेषण का ही जरिया है। यदि विदेशी भाषा के शब्द से काम चलता है तो भी ठीक है। आखिर हिन्दी ने अंग्रेजी, अरबी, फारसी, उर्दू, पुर्तगाली, चीनी, तुर्की, से तमाम शब्द लिये ही हैं। वे शब्द अब तो इतने आमफहम हो चले हैं तथा भाषा में रच बस ही नहीं गये है, बल्कि इस तरह पचा लिये गये है कि हमें पता ही नहीं चलता कि वे बाहर से आये हैं। इन तमाम शब्दों पर एक विस्तृत विनिबन्ध हो सकता है। एक कहावत है, भाषा बहता नीर। इसे अविरलए प्रवाहमान रहना है। समय के साथ यात्र में इसे चलते रहना है विविध रूपाकारों के साथ। अस्तु, चरैवेति, चरैवेति।

### तकनीकी शब्द

#### आंग्ल शब्द

Learning

Graduate school

Deemed University

#### हिन्दी समतुल्य

अधिगम, सीखना

ग्रेजुएट स्कूल

डीम्ड यूनिवर्सिटी,

Vision

Vision document

Mission

Synergy

Outreach

Innovation

Case study

Sustainable

Basic

Board

Middle

Nursery

Activist

Proactive

Computer

सम-विश्वविद्यालय,

समतुल्य विश्वविद्यालय,

मान्य विश्वविद्यालय

विज्ञान दृष्टि

दृष्टि-पत्र

मिशन

सहक्रियता

आउटरीच

नवाचार, नवोन्मेष,

नवप्रवर्तन

केस स्टडी

धारणीय, टिकाऊ

बेसिक

बोर्ड

मिडिल

नर्सरी

ऐक्टिविस्ट

अग्रसक्रिय, प्रोएक्टिव

कंप्यूटर, संगणक

किसी समाज का पर्यावरण पहले बिगड़ना शुरू होता है या उसकी भाषा- हम इसे समझ कर संभल सकने के दौर से अभी तो आगे बढ़ गए हैं। हम 'विकसित' हो गए हैं। भाषा यानी केवल जीभ नहीं। भाषा यानी मन और माथा भी। एक का नहीं, एक बड़े समुदाय का मन और माथा जो अपने आसपास के और दूर के भी संसार को देखने-परखने-बरतने का संस्कार अपने में सहज संजो लेता है। ये संस्कार बहुत कुछ उस समाज की मिट्टी, पानी, हवा में अंकुरित होते हैं, पलते-बढ़ते हैं और यदि उसमें से कुछ मुरझाते भी हैं तो उनकी सूखी पत्तियां वहीं गिरती हैं, उसी मिट्टी में खाद बनाती हैं। इस खाद यानी असफलता की ठोकरों के अनुभव से भी समाज नया कुछ सीखता है।

- अनुपम मिश्र (1948-2016), भाषा और पर्यावरण, निबन्ध से

## प्रतिक्रिया / Feedback

हिंदी भाषा में पेपर लिखने का यह मेरा पहला अनुभव है और यह शुरू से अंत तक अंतिम प्रस्तुति तक बहुत दिलचस्प था। विज्ञान प्रकाश पत्रिका के बारे में सबसे अच्छी बात यह है कि प्रतिक्रिया समय बहुत तेज है और पत्रिका के संपादक डॉ. ओम विकास ने शुरू से अंत तक यात्रा के दौरान मार्गदर्शन किया, समीक्षा समन्वयक डॉ. राहुल दीक्षित बहुत विनम्र व्यक्ति हैं। जब भी मुझे जरूरत पड़ी, उन्होंने हर समय मेरा मार्गदर्शन किया। अगर आज मेरा पेपर स्वीकार हुआ है तो सिर्फ इन्हीं दो की वजह से। यह सपना सच होने जैसा है क्योंकि मैं पिछले एक साल से इंतजार कर रही थी। हर समय संपादक डॉ. ओम सर ने कहते थे कि पेपर में अभी और बदलाव हो सकते हैं, लेकिन उनकी प्रतिक्रिया वास्तव में गुणात्मक पेपर लिखने में बहुत मददगार थी। सभी दिशानिर्देशों को समझना आसान है। जर्नल में प्रकाशित सभी पेपर गुणात्मक हैं, इससे पता चलता है कि जर्नल गुणवत्ता के साथ समझौता नहीं करता। कुल मिलाकर इस पत्रिका के साथ मेरा अनुभव बहुत अच्छा है। मैं विज्ञान प्रकाश पत्रिका का सुझाव उन शोधकर्ताओं को दूंगी जो अपने परिणामों को हमारी मातृ भाषा में लिखने के इच्छुक हैं।

*Authors : Komal Sharma, Dr. Ganesh Kumar Sethi.  
Komalsharma00061@gmail.com, ganeshsethi147@gmail.com*

विज्ञान प्रकाश के साथ जुड़े होने के लिए महत्वपूर्ण महसूस करती हूँ। सबसे पहले मैं प्रोफेसर ओम विकास जी को धन्यवाद देना चाहती हूँ, जिनके प्रयासों के साथ यह पत्रिका हिंदी में अंतरराष्ट्रीय स्तर पर प्रकाशित होती है। मैं प्रो. ओ.पी. शर्मा जी और विज्ञान प्रकाश की पूरी टीम को उनके प्रयासों के लिए धन्यवाद देना चाहती हूँ। मैंने इस पत्रिका के सभी पिछले आलेखों को पढ़ा है और प्रकाशित पत्र ज्ञान, नवाचार और नवीनता के संबंध में वे सब उच्च मानक के हैं। यह हमारे जैसे लेखकों के लिए सीखने का बड़ा अनुभव है।

*Author: Dr. Seema Vats, Dept of Physics, Motilal Nehru College, University of Delhi  
drseemavats@gmail.com*

सबसे पहले मैं प्रो. के.के. मिश्रा के प्रति आभार प्रकट करता हूँ और उनका आभार व्यक्त करता हूँ। भाषा की समझ में बहुत मदद। फिर, मैं धन्यवाद देना चाहता हूँ और आभार व्यक्त करना चाहता हूँ। प्रो. (डॉ.) प्रेम कुमार सिंह को मेरी पांडुलिपि में सुधार के लिए उनके बहुमूल्य सुझाव के लिए। इसके अलावा, मैं विज्ञान-प्रकाश में मेरे पेपर को शामिल करने पर विचार करने के लिए प्रो. (डॉ.) ओम विकास को धन्यवाद देना चाहता हूँ। बहुत-बहुत धन्यवाद।

*Author: Partha Ghosh, Dept. of Computer Sc. and Engineering,  
Govt. College of Engineering and Ceramic Technology, Kolkata, India  
parth\_ghos@rediffmail.com*

‘विज्ञान प्रकाश’, शोध पत्रिका में समीक्षा कार्य हर मायने में सराहनीय है। पुराने संस्करणों के शोध आलेख उत्कृष्ट गुणवत्ता के प्रमाण हैं, वे सभी उच्च श्रेणी के हैं। अभी तक, ‘विज्ञान प्रकाश’ में प्रकाशन का अनुभव हमारे लिए बहुत ही दिलचस्प एवं सकारात्मक रहा है। हिन्दी में लेख लिखने में कई चुनौतियों से सामना हुआ लेकिन पत्रिका सम्पादक डॉ. ओम विकास के उपयोगी मार्गदर्शन ने यात्रा को सुगम बनाया। समीक्षकों की बहुआयामी टिप्पणियां एवं सुझाव ही शोधपत्र के सफलतापूर्वक संस्करण में जाने के कारक हैं। इस हिंदी जनरल में प्रकाशन का हमारा यह पहला अनुभव है। सभी निष्पक्ष आलोचनाओं एवं श्रेष्ठ सुझावों के लिए हम धन्यवाद देते हैं। हम आशा करते हैं कि ‘विज्ञान प्रकाश’ के आगामी अंक में हमारा शोधपत्र प्रक. शित होगा। इस अवसर के लिए हम सभी लेखक, ‘विज्ञान प्रकाश’ की सम्पूर्ण टीम के लिए हृदय से आभार व्यक्त करते हैं।

*Authors: साकेत रूसिया, विकेश कुमार यादव, डॉ. प्रतिभा सिंह, मयंक मिश्र  
sakat@recmainpuri.in, yvikeskumar096@gmail.com, pratibhasinghcivil@gmail.com,  
mayank19028@recmainpuri.in*

**UGC-CARE listed journal VIGYAN PRAKASH**  
**Vol. 20, No. 2, April-June, 2022**

**List of Review Coordinators (Reviewed and coordinated with other experts)**

- **Dr. Rahul Dixit**  
Dept. of Computer Science & Engg., IIT Pune  
[rahul2012ism@gmail.com](mailto:rahul2012ism@gmail.com)
- **Prof. Avanish Kumar**  
Bundelkhand University, Jhansi.  
[dravanishkumar@gmail.com](mailto:dravanishkumar@gmail.com)
- **Dr Adarsh Mangal**  
Dept. of Mathematics, Engineering College Ajmer, India  
[dradarshmangal1@gmail.com](mailto:dradarshmangal1@gmail.com)
- **Dr. Deepankar Sharma**  
Director, Dr K.N. Modi Institute of  
Engg. & Tech. Modinagar  
UP-201204, 9045553242/8791082234  
[deepankarxyz@gmail.com](mailto:deepankarxyz@gmail.com)
- **Kanwar Singh**  
Senior Principal Scientist CRRI, Delhi  
[kanwar7777@gmail.com](mailto:kanwar7777@gmail.com)
- **Prof. Prem Kumar Singh**  
Dept of Computer Science & Engg  
GITAM University, Visakhapatnam  
[premsingh.csjm@gmail.com](mailto:premsingh.csjm@gmail.com)
- **Dr. Raunak Jangid**  
Department of Electrical Engineering,  
SITE, Nathdwara (Raj.), [raunak.ee85@gmail.com](mailto:raunak.ee85@gmail.com)
- **Prof. Shilpa Mehta**  
Dean Academics, Office of the Chancellor,  
Presidency University, Bangalore  
[shilpamehta1.official@gmail.com](mailto:shilpamehta1.official@gmail.com)
- **भाषा सुधार (Language Comprehension)**  
**Prof. K K Mishra**  
Homi Bhabha Center for Science Education, TIFR  
Mumbai- 400088, [kkm@hbcse.tifr.res.in](mailto:kkm@hbcse.tifr.res.in)

**List of Reviewers**

- **Prof. Rajesh Kumar Bawa**  
Dean and Professor (Faculty of Computing  
Sciences), Punjabi University, Patiala, Punjab 147001  
[rajesh.k.bawa@gmail.com](mailto:rajesh.k.bawa@gmail.com)
- **Dr. Rajan Bharadwaj**  
Department of Computer Science,  
DBU, Mandi Gobindgarh, Punjab 141411  
[Bhardwajrajan04@gmail.com](mailto:Bhardwajrajan04@gmail.com)
- **Dr. Saurav Kumar**  
Department of Computer Science,  
A.S College, Khanna, Ludhiana, Punjab 141401  
[sauravsharma4538@gmail.com](mailto:sauravsharma4538@gmail.com)
- **Dr. Chetan Sharma**  
Senior Research Associate, Delhi.  
[chetanshekhu@gmail.com](mailto:chetanshekhu@gmail.com)
- **Prof. Smita Verma**  
Department of Mathematics  
SGSITS, Indore, [smitaverma.sgsits@gmail.com](mailto:smitaverma.sgsits@gmail.com)
- **Dr R.K.Sharma**  
Govt. PG College, Vikram University, Ujjain.
- **Dr Anju Khandelwal**  
SRMS College of Engineering & Technology, Bareilly.  
[dranju07khandelwal@gmail.com](mailto:dranju07khandelwal@gmail.com)
- **Dr. Ritesh Tirole**  
Department of electrical Engineering, Sir Padampat  
Singhania University, Udaipur, [ritesh.tirole@spsu.ac.in](mailto:ritesh.tirole@spsu.ac.in)
- **Dr. Abrar Ahmed Chhippa**  
Techno India NJR Institute of Technology, Udaipur  
[abrar0613@gmail.com](mailto:abrar0613@gmail.com)
- **Prof. Satyendra Mittal**  
Professor, Geotechnical Engineering, IIT Roorkee  
[satyendra.mittal@ce.iitr.ac.in](mailto:satyendra.mittal@ce.iitr.ac.in)
- **Dr. Chayan Gupta**  
Madhav Institute of Technology and Science Gwalior  
[chayanbagli@mitsgwalior.in](mailto:chayanbagli@mitsgwalior.in)
- **Dr. Sangeeta**  
Assistant Professor, Civil Engineering, PEC Chandigarh  
[sangeeta546@gmail.com](mailto:sangeeta546@gmail.com)
- **Dr. Kavita Tandon**  
HBTU, Kanpur, [kavita.tandon2008@gmail.com](mailto:kavita.tandon2008@gmail.com)
- **Prof. Harsh Chaturvedi**  
School for Energy Sciences and Engineering  
IIT Guwahati, [harshc@iitg.ac.in](mailto:harshc@iitg.ac.in)
- **Prof. Charu Monga**  
Department of Design, IIT Delhi, [charum@iitd.ac.in](mailto:charum@iitd.ac.in)
- **Prof Sanjay Gupta**  
School of Sciences, IGNOU, [drsgupta@ignou.ac.in](mailto:drsgupta@ignou.ac.in)
- **Dr. Sitansu Kumar Das**  
Chittaranjan College, University of Calcutta  
8 A, Beniatola Lane, Kolkata-9  
[sitansukumardas@gmail.com](mailto:sitansukumardas@gmail.com)
- **Dr. Falguni Sinhababu**  
CSE, Govt. College of Engg. & Leather Technology  
Salt Lake, Kolkata - 700106, [fsinha@gmail.com](mailto:fsinha@gmail.com)
- **Dr. Bherudas Vaishnav**  
Dept. of Electrical Engineering,  
Aravali Institute of Technical Studies, Udaipur  
[bheruvaishnav.86@gmail.com](mailto:bheruvaishnav.86@gmail.com)
- **Dr. Arvind Jain**  
Electrical Engineering Department  
NIT Agartala, [arvindjmp@gmail.com](mailto:arvindjmp@gmail.com)
- **Dr. Sachin Kumar Jain**  
Dept. of Electronics & Communications Engineering  
IIITDM Jabalpur, [skjain@iiitdmj.ac.in](mailto:skjain@iiitdmj.ac.in)
- **Shri R S Das Gupta**  
4/49 Vaishali Ghaziabad 201010  
[Rsgupta\\_248@yahoo.co.in](mailto:Rsgupta_248@yahoo.co.in)

# आओ सीखें उड़िया भाषा / Learn Oriya Language

## Odia & Devanagari vowels

अ	आ	इ	ई	उ	ऊ	ऋ	ॠ	ऌ	ॡ	ए	ऐ	ओ	औ	अं	अः	ँ
ଅ	ଆ	ଇ	ଈ	ଉ	ଊ	ଋ	ୠ	ଌ	ୡ	ଏ	ଐ	ଓ	ଔ	ଂ	ଃ	ଣ

## Odia & Devanagari consonants

क	ख	ग	घ	ङ	च	छ	ज	झ	ञ	ट	ठ	ड	ढ	ण	त	थ	द
କ	ଖ	ଗ	ଘ	ଙ	ଚ	ଛ	ଜ	ଝ	ଞ	ଟ	ଠ	ଡ	ଢ	ଣ	ତ	ଥ	ଦ

ध	न	प	फ	ब	भ	म	य	र	ळ	व	श	ष	स	ह	क्ष
ଧ	ନ	ପ	ଫ	ବ	ଭ	ମ	ଯ	ର	ଳ	ୱ	ଶ	ଷ	ସ	ହ	କ୍ଷ

ନମସ୍କାର ନମସ୍କାର Hello

ଧନ୍ୟବାଦ ଧନ୍ୟବାଦ Thank you

ମୋ ଘରକୁ ସ୍ୱାଗତ | ମୋ ଘରକୁ ସ୍ୱାଗତ welcome to my home

ଦୟାକରି କ୍ଷମା କରିବେ ଦୟା କରି କ୍ଷମା କରିବେ excuse me please

ବହୁତ ଭଲ ବହୁତ ଭଲ very good

ଚିନ୍ତା କରନ୍ତୁ ନାହିଁ ଚିନ୍ତା କରନ୍ତୁ ନାହିଁ don't worry

ପରେ ଦେଖା ହେବ ପରେ ଦେଖା ହେବ see you later

ଆପଣ କେମିତି ଅଛନ୍ତି, ଆପଣ କେମିତି ଅଛନ୍ତି how are you

ଆମେ ଭଲ ଅଛୁ ଆମେ ଭଲ ଅଛୁ we are fine

ତୁମର ନାମ କଣ ତୁମର ନାମ କଣ? what is your name

ମୋର ନାମ ହେଉଛି... ମୋର ନାମ ହେଉଛି my name is

ଘରରେ ସବୁକିଛି ଭଲ ଅଛି କି? ଘରରେ ସବୁକିଛି ଭଲ ଅଛି କି? is everything well at home?

ହଁ, ସବୁକିଛି ଠିକ ଅଛି | ହଁ, ସବୁକିଛି ଠିକ ଅଛି yes, everything is fine here

ଏହି ଦ୍ରବ୍ୟର ମୂଲ୍ୟ କେତେ ? ଏହି ଦ୍ରବ୍ୟର ମୂଲ୍ୟ କେତେ what is the price of this



गोपबन्धु दास की रचित 'बंदीर आत्मकथा' कविता से  
 ଗଠେ । ପବନଧୁ ଦାସଞ୍ଜ କବିତାଠ ଆତ୍ମକଥା କବିତାରୁ  
 From the poem "Bandira Atmakatha" of Gopabandhu Das

ଚିର ବିକାଶ ମଠେ । ଜନ୍ମ ଅଧିକାର, ଚିର ମୁକ୍ତ ମମ ଉନ୍ନତି ଦୁଆର  
 चिर बिकाश मो जन्म अधिकार, चिर मुक्त मम उन्नति दुआर  
 Eternal development is my birthright, Door of my development is eternal freedom  
 चिरविकास मेरा जन्मसिद्ध अधिकार है, और बंधन मुक्त होना मेरी उन्नति का द्वार है ।

॥

ଯା ଜୀବନ ଗତି ତତ୍ତ୍ଵ ଅଭିମୁଖୀ, ସଢ଼େ ଏକା କୃତୀ ସଢ଼େ ଏକା ସୁଖୀ  
 ତତ୍ତ୍ଵର ସାଧନେ କୃତ କୃତ୍ୟ ଜନ, ଲଭଇ ମରଣେ ଅମୃତ ଜୀବନ  
 जा जीवन गति तत्व अभिमुखी, सेहि एका कृती सेहि एका सुखी  
 तत्वर साधने कृत कृत्य जन, लभई मरणे अमृत जीवन  
 Whose goal of life is to seek truth, he is successful and happy.  
 Those who practice truth, attains success in life and moksha thereafter.  
 जिसका जीवनगति तत्व अभिमुखी है, उसी का जीवन सफल और सुखी है ।  
 तत्व को साधने से जीवन में सफलता और मरणोपरान्त मोक्ष मिलती है ।

॥

ପ୍ରଜା ଲାଗି କଳେ ପ୍ରଜାପତି ସୃଷ୍ଟି, ପ୍ରଜା ଲାଗି ଇନ୍ଦ୍ର କଳେ ଜଳ ବ୍ରଷ୍ଟି  
 ପ୍ରଜା ଲାଗି ଉଦେ ରବି ଶଶି ତାରା, ପ୍ରଜା ଲାଗି ବହେ ଶତ ନଦୀ ଧାରା  
 प्रजा लागि कले प्रजापति सृष्टि, प्रजा लागि इन्द्र कले जल ब्रिस्टि  
 प्रजा लागि उदें रबि शशी तारा, प्रजा लागि बहे शत नदी धारा  
 Prajapati has created this world for the mankind,  
 the Indra provided rain for the people,  
 the Sun, Moon and Stars are there for the people, and  
 Hundreds of rivers flow for the people.  
 प्रजा के लिए प्रजापति ने सृष्टि बनायी,  
 प्रजा के लिए इन्द्र ने जल वृष्टि किए,  
 प्रजा के लिए सूर्य, चन्द्रमा और तारों का उदय होता है और  
 प्रजा के लिए सैकड़ों नदियाँ बहती है ।

गोपबन्धु दास एक महान् स्वतंत्रता संग्राम सेनानी, कवि, साहित्यकार, वकील, पत्रकार और समाजसेवी थे, जिन्होंने अपनी जिंदगी देश सेवा के लिए समर्पित कर दी। 'उत्कलमणि और 'दरिद्रसखा' के नाम से विख्यात गोपबन्धु दास का जन्म उड़ीसा में, पुरी जिले के साक्षी गोपाल के निकट 1877 ई. में हुआ था। वे उड़ीसा में राष्ट्रीय चेतना के अग्रदूत थे और स्वतंत्रता-संग्राम में उन्होंने अनेक बार जेल यात्राएं कीं। 1920 की नागपुर कांग्रेस में उनके प्रस्ताव पर ही कांग्रेस ने भाषावार प्रांत बनाने की नीति स्वीकार की थी। शिक्षा के क्षेत्र में भी उनका योगदान उल्लेखनीय है। उनकी प्रमुख कृतियां हैं— 'अवकाश चिन्ता', 'बंदीर आत्मकथा', 'धर्मपद', 'गो महात्म्य', 'कारा कविता', 'नचिकेता उपाख्यान' आदि।