ISSN 0972-1746

विषविज्ञान संदेश

राजभाषा पत्रिका

आज़ादी का अमृत महोत्सव

अंक 37, अप्रैल-सितंबर, 2022-23

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

हिंदी दिवस समारोह 2022 एवं द्वितीय अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन

श्री अमित शाह जी, माननीय गृहमंत्री, भारत सरकार, समारोह का उद्घाटन करते हुए

श्री अमित शाह जी, माननीय गृहमंत्री, भारत सरकार, सभा को संबोधित करते हुए

सीएसआईआर-आईआईटीआर राजभाषा पत्रिका

विषविज्ञान संदेश

2022-23

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

राजभाषा कार्यान्वयन समिति

डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक	अध्यक्ष
डॉ. विनोद प्रवीण शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक	सदस्य एवं राजभाषा अधिकारी
डॉ. नटेसन मणिक्कम, मुख्य वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. कैलाश चन्द्र खुल्बे, मुख्य वैज्ञानिक, प्रभारी, आर.पी.बी.डी.	सदस्य
श्री निखिल गर्ग, मुख्य वैज्ञानिक, प्रभारी, कम्प्यूटर अनुभाग	सदस्य
डॉ. विनय कुमार खन्ना, मुख्य वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. आदित्य भूषण पन्त, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी	सदस्य
श्री राम प्रगट त्रिपाठी, वित्त एवं लेखा अधिकारी	सदस्य
श्री कृष्ण राज सिंह, प्रशासनिक अधिकारी	सदस्य
श्री कुमर जी झा, भंडार एवं क्रय अधिकारी	सदस्य
श्री राज कुमार उपाध्याय, अधीक्षक अभियन्ता (सिविल, विद्युत)	सदस्य
श्री राकेश सिंह बिसेन, प्रभारी, ज्ञान संसाधन केन्द्र	सदस्य
श्री विवेक श्रीवास्तव, सुरक्षा अधिकारी	सदस्य
श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी	सचिव

संपादक मण्डल

डॉ. भास्कर नारायण (निदेशक)	संरक्षक
डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय	संपादक
डॉ. (श्रीमती) ज्योत्स्ना सिंह	उप संपादक
डॉ. विकास श्रीवास्तव	सदस्य
डॉ. मनोज कुमार	सदस्य
श्री पुनीत खरे	सदस्य
श्रीमती दीप्शी चौरसिया	सदस्य
श्रीमती दीपशिखा श्रीवास्तव	सदस्य
श्री चन्द्र मोहन तिवारी	सदस्य

प्रकाशक

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

पत्र व्यवहार का पता :-
निदेशक
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत
दूरभाष : (+91 522) 2613357, 2621856
फैक्स : (+91 522) 2628227
ई-मेल : director@iitrindia.org; rpbd@iitrindia.org
वेबसाइट : www.iitrindia.org

पत्रिका में प्रकाशित लेखों में व्यक्त विचार लेखकों के निजी हैं।

पत्रिका के संदर्भ में समस्त जानकारी के लिए कृपया संपर्क करें :-
डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय
संपादक
राजभाषा पत्रिका ''विषविज्ञान संदेश'' एवं
प्रधान वैज्ञानिक, प्रणाली विषविज्ञान एवं जोखिम मूल्यांकन समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत
दूरभाष : +91-0522-2620107, 2620106, 2231172 एक्सटेंशन 672
फैक्स : +91-0522-2628227

अनुक्रमणिका

क्र.सं.	विषय	पृष्ठ सं.
1.	आजादी का अमृत महोत्सव वर्ष में सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयनः प्रयास एवं प्रगति कलीम उद्दीन	01
2.	नियामक विषविज्ञान में जी.एल.पी. (उत्तम प्रयोगशाला पद्धति) का महत्वपूर्ण योगदान संदीप नेगी, महादेव कुमार एवं धीरेंद्र सिंह	06
3.	ट्रांस फैट का अतिशय उपयोग : दबे पाँव आती एक विकट समस्या पुनीत खरे एवं डॉ. आदित्य भूषण पंत	12
4.	स्वर्ण नैनोकण द्वारा उच्च आण्विक भार वाले धातुओं का संवेदन जैन अली, नबोजित दास, आकाश कुमार एवं राजा गोपाल रायावरपु	17
5.	जल निकायों में फार्मास्यूटिकल की उपस्थितिः स्थिति एवं दुष्प्रभाव अरुणिमा शर्मा एवं डॉ. शीलेन्द्र प्रताप सिंह	22
6.	पेयजल में फ्लोराइड की विश्लेषणात्मक तकनीक नसरीन गाजी अंसारी एवं जीनत फातिमा	27
7.	आर्सेनिक विषाक्तता के जैविक उपचार के लिए सूक्ष्मजीवों की संभावित क्षमता का उपयोग इमरान अहमद, जयहिंद मौर्य एवं मनोज कुमार	32
8.	फाइटोरेमेडिएशनः इनडोर और आउटडोर वायु गुणवत्ता सुधार के लिए सतत रणनीति ज्योत्स्ना सिंह	36
9.	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में हिन्दी के प्रयोग की असीमित संभावनाएं अभिषेक कुमार सिंह एवं ब्रह्म प्रकाश	42
10.	उपलब्धियाँ	46
11.	आयोजन	48
12.	संस्थान सुर्खियों में	53
13.	वैज्ञानिक शब्दावली	54

पुरस्कृत प्रतिभागियों एवं कर्मियों के साथ निदेशक एवं मुख्य अतिथि

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
CSIR-INDIAN INSTITUTE OF TOXICOLOGY RESEARCH

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद्
COUNCIL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH

डॉ. भास्कर नारायण
निदेशक

Dr Bhaskar Narayan
Director

संरक्षक की कलम से....

आजादी के अमृत महोत्सव वर्ष के अंतर्गत संस्थान की छमाही राजभाषा पत्रिका के नवीनतम अंक-37 को आपके सम्मुख प्रस्तुत करते हुए मुझे गौरव की अनुभूति हो रही है। मैं आपके साथ यह भी साझा करना चाहूँगा कि राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा उत्तर क्षेत्र-2 (उत्तर प्रदेश, उत्तराखण्ड) स्थित 'क' क्षेत्र में केंद्रीय सरकार के कार्यालयों की श्रृंखला में (50 से अधिक स्टाफ संख्या वाले) संस्थान का वर्ष 2020–21 हेतु प्रथम पुरस्कार के लिए चयन किया गया है। आप सभी प्रबुद्ध पाठकों की निरंतर प्रेरणा और अनवरत सहयोग के परिणामस्वरूप राष्ट्रीय पुरस्कार ''राजभाषा कीर्ति पुरस्कार'' प्राप्त यह पत्रिका नियमित रूप से प्रकाशित हो रही है, जो पत्रिका की विषयवस्तु, गुणवत्ता और निरंतरता का परिचायक है। हमारा सदैव प्रयास रहता है कि संस्थान के कार्यकलापों को सरल हिंदी में प्रस्तुत किया जाए, ताकि जनसामान्य को इसका व्यापक लाभ मिल सके। मैं संपादक मण्डल की सराहना करता हूँ, साथ ही आप सभी का हृदय से साधुवाद प्रकट करता हूँ।

शुभकामनाओं सहित।

(भास्कर नारायण)
निदेशक

विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गाँधी मार्ग
पोस्ट बाक्स नः 80, लखनऊ-226001, उ.प्र., भारत
VISHVIGYAN BHAWAN, 31, MAHATMA GANDHI MARG
POST BOX NO 80, LUCKNOW-226001, U.P., INDIA
Phone:+91-522-2627586, 2613357 Fax:+91-522-2628227
director@iitrindia.org www.iitrindia.org

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
CSIR-INDIAN INSTITUTE OF TOXICOLOGY RESEARCH

वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद्
COUNCIL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH

डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय
प्रधान वैज्ञानिक

संपादकीय

मैं पत्रिका के सभी सुधी पाठकों का हृदय से आभार प्रकट करता हूँ। आपके निरंतर मार्गदर्शन के फलस्वरूप पत्रिका की गुणवत्ता में उत्तरोत्तर वृद्धि हो रही है और यह प्रयास भविष्य में भी अनवरत जारी रहेगा। संस्थान के शोध से संबंधित सभी सूचनाओं को इस पत्रिका के माध्यम से प्रस्तुत करने के पीछे यह उद्देश्य रहता है कि विज्ञान के क्षेत्र में अद्यतन जानकारी सीधे जनसामान्य को सरल भाषा में सुलभ हो सके। साथ ही लोकप्रिय वैज्ञानिक विषयों को भी समाहित किया जाता है, ताकि पाठकों हेतु यह सूचनापरक एवं उपयोगी हो। पाठकों के अमूल्य सुझावों हेतु हृदय से आभार प्रकट करता हूँ। मैं विशेष रूप से संरक्षक के मार्गदर्शन और संपादक मंडल के अथक प्रयास हेतु आभारी हूँ।

सादर,

(आलोक कुमार पाण्डेय)

विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गाँधी मार्ग
पोस्ट बाक्स नं० 80, लखनऊ-226001, उ.प्र., भारत
VISHVIGYAN BHAWAN, 31, MAHATMA GANDHI MARG
POST BOX NO 80, LUCKNOW-226001, U.P., INDIA
Phone:+91-522-2627586, 2613357 Fax:+91-522-2628227
director@iitrindia.org www.iitrindia.org

एनएबीएल द्वारा रासायनिक एवं जैविक परीक्षण हेतु प्रत्यायित
Accredited by NABL for chemical and biological testing

विषाक्तता परीक्षण: जीएलपी अनुरुप सुविधा
Toxicity Testing: GLP Test Facility

आजादी का अमृत महोत्सव वर्ष में सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन: प्रयास एवं प्रगति

कलीम उद्दीन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

हिंदी पखवाड़ा-2022 के मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह के अवसर पर (बायें से दायें) श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी, डॉ. एन. मणिक्कम, मुख्य वैज्ञानिक, मुख्य अतिथि प्रोफेसर वृषभ प्रसाद जैन, डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर, श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी

राजभाषा नीति का एक सामान्य उद्देश्य है कि सरकारी कार्यालयों के कामकाज में हिंदी भाषा का अधिक से अधिक प्रयोग हो। राजभाषा कार्यान्वयन केवल हिंदी के प्रयोग संबंधी आंकड़ों के संचयन, प्रबंधन एवं प्रदर्शन तक सीमित नहीं है। यद्यपि, राजभाषा नीति के उद्देश्य की प्राप्ति हेतु किए गए कार्यों का समय-समय पर मूल्यांकन अति आवश्यक है और मूल्यांकन हेतु आंकड़ों का संचयन एवं प्रबंधन भी। राजभाषा नीति के मूल में हिंदी के प्रसार एवं विकास की गति को बढ़ाना तथा केंद्र सरकार के कार्यालयों में विभिन्न राजकीय प्रयोजन संबंधी कार्यों में हिंदी के प्रगामी प्रयोग में उत्तरोत्तर प्रगति करना आदि निहित है।

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर), लखनऊ ने राजभाषा नीति के सामान्य उद्देश्य एवं इसके मूल का संज्ञान में रखते हुए तथा भारत सरकार के राजभाषा विभाग की ओर से प्रत्येक वर्ष जारी वार्षिक कार्यक्रमों के अनुरूप निरंतर योजनबद्ध रूप से सशक्त प्रयास किए हैं और इसके अच्छे परिणाम भी प्राप्त किए हैं। संस्थान ने राजभाषा विभाग द्वारा निर्धारित राजभाषा कार्यान्वयन नीति एवं नगर राजभाषा कार्यान्वय समिति (नराकास) के मार्गदर्शन पर ध्यान केंद्रित करते हुए संस्थान में प्रशासनिक कार्यों के साथ-साथ जनमानस से जुड़े वैज्ञानिक कार्यों को भी हिंदी में करने में उल्लेखनीय सफलता प्राप्त की है। इस हेतु संस्थान को समय-समय पर अनेक पुरस्कार भी प्राप्त किए हैं।

सीएसआईआर-आईआईटीआर का कार्यालयी कार्यों में पुरस्कार:

भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग के अंतर्गत नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3), लखनऊ द्वारा संपूर्ण राजभाषा कार्यान्वयन के तुलनात्मक मूल्यांकन के आधार पर छमाही बैठक के दौरान सीएसआईआर-आईआईटीआर को निम्नलिखित पुरस्कार प्रदान किए गए हैं।

संस्थान को कार्यालयी कार्यों हेतु विगत वर्षों में प्राप्त पुरस्कार दिनांक	पुरस्कार
16-12-2016	प्रथम पुरस्कार
23-06-2017	तृतीय पुरस्कार
25-11-2017	द्वितीय पुरस्कार
26-06-2018	द्वितीय पुरस्कार
25-06-2019	द्वितीय पुरस्कार
26-11-2019	द्वितीय पुरस्कार
25-08-2020	प्रथम पुरस्कार
11-11-2020	तृतीय पुरस्कार
30-06-2021	द्वितीय पुरस्कार
08-06-2022	चतुर्थ पुरस्कार

सीएसआईआर- आईआईटीआर को क्षेत्रीय राजभाषा पुरस्कार

गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा उत्तर-2 क्षेत्र(उत्तर प्रदेश एवं उत्तराखंड) में 50 से अधिक स्टाफ की संख्या वाले कार्यालयों हेतु क्षेत्रीय राजभाषा पुरस्कार के अंतर्गत संस्थान को वर्ष 2018–19 के लिए तृतीय पुरस्कार एवं वर्ष 2019–20 के लिए द्वितीय पुरस्कार प्रदान किया गया है। अभी सितंबर, 2022 में वर्ष 2020–21 के लिए घोषित किए गए पुरस्कारों में राजभाषा कार्यान्वयन हेतु संस्थान को प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ है।

सीएसआईआर-आईआईटीआर की छमाही राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' को प्राप्त पुरस्कार

राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' के अंक 31 एवं अंक 32, वर्ष 2019–20 हेतु 'क' क्षेत्र के लिए द्वितीय पुरस्कार (राजभाषा कीर्ति पुरस्कार) प्रदान किया गया है। यह पुरस्कार भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा दिया गया है। दिनांक 14 सितंबर, 2021 को विज्ञान भवन, नई दिल्ली में आयोजित हिंदी दिवस समारोह-2021 में संस्थान के निदेशक, प्रोफेसर एस.के. बारिक ने यह पुरस्कार ग्रहण किया। ''राजभाषा कीर्ति पुरस्कार'' राजभाषा विभाग द्वारा गृह पत्रिकाओं हेतु दिया जाने वाला सर्वोच्च राष्ट्रीय पुरस्कार है। विषविज्ञान संदेश के विभिन्न अंकों को भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग के अंतर्गत नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3), लखनऊ से भी अनेक पुरस्कार प्राप्त हुए हैं।

संस्थान की पत्रिका ''विषविज्ञान संदेश'' को विगत वर्षों में नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति कार्यालय से प्राप्त पुरस्कार		
अंक	दिनांक	पुरस्कार
23-24	28-06-2016	प्रथम
25	23-06-2017	प्रथम
26	25-11-2017	तृतीय
29	29-11-2018	प्रथम
30	25-06-2019	द्वितीय
31	26-11-2019	द्वितीय
36	08-06-2022	प्रथम

आजादी का अमृत महोत्सव

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ में आजादी का अमृत महोत्सव के कार्यक्रमों की श्रृंखला में 10 जनवरी, 2022 को प्रोफेसर एस. के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर की अध्यक्षता में 'विश्व हिंदी दिवस' का ऑनलाइन आयोजन किया गया। इस समारोह के मुख्य अतिथि लखनऊ विश्वविद्यालय के हिंदी विभाग के पूर्व विभागाध्यक्ष प्रो. सूर्यप्रसाद दीक्षित थे।

समारोह में हिंदी भाषा की साहित्यिक संपदा एवं विकास एवं शब्द भंडार आदि पर व्यापक चर्चा हुई। अंतरराष्ट्रीय चेतना और हिंदी भाषा के प्रसार साथ-साथ विदेश, विशेषकर फिजी, मारीशस और नेपाल आदि में हिंदी भाषा के प्रचलन पर भी प्रकाश डाला गया।

आजादी का अमृत महोत्सव के कार्यक्रमों के क्रम में संस्थान में प्रोफेसर एस. के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर की अध्यक्षता में 21 फरवरी, 2022 को प्रातः 11:30 बजे 'अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस' का भी ऑनलाइन आयोजन किया। इस समारोह में भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ के निदेशक डॉ. ए. डी. पाठक मुख्य अतिथि थे।

इस समारोह में मातृभाषा पर व्यापक चर्चा हुई और यह वाक्य

डॉ. ए.डी.पाठक, निदेशक, भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ सभा को संबोधित करते हुए।

निरंतर दुहराए गए: हम सभी सबसे पहले मातृभाषा में ही सीखते हैं। हमारे सुख-दुख में सर्वप्रथम मातृभाषा ही मुख से निकलती है। मातृभाषा में प्राप्त ज्ञान कभी भूलता नहीं है। जिस भाषा में हम पलते बढ़ते हैं उसमें समझना सीखना बहुत सरल होता है।

संयुक्त क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन, कानपुर में प्रतिभागिता

दिनांक 27 नवंबर, 2021 को कानपुर में आयोजित संयुक्त क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन एवं पुरस्कार वितरण समारोह में डॉ. वी.पी. शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक, सीएसआईआर-आईआईटीआर एवं श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी ने संस्थान की ओर से प्रतिभागिता की। इस सम्मेलन का आयोजन राजभाषा विभाग द्वारा किया गया था। सम्मेलन में माननीय गृह राज्य मंत्री श्री नित्यानन्द राय एवं माननीय गृह राज्य मंत्री श्री अजय कुमार मिश्रा ने संस्थान को पुरस्कार प्रदान किया।

अप्रैल से जून, 2022 की तिमाही में हिंदी कार्यान्वयन

संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन हेतु प्रयास निरंतर जारी हैं। जिसके परिणामस्वरूप हिंदी भाषा का उपयोग निरंतर बढ़ रहा है। विगत तिमाही अप्रैल से जून, 2022 में संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी आँकड़े निम्नलिखित हैं:

01 अप्रैल से 30 जून, 2022 के दौरान पत्राचार की स्थिति			
क्षेत्र	हिंदी/द्विभाषी	अंग्रेज़ी	हिंदी/द्विभाषी
क	790	0	100 प्रतिशत
ख	133	0	100 प्रतिशत
ग	76	04	95 प्रतिशत

संस्थान में 01 अप्रैल से 30 जून, 2022 ''क'' क्षेत्र में हिंदी/द्विभाषी पत्राचार 100 प्रतिशत एवं ''ख'' क्षेत्र में 100 प्रतिशत तथा ''ग'' क्षेत्र में 95 प्रतिशत रहा है।

हिंदी में टिप्पणी लेखन

संस्थान में 01 अप्रैल से 30 जून, 2022 की तिमाही के दौरान 97.91 प्रतिशत टिप्पणी हिंदी में लिखी गई हैं तथा मात्र 2.09 प्रतिशत टिप्पणी अंग्रेजी में लिखी गई हैं।

01 अप्रैल से 30 जून, 2022 टिप्पणी लेखन	
हिंदी	अंग्रेज़ी
468	10
97.91 प्रतिशत	2.09 प्रतिशत

संस्थान में धारा 3(3) का अनुपालन

धारा 3(3) के अंतर्गत प्रशासनिक तथा अन्य रिपोर्टें, प्रेस विज्ञप्तियां, संसद के किसी सदन या दोनों सदनों के समक्ष रखी जाने वाली

01 अप्रैल से 30 जून, 2020 के दौरान धारा 3 (3) के अंतर्गत जारी कागजात		
द्विभाषी (अंग्रेजी +हिंदी)	अंग्रेज़ी	द्विभाषी प्रतिशत
330	0	100 प्रतिशत

प्रशासनिक तथा अन्य रिपोर्टें, सरकारी कागजात, संविदाएं, करार, अनुज्ञप्तियां, अनुज्ञापत्र, टेंडर नोटिस तथा टेंडर फॉर्म आदि आते हैं। 01 अप्रैल से 30 जून, 2022 की अवधि में संस्थान में 330 ऐसे कागजात जारी किए गए हैं जो कि सभी द्विभाषी हैं।

उपर्युक्त आँकड़ों से यह स्पष्ट होता है कि संस्थान का हिंदी/द्विभाषी पत्राचार, फाइलों में हिंदी में टिप्पणी लेखन एवं धारा 3(3) के अंतर्गत जारी होने वाले द्विभाषी कागजात आदि में हिंदी का भरपूर उपयोग हो रहा है जो कि उल्लेखनीय है।

संस्थान के कार्मिकों की दक्षता बढ़ाने हेतु हिंदी कार्यशालाओं का आयोजन

हिंदी में कार्य करने के लिए संस्थान के कार्मिकों की दक्षता बढ़ाने हेतु प्रत्येक तिमाही में हिंदी कार्यशाला का आयोजन किया जाता है। संस्थान के राजभाषा अनुभाग एवं सूचना प्रौद्योगिकी प्रभाग के परस्पर सहयोग से हिंदी में कार्य करने हेतु उपलब्ध डिजिटल टूल्स के उपयोग आदि के बारे में पर कार्मिकों को प्रशिक्षण दिया जाता है। प्रशिक्षण के साथ-साथ कंप्यूटर पर अभ्यास भी कराया जाता है। संस्थान के सभी कंप्यूटर में यूनीकोड की सुविधा है।

जिससे कार्मिकों को हिंदी में कार्य करने में सुविधा होती है ।

विगत वर्षों में हिंदी माध्यम में आयोजित राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठियाँ

संस्थान में अनेक राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठियों का हिंदी में सफलतापूर्वक आयोजन किया जा चुका है जिनमें से कुछ का विवरण निम्नलिखित है:-

- ''पर्यावरण प्रदूषणः कारण एवं निवारण'' 20–21 अक्टूबर, 2016
- अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी ''पर्यावरण प्रदूषणः चुनौतियाँ एवं रणनीतियाँ'' 11–13 अक्टूबर, 2017
- राष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठीः ''खाद्य सुरक्षा के विभिन्न आयाम'' 23–24 अक्टूबर, 2019
- राष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी ''पेयजलः समस्या एवं निवारण'', 18–19 जनवरी, 2021

उपर्युक्त संगोष्ठियों में वैज्ञानिकों के साथ-साथ शोध छात्रों ने भी बड़ी संख्या में भाग लिया। संस्थान में इससे पहले भी विभिन्न वैज्ञानिक विषयों पर राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठियों का आयोजन हो चुका है। संस्थान का सदैव यह प्रयास रहा है कि अधिक से अधिक शोध कार्यों से संबंधित जानकारी को राजभाषा हिंदी में उपलब्ध कराए। हिंदी में आयोजित संगोष्ठियों के माध्यम से वैज्ञानिक जानकारी आमजन तक पहुँचती है इसके साथ-साथ हिंदी भाषा का उपयोग भी बढ़ता है। संगोष्ठी में प्रस्तुत शोधपत्रों का संकलन हिंदी में प्रकाशित किया जाता है।

संस्थान में हिंदी माध्यम में वैज्ञानिक संगोष्ठियों के आयोजन के साथ-साथ वैज्ञानिकों एवं शोध छात्रों को हिंदी में शोधपत्र लिखने एवं शोध छात्रों को थीसिस का सार हिंदी में भी प्रस्तुत करने हेतु प्रोत्साहित किया जाता है। कई शोध छात्र थीसिस का सार हिंदी में प्रस्तुत कर चुके हैं।

संस्थान के विभिन्न हिंदी प्रकाशनः

विषविज्ञान संदेश
(छमाही राजभाषा पत्रिका),

विषविज्ञान शोध पत्रिका
(संस्थान के शोधपत्रों के सार)

विषविज्ञान शब्दावली
(विषविज्ञान एवं संबद्ध विज्ञान से संबंधित शब्द, अंग्रेज़ी-हिंदी)

विषविज्ञान के नए आयाम
(विषविज्ञान पर एक पुस्तक),

संस्थान का वार्षिक प्रतिवेदन
(संबंधित वर्ष के अनुसंधान कार्यों की ज्ञानप्रद जानकारी के साथ-साथ संस्थान के कार्यकलापों का उल्लेख रहता है),

विभिन्न लघु पुस्तकें/विवरणिकाएँ
(पर्यावरण तथा मानव स्वास्थ्य के बारे में सामान्य जन में रुचि एवं जागरूकता बढ़ाने के लिए विभिन्न अवसरों पर अतिथिगण एवं छात्रों आदि में वितरण)।

सीएसआईआर-आईआईटीआर के ज्ञान संसाधन केंद्र में उपलब्ध हिंदी पुस्तकें

संस्थान के ज्ञान संसाधन केंद्र में विभिन्न विषयों से संबंधित हिंदी की 1000 से अधिक पुस्तकें उपलब्ध हैं। कुछ नवीन पुस्तकें अभी हाल ही में क्रय की गई हैं। इनमें अधिकतर विज्ञान, साहित्य और दर्शन से संबंधित पुस्तकें हैं। इनके साथ-साथ विभिन्न वैज्ञानिक, दार्शनिक एवं अनेक महान व्यक्तियों के जीवन-वृत्तान्त भी उपलब्ध हैं। धर्म आदि से संबंधित पुस्तकें भी उपलब्ध हैं। समय-समय पर नई हिंदी पुस्तकें क्रय की जाती हैं। हिंदी पुस्तकों के अध्ययन हेतु विशेष व्यवस्था है। विभिन्न आयोजनों के अवसर पर हिंदी पुस्तकों की प्रदर्शनी भी लगाई जाती है। संस्थान के कार्मिक तथा शोध छात्र ज्ञान संसाधन केंद्र में हिंदी पुस्तकों का अध्ययन कर लाभान्वित होते हैं।

सीएसआईआर-आईआईटीआर की वेबसाइट

संस्थान की वेबसाइट http://iitrindia.org पूर्णतया द्विभाषी है एवं इसे समय समय पर अद्यतन किया जाता है। राजभाषा कार्यान्वयन का वेबपेज http://iitrindia.org/Hi/Main.aspx भी संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध है। वेबपेज पर राजभाषा

की पृष्ठभूमि, संस्थान की राजभाषा पत्रिका ''विषविज्ञान संदेश'', के विभिन्न अंक, विषविज्ञान अनुसंधान पत्रिका, जनचेतना अभियान विवरणिकाएँ, वार्षिक प्रतिवेदन,, संस्थान में आयोजित संगोष्ठियाँ, संस्थान में विज्ञान के क्षेत्र में हिंदी का उपयोग, संस्थान में प्रशासन एवं संबद्ध विभागों में हिंदी का उपयोग एवं हिंदी सप्ताह सहित राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी सभी सूचनाएं उपलब्ध हैं। इसके अतिरिक्त संस्थान के अन्य हिंदी प्रकाशन भी इस पर उपलब्ध हैं।

हिंदी पखवाड़ा-2022

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर), लखनऊ में 14–29 सितंबर, 2022 के दौरान हिंदी पखवाड़ा का आयोजन किया गया। इस वर्ष हिंदी दिवस का आयोजन सूरत, गुजरात में हुआ।

14 व 15 सितंबर, 2022 को सूरत, गुजरात में आयोजित हिंदी दिवस समारोह-2022 एवं द्वितीय अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन में श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी एवं श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने संस्थान की ओर से प्रतिभागिता किया।

सीएसआईआर- आईआईटीआर लखनऊ में हिंदी पखवाड़ा के अंतर्गत दिनांक 29 सितंबर, 2022 को अपराह्न 03:00 बजे हिंदी पखवाड़ा-2022 के मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह का आयोजन किया गया। इस समारोह के मुख्य अतिथि प्रोफेसर वृषभ प्रसाद जैन थे।

इस अवसर पर डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर -आईआईटीआर ने अपने अध्यक्षीय संबोधन में विज्ञान के राजभाषा क्षेत्र में हमारे नवीनतम प्रयास के अंतर्गत संस्थान के 4

डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर हिंदी पखवाड़ा-2022 के मुख्य समारोह के अवसर पर स्टाफ को संबोधित करते हुए

सीएसआईआर-आईआईटीआर-स्टाफ को संबोधित करते हुए प्रोफेसर वृषभ प्रसाद जैन प्रोफेसर जैन, निदेशक, महात्मा गांधी अंतरराष्ट्रीय हिंदी विश्वविद्यालय, वर्धा, प्रयागराज केंद्र

शोध छात्रों ने अपनी थीसिस का सारांश हिंदी में लिखा है। ऐसा पहली बार हुआ है। विज्ञान में राजभाषा कार्यान्वयन का यह उत्कृष्ट उदाहरण है। श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने सभा का स्वागत किया एवं हिंदी पखवाड़ा 14–29 सितंबर, 2022 के आयोजन के संबंध में जानकारी प्रदान की। उन्होंने कहा कि हिंदी पखवाड़े के दौरान टिप्पण, मसौदा एवं पत्र लेखन, हिंदी टंकण, प्रश्नोत्तरी, वाद-विवाद, आशुभाषण, हिंदीतर भाषी का हिंदी ज्ञान, लेख, प्रस्तुतीकरण प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया। जिसमें सभी ने बढ़-चढ़ कर भाग लिया। विजयी प्रतिभागियों को 28 पुरस्कार प्रदान किए गए । इसके अतिरिक्त हिंदी में कार्य करने के लिए प्रोत्साहन योजना के अन्तर्गत 10 पुरस्कार प्रदान किए गए। श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने धन्यवाद प्रस्ताव दिया।

अति संक्षेप में यह कि सीएसआईआर-आईआईटीआर राजभाषा कार्यान्वयन हेतु निरंतर प्रयासरत है और इसी के परिणाम स्वरूप कार्यालयी कार्य, पत्राचार एवं विभिन्न प्रकार के हिंदी प्रकाशन के क्षेत्र में अच्छी प्रगति करते हुए न केवल नराकास स्तर बल्कि राष्ट्रीय स्तर के पुरस्कार भी प्राप्त किए हैं। यह संस्थान के कर्मियों का हिंदी भाषा के प्रति बढ़ते हुए लगाव और उनके कठोर परिश्रम से संभव हुआ है और इसी के परिणामस्वरूप संस्थान ने राजभाषा कार्यान्वयन में उल्लेखनीय प्रगति प्राप्त किया है। आशा है कि यह लगन बनी रहेगी और ऐसे प्रयास निरंतर जारी रहेंगे तथा संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में निरंतर प्रगति प्राप्त करेगा।

नियामक विषविज्ञान में जी.एल.पी. (उत्तम प्रयोगशाला पद्धति) का महत्वपूर्ण योगदान

संदीप नेगी, महादेव कुमार एवं धीरेंद्र सिंह
जन्तु-गृह विभाग, नियामक विषविज्ञान समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

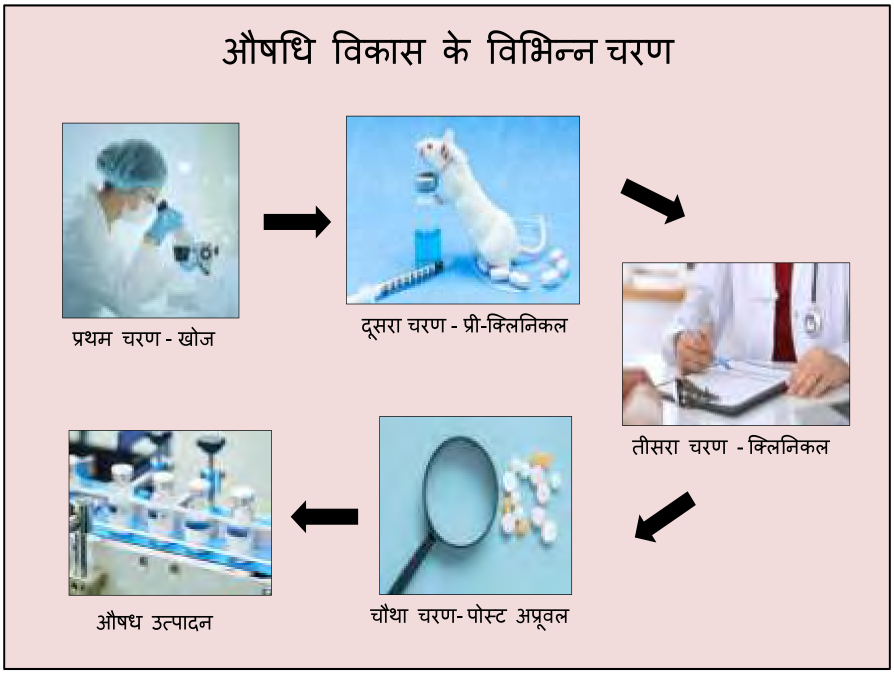
आज के युग में विभिन्न देशों में अनेक प्रकार के रसायनों का निर्माण किया जा रहा है। इनमें औषधीय उत्पादों, औषधि रसायनों, सौंदर्य प्रसाधन उत्पाद, पशु चिकित्सा दवाओं के साथ-साथ खाद्य योजक, फीड में निहित योजक, और औद्योगिक रसायन शामिल हैं।

इसमें से प्रमुख रूप से औषधि निर्माण की अहम भूमिका है क्योंकि यह सीधे मानव स्वास्थ्य की रक्षा से संबंधित है। औषधि को विभिन्न चरणों में तैयार किया जाता है। जिसे चित्र 1 में दर्शाया गया है।

इन अनेक प्रकार के रसायनों में किए गए संबंधित अनुसंधान कार्य या अध्ययन संबंधित डेटा के माध्यम से यह सुनिश्चित किया जाता है कि इनका उपयोग मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण के लिए कितना सुरक्षित है। जिसकी जांच संबंधित देश के नियामक अधिकारियों द्वारा समय-समय पर की जाती है। इस दिशा में आर्थिक सहयोग और विकास संगठन (OECD) के द्वारा जी.एल.पी. (उत्तम प्रयोगशाला पद्धति) की शुरूआत की गई।

जी.एल.पी. का इतिहास

जी.एल.पी. को पहली बार 1972 में न्यूजीलैंड और डेनमार्क में शुरू किया गया था। 70 के दशक की शुरुआत में यू.एस-एफ.डी.ए (यूनाइटेड स्टेट्स फूड एंड ड्रग एडमिनिस्ट्रेशन) को खराब प्रयोगशाला अभ्यास के मामलों से संबंधित जानकारी प्राप्त हुई। जिसके परिणाम स्वरूप एफ.डी.ए. ने 40 से अधिक विषविज्ञान प्रयोगशालाओं में गहराई से जाँच करने का निर्णय लिया। इस जांच के बाद उन्होंने बहुत सारी धोखाधड़ी के मामलों और बहुत सारी खराब लैब अभ्यास का खुलासा किया। इन खराब प्रयोगशाला प्रथाओं में से कुछ के उदाहरण इस तरह से हैं- प्रयोगशालाओं में उपकरण नहीं पाए गए थे, प्रयोग किए गए उपकरण कैलिब्रेटेड न होना या गलत माप देना, या गलत वास्तविक प्रयोगशाला अध्ययन और अक्षम परीक्षण प्रणालियों का लेखा-जोखा।



चित्र 1: औषधि विकास के विभिन्न चरण

इनमें सबसे उल्लेखनीय मामला, औद्योगिक बायोटेस्ट लैब्स (आई.बी.टी.) का था, जिसमें रासायनिक निर्माताओं के लिए हजारों सुरक्षा परीक्षणों का झूठा दावा किया गया था या वे इतने खराब थे कि पुलिस जांचकर्ता समूह को जाँच पड़ताल के दौरान काफी परेशानी हुई। इन मुद्दों को अमेरिकी कांग्रेस की सुनवाई में सार्वजनिक किया गया, जिसके कारण एफ.डी.ए. ने 1976 में जी.एल.पी. पर प्रस्तावित विनियमों का प्रकाशन किया तथा जून 1979 में अंतिम नियम (21 सीएफआर 58) की स्थापना की गई। पर्यावरण संरक्षण एजेंसी (ई.पी.ए.) को भी जमा किए गए डेटा में इसी तरह की समस्याओं का सामना करना पड़ा था, इस कारण वर्ष 1979 और

1980 में उसके द्वारा स्वयं के जी.एल.पी. नियमों के ड्राफ्ट को जारी किया गया, वर्ष 1983 में दो अलग-अलग हिस्सों (40 सीएफआर 160 और 40 सीएफआर 792) में अंतिम नियमों को प्रकाशित किया गया।

1981 में ओ.ई.सी.डी. (OECD) परिषद के सदस्य देशों में जीएलपी के सिद्धांतों को आधिकारिक तौर पर उपयोग के लिए सुझाव दिया गया था। उन्हें परिषद के निर्णय के एक अनिवार्य भाग के रूप में स्थापित किया गया था। रसायनों के आकलन में डेटा की पारस्परिक स्वीकृति, जो व्यक्त करती है कि एक ओ.ई.सी.डी. सदस्य देश में रसायनों के परीक्षण में निरूपित परीक्षण दिशानिर्देश और अच्छे प्रयोगशाला अभ्यास के ओ.ई.सी.डी. सिद्धांत अन्य में स्वीकार किए जाएंगे।

ओ.ई.सी.डी. का मुख्य कार्य पर्यावरण में स्वास्थ्य और सुरक्षा विभाग से संबन्धित रासायनिक सुरक्षा को प्राप्त करना है। पर्यावरण स्वास्थ्य और सुरक्षा विभाग छह अलग-अलग श्रृंखलाओं में निःशुल्क दस्तावेज प्रकाशित करता है: परीक्षण और मूल्यांकन; उत्तम प्रयोगशाला पद्धति के सिद्धांत और अनुपालन व निगरानी, कीटनाशक; जोखिम प्रबंधन; रासायनिक दुर्घटनाएं और जैव प्रौद्योगिकी में नियामक निरीक्षण का सामंजस्य। इस प्रकार से जीएलपी के सिद्धांतों को रसायनों का निर्धारण करने के लिए, उपयोग किए जाने वाले परीक्षण डेटा की गुणवत्ता और वैधता के लिए एवं रासायनिक उत्पाद की सुरक्षा को बढ़ावा देने के लिए विकसित किया गया था।

जी.एल.पी. क्या है ?

गुड लेबोरेटरी प्रैक्टिस (जी.एल.पी.) एक गुणवत्ता प्रणाली है, जिसे औद्योगिक रसायन, औषधियों (मानव और पशु चिकित्सा), कृषि-रसायन, कॉस्मेटिक उत्पादों, भोजन/योजक, और चिकित्सा उपकरण आदि, जैसे विभिन्न रसायनों पर उत्पन्न सुरक्षा डेटा को सुनिश्चित करने के लिए ओ.ई.सी.डी. द्वारा विकसित किया गया है। इस प्रणाली को बनाने का उद्देश्य उन विधियों तथा उन परिस्थितियों की देखरेख करना है, जिनके तहत नॉन क्लिनिकल स्वास्थ्य तथा पर्यावरण सुरक्षा संबन्धित अध्ययनों को योजनाबद्ध तरीके से शुरुआत की जाती है (planned), क्रियान्वित किया जाता है (performed), निरीक्षण किया जाता है (monitored), अध्ययन से संबन्धित जानकारी को सुरक्षित किया जाता है (recorded) तत्पश्चात उस अध्ययन से प्राप्त परिणामों को उसके प्रायोजक व्यक्ति अथवा संस्था को सौंप दिया जाता है (reported) और अंततः उस अध्ययन से संबन्धित सभी दस्तावेजों को काफी लंबे समय तक सुरक्षित संभाल लिया जाता है (archived)।

चित्र 2: जी.एल.पी. के प्रमुख क्षेत्र

अच्छी प्रयोगशाला पद्धति चार सिद्धांतों पर आधारित हैः प्रबंधन (मैनेजमेंट); गुणवत्ता आश्वासन (क्यू.ए.); स्टडी डाइरेक्टर (एस.डी.) और राष्ट्रीय अनुपालन निगरानी प्राधिकरण (एन.जी.सी.एम.ए.)। ये सभी सुरक्षा अध्ययन करने और निगरानी करने की समरूपता में महत्वपूर्ण कार्य करते हैं एवं जी.एल.पी. मे गुणवत्ता डेटा प्राप्त करने के लिए सभी की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। हालांकि जी.एल.पी. अन्य गुणवत्ता प्रणालियों से अलग है, इसमें डेटा को पता लगाने की क्षमता (traceability) से लेकर विशेष रूप से अध्ययन को पूर्ण पुनर्निर्माण (reconstructability) तक जैसे पहलुओं में भिन्न है।

जी.एल.पी. सुविधा के निर्माण का मुख्य उद्देश्य

- जी.एल.पी. प्रणाली के निर्माण का मुख्य उद्देश्य नॉन क्लिनिकल (प्री-क्लीनिकल) तथा पर्यावरण स्वास्थ्य संबन्धित अध्ययनों के दौरान उत्पन्न सभी परिणामों का एकदम सटीक होने तथा उनकी गुणवत्ता को बढ़ावा देना है।
- किसी भी परीक्षण सम्बंधित डेटा की गुणवत्ता को बढ़ावा देने के लिए
- ओ.ई.सी.डी. सदस्य देशों के बीच डेटा की पारस्परिक स्वीकृति प्रदान करने के लिए
- दोहराव परीक्षण से बचने के लिए जिससे समय और संसाधनों की बचत होती है
- व्यापार में तकनीकी बाधाओं से बचने के लिए
- मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण की सुरक्षा में सुधार करने के लिए

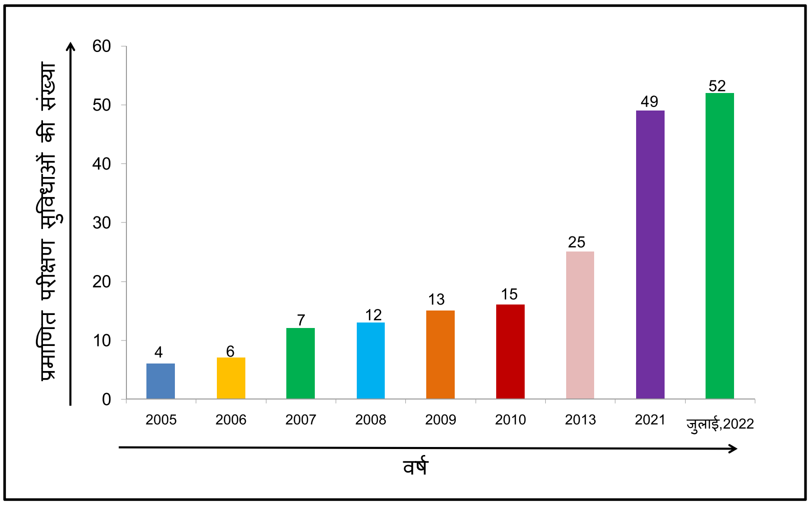
जी.एल.पी. प्रमुख रूप से निम्नलिखित क्षेत्र के लिए महत्वपूर्ण है

- दवाइयों
- औषधीय उपकरण
- सौंदर्य प्रसाधन सामग्री
- कीटनाशकों
- पशु चिकित्सा से संबंधित दवाएं
- खाद्य योजक
- औद्योगिक रसायन
- जल शोधन रसायन

भारत देश में जी.एल.पी. की शुरुआत

भारत में 24 अप्रैल, 2002 को केंद्रीय मंत्रिमंडल के अनुमोदन से विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डी.एस.टी.), भारत सरकार द्वारा राष्ट्रीय जी.एल.पी. अनुपालन निगरानी प्राधिकरण (एन.जी.सी.एम.ए.) की स्थापना की गई थी। एन.जी.सी.एम.ए., एक राष्ट्रीय संस्था है, जो जी.एल.पी. और ओ.ई.सी.डी. परिषद के मानदंडों के अनुसार उपर्युक्त श्रेणियों के नए रसायनों पर सुरक्षा अध्ययन करने के लिए परीक्षण सुविधाओं को जी.एल.पी. प्रमाणन प्रदान करती है। सब से पहले वर्ष 2004 में एन.जी.सी.एम.ए. द्वारा पहला जी.एल.पी. प्रमाणन प्रदान किया गया था। दिनांक 3 मार्च, 2011 को भारत ओ.ई.सी.डी में 'डेटा की पारस्परिक स्वीकृति' (MutualAcceptance of Data-MAD) का पूर्ण पालनकर्ता बन गया था। एन.जी.सी.एम.ए. की वेबसाइट के अनुसार जुलाई 2022 तक एन.जी.सी.एम.ए. द्वारा कुल 52 परीक्षण सुविधाओं को जी.एल.पी. प्रमाणन दिया जा चुका है। वर्ष 2004 से 2021 तक विभिन्न परीक्षण सुविधाओं द्वारा लिया गया जी.एल.पी. प्रमाणन का लेखाचित्र चित्र 3 में दिया गया है। इन प्रमाणित परीक्षण सुविधाओं में से तीन सरकारी परीक्षण सुविधा भी शामिल हैं, जिनके नाम निम्नलिखित हैंः-

1. सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर), लखनऊ
2. सीएसआईआर- केन्द्रीय औषधि अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-सीडीआरआई), लखनऊ
3. राष्ट्रीय औषधीय शिक्षा एवं अनुसंधान संस्थान (एनआईपीआर), मोहाली



चित्र 3: एन.जी.सी.एम.ए. द्वारा वर्ष में विभिन्न परीक्षण सुविधाओं को दिये गए जी.एल.पी. प्रमाणन की संख्या

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान में जी.एल.पी. की शुरुआत

सीएसआईआर-आईआईटीआर, जी.एल.पी. प्रमाणित सुविधा है, जिसमें विषाक्तता अध्ययन, उत्परिवर्तन अध्ययन, जलीय और स्थलीय जीवों पर पर्यावरण विषाक्तता अध्ययन, विश्लेषणात्मक और नैदानिक रसायन विज्ञान संबन्धित परीक्षण किए जाते हैं। संस्थान में विभिन्न प्रकार के अध्ययन आर्थिक सहयोग और विकास संगठन (ओ.ई.सी.डी.) के दिशानिर्देशों के अनुसार किए जाते हैं। इसमें कुछ जी.एल.पी. प्रमाणित अध्ययन निम्नलिखित हैं:-

अक्यूट ओरल विषाक्तता अध्ययन (Acute oral toxicity study)

इस अध्ययन की सहायता से परीक्षण सामग्री की विषाक्त प्रकृति पर प्रारंभिक जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। इस अध्ययन का उद्देश्य किसी रसायन की जैविक गतिविधि के बारे में जानकारी प्राप्त करना है। इसके द्वारा उत्पन्न तीव्र प्रणालीगत विषाक्तता की जानकारी का उपयोग रसायनों के उत्पादन, संचालन और उपयोग के संदर्भ में जोखिम की पहचान और जोखिम प्रबंधन में किया जाता है। यह ओ.ई.सी.डी. टेस्ट दिशानिर्देश संख्या 420,423 एवं 425 पर आधारित है।

अक्यूट डर्मल विषाक्तता अध्ययन (Acute dermal toxicity study)

इस त्वचीय अनुप्रयोग अध्ययन में, एक परीक्षण पदार्थ की एकल खुराक के थोड़े समय के भीतर होने वाले प्रतिकूल प्रभाव को देखा जाता है। यह ओ.ई.सी.डी. टेस्ट दिशानिर्देश संख्या 402 पर आधारित है।

सब-अक्यूट ओरल विषाक्तता अध्ययन (Sub-acute oral toxicity study-28 day)

इस अध्ययन में परीक्षण पदार्थ का मौखिक खुराक के माध्यम से संपर्क में आने से होने वाली विषाक्तता के बारे में जानकारी का ज्ञान होता है। इसमें परीक्षण पदार्थ को बार-बार मौखिक माध्यम से दैनिक एक खुराक, एक सीमित अवधि तक (28 दिनों के दौरान) दिया जाता है। यह ओ.ई.सी.डी. टेस्ट दिशानिर्देश संख्या 407 पर आधारित है। इस दिशानिर्देश के अनुसार यह मुख्य रूप से कृन्तकों के साथ प्रयोग के लिए अभिप्रेत है (जिसमें प्रयोगिक चूहे को प्राथमिकता दी जाती है)।

सब-अक्यूट डर्मल विषाक्तता अध्ययन (Sub-acute dermal toxicity study-28 day)

यह अध्ययन ओ.ई.सी.डी. टेस्ट दिशानिर्देश संख्या 410 पर आधारित है। इसमे परीक्षण पदार्थ को त्वचीय मार्ग द्वारा दैनिक एक खुराक बार-बार सीमित अवधि तक (28 दिनों तक) दिया जाता है। यह संभावित स्वास्थ्य खतरों के बारे में जानकारी प्रदान करता है।

सब-क्रोनिक ओरल विषाक्तता अध्ययन (Sub-chronic oral toxicity study-90 day)

इस विषाक्तता अध्ययन के द्वारा मौखिक खुराक के माध्यम से परीक्षण पदार्थ के संपर्क में आने से होने वाले स्वास्थ्य खतरे के बारे में जानकारी प्राप्त होती है। यह विधि लंबे समय तक परीक्षण पदार्थ के बार-बार मौखिक खुराक पर आधारित है (90 दिनों के दौरान प्रतिदिन एक खुराक का स्तर)। इस अध्ययन के परिणामों में निम्नलिखित शामिल हैं: प्रयोगिक चूहों का साप्ताहिक दो बार शरीर का माप व खाद्य पदार्थ की पूर्ति, दैनिक और विस्तृत अवलोकन (नेत्र परीक्षा, रुधिर परीक्षण, नैदानिक जैव रसायन

चित्र 4: सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान में निर्मित जी.एल.पी. सुविधा

और मूत्र विसर्जन), साथ ही साथ सकल परिगलन और हिस्टोपैथोलॉजी शामिल है। यह ओ.ई.सी.डी. टेस्ट दिशानिर्देश संख्या 408 पर आधारित है। इस परीक्षण के दिशानिर्देश में मुख्य रूप से कृन्तकों के साथ प्रयोग के लिए अभिप्रेत है (चूहे को प्राथमिकता दी जाती है)।

सब-क्रोनिक डर्मल विषाक्तता अध्ययन (Sub-chronic dermal toxicity study-90 day)

यह अध्ययन ठोस या तरल परीक्षण पदार्थ के त्वचीय अनुप्रयोग के माध्यम से स्वास्थ्य खतरों से संबंधित है। यह तीव्र परीक्षण प्राप्त प्रारंभिक जानकारी के बाद किया जा सकता है। दिशानिर्देश के अनुसार इस अध्ययन में प्रयोग के लिए वयस्क चूहे, खरगोश या गिनी पिग अभिप्रेत है। यह ओ.ई.सी.डी. टेस्ट दिशानिर्देश संख्या 411 पर आधारित है। इस अध्ययन के परिणामों में निम्नलिखित शामिल हैं: प्रयोगिक चूहों का साप्ताहिक दो बार शरीर का माप व खाद्य पदार्थ की पूर्ति, दैनिक और विस्तृत अवलोकन (नेत्र परीक्षा, रुधिर परीक्षण, नैदानिक जैव रसायन और मूत्र विसर्जन), साथ ही साथ सकल परिगलन और हिस्टोपैथोलॉजी शामिल हैं।

क्रोनिक ओरल विषाक्तता अध्ययन (Chronic oral toxicity study-180 day)

क्रोनिक विषाक्तता अध्ययन संभावित स्वास्थ्य खतरों के बारे में जानकारी प्रदान करता है, जिनके उत्पन्न होने की संभावना होती है। यह ओ.ई.सी.डी. टेस्ट दिशानिर्देश संख्या 452 पर आधारित है। इसमें उपरोक्त मापदंडो के साथ-साथ आँख एवं तंत्रिका व्यवहार का भी अध्ययन किया जाता है।

माइक्रोन्यूक्लियस टेस्ट (Micronucleus test)

माइक्रोन्यूक्लियस टेस्ट का उपयोग यह निर्धारित करने के लिए किया जाता है कि माइक्रोन्यूक्लियस की उपस्थिति का मूल्यांकन करके एक यौगिक जीनोटॉक्सिक है या नहीं। माइक्रोन्यूक्लियस में डीएनए के टूटने (क्लैस्टोजेन्स) या माइटोटिक उपकरण (एन्यूजेन्स) के विघटन से उत्पन्न पूरे क्रोमोसोम से उत्पन्न क्रोमोसोम के टुकड़े हो सकते हैं। यह ओ.ई.सी.डी. टेस्ट दिशानिर्देश संख्या 487 पर आधारित है।

क्रोमोसोमल ऐवरेशन टेस्ट (Chromosomal abberation test)

इन विट्रो गुणसूत्र विपथन परीक्षण का उद्देश्य उन एजेंटों की पहचान करना है जो स्तनधारी दैहिक कोशिकाओं में संरचनात्मक गुणसूत्र विपथन का कारण बनते हैं। संरचनात्मक विपथन दो प्रकार के हो सकते हैं: क्रोमोसोम या क्रोमैटिड। इन विट्रो गुणसूत्र विपथन परीक्षण स्थापित सेल लाइनों, सेल उपभेदों या प्राथमिक सेल को नियोजित कर सकता है। यह ओ.ई.सी.डी. टेस्ट दिशानिर्देश संख्या 473 पर आधारित है।

इकोटॉक्सिकोलॉजी अध्ययन

इकोटॉक्सिकोलॉजी जैविक जीवों पर विशेष रूप से जनसंख्या, समुदाय, पारिस्थितिकी तंत्र और जीवमंडल स्तरों पर विषाक्त रसायनों के प्रभावों का अध्ययन है। इकोटॉक्सिकोलॉजी एक बहु-विषयक क्षेत्र है, जो विष विज्ञान और पारिस्थितिकी को एकीकृत करता है। इसमें विभिन्न प्रकार की परीक्षण प्रणाली का उपयोग किया जाता है, जिसमें जलीय जन्तु, स्थलीय जन्तु, लाभकारी कीट पतंगों एवं चिड़ियों को शामिल किया गया है।

जी.एल.पी. सुविधा में प्रमुख कार्मिक

टेस्ट फैसिलिटी मैनेजमेंट (टी.एफ.एम.)

टेस्ट फैसिलिटी मैनेजमेंट के पास यह सुनिश्चित करने की समग्र जिम्मेदारी है कि 'जीएलपी अनुपालन' अध्ययन परिणामों को स्थापित करने के लिए कम्प्यूटरीकृत प्रणालियों की मान्य स्थिति को प्राप्त करने और बनाए रखने के लिए सुविधाएं, उपकरण, कर्मी और प्रक्रियाएं मौजूद हैं।

गुणवत्ता आश्वासन यूनिट

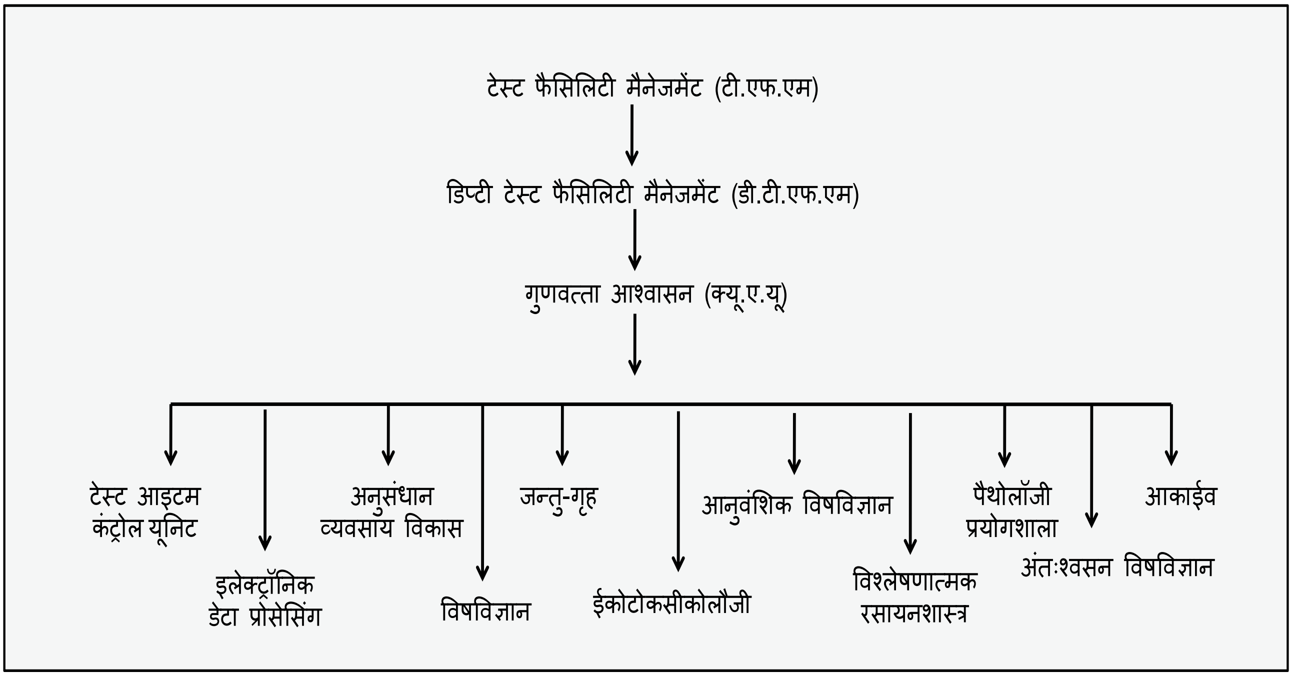
गुणवत्ता आश्वासन यूनिट का अर्थ है कोई भी व्यक्ति (स्टडी डाइरेक्टर को छोड़कर), जिसे टेस्ट फैसिलिटी मैनेजमेंट द्वारा नामित किया जाता है। इनके द्वारा नॉन क्लिनिकल अध्ययनों की गुणवत्ता आश्वासन से संबंधित कर्तव्यों का पालन किया जाता है। इस विभाग के कर्मी जी.एल.पी. अध्ययन के हर महत्वपूर्ण चरण की संपरीक्षा (ऑडिट) करके एक प्रतिवेदन देते हैं।

टेस्ट आइटम कंट्रोल ऑफिस (टी.आइ.सी.ओ.)

प्रायोजक द्वारा भेजे गए परीक्षण पदार्थ को सबसे पहले इस अनुभाग में प्राप्त किया जाता है। उस से संबन्धित पूरी जानकारी के अनुसार उसे रखा जाता है। उसकी पूरी मात्रा के माप तोल कर के उसको रिकॉर्ड किया जाता है। परीक्षण पदार्थ को स्टडी डाइरेक्टर द्वारा मांग की गई मात्रा के अनुसार उसे उपलब्ध करवाता है तथा उसका पूरा लेखा अपनी रेकॉर्ड बुक में अंकित करता रहता है।

स्टडी डाइरेक्टर (एस.डी.)

स्टडी डाइरेक्टर, टेस्ट फैसिलिटी मैनेजमेंट द्वारा दिये गए अध्ययन से संबन्धित समग्र वैज्ञानिक गतिविधि की सम्पूर्ण जिम्मेदारी के साथ अध्ययन नियंत्रण के एकल बिंदु का



चित्र 5: सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान में निर्मित जी.एल.पी. के संगठन चार्ट का प्रतिरूप

प्रतिनिधित्व करता है। यही स्टडी डाइरेक्टर की प्रमुख भूमिका है, एवं जी.एल.पी. सिद्धांतों में उल्लिखित सभी कर्तव्य और जिम्मेदारियों का आदर्शपूर्वक अनुसरण करता है।

स्टडी सम्बंधित कार्मिक

सभी स्टडी सम्बंधित कार्मिक अध्ययन से संबन्धित कच्चे डेटा को तुरंत और सटीक रूप से रिकॉर्ड करने और अच्छे प्रयोगशाला अभ्यास के सिद्धांतों का अनुपालन करते हैं, और अपने डेटा की गुणवत्ता के लिए जिम्मेदार हैं। वे समय समय पर स्टडी डाइरेक्टर द्वारा दिये गए महत्वपूर्ण निर्देशों का तत्परता से पालन करते हैं।

आर्काइव

अध्ययन का पूरा कार्य समाप्त हो जाने पर, इस अनुभाग में अध्ययन से संबन्धित सभी सामग्री को जमा कर दिया जाता है। जिसमें अध्ययन से संबन्धित कच्चा डेटा, अध्ययन सामग्री (शुरुआती ड्राफ्ट, अध्ययन प्लान व अंतिम रिपोर्ट की कॉपी,जो प्रायोजक को प्राप्त हो चुकी हो), अध्ययन रिपोर्ट की सी.डी., अध्ययन संबन्धित प्रयोगिक जंतुओं के टिशू, स्लाइड, जीवरसायन डेटा, रक्तविज्ञान संबन्धित डेटा, बचा हुआ परीक्षण पदार्थ, प्रायोजक एवं टेस्ट फैसिलिटी मैनेजमेंट के बीच हुआ अनुबंध से संबन्धित दस्तावेज आदि। इन सभी चीजों का जी. एल.पी. के तीन चक्र (9 वर्षों) तक सुरक्षित रखा जाता है।

जी.एल.पी. के लाभ

- जी.एल.पी. अमल में लाने के बाद से प्रयोगशाला डेटा की विश्वसनीयता और विश्वास बढ़ा है।
- पहली बार सही परिणाम का उत्पादन बढ़ा है।
- समग्र उत्पादकता में वृद्धि देखने को मिली है।
- व्यापार में रुकावटें कम हुई हैं।
- अध्ययन परिणामों को किसी भी देश के रेगूलेटरी एजेंसी में पंजीकरण कराया जा सकता है।
- प्रयोगशाला की प्रतिष्ठा में वृद्धि देखी गई है।
- पुनः एक काम दुबारा करने की कम आवश्यकता पड़ती है।
- गैर-राजस्व अर्जन जांच पर कम समय व्यतीत करना पड़ता है।

इस तरह से जी.एल.पी. प्रमाणित टेस्ट फैसिलिटी का काम करने का तरीका पूरी तरह से व्यवस्थित ढंग से हो जाता है। जी.एल. पी., सबमिट किए गए डेटा की विश्वसनीयता और पता लगाने की क्षमता सुनिश्चित करने में मदद करता है, इसमें अनेक बायोफार्मास्यूटिकल प्रयोगों में गैर-पुनरुत्पादकता के मुद्दे को संबोधित किया जाता है। जी.एल.पी. का उद्देश्य दवा के प्रतिकूल प्रभावों को कम करना और मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण सुरक्षा प्रोफाइल में सुधार करना है।

ट्रांस फैट का अतिशय उपयोग : दबे पाँव आती एक विकट समस्या

पुनीत खरे एवं आदित्य भूषण पंत
प्रणाली विषविज्ञान एवं स्वास्थ्य जोखिम मूल्यांकन समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

दोस्तों बारिश के मौसम में तेल मे तलती हुई गरमा-गरम पकौड़ियों, आलू टिक्की या आलू भाजी की सोंधी खुशबू मन ललचाने को और मुँह में पानी लाने को काफी है। अधिकांश लोग तली-भुनी चीजों के इतने शौकीन होते हैं कि भूख न होने के बावजूद भी उन्हें खाते हैं। दरअसल, फ्राइड फूड काफी क्रिस्पी और स्वादिष्ट होते हैं। जबकि इस तथ्य से कोई इनकार नहीं करता है कि तले हुए और चिकने खाद्य पदार्थों से किसी के समग्र स्वास्थ्य पर असर पड़ सकता है, लेकिन दैनिक आहार में स्वस्थ खाद्य पदार्थों को शामिल करने के महत्व को महसूस करना आवश्यक हो जाता है। हम अक्सर आश्चर्य करते हैं कि कैसे अचानक हमारा वजन कुछ ही दिनों बढ़ गया। जब हम गहनता से देखते हैं तो पाते हैं कि हमारे आहार का असंतुलन ही इसके लिए मुख्य रूप से जिम्मेदार है।

जैसा कि हम जानते हैं कि जीवों के जीवित रहने के लिए भोजन आवश्यक है। स्वस्थ भोजन हमें विकास और बढ़ने, सक्रिय और स्वस्थ रहने, चलने, खेलने, काम करने, सोचने और सीखने के लिए पोषक तत्व और ऊर्जा प्रदान करता है।

खाद्य पदार्थ सीधे हमारे शरीर और मानसिक और सामाजिक स्वास्थ्य से संबंधित हैं क्योंकि प्रत्येक भोजन या तरल में विशेष पोषण होता है जैसे कि कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, विटामिन, खनिज, वसा, आदि, जो हमारे शारीरिक और मानसिक विकास के लिए बहुत आवश्यक हैं। इसलिए सही प्रकार के भोजन के सेवन के महत्व को समझना एक आवश्यकता बन जाता है।

जैसा कि हम जानते हैं कि एक संतुलित आहार में छह मुख्य पोषक समूह होते हैं; प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, लिपिड, विटामिन, खनिज और पानी। कार्बोहाइड्रेट को ऊर्जा देने वाले खाद्य पदार्थ कहा जाता है। वे कैलोरी के रूप में ऊर्जा प्रदान करते हैं जिससे शरीर काम करने में सक्षम होता है। कार्बोहाइड्रेट की शरीर को बड़ी मात्रा में आवश्यकता होती है। दरअसल, हमारी 65% तक ऊर्जा कार्बोहाइड्रेट से आती है। वे शरीर के ईंधन के मुख्य स्रोत हैं क्योंकि वे आसानी से ऊर्जा में परिवर्तित हो जाते हैं। यह ऊर्जा आमतौर पर ग्लूकोज के रूप में होती है, जिसे हमारे शरीर के सभी ऊतक और कोशिकाएं आसानी से उपयोग कर लेती हैं।

इसी प्रकार वसा और तेल ऊर्जा के केंद्रित स्रोत हैं और इसलिए छोटे बच्चों के लिए महत्वपूर्ण पोषक तत्व हैं जिन्हें बहुत अधिक ऊर्जा युक्त भोजन की आवश्यकता होती है। वसा मांस, चिकन, दूध उत्पादों, मक्खन, क्रीम, एवोकैडो, खाना पकाने के तेल वसा, पनीर, मछली और मूंगफली में पाया जाता है।

लगभग 10–35% कैलोरी प्रोटीन से आती है। हमारे आहार में वृद्धि के लिए प्रोटीन की अत्याधिक आवश्यकता होती है (विशेष रूप से बच्चों, किशोरों और गर्भवती महिलाओं के लिए महत्वपूर्ण) और शारीरिक प्रतिरक्षा को मजबूती प्रदान करता है। प्रोटीन आवश्यक हार्मोन और एंजाइम बनाने, ऊतकों की मरम्मत, दुबली मांसपेशियों को संरक्षित करने और ऐसे समय में ऊर्जा की आपूर्ति करने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं जब कार्बोहाइड्रेट उपलब्ध नहीं होते हैं। इसी प्रकार जल भी हमारे लिए अत्यंत आवश्यक और अभिन्न अंग है।

तले भुने खाद्य पदार्थों में पोषक तत्वों की मात्रा कम लेकिन कैलोरी अधिक होती है। साथ ही इनमें अधिक मात्रा में ट्रांस फैट पाया जाता है, जो मोटापे सहित कई अन्य स्वास्थ्य समस्याओं का कारण बनता है।

प्रस्तुत लेख में हम खाद्य तेल तथा उसके असंतुलित सेवन से होने वाले दुष्परिणामों पर एक चर्चा करेंगे। खाद्य तेल या पाक तेल (खाना पकाने में काम आने वाले तेल), वनस्पतियों से प्राप्त फैट का परिशुद्ध रूप होते हैं। सामान्य तापमान पर तरल

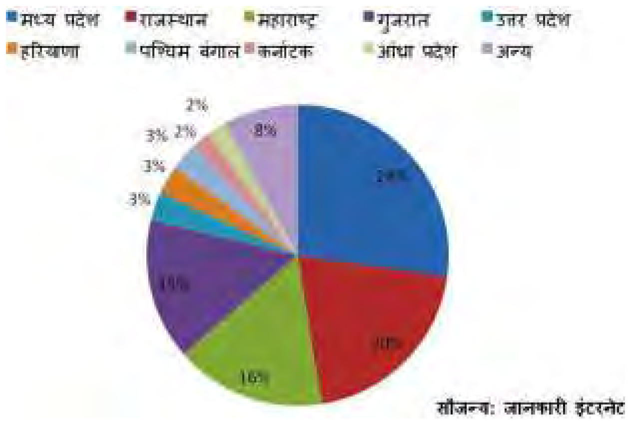
तालिका 1: भारत के विभिन्न प्रांतों में उपयोग आने वाले तेल

क्रम सं.	तिलहन	उत्पादक राज्य
1	सोयाबीन	मध्य प्रदेश
2	सरसों और रेपसीड्स	राजस्थान
3	नारियल	केरल, तमिलनाडु, आंध्रप्रदेश
4	अरंडी	गुजरात
5	सूरजमुखी	कर्नाटक, महाराष्ट्र, आंध्रप्रदेश
6	अलसी	छत्तीसगढ़

अवस्था में रहते हैं। खाद्य तेलों के बहुत से उदाहरण हैं जैसे सरसों का तेल, जैतून का तेल, ताड़ का तेल, सोयाबीन तेल, कनोला तेल, कद्दू के बीज का तेल, मक्का का तेल, सूरजमुखी तेल, मूंगफली तेल, तिल का तेल, चावल की भूसी का तेल आदि। इनके अलावा और भी बहुत से वनस्पति तेलों का प्रयोग खाना पकाने में किया जाता है।

देश की अर्थव्यवस्था में खाद्य तेलों का महत्व

तिलहन और खाद्य तेल दो सबसे आवश्यक वस्तुएं हैं। भारत की वनस्पति तेल अर्थव्यवस्था संयुक्त राज्य अमेरिका, चीन और ब्राजील के बाद दुनिया की चौथी सबसे बड़ी अर्थव्यवस्था है। तिलहन का सकल फसल क्षेत्र का 13%, सकल राष्ट्रीय उत्पाद का 3% और सभी कृषि वस्तुओं का 10% मूल्य है। भारत दुनिया में तिलहन के सबसे बड़े उत्पादकों में से एक है और यह क्षेत्र कृषि अर्थव्यवस्था में एक महत्वपूर्ण स्थान रखता है। तिलहन फसलें तेल, प्रोटीन, खनिज, विटामिन, आहार फाइबर के समृद्ध स्रोत हैं और बायोडीजल के उत्पादन के लिए कच्चा माल प्रदान करती हैं। वे कृषि अर्थव्यवस्था के दूसरे सबसे महत्वपूर्ण निर्धारक हैं, जो खेत की फसलों के क्षेत्र में अनाज के बाद हैं। मिलों और घानियों में तिलहन से खाद्य तेल निकालने से लोगों को रोजगार मिलता है। तेल उद्योग 10 मिलियन से अधिक लोगों को रोजगार प्रदान करता है। इससे प्राप्त होने वाली खली का उपयोग मवेशियों के चारे के रूप में और कपास, तंबाकू, चाय, गन्ना आदि फसलों के लिए उर्वरक के रूप में भी किया जाता है। भारत विश्व में खाद्य तेलों का सबसे बड़ा उपभोक्ता है। कच्चे तेल और सोने के बाद खाद्य तेल भारत की तीसरी सबसे बड़ी आयात वस्तु है। भारत अपना अधिकांश खाद्य तेल इंडोनेशिया और मलेशिया से आयात करता है।



चित्र 1: भारत के महत्वपूर्ण तिलहन उत्पादक राज्य

ट्रांस फैट की क्या जरूरत है ?

अधिकांश ट्रांस फैट एक औद्योगिक प्रक्रिया के माध्यम द्वारा बनाई जाती है जिसके अंतर्गत वनस्पति तेल में हाइड्रोजन को जोड़ा जाता है, जिससे वनस्पति तेल कमरे के तापमान पर ठोस हो जाता है। इस प्रक्रिया को हाइड्रोजनीकरण कहते हैं। आंशिक रूप से हाइड्रोजनीकृत तेल की खराब होने की संभावना कम है, इसलिए इससे बने खाद्य पदार्थों की शेल्फ लाइफ भी बहुत लंबी होती है। कुछ रेस्तरां अपने डीप फ्राई करने में आंशिक रूप से हाइड्रोजनीकृत वनस्पति तेल का उपयोग करते हैं, क्योंकि इसे अन्य तेलों की तरह बार-बार बदलने की आवश्यकता नहीं होती है। अतः ये आर्थिक रूप से सस्ते भी होते हैं।

ट्रांस फैट क्या है?

ट्रांस फैट, या ट्रांस-फैटी एसिड, असंतृप्त फैटी एसिड होते हैं जो प्राकृतिक या औद्योगिक स्रोतों से आते हैं। प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले ट्रांस फैट जुगाली करने वाले पशुओं जैसे गाय, भैंस और भेड़ों से प्राप्त होता है। औद्योगिक रूप से उत्पादित ट्रांस फैट एक औद्योगिक प्रक्रिया से बनता है जो वनस्पति तेल में हाइड्रोजन जोड़ता है और तरल को ठोस में परिवर्तित करता है, जिसके परिणामस्वरूप 'आंशिक रूप से हाइड्रोजनीकृत' तेल (PHO) प्राप्त होता है। ट्रांस फैट को खाने के लिए सबसे खराब प्रकार की फैट मानी जाती है। इसे ट्रांस-फैटी एसिड भी कहा जाता है। हालांकि ट्रांस फैट खाने योग्य होते हैं, लेकिन ट्रांस फैट का सेवन करने से कोरोनरी धमनी की बीमारी का खतरा बढ़ जाता है। ट्रांस फैट कम घनत्व वाले लिपोप्रोटीन (एलडीएल, जिसे अक्सर खराब कोलेस्ट्रॉल कहा जाता है) के स्तर को बढ़ाकर, उच्च घनत्व वाले लिपोप्रोटीन (एचडीएल), जिसे अक्सर अच्छा कोलेस्ट्रॉल कहा जाता है के स्तर को कम कर देता है। इस प्रकार रक्तप्रवाह में ट्राइग्लिसराइड्स को बढ़ाता जाता है, जोकि रक्त प्रवाह प्रणाली मे अवरोध उत्पन्न करता है। परिणाम स्वरूप अधिक मात्रा मे ट्रांस फैट युक्त आहार लेने से हृदय रोग का खतरा बढ़ जाता है। जिसका भयावह परिणाम मौत के रूप में हो सकता है। जितना अधिक ट्रांस फैट खाया जाता है, उतना ही अधिक हृदय और रक्त वाहिका रोग का खतरा मंडराने लगता है। ट्रांस फैट इतने अस्वस्थ हैं कि अमेरिकी खाद्य एवं औषधि प्रशासन (एफडीए) ने खाद्य निर्माताओं को खाद्य पदार्थों और पेय पदार्थों में कृत्रिम ट्रांस फैट के उपयोग पूरी तरह से प्रतिबंधित कर दिया है। एफडीए को उम्मीद है कि इस कदम से हर वर्ष होने वाले हजारों दिल के दौरे और मौतों को रोका जा सकेगा।

ट्रांस फैट कैसे नुकसान पहुंचाते हैं ?

डॉक्टर अतिरिक्त ट्रांस फैट के बारे में चिंता करते हैं क्योंकि वे दिल के दौरे, स्ट्रोक और टाइप 2 मधुमेह के खतरे को बढ़ाते हैं। ट्रांस फैट का कोलेस्ट्रॉल के स्तर पर भी अस्वास्थकर प्रभाव पड़ता है।

कोलेस्ट्रॉल के दो मुख्य प्रकार हैं

कम घनत्व वाले लिपोप्रोटीन (एलडीएल) कोलेस्ट्रॉल। एलडीएल, या खराब, कोलेस्ट्रॉल धमनियों की दीवारों में जमा हो सकता है, जिससे वे सख्त और संकीर्ण हो जाते हैं। उच्च घनत्व वाले लिपोप्रोटीन (एचडीएल) कोलेस्ट्रॉल। एचडीएल, या अच्छा, कोलेस्ट्रॉल अतिरिक्त कोलेस्ट्रॉल उठाता है और इसे वापस यकृत में ले जाता है। ट्रांस फैट एलडीएल कोलेस्ट्रॉल बढ़ाते हैं और एचडीएल कोलेस्ट्रॉल कम करते हैं, जिससे दिल का दौरा या स्ट्रोक का खतरा बढ़ सकता है।

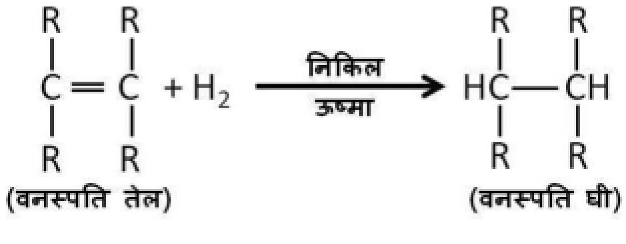
भोजन में ट्रांस फैट

ट्रांस फैट का निर्मित रूप, जिसे आंशिक रूप से हाइड्रोजनीकृत तेल के रूप में जाना जाता है, विभिन्न प्रकार के खाद्य उत्पादों में पाया जा सकता है, जिनमें शामिल हैंः बेक किए गए सामान, जैसे केक, कुकीज और माइक्रोवेव पॉपकॉर्न, जमे हुए पिज्जा रेफ्रिजेरेटेड आटा, जैसे बिस्कुट और रोल फ्राइड फूड्स, जिसमें फ्रेंच फ्राइज, डोनट्स और फ्राइड चिकन शामिल हैं, नॉन डेयरी कॉफी, क्रीमर, स्टिक, मार्जरीन।

ट्रांस फैट का बायोकेमिकल विश्लेषण

फैट में लंबी हाइड्रोकार्बन श्रृंखलाएं होती हैं, जो या तो असंतृप्त हो सकती हैं, यानी, डबल बॉन्ड हैं, या संतृप्त हैं, यानी कार्बन-कार्बन एकल बॉन्ड होता है। खाद्य उत्पादन में, तरल सीआईएस-असंतृप्त फैट (cis-unsaturated) जैसे वनस्पति तेल द्वारा संतृप्त फैट का उत्पादन करने हेतु हाइड्रोजनीकरण किया जाता है। उत्प्रेरक का उपयोग कर असंतृप्त फैट का आंशिक हाइड्रोजनीकरण किया जाता है।

इस प्रकार आइसोमेराइजेशन प्रतिक्रिया द्वारा कुछ सीआईएस (cis) डबल बॉन्ड को ट्रांस (trans) डबल बॉन्ड में परिवर्तित किया जाता है, जो ट्रांस फैट पैदा करता है। ट्रांस फैट प्राकृतिक रूप में भी पाया जाता है। उदाहरण के लिए, स्तन के दूध में वैक्सीनिक एसिड और संयुग्मित लिनोलिक एसिड के कुछ आइसोमर पाए जाते है। यह ट्रांस फैट प्राकृतिक रूप से जुगाली करने वाले पशुओं के मांस और डेयरी उत्पादों में भी पाया जाता है। जैसे कि मक्खन में लगभग 3% ट्रांस फैट होता है।



बार-बार एक ही तेल के इस्तेमाल द्वारा खाना बनाने से ट्रांस फैट

आंशिक रूप से हाइड्रोजनीकृत तेलों (PHO) में ट्रांस फैट की मात्रा की तुलना में गर्म करने और तलने के दौरान उत्पन्न ट्रांस फैट की मात्रा कम होती है। औसतन, पीएचओ में ट्रांस फैट सांद्रता तेल का 25–45% है, जहां गर्म करने और तलने से ट्रांस फैट सांद्रता लगभग 3% बढ़ जाती है। भारतीय खाद्य सुरक्षा और मानक प्राधिकरण (FSSAI) ने भी खाना पकाने के तेल को लेकर दिशा-निर्देश जारी किए हैं और कहा है कि तेल को दोबारा गर्म करने से बचना चाहिए। चिकित्सा अध्ययनों के अनुसार खाद्य तेल को बार-बार गर्म करने से तेल की विशेषताओं में परिवर्तन आ जाता है। ऐसी विषाक्तता का कारण फैटी एसिड के ऑक्सीकरण से जुड़ा हुआ है और उच्च स्तर की असंतृप्ति फैटी एसिड हवा में गर्म करने के दौरान अधिक तेजी से ऑक्सीकृत होती हैं।

ट्रांस फैट का मापन

वर्तमान में विभिन्न खाद्य सामग्रियों में ट्रांस फैट के स्तर को मापा जा सकता है। कई आधुनिक मापन तकनीकों जैसे क्रोमैटोग्राफी-सिल्वर आयन क्रोमैटोग्राफी द्वारा, स्माल हाई परफॉर्मेंस तरल क्रोमैटोग्राफी कॉलम, गैस क्रोमैटोग्राफी और मध्य-अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी जैसी विधियों द्वारा किया जा सकता है। चांदी की भूमिका असंतृप्त यौगिकों के साथ कॉम्प्लेक्स बनाने की क्षमता में निहित है।

प्रतिदिन उपभोग की सीमा

अंतरराष्ट्रीय विशेषज्ञ समूह और सार्वजनिक स्वास्थ्य प्राधिकरण ट्रांस फैट (औद्योगिक रूप से उत्पादित और जुगाली करने वाले) की खपत को कुल ऊर्जा सेवन के 1% से कम तक सीमित करने की सलाह देते हैं, जो कि 2,000 कैलोरी आहार के लिए 2.2 ग्राम/दिन से कम है।

भारतीय खाद्य सुरक्षा और मानक प्राधिकरण (FSSAI) ने खाद्य में संशोधन के माध्यम से तेल और फैट में ट्रांस फैटी एसिड (TFA) की मात्रा को 2021 के लिए 3% रखा था और वर्तमान में

(2022) प्रतिदिन उपभोग की सीमा को 2% तक सीमित कर दिया है।

ट्रांस फैटी एसिड के दुष्परिणाम

औद्योगिक रूप से उत्पादित ट्रांस-फैटी एसिड के सेवन से हर वर्ष लगभग 5,40,000 मौतें हो जाती हैं। उच्च ट्रांस फैट के सेवन से किसी भी कारण से मृत्यु का जोखिम 34%, कोरोनरी हृदय रोग से होने वाली मौतों में 28% और कोरोनरी हृदय रोग से 21% तक बढ़ जाता है।

वे हृदय स्वास्थ्य के लिए विशेष रूप से खतरनाक हो सकते हैं और कुछ कैंसर के लिए जोखिम पैदा कर सकते हैं। हाइड्रोजनीकृत फैट का उपयोग स्टिक मार्जरीन, फास्ट फूड, वाणिज्यिक बेक किए गए सामान (डोनट्स, कुकीज, क्रैकर्स) और तले हुए खाद्य पदार्थों में किया जाता है। संयुक्त राज्य अमेरिका सहित कई देशों में कृत्रिम ट्रांस फैट पर प्रतिबंध लगा दिया गया है, लेकिन अभी भी विकासशील देशों में इसका व्यापक रूप से सेवन किया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप प्रति वर्ष 5,00,000 से अधिक अतिरिक्त मौतें होती हैं। प्राकृतिक अत्यधिक संतृप्त फैट जैसे चर्बी, ताड़ का तेल, या पूरी तरह से हाइड्रोजनीकृत फैट पर स्विच करके ट्रांस फैट के स्तर को कम या समाप्त किया जा सकता है।

कई बड़े अध्ययन उच्च मात्रा में ट्रांस फैट के सेवन और कोरोनरी हृदय रोग, और संभवतः कुछ अन्य बीमारियों के बीच एक कड़ी का संकेत देते हैं। यूनाइटेड स्टेट्स फूड एंड ड्रग एडमिनिस्ट्रेशन (FDA), नेशनल हार्ट, लंग एंड ब्लड इंस्टीट्यूट और अमेरिकन हार्ट एसोसिएशन (AHA) सभी ने ट्रांस फैट के सेवन को सीमित करने की सिफारिश की है। अमेरिका में, ट्रांस फैट को अब आम तौर पर सुरक्षित के रूप में मान्यता प्राप्त नहीं है, और विशेष अनुमति के बिना, खाना पकाने के तेल सहित खाद्य पदार्थों में नहीं जोड़ा जा सकता है।

ट्रांस फैट पर डब्ल्यूएचओ दिशानिर्देश

डब्ल्यूएचओ के अनुसार, ट्रांस फैट का सेवन, जो कुल ऊर्जा सेवन का 1% से अधिक है, कोरोनरी हृदय रोग मृत्यु दर के जोखिम को बढ़ाता है।

FSSAI के सर्वेक्षण के बारे में

उद्योग द्वारा अनुपालन का परीक्षण करने के लिए, FSSAI ने भारतीय गुणवत्ता परिषद के सहयोग से प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों के 6,245 नमूने एकत्र किए। 419 शहरों में छह पूर्व निर्धारित श्रेणियों से नमूने एकत्र किए गए थे। सर्वेक्षण के अनुसार, 6,000 प्रसंस्कृत खाद्य नमूनों में से 34% फैट में उच्च थे। डिब्बाबंद खाद्य पदार्थों के 3% नमूनों में 2% से अधिक ट्रांस फैट होता है।

इनका सेवन कम करने के प्रयास

राष्ट्रीय

एफएसएसएआई ने टीएफए मुक्त उत्पादों को बढ़ावा देने के लिए स्वैच्छिक लेबलिंग के लिए 'ट्रांस फैट फ्री' लोगो लॉन्च किया। लेबल का उपयोग बेकरी, स्थानीय खाद्य दुकानों और दुकानों द्वारा टीएफए युक्त तैयारी के लिए 0.2 प्रति 100 ग्राम/एमएल से अधिक नहीं किया जा सकता है। भारतीय खाद्य सुरक्षा और मानक प्राधिकरण (FSSAI) ने खाद्य सुरक्षा और मानक (बिक्री पर प्रतिबंध और प्रतिबंध) विनियम 2011 में संशोधन कर तेल और फैट में ट्रांस फैटी एसिड (TFA) की मात्रा को 2021 के लिए 3% और 2022 तक 2% तक सीमित कर दिया है।

FSSAI ने वर्ष 2022 तक खाद्य आपूर्ति में औद्योगिक रूप से उत्पादित ट्रांस फैट को खत्म करने के लिए एक नया मास मीडिया अभियान 'हार्ट अटैक रिवाइंड' शुरू किया। 'हार्ट अटैक रिवाइंड' 'ईट राइट' नामक एक पूर्व अभियान का अनुवर्ती है, जिसे जुलाई, 2018 में लॉन्च किया गया था। खाद्य तेल उद्योगों ने 2022 तक नमक, चीनी, संतृप्त फैट और ट्रांस फैट सामग्री के स्तर को 2% कम करने का संकल्प लिया। स्वस्थ भारत यात्रा, 'ईट राइट' अभियान के तहत शुरू की गई एक पहल, खाद्य सुरक्षा, खाद्य अपमिश्रण और स्वस्थ आहार के मुद्दों पर नागरिकों को शामिल करने के लिए एक अखिल भारतीय साइक्लोथॉन है।

वैश्विक

रिप्लेस (REPLACE)

WHO ने 2023 तक औद्योगिक रूप से उत्पादित खाद्य तेलों में ट्रांस-फैट के वैश्विक स्तर के उन्मूलन के लिए 2018 में एक REPLACE अभियान शुरू किया। REPLACE विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) द्वारा विकसित एक एक्शन पैकेज है जो खाद्य आपूर्ति से औद्योगिक रूप से उत्पादित ट्रांस फैट के त्वरित, पूर्ण और निरंतर उन्मूलन को सुनिश्चित करने के लिए सरकारों का समर्थन करता है। व्यावहारिक, 6 चरणीय पैकेज स्वस्थ फैट और तेलों के उपयोग और खपत को बढ़ावा देने के लिए कहता है, औद्योगिक रूप से उत्पादित ट्रांस फैट का उन्मूलन, नियामक कार्यों के माध्यम से प्राप्त किया जाना है, जबकि ठोस निगरानी प्रणाली स्थापित करना और नीति-निर्माताओं निर्माता, आपूर्तिकर्ता और जनता के बीच जागरूकता पैदा करना।

भारतीय खाद्य सुरक्षा और मानक प्राधिकरण (FSSAI) के

अध्ययन के अनुसार, भारत 2022 तक औद्योगिक ट्रांस फैट-फ्री बनने के लिए पूरी तरह तैयार है और सही रास्ते पर है। भारत में, नए परीक्षण किए गए संसाधित खाद्य नमूनों में से केवल 1.34% सामग्री के अनुमेय स्तर से अधिक दिखाते हैं। FSSAI ने अखिल भारतीय सर्वेक्षण परिणामों का हवाला दिया और प्रसंस्कृत खाद्य उत्पादों में औद्योगिक ट्रांस फैट के अत्यधिक उपयोग की धारणा को खारिज कर दिया।

भारत ने डब्ल्यूएचओ के दिशानिर्देशों से एक वर्ष पहले 2022 तक औद्योगिक रूप से उत्पादित ट्रांस फैट से भारत को मुक्त करने के लिए औद्योगिक रूप से उत्पादित ट्रांस फैट की सीमा को 2 प्रतिशत तक कम करने का आदेश दिया है।

तले खाद्य पदार्थों के हानिकारक प्रभाव

- तले खाद्य पदार्थों में कैलोरी और फैट अधिक मात्रा में होती है। इन्हें खाने के बाद भारीपन, सुस्ती और आलस महसूस होता है।
- किसी भी भोजन को जितना लंबे समय तक तला जाता है, वह उतना ही हानिकारक होता है। इसका सेवन करने से बाद शरीर पर खुजली और एलर्जी हो सकती है।
- आहार में सभी आवश्यक पोषक तत्वों को शामिल नहीं करने और असंतुलित आहार खाने के कारण कई हार्मोनल बदलाव होते हैं। इसके कारण व्यवहार में परिवर्तन, मूड स्विंग और डिप्रेशन हो सकता है।
- तले भुने भोजन में आमतौर पर सैचुरेटेड और ट्रांस फैट पाए जाते हैं। इन्हें खाने से एचडीएल (अच्छा कोलेस्ट्रॉल) का स्तर घटता है और रक्त में एलडीएल (बुरे कोलेस्ट्रॉल) का स्तर घटता है। इसके कारण एथेरोस्क्लेरोसिस, हृदय रोग और हार्ट अटैक जैसी गंभीर बीमारियां हो सकती हैं।
- फ्राइड फूड में अधिक फैट और कैलोरी के अलावा नमक और शुगर की मात्रा भी पाई जाती है। तले हुए खाद्य पदार्थों के नियमित सेवन से मोटापा बढ़ता है, क्योंकि यह न केवल फैट में समृद्ध होता है, बल्कि कैलोरी में भी होता है। तले हुए खाद्य पदार्थों को पचाने में पाचन तंत्र को अधिक काम करना पड़ता है, जो आपके बेली फैट को और ज्यादा बढ़ा सकता है। मोटापे के कारण टाइप 2 डायबिटीज होने का खतरा रहता है।
- भोजन चाहे शाकाहारी हो या मांसाहारी, उसे तलने पर भोजन में मौजूद पोषक तत्वों की मात्रा घट जाती है। इससे कैंसर पैदा करने वाले रसायन और विषाक्त पदार्थ बनते हैं। विषाक्तता का स्तर बढ़ने पर कैंसर जैसी जानलेवा बीमारी हो सकती है।
- यह मोटापे, टाइप 2 मधुमेह, चयापचय सिंड्रोम, इंसुलिन प्रतिरोध, बांझपन, कुछ प्रकार के कैंसर के विकास के एक उच्च जोखिम से भी जुड़ा हुआ है और इससे भ्रूण के विकास में बाधा उत्पन्न हो सकती है जिससे पैदा होने वाले बच्चे को नुकसान हो सकता है।

ट्रांस फैट को दैनिक आहार में कैसे कम करें

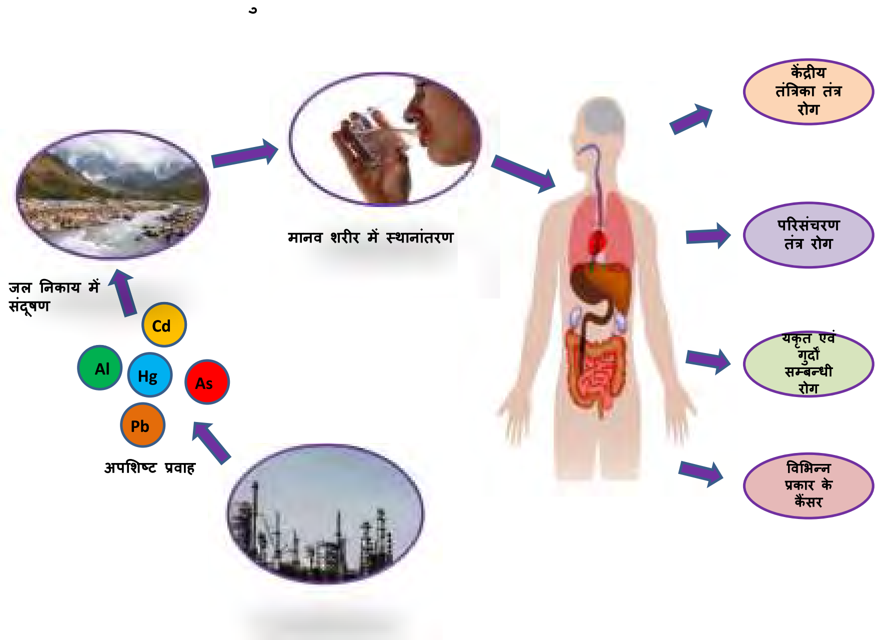
- आंशिक रूप से हाइड्रोजनीकृत तेलों (PHO) को हटाने से पर्याप्त स्वास्थ्य लाभ प्राप्त होते हैं, सबसे बड़ा लाभ तब प्राप्त होता है जब PHO को पॉलीअनसेचुरेटेड फैटी-एसिड (PUFA) से भरपूर तेलों द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है, इसके बाद मोनोअनसैचुरेटेड फैटी-एसिड (MUFA) से भरपूर तेल होते हैं।
- PUFA से भरपूर तेल में कुसुम का तेल, मकई का तेल, सूरजमुखी का तेल, सोयाबीन का तेल, फैटयुक्त मछली, अखरोट और बीज शामिल हैं; MUFAs से भरपूर तेलों में कैनोला तेल, जैतून का तेल, मूंगफली का तेल और नट्स और एवोकाडो के तेल शामिल हैं।
- **मोनोअनसैचुरेटेड फैट**-जैतून, मूंगफली और कैनोला तेलों में पाया जाता है-संतृप्त फैट की तुलना में एक स्वस्थ विकल्प है। असंतृप्त ओमेगा-3 फैटी एसिड युक्त नट्स, मछली और अन्य खाद्य पदार्थ भी स्वस्थ आहार के अच्छे विकल्प हैं।
- खाद्य आपूर्ति में ट्रांस फैट को कम करने के लिए औद्योगिक रूप से उत्पादित ट्रांस फैट पर अनिवार्य राष्ट्रीय मानकों को बनाना और उसे क्रियान्वित करना सबसे प्रभावी तरीका हैं।
- मक्खन की जगह तेल का इस्तेमाल करें। उदाहरण के लिए, मक्खन के बजाय जैतून के तेल से भूनें, और पकाते समय कैनोला तेल का उपयोग करें।
- मांस के बजाय ओमेगा -3 फैटी एसिड से भरपूर मछली को तुलनात्मक रूप से ज्यादा उपयोग करें। यदि माँस ही खाना हो तो चर्बी-रहित माँस एवं पॉल्ट्री उत्पाद का सेवन करें।
- प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों को सीमित करें, जिनमें अक्सर संतृप्त फैट होता है।
- हमे साबुत फल और ताजी सब्जियों का उपयोग अधिक करना चाहिए।

स्वर्ण नैनोकण द्वारा उच्च आण्विक भार वाले धातुओं का संवेदन

जैन अली, नबोजित दास, आकाश कुमार एवं राजा गोपाल रायावरपु
नैनोमैटीरियल विषविज्ञान प्रयोगशाला, प्रणाली विषविज्ञान और स्वास्थ्य जोखिम आंकलन समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

एक विशेष सीमा से ऊपर भारी धातुएं मनुष्यों के लिए विषाक्त हैं और हानिकारक बीमारियों के लिए जिम्मेदार हैं। पीने के पानी में इन धातु प्रदूषकों का पता लगाना और उनका आंकलन करने में विलम्ब मनुष्य में कई स्वास्थ्य समस्याओं का कारण है। इस प्रकार, विषाक्त धातु सामग्री की निगरानी करने की अत्यधिक आवश्यकता है और जल निकायों में अधिक स्वच्छ पेयजल की आपूर्ति बनाए रखना आज एक बड़ी चुनौती है। हाल ही में कई भौतिक, रासायनिक और जैविक विधियों का उपयोग विषाक्त दूषकों के आंकलन में किया जा रहा है। धातु आयनों (ions) की निगरानी और पता लगाने के लिए आईसीपी-एमएस (ICP-MS), एएएस(AAS), आईसीपी-एईएस (ICP-AES) आदि जैसे अत्यधिक परिष्कृत उपकरणों का उपयोग किया जाता है। हालांकि इनके साथ कई समस्याएँ, जैसे अत्याधिक लम्बी और जटिल विधि, महंगे उपकरण, अत्यधिक सक्षम कार्यकर्ता की आवश्यकता, इत्यादि जुड़े हैं। इसलिए धातु आयन का पता लगाने के लिए आज एक व्यवहार्य, तीव्र और लागत प्रभावी तरीका एक प्रमुख आवश्यकता है। धातु आयनों का पता लगाने के लिए कई नैनोप्रोब के विकास के संबंध में नैनोटेक्नोलॉजी ने एक बड़ी सफलता पेश की है। ये सूक्ष्म कण अपनी आकर्षकता के साथ संवेदन और पता लगाने के क्षेत्र मे प्रभावी हैं और सीधे स्रोत से ही विश्लेषण करने की क्षमता रखते हैं। किसी भी अक्रिय गैस और उच्च वोल्टेज इनपुट की आवश्यकता के बिना ही ये सूक्ष्मकण प्रभावी सिद्ध हुए हैं। गोल्ड नैनोपार्टिकल (जीएनपी) आधारित सेंसर शोध के सम्बन्ध में काफी रुचिपूर्ण साबित हो रहे हैं क्योकि वह अपशिष्ट पदार्थों के समायोजन तथा उसमें विषाक्त धातु आयनो एवं अन्य विषाक्त पदार्थों की खोज एवं मूल्यांकन में अत्यधिक कारगर सिद्ध हुए हैं।

गोल्ड नैनोपार्टिकल के उच्च सतह आयतन अनुपात और आकर्षक ऑप्टिकल विशेषताएं अत्यधिक संवेदनशील और चयनात्मक संवेदन में सहायता करते हैं। जीएनपी के ऑप्टिकल गुण बहुत हद तक इसके रूपात्मकता पर निर्भर करते हैं और भौतिक विशेषताओं यानी इसके आकार और एकत्रीकरण अवस्था के आधार पर संश्लेषण और स्थिरीकरण कारकों से समस्वरण स्थापित किया जा सकता है। कोलाइडल गोल्ड नैनोपार्टिकल्स आमतौर पर लाल या गुलाबी रंग के होते हैं जो एकत्रीकरण (aggregation) पर बैंगनी-नीले रंग में बदल जाते हैं। यही वर्णमिति (colorimetry) का पता लगाने का आधार बनाता है, जिसमें लक्ष्य से जुड़के ये सतह का विश्लेषण करने के परिणामस्वरूप अंततः एकत्रीकरण दर्शाता है, जो रंग में परिवर्तन, सरफेस प्लास्मोन रेजोनेंस (एसपीआर) के शिखर के चौड़ीकरण और स्थानांतरण द्वारा प्रदर्शित होता है। एसपीआर एक अनूठी घटना है जो कि धातु के नैनोकणों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है जो तब उत्पन्न होता है जब चालन बैंड इलेक्ट्रॉनों के सुसंगत दोलन आवृत्ति (oscillation frequency), विद्युत चुम्बकीय विकिरण के साथ प्रतिध्वनित (resonate) होता है और यही एनपी (NP) से जुड़े आकर्षक गुणों के पीछे एकमात्र कारण है। हाल ही में, धातु आयनों का योगदान पर्यावरण प्रदूषण और अपशिष्ट जल विषाक्तता की ओर बढ़ रहा है। धातु आयनों के वर्णमिति के आधार पर पता लगाने के लिए उत्कृष्ट क्रियाधार (substrates) के रूप में गोल्ड नैनोपार्टिकल्स की भूमिका का विश्लेषण करने का तर्कसंगत दृष्टिकोण ही इस अध्ययन का मुख्य लक्ष्य है। सोने के नैनोकण जैव संवेदक के रूप में अपने समकक्षों की तुलना में अधिक सुविधा प्रदान करते हैं। सबसे पहले, वे ऑक्सीकरण (oxidation) के विरुद्ध अत्यधिक निष्क्रिय और स्थिर हैं और इन्हें कई भौतिक-रासायनिक और जैविक मार्गों का उपयोग करके संश्लेषित किया जा सकता है। स्वर्ण नैनोपार्टिकल्स संश्लेषण की पारम्परिक तुर्केविच विधि द्वारा लगभग 10 नैनोमीटर आकार के अत्यधिक स्थिर नैनोपार्टिकल्स बनाये जाते हैं जिसमें उनकी सतह साइट्रेट अणुओं के साथ लेपित होती है जोकि नैनोपार्टिकल्स की सतह पर एक सम्पूर्ण नकारात्मक चार्ज प्रदान करती है। दूसरा, बड़ी सतह से आयतन अनुपात आंकलन की संवेदनशीलता को बढ़ाता है। तीसरा, उनके पास अद्वितीय ऑप्टिकल (optical) और इलेक्ट्रोकेमिकल (electrochemical) गुण हैं जो उनके आकार एवं कणों की एकत्रीकरण स्थिति पर निर्भर करते हैं तथा इन्हें आवश्यकतानुसार बदला जा सकता है। हाल ही में, शोधकर्ताओं



चित्र 1: उद्योगों द्वारा विषाक्त धातु आयनों का उत्सर्जन एवं मानव शरीर पर उससे होने वाले दुष्प्रभाव

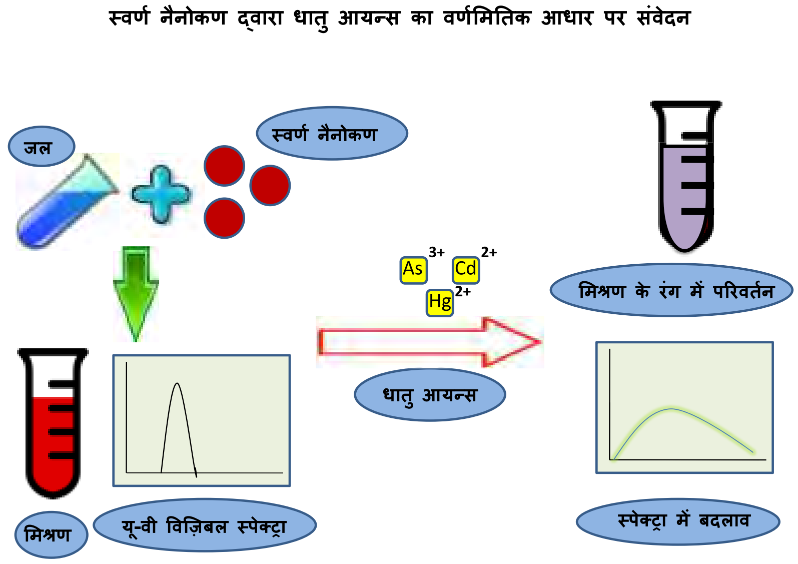
जुड़ जाता है और दूसरा छोर मुक्त रहता है। अणु का स्वतंत्र कार्यात्मक समूह (functional group) लक्षित अणु के साथ पारस्परिक प्रभाव दर्शा सकता है। कार्यात्मक जीएनपी द्वारा डीएनए, प्रोटीन, अकार्बनिक प्रदूषक और धातु आयन के आंकलन की क्षमता पहले ही निर्धारित की जा चुकी है।

धातु आयनों के वर्णमिति आंकलन में स्वर्ण नैनोकण का अनुप्रयोग

उच्च आण्विक भार वाले धात्विक आयन मानव स्वास्थ्य और कल्याण पर हानिकारक प्रभाव डालते हैं। इन्हें पर्यावरण प्रदूषक माना जाता है। पारा, क्रोमियम, कैडमियम, आर्सेनिक और सीसा इत्यादि की उच्च सांद्रता कैंसर तथा गुर्दे और जिगर की क्षति का कारण माना जाता है और यहां तक कि केंद्रीय तंत्रिका तंत्र को भी प्रभावित करता है। अतः भारी धातु का अत्यधिक एवं अनुचित निष्कासन एक प्रमुख चिंता का विषय है क्योंकि यह खतरनाक है और पारिस्थितिकी तंत्र के सामान्य कामकाज को प्रभावित करता है। इसलिए, शोधकर्ताओं ने इन भारी धातुओं का आंकलन करने के लिए जीएनपी का उपयोग करते हुए एक सटीक और अधिक ने पानी के नमूनों में धातु आयनों का पता लगाने के लिए जीएनपी आधारित सेंसर के विकास पर बहुत ध्यान केंद्रित किया है। सेंसर उपकरणों के एक समूह को संदर्भित करता है जो अपने स्थानीय परिवेश में किसी भी भौतिक और रासायनिक परिवर्तन पर प्रतिक्रिया उत्पन्न करता है। धातु द्वारा प्रेरित कण एकत्रीकरण के मामले में जब कार्यात्मक गोल्ड नैनोपार्टिकल्स, उचित धातु आयन के संपर्क में आता है तो परिणामस्वरूप नैनोकणों का एकत्रीकरण होता है जोकि रंग में परिवर्तन और एसपीआर शिखर (peak) के चौड़ीकरण से परिलक्षित होता है।

सोने के नैनोकणों (GNPs) की कार्यात्मकता

वर्णमिति जांच के रूप में जीएनपी के उपयोग के लिए एक संशोधन चरण की आवश्यकता होती है जिसमें स्वर्ण नैनोपार्टिकल्स लक्ष्य विशिष्ट लिगेंड (ligand) अणु के साथ संयुग्मित होते हैं जो कि निर्धारित अणु के लिए विशिष्ट बंधन की सुविधा प्रदान करते हैं। नैनोपार्टिकल्स की सतह को संशोधित करने की यह प्रक्रिया सोने के नैनोकणों की कार्यात्मकता के रूप में जाना जाता है। इसमें, जीएनपी सतह को कार्यात्मक अणु के साथ इस प्रकार संयुग्मित किया जाता है कि यह रासायनिक रूप से जीएनपी सतह से



चित्र 2: स्वर्ण नैनोकण द्वारा धातु आयन का वर्णमितिक आधार पर संवेदन

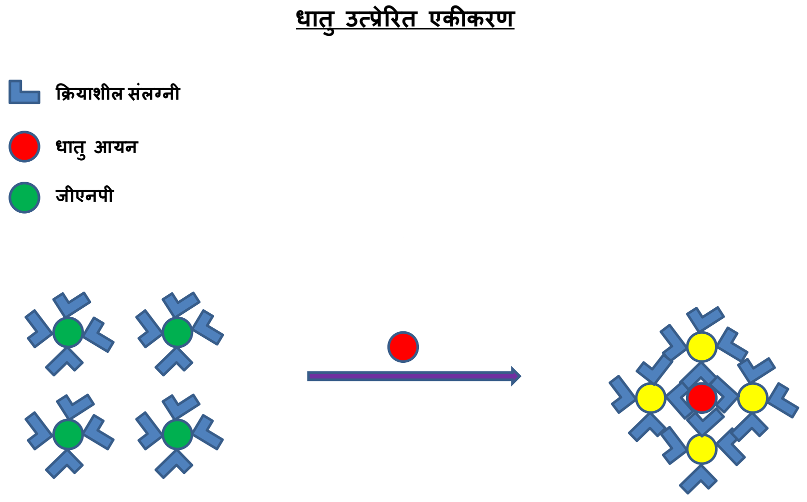
संवेदनशील विधि की ओर ध्यान केंद्रित किया है। आगामी खंडों में विभिन्न धातु आयनों के आंकलन के लिए जीएनपी आधारित वर्णमिति सेंसर के विकास का सिंहावलोकन प्रस्तुत किया गया है।

आर्सेनिक

आर्सेनिक (As) एक विषैली धातु है जो मनुष्यों में पेट दर्द, त्वचा कैंसर, गुर्दे की विफलता, फेफड़े और यकृत रोगों सहित कई तीव्र और पुरानी विषाक्तता के लिए जिम्मेदार है। As^{3+} आयनों के आकलन हेतु जीएनपी आधारित वर्णमिति सेंसर मुख्य रूप से सल्फर युक्त यौगिकों के लिए As^{3+} की मजबूत बंधन आत्मीयता पर आधारित हैं। अतः सल्फर युक्त यौगिक जैसे ग्लूटाथिओन और सिस्टाइन इत्यादि का प्रयोग स्वर्ण नैनोकणों को क्रियात्मक बनाने में किया गया है। ये पाया गया हैं कि स्वर्ण नैनोकण आर्सेनिक को 5 पीपीबी (पार्ट्स पर बिलियन) जितनी निम्न उपस्थित संख्या पर भी अन्वेषित (detect) कर सकता है, जिसे संलग्न की सहायता से 10 पीपीटी (पार्ट्स पर ट्रिलियन) तक भी लाया जा सकता है। आर्सेनिक की बंध्यता ऑक्सीजन की तुलना में सल्फर समूह से अधिक पायी गयी है जिसके कारण सल्फर से जुड़े समूह वाले यौगिकों के साथ स्वर्ण नैनोकण का क्रियान्वयन करने से आर्सेनिक के अन्वेषण में सटीकता को बढ़ाया जा सकता है। इसके अतिरिक्त एप्टामेर (aptamer) बहुलकों का भी प्रयोग स्वर्ण नैनोकण के साथ आर्सेनिक के अन्वेषण में किया गया है। PAH और PDDA कुछ ऐसे बहुलकों के उदाहरण हैं। इसके अतिरिक्त आर्सेनिक के अन्वेषण में फाइटोचेलेटिन पेप्टाइड का प्रयोग एक नवीन दृष्टिकोण को दर्शाता है।

पारा

पारा (Hg) जल निकायों में एक आम दूषक है और सबसे अधिक विषाक्त उच्च आण्विक भार वाला धात्विक आयन है। पारे की Hg^{2+} अवस्था अत्यधिक स्थिर होती है और जल निकायों में आसानी से जमा हो जाती है। यह एक आम दूषक है जो कि कोयले, सोने की खान, उद्योगों और ज्वालामुखी विस्फोटों से उत्पन्न होता है और मनुष्यों को गंभीर रूप से प्रभावित करने के लिए जाना जाता है। इसलिए जलीय प्रणालियों में इसकी तीव्र निगरानी को सक्षम करने के लिए कुशल तकनीकों का विकास



चित्र 3: स्वर्ण नैनोकण का धातु उत्प्रेरित एकीकरण

करना आवश्यक है। Hg^{2+} आयनों का पता लगाने के लिए स्वर्ण नैनोकण द्वारा वर्णमिति की एक महत्वपूर्ण प्रासंगिकता रही है। जीएनपी के साथ क्रियाशील अमीनो एसिड, पेप्टाइड की मात्रा और चतुर्धातुक (quaternary) अमोनियम समूह द्वारा कार्यात्मक जीएनपी के एकत्रीकरण को उत्प्रेरित करके Hg2+ आयनों का कुशलतापूर्वक पता लगाना सूचित किया जा चुका है।

जीएनपी 3-मर्कैप्टोप्रोपियोनिक एसिड और एडेनोसिन मोनोफॉस्फेट के साथ क्रियाशील (एमपीए/एएमपी-कैप्ड जीएनपी) का उपयोग Hg^{2+} आयनों के सरल वर्णमिति द्वारा अन्वेषण में किया गया है। कार्यात्मक अणु जीएनपी सतह पर एक मजबूत नकारात्मक चार्ज प्रदान करते हैं जिससे उच्च लवण विलयन में इनका प्रकीर्णन (dispersion) सरलतापूर्वक हो जाता है। Hg^{2+} आयनों के संपर्क में आने पर यह एमपीए के कार्बोक्जिलिक समूह के साथ समन्वय करता है, जिससे जीएनपी सतह पर उपस्थित चार्ज अस्थिर हो जाता है जिसके परिणामस्वरूप उनका एकत्रीकरण हो जाता है जिसे विलयन के रंग में परिवर्तन द्वारा देखा जा सकता है।

इसी प्रकार स्वर्ण नैनोकण द्वारा पारे का अन्वेषण करने के लिए इन्हें अनेक युग्मकों, जैसे एल-सिस्टइन, ऑलिगोन्यूक्लियोटाइड, पीवीपी इत्यादि को प्रयोग किया गया है। डीएनए-कार्यात्मक-जीएनपी भी Hg^{2+} आयन अन्वेषण में एक क्रांतिकारी पहलू साबित हुए हैं और ये थाइमिडीन के समन्वय पर आधारित है। जिसमें डीएनए और थाइमिडीन के जोड़े पर पारे के संयुग्मन के बाद टी एम् संख्या (TM value) में होने वाले बदलाव को पारे के

चित्र 4: स्वर्ण नैनोकण के द्वारा क्रोमियम का संवेदन :- (अ) क्रोमियम रहित स्वर्ण नैनोकण विलयन (ब) क्रोमियम की उपस्थिति में

अन्वेषण में प्रयोग किया गया है।

क्रोमियम

क्रोमियम (Cr) कई जीवों के लिए आहार की एक आवश्यकता है। हालांकि यह तथ्य केवल त्रिसंयोजक क्रोमियम पर लागू होता है। षष्टसंयोजक क्रोमियम वनस्पतियों और जीवों के लिए बहुत विषैला होता है। हालांकि कई विश्लेषणात्मक तरीके Cr^{3+} अनुमान में सहायता करते हैं, हाल ही में वास्तविक पर्यावरणीय नमूनों में Cr^{3+} का पता लगाने के लिए जीएनपी आधारित वर्णमिति सेंसर की व्यापक रूप से जांच की गई है। क्रोमियम प्रेरित कार्यात्मक जीएनपी की आपस में क्रॉस-लिंकिंग तथा चिलेशन अभिक्रिया ही इन सेंसर का आधार हैं। क्रोमियम का अन्वेषण करने वाले ये सेंसर्स अत्यधिक चयनात्मक तथा तीव्र हैं। स्वर्ण नैनोकण द्वारा त्रिसंयोजक क्रोमियम और षष्टसंयोजक क्रोमियम, दोनों को अन्वेषित करने में प्रयोग किया जा चुका है। क्रोमियम के अन्वेषण में स्वर्ण नैनोकण को क्रियात्मक बनाने के लिए गैलिक अम्ल, सिट्रेट, थायोसल्फेट, इत्यादि यौगिकों का प्रयोग किया जा चुका है। ये सेंसर्स क्रोमियम के संपर्क में आने पर लाल रंग से नीले रंग में परिवर्तित हो जाते हैं। ये सेंसर्स क्रोमियम को 20 पीपीबी पर भी अन्वेषित करने में सक्षम हैं।

तांबा

हालांकि तांबा (Cu) एक आवश्यक ट्रेस तत्व है, लेकिन इसकी उच्च सांद्रता का मानव शरीर पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। इसका जैव संचय ही ऑक्सीकर तनाव (oxidative stress) और तंत्रिका विघटनकारी रोग का कारण बनता है। वर्णमिति आधारित जीएनपी सेंसरों को Cu^{2+} आयनों का पता लगाने के लिए सफलतापूर्वक नियोजित किया गया है। यहाँ भी साइट्रेट का स्वर्ण नैनोकण के साथ क्रियान्वयन किया गया है। साइट्रेट समूह जीएनपी सतह पर नकारात्मक चार्ज प्रस्तुत करते हैं। जिसके परिणामस्वरूप कणों में पारस्परिक स्थिरवैद्युत प्रतिकर्षण उत्पन्न होता है। जो कणों के स्थिर फैलाव में सहायता प्रदान करता है। Cu^{2+} आयन इन आवेशित साइट्रेट समूह के साथ नकारात्मक रूप से क्रिया करते हैं जो सतह आवेश को अस्थिर करता है और जीएनपी के एकत्रीकरण को प्रेरित करता है। इलेक्टॉन माइक्रोस्कोपी विश्लेषण से कण एकत्रीकरण की पुष्टि की गई है। क्लिक (click) रसायन विज्ञान दृष्टिकोण Cu^{2+} आयनों का पता लगाने के लिए के लिए एक तीव्र एवं आंखों से ही संवेदन करने की क्षमता वाली तकनीक प्रदान करता है और यहां तक कि कक्ष तापमान पर भी संचालित होता है।

उपप्रेरणात्मक उत्कीर्णन दूसरी कारगर विधि है Cu^{2+} को अन्वेषित करने की जिसमे Cu^{2+} को उत्प्रेरक के रूप में प्रयोग किया गया। इससे 0.3 पीपीबी तक Cu^{2+} को अन्वेषित किया जा सकता है। इसके अलावा पादप संश्लेषण विधि का भी प्रयोग किया गया है।

सीसा

सीसा (Pb) द्वारा विषाक्तता मनुष्य को प्रभावित करने वाली एक आम बीमारी है। पीने के पानी के Pb^{2+} आयनों के साथ दूषित होने से मनुष्यों पर प्रतिकूल प्रभाव देखा गया है। यह केंद्रीय तंत्रिका तंत्र को प्रभावित करता है, एनीमिया का कारण बनता है तथा उच्च रक्तचाप और गुर्दे की बीमारी का भी कारक है। व्यवहार्य वर्णमिति द्वारा Pb^{2+} आयनों को अन्वेषित किया जा सकता है।

विभेदन प्रक्रिया द्वारा भी सीसे का अन्वेषण किया जा सकता है। मेथनॉल/जल प्रणाली में कार्बोक्जिलिक एसिड अवशेषों के बीच मिलने वाला हाइड्रोजन बंध द्वारा गठित जीएनपी समुच्चय Pb^{2+} आयनों की उपस्थिति में बाधित होता है। जीएनपी के बीच इलेक्ट्रॉनिक प्रतिकर्षण होता है जिसके परिणामस्वरूप प्रारंभिक नीले से लाल रंग में परिवर्तन होता है। इसके अतिरिक्त डीएनए-जाइम और अपरिवर्तित जीएनपी के प्रयोग में तेजी से वृद्धि देखी गयी है। अन्य तत्वों की तरह ही सीसे के अन्वेषण में

भी स्वर्ण नैनोकण को विभिन्न यौगिकों के साथ क्रियात्मक बनाया गया है।

कैडमियम

कैडमियम (Cd) एक और उच्च आण्विक भार वाला जहरीला धात्विक आयन है जो आम तौर पर औषधि (फॉस्फेट उर्वरक), मिश्र धातु और बैटरी में उपयोग किया जाता है। कैडमियम आसानी से पौधों में जमा हो जाता है और खाद्य श्रृंखला के माध्यम से अपना रास्ता आसानी से बना लेता है। Cd^{2+} के संपर्क में आने से गुर्दे, फेफड़े, प्रोस्टेट कैंसर जैसी बीमारियों की एक विस्तृत श्रृंखला बन जाती है और यह कैल्शियम उपापचय (metabolism) को भी प्रभावित करता है। पानी के नमूनों में Cd^{2+} की निगरानी एवं कुशलतापूर्ण अन्वेषण में जीएनपी प्रभावी साबित हुए हैं। विभिन्न यौगिकों का क्रियात्मक प्रयोग करके कैडमियम को जल के नमूनों में 0.4 पीपीएम तक की मात्रा तक में अन्वेषण किया जा चुका है। कैडमियम ग्लूटाथिओन से संयोग करके ग्लूटाथिओन और स्वर्ण नैनोकण के बीच के बंध को शक्तिहीन करता है जिससे स्वर्ण नैनोकण का एकत्रीकरण हो जाता है तथा जल के नमूने का रंग नीले से लाल में परिवर्तित हो जाता है।

क्षारीय मृदा धातु

विषैले उच्च आण्विक भार वाले धातु आयनों के अलावा क्षारीय मृदा धातुओं (कैल्शियम, स्ट्रोंटियम और बेरियम) का पता लगाने के लिए भी जीएनपी आधारित संवेदन का उपयोग किया जाता है। एयू-एस (Au-S) बॉन्ड का उपयोग करके साइट्रेट संश्लेषित जीएनपी का निर्माण किया गया है। क्षारीय मृदा धातुएं कार्यात्मक जीएनपी के साथ है। कार्बोक्सिलिक समूह के द्वारा सहभागिता दर्शाता है। जिससे एकत्रीकरण होता है, जो परिणामस्वरूप बाथोक्रोमिक पीक शिफ्ट और कोलाइडल परख विलयन के रंग में परिवर्तन के रूप में सामने आता है। यहाँ पर बेरियम की आत्मीयता जीएनपी से सर्वाधिक पायी गयी, जिससे ये सिद्ध होता है कि बेरियम का अन्वेषण जीएनपी द्वारा सफलता पूर्वक किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त कॉलसेकुएस्ट्रिन एवं टीओप्रोनिन का भी प्रयोग किया जा रहा है।

दुर्लभ मृदा धातु

हाल ही में, दुर्लभ मृदा धातु/लैंथेनाइड्स का एयरोस्पेस, ऑटोमोबाइल, पेट्रोलियम रिफाइनिंग उद्योग, उत्प्रेरक परिवर्तक के रूप में और परमाणु रिएक्टरों में उपयोग में वृद्धि हुई है। मिट्टी और जल निकायों में अनुचित डंपिंग और संचय हाल ही में एक बड़ी चिंता का विषय रहा है। इनके अन्वेषण में उपयोग की जाने वाली विश्लेषणात्मक इंस्ट्रूमेंटेशन विधियाँ लम्बी अवधि के प्रोटोकाल्स से ग्रस्त हैं और उन्हें साइट पर विश्लेषण के लिए उपयोग नहीं किया जा सकता है। इन दुर्लभ मृदा धातुओं का पता लगाने के लिए व्यापक रूप से जीएनपी का उपयोग किया जा रहा है। लैंथेनाइड (Ln^{3+}) के अन्वेषण में टेट्रामैथिलमेलोनामाइड का उपयोग करते हैं। इन परिणामों को ICP-AES के द्वारा सत्यापित किया गया है। अभी हाल में ही सीरियम आयन्स को अन्वेषित करने के लिए कवक उद्धरण का प्रयोग करके जीएनपी का संश्लेषण किया गया है जिसमें जीएनपी को क्रियात्मक बनाने की आवश्यकता नहीं होती। यहाँ तक कि हमने क्रियात्मक जीएनपी की सहायता से यूरेनियम का भी जलीय नमूनों में पता लगाने में सफलता प्राप्त की है।

निष्कर्ष और भविष्य की संभावनाएं

जीएनपी विषाक्त धातु आयन का पता लगाने के लिए आशाजनक नैनोटूल के रूप में उभरा है। स्थिरता, जलीय माध्यम से आसान सतह क्रियाशीलता के साथ-साथ लघुकरण ने उन्हें संवेदन में पारंपरिक रूप से इस्तेमाल की जाने वाली तकनीकों की तुलना में पसंदीदा विकल्प बना दिया है। जीएनपी पारंपरिक तकनीकों, जिसमें लंबी अवधि के प्रोटोकॉल और जटिल इंस्ट्रूमेंटेशन शामिल हैं, पर काबू करके व्यवहार्य और लागत प्रभावी विश्लेषण के लिए एक प्रभावी मंच प्रदान करता है। हम कल्पना करते हैं कि निकट भविष्य में, इस विशेष क्षेत्र में विभिन्न नैनो कॉम्पोसिटों के निर्माण पर ध्यान केंद्रित किया जायगा और बहुआयामी नैनोकणों का पता लगाने की दिशा में कदम उठेगा जो बढ़ी हुई संवेदनशीलता और प्रयोज्यता के साथ विश्लेषण करते हैं। दूसरे, नैनो चिप्स के विकास के लिए जोर दिया जा रहा है, जिसमें नैनोकणों को छोटे चिप जैसी सामग्री पर स्थिर किया जाता है और संवेदन अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किया जाता है। यह दूषित जल निकायों में धातु आयनों की उच्च संवेदनशीलता दर्शाने के लिए 'लैब टू चिप' पद्धति विकसित करने में नए आयाम खोलेगा। तीसरा, यह पर्यावरण विषाक्तता की निगरानी और उसे कम करने और मानव स्वास्थ्य और कल्याण की रक्षा करने में मदद करेगा। भौतिकविदों, रसायनज्ञों और जीवविज्ञानियों के बीच एक सहकारी पहल इन गुणी कलाकारों के निर्माण और व्यवसायीकरण में मदद मिलेगी जो प्रयोगशाला और क्षेत्र अध्ययन में धातु संवेदन के उपयोग को बहुत सुविधाजनक बनायेगा।

जल निकायों में फार्मास्यूटिकल की उपस्थितिः स्थिति एवं दुष्प्रभाव

अरुणिमा शर्मा एवं शीलेन्द्र प्रताप सिंह
टॉक्सिकोकाइनेटिक प्रयोगशाला, नियामक विषविज्ञान समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

जीवन के सभी ज्ञात रूपों के लिए सबसे आवश्यक तत्व जल है। पानी की गुणवत्ता सबसे महत्वपूर्ण मुद्दा है क्योंकि इसका सीधा संबंध मानव कल्याण से है।

मानव और पशु स्वास्थ्य दोनों को बनाए रखने के लिए विश्व स्तर पर दवाओं के उपयोग का विस्तार हो रहा है। पांच सबसे बड़े औद्योगिक राष्ट्र- संयुक्त राज्य अमेरिका, जापान, जर्मनी, यूनाइटेड किंगडम और फ्रांस-दुनिया के दो-तिहाई फार्मास्यूटिकल का निर्माण करते हैं, जबकि चीन और भारत दुनिया के प्रमुख कम लागत वाले उत्पादक हैं।

रिक्रिएशनल दवाओं के साथ-साथ फार्मास्यूटिकल और व्यक्तिगत देखभाल उत्पाद पर्यावरण में दूषित पदार्थों के सबसे प्रमुख वर्गों में से एक हैं। जैव संचय पर किए गए अध्ययनों ने मछली के कई ऊतकों में इन पदार्थों की उपस्थिति का पता लगाया है, जो मनुष्यों के लिए महत्वपूर्ण खाद्य स्रोत हैं।

इन पदार्थों के लंबे समय तक संपर्क में रहना एंटीबायोटिक प्रतिरोध को प्रोत्साहित करता है, जिसका सार्वजनिक स्वास्थ्य पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ सकता है। एफडीए ने फार्मास्यूटिकल को उभरती हुई चिंता के प्रदूषकों के रूप में वर्गीकृत किया है जो कम मात्रा में विभिन्न प्रकार के सतही जल में मौजूद हैं। हाल के वर्षों में, उनके नकारात्मक परिणामों की कुछ रिपोर्टें आई हैं, जैसे अंतःस्रावी व्यवधान, विषाक्तता, और रोगाणुओं के नए उपभेदों का उदय जो एंटीबायोटिक दवाओं के प्रभाव के लिए प्रतिरोधी हो सकते हैं। विभिन्न पर्यावरणीय जल निकायों में उनके वितरण और उपस्थिति की सटीक निगरानी की आवश्यकता है।

जबकि विकासशील देशों में प्राकृतिक जलमार्गों में दवाओं की निगरानी और विनियमन के साधनों की कमी है और वर्तमान अपशिष्ट जल उपचार सुविधाओं को दूषित पदार्थों के रूप में फार्मास्यूटिकल के प्रबंधन के इरादे से नहीं बनाया गया था, औद्योगिक राष्ट्रों के पास उनके उपस्थिति और बेहतर अपशिष्ट जल उपचार सुविधाओं से संबंधित निगरानी डेटा अच्छी तरह से प्रस्तुत किया गया है। लापरवाह उपयोग और निपटान, अपर्याप्त स्वच्छता, और पर्याप्त अपशिष्ट जल उपचार संसाधनों की कमी के कारण, एशिया में फार्मास्यूटिकल जल स्रोतों को दूषित कर सकते हैं। 1970 के दशक से, जब नदी के पानी में फार्मास्यूटिकल की पहली रिपोर्ट बनाई गई थी, अपशिष्ट जल उपचार पर शोध ने जलीय वातावरण में फार्मास्यूटिकल की निगरानी पर बहुत अधिक ध्यान केंद्रित किया था। हाल के वर्षों में मजबूत और संवेदनशील विश्लेषणात्मक तरीकों की उपलब्धता ने प्रदूषकों की एक विस्तृत श्रृंखला का पता लगाने और पहचान करने में सक्षम बनाया है।

चूंकि फार्मास्यूटिकल अन्य पारंपरिक विषाक्त पदार्थों से भिन्न होते हैं जिनकी अब तक अच्छी तरह से जांच की गई है, पर्यावरण में फार्मास्यूटिकल का अध्ययन अधिक प्रासंगिक होता जा रहा है। भारतीय अपशिष्ट जल उपचार संयंत्र, डब्ल्यूटीपी से अपशिष्ट जल में फार्मास्यूटिकल अवशेषों पर अधिकांश शोध मूल दवाओं पर केंद्रित है, लेकिन कुछ दवा के मेटाबोलाइट्स भी अपनी मूल दवाओं के रूप में सक्रिय हैं और अपने मूल समकक्षों की तुलना में उच्च सांद्रता में पर्यावरण में पाए जाते हैं।

फार्मास्यूटिकल उपस्थिति के संभावित स्रोत

मानव गतिविधि द्वारा लगभग 90% ओरल दवाएं जलीय प्रणाली में मिल जाती हैं जिनमें से मुख्यतः कई फार्मास्युटिकल्स एवं हैबिट फॉर्मिंग ड्रग्स हैं। पर्यावरण में फार्मास्यूटिकल का निर्वहन सीवेज ट्रीटमेंट प्लांट, लैंडफिल लीचिंग और डब्ल्यूडब्ल्यूटीपी जैसे विभिन्न मार्गों के द्वारा होता है। जलीय वातावरण में फार्मास्यूटिकल के महत्वपूर्ण स्रोत उपचार संयंत्र, सेप्टिक क्षेत्र, कृषि अपवाह, लैंडफिल लीचेट और बायोसॉलिड्स होने के साथ-साथ विनिर्माण सुविधाओं, स्वास्थ्य देखभाल सुविधाओं और पशु चिकित्सा सुविधाओं से आने वाला बहिस्त्राव भी है। विविध प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष निपटान पथों के परिणामस्वरूप, विभिन्न जलीय पारिस्थितिक तंत्रों में वितरित फार्मास्युटिकल्स की अलग-अलग सांद्रता होती है। ये पदार्थ पर्यावरण में जाने के पश्चात मानव गतिविधि या प्राकृतिक तंत्र द्वारा एक ही या अलग

चित्र 1: योजनाबद्ध-जल निकायों में फार्मास्यूटिकल का प्रवाह

जल निकायों के कई जलीय क्षेत्रों में फैल जाते हैं। अलग-अलग हाइड्रोडायनामिक्स के कारण एक ही जल निकाय के भीतर फार्मास्यूटिकल अलग-अलग रूप में वितरित हो सकते हैं।

तालिका १: जल निकायों में पाए गए यौगिकों का वर्ग

यौगिक	उदाहरणों का वर्ग
एंटीबायोटिक्स	सल्फामेथोक्साजोल, सल्फामेथाजिन, ओफ्लॉक्सासिन, नॉरफ्लॉक्सासिन, एजिथ्रोमाइसिन, ट्राइमेथोप्रिम
एनाल्जेसिक	पेरासिटामोल, एस्पिरिन
एंटीडिप्रेसेंट	प्रोजैक, फ्लुओक्सेटीन
ज्वरनाशक	एसिटामिनोफेन
उत्तेजक	कैफीन
सनस्क्रीन एजेंट	ऑक्टोक्रिलीन, एथिलहेक्सिल मेथॉक्सीसिनामेट
प्रसाधन सामग्री	ऑक्सीबेनजोन
दर्दनाशक	इबुप्रोफेन, नेप्रोक्सन, डिक्लोफेनाक, सैलिसिलिक एसिड
लिपिड रेगुलेटर	बेजाफिब्रेट, जेमफिब्रोजिल, क्लोफिब्रिक एसिड
मनश्चिकित्सीय दवाएं	कार्बामाजेपिन, डायजेपाम, प्राइमिडोन
कीट विकर्षक	डीईईटी
एक्स रे कंट्रास्ट मीडिया	आयोपामिडियोल, डायट्रिजोइक एसिड
बीटा ब्लॉकर्स	प्रोप्रानलोल, मेटोप्रोलोल, एटेनोलोल

जलीय और जल निकायों में फार्मास्यूटिकल की उपस्थिति

बैक्टीरिया द्वारा उत्पन्न रोगजनक खतरे के अलावा, मानव गतिविधि के परिणामस्वरूप पानी में कई रासायनिक प्रदूषकों की उपस्थिति मानव और गैर-मानव पशु स्वास्थ्य दोनों के लिए चिंता का विषय है। औषधीय पदार्थ, उनके कुछ चयापचयों के साथ, मूत्र और मल में समाप्त हो जाते हैं। शौचालय को फ्लश करने के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला साफ पानी शौचालय के इस अपशिष्ट जल के साथ मिलाया जाता है जिसे काला पानी कहा जाता है। म्युनिसिपल सीवर सिस्टम इस काले पानी को प्राप्त करता है, जो अंततः पानी के आस-पास के निकायों में निकल जाता है, जहां इसका पानी की गुणवत्ता और जलीय जीवन पर प्रभाव पड़ सकता है। तालिका 1 जल निकायों में सामान्यतः मौजूद यौगिकों के विभिन्न वर्गों को दर्शाती है।

टेट्रासाइक्लिन जैसे यौगिकों में विशेष रूप से उन आयनों के साथ कॉम्प्लेक्स बनाने की प्रवृत्ति होती है जो स्थलीय पारिस्थितिकी तंत्र में मौजूद होते हैं या मिट्टी के कणों को सोख लेते हैं। फार्मास्यूटिकल उद्यमों द्वारा छोड़े गए अपशिष्ट पीएच, तापमान, कुल ठोस, कुल ठोस (टीडीएस), कुल निलंबित ठोस (टीएसएस), क्लोराइड, तेल और ग्रीस, जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग

तालिका 2: भारतीय जल निकायों में प्रमुख फार्मास्यूटिकल संदूषक

स्रोत	संदूषक	कंसंट्रेशन (नैनोग्राम/लीटर)
अपशिष्ट जल उपचार संयंत्र	एंटीडिप्रेसेंट वेनालाफैक्सिन, बुप्रोपियन, सेराट्रलाइन, नोसेरट्रलाइन, सीतालोप्राम	इन्फ्लुएंट्स- 7.16–386 एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)- 5.00–105
	एंटीहाइपरटेन्सिव प्रोप्रानोलोल, एटेनोलोल, मेट्रोप्रोलोल, डिल्टियाजेम, डेसेटाइल डिल्टियाजेम, वेरापामिल, नॉरवेरापामिल	इन्फ्लुएंट्स-0.61–35500 एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)- 1.51–2500
	रोगाणुरोधी ट्राईक्लोकार्बन, ट्राईक्लोसन	इन्फ्लुएंट्स-0.61–35500 एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)- 1.51–2500
	एंटीसिजोफ्रेनिक्स क्वेटीपाइन, नॉक्टियापाइन, एरिपिप्राजोल, डाइहाइड्रोपीप्राजोल	इन्फ्लुएंट्स-0.90–38 एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)- 1.92–71
	शामक लोराजेपलम, अल्प्राजोलम, -हाइड्रॉक्सिलप्राजोलम डायजेपाम, ऑक्साजेपम, नॉर्डियाजेपम, कार्बामाजेपाइन	इन्फ्लुएंस- 3.26–8200 एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)- 2.52–580
	एंटीबायोटिक्स/कवकनाशी ट्राइमेथोप्रिम, सल्फामेथोक्साजोल, लेवोफ्लॉक्सासिन, सिप्रोफ्लॉक्सासिन	इन्फ्लुएंट्स-3.00–176900 एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)- 1–11670
	दर्दनाशक इबुप्रोफेन, केटोप्रोफेन, एसिटामिनोफेन, नेप्रोक्सन, डिक्लोफेनाक, कोडीन, ऑक्सीकोडोन, मेफेनैमिक एसिड 11–1890	इन्फ्लुएंट्स-4.00–86800 एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)-
	हिस्टमीन रोधी डिफेनीहाइड्रामाइन, डीपीएमए, रैनिटिडिन	इन्फ्लुएंट्स-50.6–1800 एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)- 15–108
दक्षिण भारत में घरेलू अपशिष्ट प्राप्त करने वाले WTPs	सल्फामेथोक्साजोल	एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)- 230–1020
उत्तरी भारत में घरेलू अपशिष्ट प्राप्त करने वाले डब्ल्यूटीपी	एमोक्सिसिलिन (डब्ल्यूटीपी वसंतकुंज दिल्ली)	इन्फ्लुएंट्स- 172.6 एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)-62.5
अस्पताल के अपशिष्टों को प्राप्त करने वाले डब्ल्यूटीपी	एम्पीसिलीन, गैटीफ्लोक्सासिन, स्पारफ्लोक्सासिन, सेफुरोक्साइम (डब्ल्यूटीपी ओखला)	एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)- 500–17700
	लेवोफ्लॉक्सासिन, सेफ्रियाक्सोन, सिप्रोफ्लोक्सासिन (उज्जैन)	एफ्लुएंट्स (बहिःस्राव)- 60000–237000
नदियाँ और झीलें	ट्राईक्लोकार्बन, इबुप्रोफेन, एटेनोलोल कार्बामाजेपाइन	कूम नदी- 1370–6180 कावेरी नदी- 139
भूजल	एंटीबायोटिक्स सिप्रोफ्लोक्सासिन, ट्राइमेथोप्रिम	पीईटीएल वेल्स- 21–28000

(बीओडी), और रासायनिक ऑक्सीजन मांग (सीओडी) जैसे पानी की गुणवत्ता मानकों में परिवर्तन का कारण बनते हैं। मेंढक (भारत) में पाटनचेरु औद्योगिक क्षेत्र में टीडीएस, बीओडी, सीओडी, तांबा, आर्सेनिक, सेलेनियम, फ्लोराइड और लोहे की मात्रा अधिकतम स्वीकार्य स्तर से 5 से 10 गुना अधिक पाई गई। तालिका 2 भारतीय जल निकायों में रिपोर्ट किए गए प्रमुख फार्मास्यूटिकल संदूषकों का खुलासा करती है।

मानव और गैर मानव स्वास्थ्य पर फार्मास्यूटिकल घटकों का स्वास्थ्य प्रभाव

हालांकि फार्मास्यूटिकल यौगिक नदियों और नालों में सामान्य खुराक की तुलना में बहुत कम सांद्रता में मौजूद होते हैं, कई यौगिकों के लंबे समय तक संपर्क के परिणामस्वरूप गंभीर स्वास्थ्य समस्याएं हो सकती हैं और कुछ यौगिक शरीर पर

प्रतिकूल प्रभाव डालने के लिए एक दूसरे के साथ प्रतिक्रिया कर सकते हैं। जल निकायों में पाए जाने वाले फार्मास्यूटिकल पदार्थ श्वसन की स्थिति, कैंसर, प्रजनन संबंधी मुद्दों, पुरानी अवसाद और मानसिक मंदता और शारीरिक असामान्यताओं सहित जन्मजात बीमारियों के स्वरुप में उपयोगकर्ताओं के स्वास्थ्य पर सीधा प्रभाव डालते हैं। हार्मोन के संपर्क में आने से जलीय जीवों का फेमिनिजशन और मस्क्युलिनिजशन होता है। टेस्टोस्टेरोन और संबंधित हार्मोन जैसे बहिर्जात हार्मोन के दीर्घकालिक उपयोग से इंट्राहेपेटिक कोलांगियोकार्सिनोमा, एक प्रकार का यकृत कैंसर का खतरा बढ़ सकता है। हालांकि, फार्मास्यूटिकल पदार्थ कृषि भूमि उत्पादकता में कमी, कृषि बुनियादी ढांचे में बदलाव, और पशुधन और मछली मृत्यु दर में वृद्धि के माध्यम से उपयोगकर्ताओं के स्वास्थ्य पर अप्रत्यक्ष प्रभाव भी डालते हैं। पीने के पानी में दवाओं की थोड़ी मात्रा भी समय के साथ मानव स्वास्थ्य पर गंभीर नकारात्मक प्रभाव डालने की क्षमता रखती है। पीने के पानी के नमूनों में दवा की मात्रा के कारण होने वाली बीमारियाँ असंख्य हैं। अंतःस्रावी-संबंधी विकार, जो वन्यजीवों में बढ़ रहे हैं और मनुष्यों के प्रजनन स्वास्थ्य को भी प्रभावित कर रहे हैं, जिसमें पुरुष प्रजनन क्षमता, जन्म असामान्यताएं, स्तन और वृषण कैंसर शामिल हैं, पर्यावरण में ईडीसी के द्वारा हो सकता है।

साइटोटोक्सिक कैंसर रोधी दवाओं में कम अवशोषण स्तर पर भी जैविक प्रभावों की क्षमता होती है

कॉर्टिकोस्टेरॉइड्स- अध्ययनों ने स्थानीय त्वचा प्रभावों जैसे मुँहासे और एरिथेमा, साथ ही उच्च रक्तचाप और कुशिंग सिंड्रोम जैसे प्रणालीगत प्रभावों की जानकारी दी है।

एंटीबायोटिक प्रतिरोध की समस्या और जल निकायों में अंतःस्रावी व्यवधानों की उपस्थिति

रोगाणुरोधी प्रतिरोध एक ऐसा मुद्दा है जिसे विश्व स्तर पर पर्याप्त रूप से संबोधित नहीं किया जा रहा है, जबकि अधिकांश एंटीबायोटिक्स पर्यावरण में उत्सर्जित होते हैं। ये अक्सर सीफूड में भी पाए जाते हैं। अध्ययन के अनुसार, दुनिया भर में एंटीबायोटिक्स WWTP बहिस्त्राव और जलीय पर्यावरण की उच्चतम उपस्थिति के साथ थेराप्यूटिक समूहों में से एक हैं। रोगाणुरोधी प्रतिरोध विश्व स्तर पर सार्वजनिक स्वास्थ्य के लिए गंभीर खतरा पैदा करता है। वही रोगाणुरोधी के रूप में जाने जाने वाले एजेंटों को रोगजनकों के प्रसार को रोकने के लिए डिजाइन किया गया है। इनमें प्राकृतिक यौगिक, कुछ एंटीसेप्टिक और कीटाणुनाशक, साथ ही एंटीबायोटिक्स शामिल हैं। जब बैक्टीरिया, वायरस, परजीवी और कवक सहित रोगाणु उन दवाओं के लिए प्रतिरोध विकसित करते हैं जो एक बार उन्हें कमजोर बना देती हैं, तो परिणामस्वरुप उनमें रोगाणुरोधी प्रतिरोध विकसित होता है। एंटीबायोटिक प्रतिरोध दैनिक जीवन के विभिन्न पहलुओं पर प्रभाव डाल सकती है। यह अन्य रोगजनकों के लिए भी एंटीबायोटिक प्रतिरोध विकसित करना संभव बनाता है, भले ही वे कभी भी दवाओं के संपर्क में न आए हों। नदियों, झीलों और महासागरों में, एंटीबायोटिक प्रतिरोधी रोगजनकों और उनके जीन की खोज की गई है। अपशिष्ट जल उपचार सुविधाओं द्वारा एंटीबायोटिक्स को केवल पानी में नहीं छोड़ा जा रहा है। वे अक्सर सीवेज सिस्टम, खेतों, या अस्पताल के निर्वहन से जुड़े होते हैं। वे अस्पतालों, फार्मास्यूटिकल कारखानों और यहां तक कि मानव मलमूत्र के कचरे के माध्यम से भी प्रवेश कर रहे हैं।

सामान्य तौर पर, नगरपालिका WWTPs को कार्बोनेशियस, फास्फोरस, नाइट्रोजनस और रोगजनक पदार्थों सहित यौगिकों की एक विस्तृत श्रृंखला को हटाने के लिए डिजाइन किया गया है। अपशिष्ट जल उपचार प्रणालियों के लिए प्रतिरोधी बैक्टीरिया और उनके डीएनए से केवल आंशिक रूप से छुटकारा पाना संभव है। इन तकनीकों की फार्मास्यूटिकल हटाने की क्षमता अलग-अलग होती है और कीचड़ की उम्र, वर्षा आदि जैसे कुछ कारकों पर निर्भर करती है। इस वैश्विक खतरे को रोगाणुरोधी-टेंटेड प्रदूषण के निर्वहन को कम करके एवं विशेष रूप से उन्नत अपशिष्ट जल उपचार और अधिक लक्षित रोगाणुरोधी उपयोग के माध्यम से कम किया जा सकता है।

अंतःस्रावी व्यवधान

अंतःस्रावी विघटनकर्ता एक रासायनिक यौगिक है जो अंतःस्रावी तंत्र के सामान्य कामकाज को बाधित करता है और प्रजनन और अन्य जैविक प्रक्रियाओं को नियंत्रित करता है। अंतःस्रावी विघटनकारी यौगिक जैसे फार्मास्यूटिकल, कीटाणुशोधन उपोत्पाद, फ्लोरिनेटेड पदार्थ, कीटनाशक, और प्राकृतिक और निर्मित एस्ट्रोजेन कुछ मुख्य प्रदूषक हैं जिन्हें जल संदूषक कहा जाता है। पिछले दशकों में, अंतःस्रावी विघटन रसायनों (ईडीसी) की उपस्थिति दुनिया भर में पानी के वातावरण में, समुद्री तलछट और जलीय प्रजातियों जैसे मैक्रोइनवर्टेब्रेट्स, मसल्स और मछली

में रिपोर्ट की गई है।

ईडीसी विभिन्न तंत्रों के माध्यम से मानव शरीर में अंतर्जात हार्मोनल मार्गों में हस्तक्षेप कर सकते हैं, जैसे कि प्रोटीन के परिवहन के लिए बाध्यकारी, प्राकृतिक हार्मोन के स्तर में उतार-चढ़ाव के चयापचय पर प्रभाव डालना, हार्मोनल ग्रंथियों के वजन परिवर्तन होना आदि।

बच्चों में प्यूबर्टल विकास इन यौगिकों के संपर्क से प्रभावित हो सकता है। ईडीसी स्थायी रूप से विकास कार्यक्रमों को बदल सकते हैं, जैसे मस्तिष्क के पैटर्न। यह जानना रुचिकर है कि ये रसायन अंतःस्रावी और प्रतिरक्षा प्रणाली के बीच सम्बन्ध होने के कारण प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को भी प्रभावित कर सकते हैं। चूंकि मस्तिष्क का विकास थायराइड, एण्ड्रोजन और एस्ट्रोजेन सहित हार्मोन पर दृढ़ता से निर्भर करता है।

जल निकायों में हार्मोन आमतौर पर पीपीबी या पीपीटी स्तरों की सांद्रता में मौजूद होते हैं, यहां तक कि लंबी अवधि में इन सांद्रता से भी मनुष्यों में कैंसर, बांझपन और मोटापा हो सकता है। कुछ मॉनिटर किए गए हार्मोन एस्ट्रिऑल, एस्ट्रोन, टेस्टोस्टेरोन, एस्ट्रोजन और प्रोजेस्टोजन हैं।

संभावित समाधान

हम उचित दवा निपटान योजना का पालन करके इन यौगिकों के दीर्घकालिक हानिकारक प्रभावों के जोखिम को कम कर सकते हैं। कड़े नियम बनाकर फार्मास्यूटिकल को जल निकायों में प्रवेश करने से रोकना सबसे अच्छा तरीका है। रिवर्स ऑस्मोसिस, नैनोफिल्ट्रेशन, सक्रिय कार्बन सोखना, ओजोनेशन, और झिल्ली बायोरिएक्टर इस उद्देश्य के लिए उपयोग किए जाने वाले तरीकों में से हैं।

एंटीबायोटिक दवाओं का पता लगाने और मात्रा निर्धारित करने के लिए कोई नियमित निगरानी कार्यक्रम नहीं हैं। क्योंकि डब्ल्यूडब्ल्यूटीपी सिस्टम, सतह के पानी और भूजल में उनकी परिवर्तनशीलता और उपस्थिति को दर्ज करना आवश्यक है, इसलिए उनकी पहचान और परिमाणीकरण पर अधिक विवरण सांद्रण श्रेणियों को निर्धारित करने में मदद कर सकता है। मानव स्वास्थ्य पर संभावित प्रभावों का मूल्यांकन करने और उपचार सुविधाओं से फार्मास्यूटिकल पदार्थों को हटाने के सबसे प्रभावी तरीकों का निर्धारण करने के लिए और अधिक शोध की आवश्यकता है। स्रोत नियंत्रण के साथ-साथ बेहतर उपचार बुनियादी ढांचे और दवाओं और व्यक्तिगत देखभाल वस्तुओं के लिए वर्तमान उपयोग और निपटान प्रथाओं का पुनर्मूल्यांकन अंततः इस मुद्दे के शमन के लिए आवश्यक होगा।

निष्कर्ष

इस लेख का मुख्य उद्देश्य फार्मास्यूटिकल की जलीय वातावरण में वर्तमान स्थिति की जानकारी प्रदान करना, उनसे होने वाला दुष्प्रभावों से अवगत कराना और भविष्य की अनुसंधान आवश्यकताओं की पहचान कराना है। पिछले कुछ दशकों में, फार्मास्यूटिकल और कंट्रोल्ड सब्सटांस ने चिंता बढ़ा दी है। यह चिंतनीय विषय है क्योंकि वे स्वेच्छा से विघटित नहीं होते हैं और हानिकारक बने रहते हैं। मानव उपभोग के बाद उपचार और उत्सर्जन के बिना विनिर्माण अपशिष्टों के निर्वहन के कारण, फार्मास्यूटिकल और कंट्रोल्ड सब्सटांस के अवशेष, साथ ही साथ उनके मेटाबोलाइट्स, अपशिष्ट जल धारा में प्रवेश करते हैं। प्राकृतिक जल प्रणाली के इस प्रदूषण का मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण दोनों पर प्रभाव पड़ता है। फार्मास्यूटिकल यौगिकों को एक विशिष्ट जीव में जैविक प्रतिक्रिया प्राप्त करने के लिए डिजाइन किया गया है; परन्तु गैर-विशिष्ट जीवों के संपर्क में वे एक अप्रत्याशित जैविक प्रतिक्रिया उत्पन्न कर सकते है।

पर्यावरण में फार्मास्यूटिकल रिलीज के कारण होने वाला संदूषण अभी भी पर्यावरण में उनकी उपस्थिति और प्रभाव के बारे में कम ज्ञान के कारण एक जटिल उभरती हुई समस्या है। प्रदूषण के अलावा, अपशिष्ट जल से दवाओं और अवैध नशीले पदार्थों को उनके निष्कासन से पहले प्रभावी ढंग से हटाना भी एक बड़ी समस्या है।

क्लोरीनीकरण एक लागत प्रभावी प्रक्रिया है जिसे आमतौर पर कीटाणुशोधन के रूप में लागू किया जाता है। फ्लोक्यूलेशन पर बायोडिग्रेडेशन, सक्रिय कार्बन पर सोखना, ओजोनीकरण और फोटोलिसिस के माध्यम से फार्मास्यूटिकल को समाप्त किया जा सकता है। पर्यावरणीय जल में बढ़ती संदूषकों की संख्या के साथ, ये प्रौद्योगिकियां जल सुरक्षा और गुणवत्ता को स्वीकार्य स्तर पर रखने में अप्रभावी साबित हुईं है इसलिए हमें नई तकनीकी की आवश्यकता है जो वर्तमान में उपयोग हो रही तकनीक से ज्यादा प्रभावी हो। यदि उचित उपाय नहीं किए गए तो यह संभव हो सकता है कि जल निकाय दूषित हो जाएं और कई बीमारियां फैलें। इसे रोकने के लिए इसके नियंत्रित उपयोग और निपटान को विनियमित किया जाना चाहिए।

पेयजल में फ्लोराइड विश्लेषण की तकनीक

नसरीन गाजी अंसारी एवं जीनत फातिमा
विश्लेषणात्मक रसायन विभाग नियामक विषविज्ञान समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

फ्लोरीन एक सामान्य तत्व है जो पृथ्वी की सतह पर व्यापक रूप से पाया जाता है और कई खनिजों में फ्लोराइड के रूप में मौजूद होता है, जैसे कि फ्लोरास्पार, क्रायोलाइट और फ्लोरापेटाइट। फ्लोराइड आयन की ऑक्सीकरण अवस्था 1 होती है। फ्लोराइड पर्यावरण में सर्वव्यापी है, और इसलिए, पीने के पानी के स्रोतों में फ्लोराइड की कुछ मात्रा होना संभव है। पीने के पानी में प्राकृतिक रूप से मौजूद फ्लोराइड की मात्रा अत्यधिक परिवर्तनशील होती है, जो उस भूवैज्ञानिक वातावरण पर निर्भर करती है जिससे उच्च मात्रा अक्सर भूजल में प्राप्त होती है। उच्च फ्लोराइड मात्रा दुनिया के कई हिस्सों में पाई जाती है, विशेष रूप से भारत, चीन, मध्य अफ्रीका और दक्षिण अमेरिका के कुछ हिस्सों में, लेकिन दुनिया के अधिकांश हिस्सों में स्थानीय स्तर पर इसकी उच्च सांद्रता पाई जाती है। फ्लोराइड युक्त खनिजों से समृद्ध क्षेत्रों में, भूजल में लगभग 10 mg फ्लोराइड प्रति लीटर हो सकता है। बड़ी संख्या में भारतीय पीने के लिए भूजल पर निर्भर हैं और कई जगहों पर यह भूजल फ्लोराइड से भरपूर है।

भूजल में फ्लोराइड की उच्च सांद्रता राजस्थान, दक्षिणी पंजाब, गुजरात, कर्नाटक, तमिलनाडु, मध्य प्रदेश और दक्षिणी हरियाणा के कुछ अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में आम है। आंध्र प्रदेश के कई क्षेत्रों में भूजल में फ्लोराइड की उच्च सांद्रता (5 mg/L से अधिक) है। इन क्षेत्रों में दंत और कंकाल फ्लोरोसिस के कई मामले हैं। कर्नाटक, तमिलनाडु, उत्तर प्रदेश और अन्य क्षेत्रों के कई हिस्सों में भूजल की फ्लोराइड सांद्रता 1.5 mg/L के अनुमेय स्तर से अधिक है। सामुदायिक जल आपूर्ति के एक व्यापक सर्वेक्षण से पता चला है कि ग्रामीण क्षेत्रों में लगभग 25 करोड़ लोग इस सीमा से अधिक फ्लोराइड युक्त पानी का उपभोग करते हैं। विभिन्न प्राधिकरण ने पीने के पानी में फ्लोराइड की मात्रा के लिए अनुमेय सीमा निर्धारित की है। देश के विभिन्न भागों में पीने के पानी में फ्लोराइड की मात्रा 0.5 से 50 mg/L के बीच होती है।

WHO दुनिया भर में विकासशील और विकसित देशों में पानी की गुणवत्ता और मानव स्वास्थ्य पर दिशानिर्देशों के रूप में अंतरराष्ट्रीय मानदंड तैयार करता है जो विनियमन और मानक

संगठन का नाम	वांछनीय सीमा (mg/L)
विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO)	1.5
भारतीय मानक ब्यूरो (BIS)	0.6—1.2
भारतीय चिकित्सा अनुसंधान परिषद (ICMR)	1.0

सेटिंग के आधार के रूप में उपयोग किए जाते हैं। पीने के पानी की गुणवत्ता स्वास्थ्य का एक शक्तिशाली पर्यावरणीय निर्धारक है। पेयजल सुरक्षा का आश्वासन जलजनित रोगों की रोकथाम और नियंत्रण का आधार है।

पेयजल में अंतरराष्ट्रीय एवं राष्ट्रीय निर्धारित मानक द्वारा फ्लोराइड की अनुमेय सीमा

फ्लोराइड 0.8—1.0 mg/L की मात्रा में मौजूद होने पर, दांतों के इनेमल के कैल्सीफिकेशन के लिए फायदेमंद होता है, खासकर 8 वर्ष से कम उम्र के बच्चों के लिए। उच्च मात्रा (1.5—2.0 mg/L) पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है और दंत फ्लोरोसिस हो जाता है। अत्याधिक मात्रा, (3—6 mg/L) पर फ्लोराइड, कंकाल फ्लोरोसिस, हड्डी रोग और स्नायुबंधन को प्रभावित करता है।

चित्र 1: पेय जल मे फ्लोराइड से स्वास्थ्य दुषप्रभाव

लंबे समय तक 20—40 mg/दिन के सेवन से कंकालीय फ्लोरोसिस होने से अपंग हो जाते हैं। मनुष्यों में फ्लोराइड का मुख्य स्रोत पीने का पानी है इसलिये प्रस्तुत लेख में पीने के पानी में फ्लोराइड की मात्रा का विश्लेषण विवरण किया है।

विश्लेषणात्मक तकनीक

विभिन्न नमूनों में फ्लोराइड की सांद्रता नापने के लिए कई तकनीकों का प्रयोग किया जाता है। इनमें सबसे प्रमुख तकनीक है आयन-सेलेक्टिव इलेक्ट्रोड, स्पेक्ट्रोफोटोमीटर और आयन एक्सचेंज क्रोमैटोग्राफी।

आयन-सेलेक्टिव इलेक्ट्रोड

फ्लोराइड के निर्धारण में सबसे महत्वपूर्ण योगदान वैज्ञानिक फ्रांट और रॉस द्वारा फ्लोराइड आयन-संवेदनशील इलेक्ट्रोड का विकास था। यह आयन संवेदनशील इलेक्ट्रोडों में सबसे सफल है और इसे व्यापक सफलता मिली है। यह इलेक्ट्रोड एकल इलेक्ट्रोड के रूप और कैलोमेल संदर्भ इलेक्ट्रोड के साथ संयोजन में या इलेक्ट्रोड बॉडी के बाहरी हिस्से में समिलित संदर्भ इलेक्ट्रोड के साथ संयोजन इलेक्ट्रोड के रूप में काम करता है। दोनों डिजाइन समान परिणाम देते हैं।

यदि नमूना में विशिष्ट आयन मौजूद होते हैं, तो आयन चयनात्मक इलेक्ट्रोड की आयन चयनात्मक झिल्ली एक इलैक्ट्रिक पोटैन्शियल उत्पन्न करती है जो उन आयनों की सांद्रता से मेल खाता है। उत्पन्न पोटैन्शियल को आयन मापन प्रक्रिया के साथ आयन मीटर का उपयोग करके संदर्भ इलेक्ट्रोड के आधार पर संभावित पोटैन्शियल अंतर के रूप में मापा जाता है।

चित्र 2 आयन-सेलेक्टिव इलेक्ट्रोड

फ्लोराइड आयन-संवेदनशील इलेक्ट्रोड का उपयोग करते समय एक बफर मिलना सामान्य है जिसे आमतौर पर कुल आयनिक शक्ति समायोजन बफर (टीआईएसएबी-समाधान) कहा जाता है। यह अभिकर्मक तीन कार्य करता है, अर्थात् पीएच का समायोजन, निरंतर उच्च आयनिक शक्ति का प्रावधान और परिसरों से फ्लोराइड की रिहाई। यह इलेक्ट्रोड तापमान के प्रति संवेदनशील होता है और अधिकांश समय उच्च तापमान पर अधिक तेजी से स्थिर होते हैं। फ्लोराइड स्वतंत्र करने के लिए टीआईएसएबी घोल की क्षमता प्रायः विश्लेषण समाधान की कुल संरचना पर बहुत अधिक निर्भर करेगी और अपेक्षाकृत शुद्ध प्राकृतिक जल के लिए जो सबसे अच्छा है वह जटिल अपशिष्ट मिश्रण के लिए उतना अच्छा नहीं है।

फ्लोराइड आमतौर पर एक आयन-चयनात्मक इलेक्ट्रोड के माध्यम से निर्धारित किया जाता है, जिससे पानी में घुलने वाले मुक्त और जटिल-बाउंड फ्लोराइड की कुल मात्रा को मापना संभव हो जाता है। विधि दिशानिर्देश मूल्य से नीचे पानी में फ्लोराइड सांद्रता का पता लगा सकती है। हालांकि, उचित नमूना तैयार करना फ्लोराइड की सटीक मात्रा का ठहराव में एक महत्वपूर्ण कदम है, खासकर जहां केवल मुक्त फ्लोराइड आयन को मापा जाता है।

स्पेक्ट्रोफोटोमीटर

स्पेक्ट्रोफोटोमीटर एक उपकरण है जो एक नमूना द्वारा अवशोषित प्रकाश की मात्रा को मापता है। स्पेक्ट्रोफोटोमीटर एक प्रकाश किरण तरल नमूने से पारित करके उस प्रकाश की तीव्रता के अन्तर को मापने के माध्यम से काम करता है। इस उपकरण का उपयोग रंग मापने की प्रक्रिया में किया जाता है और रंग सटीकता की निगरानी के लिए उपयोग किया जाता है।

स्पेक्ट्रोफोटोमेट्री यह मापने की एक विधि है कि प्रकाश की तीव्रता में एक रासायनिक पदार्थ कितना प्रकाश अवशोषित करता है जब प्रकाश की किरण नमूना से गुजरती है। मूल सिद्धांत यह है कि प्रत्येक यौगिक तरंग दैर्ध्य की एक निश्चित सीमा पर प्रकाश को अवशोषित या प्रसारित करता है। इस माप का उपयोग किसी ज्ञात रासायनिक पदार्थ की मात्रा को मापने के लिए भी किया जा सकता है। स्पेक्ट्रोफोटोमेट्री विभिन्न क्षेत्रों जैसे रसायन विज्ञान,

चित्र 3: स्पेक्ट्रोफोटोमीटर

भौतिकी, जैव रसायन, सामग्री और रासायनिक इंजीनियरिंग और नैदानिक अनुप्रयोगों में मात्रात्मक विश्लेषण के सबसे उपयोगी तरीकों में से एक है। स्पेक्ट्रोफोटोमेट्री के कई रूप भी हैं जैसे परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमेट्री और परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोफोटोमेट्री।

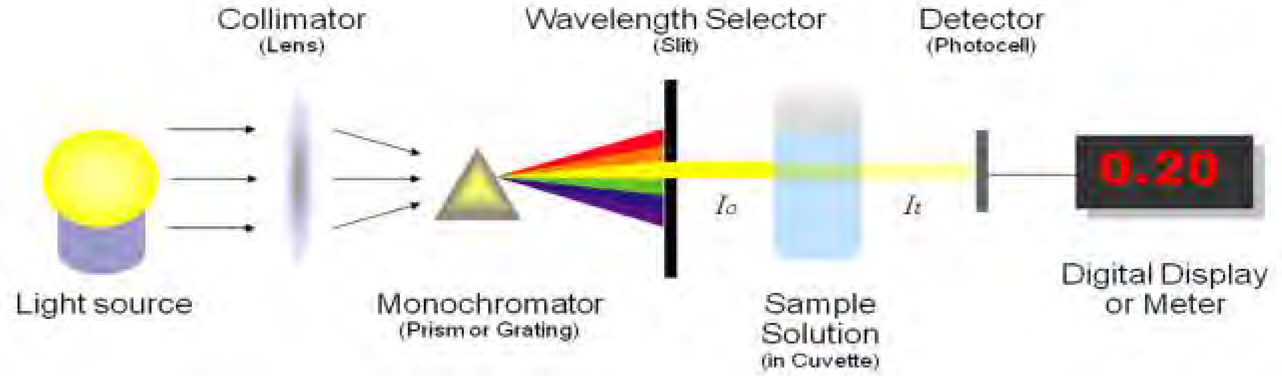
स्पेक्ट्रोफोटोमीटर उपकरण नमूना के घोल से गुजरने के बाद अवशोषित फोटॉन (प्रकाश की तीव्रता) की मात्रा को मापता है। स्पेक्ट्रोफोटोमीटर के साथ, एक ज्ञात रासायनिक पदार्थ (सांद्रता) की मात्रा का पता लगाकर प्रकाश की तीव्रता को मापकर भी निर्धारित किया जा सकता है। प्रकाश स्रोत की तरंग दैर्ध्य की सीमा के आधार पर, इसे दो अलग-अलग प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है। यूवी-दृश्यमान स्पेक्ट्रोफोटोमीटरः विद्युत चुम्बकीय विकिरण स्पेक्ट्रम के पराबैंगनी रेंज (185–400 एनएम) और दृश्य सीमा (400–700 nm) पर प्रकाश का उपयोग करता है।

बीयर-लैम्बर्ट लॉ (बीयर के नियम के रूप में भी जाना जाता है) में कहा गया है कि एक नमूने के अवशोषण और सांद्रता के बीच एक रैखिक संबंध है। इस कारण से, बीयर का नियम केवल तभी लागू किया जा सकता है जब एक रैखिक संबंध हो।

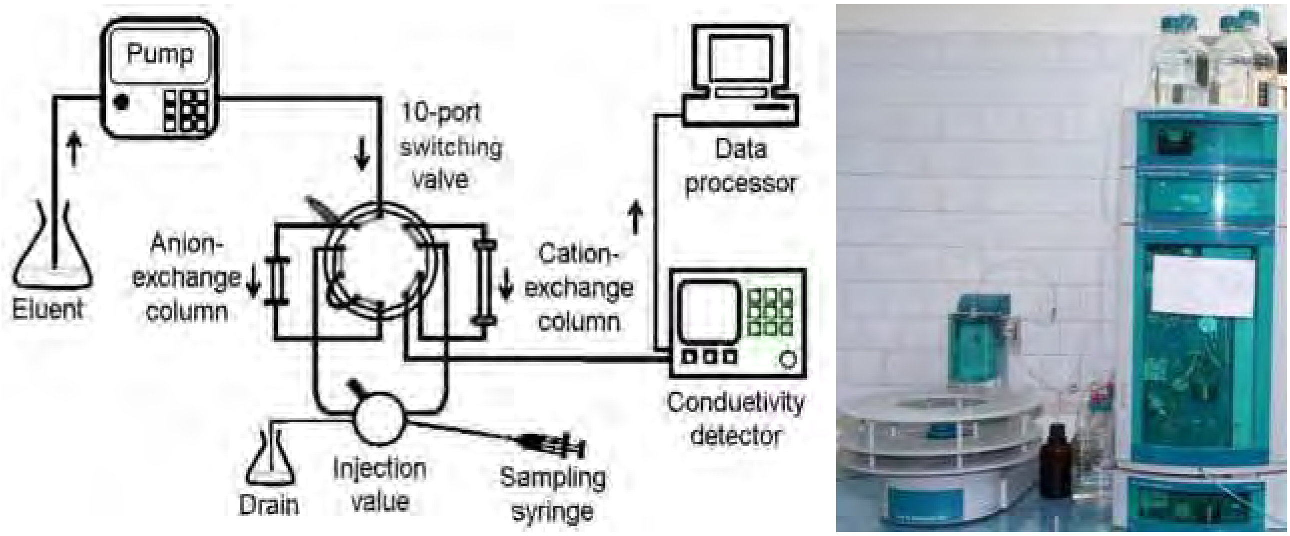
आयन एक्सचेंज क्रोमैटोग्राफी

क्रोमैटोग्राफी यौगिकों के मिश्रण को उसके घटक में अलग करता है यह प्रक्रिया एक निष्क्रिय मैट्रिक्स पर मिश्रण के सापेक्ष परस्पर क्रिया के आधार पर होता है। आयन एक्सचेंज क्रोमैटोग्राफी (या आयन क्रोमैटोग्राफी) एक ऐसी प्रक्रिया है जो आयनों और ध्रुवीय अणुओं को पृथक्करण एक्सचेंजर्स से उनकी लगाव के आधार पर अलग करती है। पृथक्करण का सिद्धांत इस प्रकार आयनों के उत्क्रमणीय आदान-प्रदान द्वारा होता है यह आयन एक्सचेंजर्स पर मौजूद आयनों के लिए नमूना घोल में मौजूद लक्ष्य आयन में होता है। इस प्रक्रिया में दो प्रकार के एक्सचेंजर्स यानी धनायनित और ऋणायनित एक्सचेंजर्स का उपयोग किया जा सकता है।

- धनायनित आयनिक एक्सचेंजर्स पर ऋणात्मक चार्ज समूह होते हैं, और ये धनायनित चार्ज को आकर्षित करते हैं। इन एक्सचेंजर्स को 'अम्लीय आयन' भी कहा जाता है। क्योंकि उनका ऋणात्मक चार्ज आयनीकरण के परिणामस्वरूप होते हैं।
- ऋणायनित एक्सचेंजर्स पर धनायनित चार्ज समूह होते हैं, और ये ऋणात्मक चार्ज को आकर्षित करता है। इन्हें बेसिक आयन एक्सचेंज सामग्री भी कहा जाता है। आयन एक्सचेंज क्रोमैटोग्राफी सबसे अधिक कॉलम क्रोमैटोग्राफी के रूप में किया जाता है।
- क्रोमैटोग्राफी का यह रूप विपरीत चार्ज के बीच आकर्षण पर निर्भर करता है, जिसे आयन एक्सचेंजर और विश्लेषण के रूप में जाना जाता है।



चित्र 4: बीयर-लैम्बर्ट लॉ



चित्र 5: आयन एक्सचेंज क्रोमैटोग्राफ एवं उसका रेखाचित्र

- आयन एक्सचेंजर्स में अघुलनशील मैट्रिक्स की सतह पर आयनित समूह सहसंयोजक रूप से जुड़े होते हैं।
- मैट्रिक्स के आयनित समूहों को धनात्मक या ऋणात्मक रूप से आवेशित किया जा सकता है।
- जब जलीय घोल में निलंबित किया जाता है, तो मैट्रिक्स के आयनित समूह विपरीत आवेश के आयनों से घिर जाता है। इस 'आयन क्लाउड' में, आयनों को मैट्रिक्स की प्रकृति और गुण बदले बिना आदान प्रदान किया जा सकता है।

विशिष्ट आयन क्रोमैटोग्राफ में इंस्ट्रूमेंटेशन में सम्मिलित होता हैं: पंप, इंजेक्टर, कॉलम, सप्रेसर, डिटेक्टर और रिकॉर्डर या डेटा सिस्टम।

पंप : आयन क्रोमैटोग्राफ में पंप को सिस्टम में सबसे महत्वपूर्ण घटकों में से एक माना जाता है इसके माध्यम से इंजेक्टर, कॉलम और डिटेक्टर में एलुएंट का निरंतर प्रवाह प्रदान किया जाता है।

इंजेक्टर: नमूना का प्रवाह विभिन्न तरीकों से पूरा किया जा सकता है। इंजेक्शन वाल्व का उपयोग करना सबसे आसान तरीका है। इंजेक्टरों को उच्च प्रतिलिपि प्रस्तुत करने की योग्यता और उच्च दबाव (4000 साई तक) के तहत 0.1 से 100 मिलीलीटर मात्रा के भीतर तरल नमूने को इंजेक्ट करने की संभावना होनी चाहिए।

कॉलम: इसके उपयोग के अनुसार, कॉलम सामग्री स्टेनलेस स्टील, टाइटेनियम, ग्लास या एक निष्क्रिय प्लास्टिक जैसे PEEK की हो सकती है। कॉलम लगभग 2mm से 5 cm व्यास का तक और लंबाई में 3 cm से 50 cm तक हो सकता है। गार्ड कॉलम को अलग करने वाले कॉलम के सामने रखा गया है। यह एक सुरक्षात्मक कारक के रूप में कार्य करता है जो पृथक्करण कॉलम के जीवन और उपयोगिता को बढ़ाता और कणों को फिल्टर करने या हटाने का कार्य करता है।

सप्रेसर्स यंत्र: आयन-एक्सचेंज कॉलम से नमूनों को खत्म करने के लिए उपयोग किए जाने वाले रसायनों की पृष्ठभूमि चालकता को कम करता है जो परीक्षण किए जा रहे आयनों की चालकता माप में सुधार करता है। आयन क्रोमैटोग्राफ सप्रेसर्स झिल्ली आधारित डिवाइस हैं, जो संवेदनशीलता बढ़ाने के साधन के रूप में आयनिक एलुएंट को पानी में बदलने के लिए डिजाइन किए गए हैं।

डिटेक्टर: विद्युत चालकता डिटेक्टर आमतौर पर उपयोग किया जाता है।

डेटा सिस्टम: नियमित विश्लेषण में, जहां किसी स्वचालन की आवश्यकता नहीं होती है, एक पूर्व-क्रमादेशित कंप्यूटिंग इंटीग्रेटर पर्याप्त हो सकता है। उच्च नियंत्रण स्तरों के लिए, एक अधिक बुद्धिमान उपकरण आवश्यक है, जैसे डेटा स्टेशन या मिनी कंप्यूटर।

नमूना नापने की विधि

आयन सेलेक्टिव एलेक्ट्रोड में

फ्लोराइड मानक घोल: 1000 µg/ml फ्लोराइड मानक के घोल

का सीरियल डाइल्यूशन करके 2, 20 और 200 µg/ml फ्लोराइड घोल 50ml अभिकर्मक बोतल में तैयार करते है। प्रत्येक मिश्रण को पूरी तरह मिलने के उपरांत फ्लोराइड मानकों पर लेबल लगा कर भंडरण करते हैं, तदुपरांत उसका उपयोग विश्लेषणात्मक आयन-चयनात्मक इलेक्ट्रोड उपकरण को कैलिब्रेट करने के लिये उपयोग किया जाता है।

सबसे कम सांद्रता वाले फ्लोराइड मानक 25.00 ml को सावधानी से पिपेट करे 50 ml वॉल्यूमेट्रिक फ्लास्क में डालते हैं और उसमे 25.00 ml टीआईएसएबी घोल अच्छी तरह मिलाते हैं। इसे फ्लोराइड आयन मीटर के सेलेक्टिव एलेक्ट्रोड में डुबो कर, इसकी रीडिंग mV में सेट करके एलेक्ट्रोड को केलिब्रेट किया जाता है।

फ्लोराइड निर्धारित करने के लिए अज्ञात नमूनों में एक ज्ञात मात्रा में टीआईएसएबी घोल मिला कर उमसे फ्लोराइड की मात्रा का पता लगाया जाता है, और उसका इलेक्ट्रिक पोटेन्शियल, mV में मापा जाता है। मानक से गणना करके अज्ञात फ्लोराइड सांद्रता का पता लगाया जाता है। उपयोग के उपरांत एलेक्ट्रोड को अच्छी तरह धोकर डीआयोनाइज्ड पानी ब्लॉट ड्राई करके रखा जाता है।

स्पेक्ट्रोफोटोमीटर में

अभिकर्मक की तैयारी: 958mg SPADNS को डिस्टिल्ड जल में घोलकर 500ml तक पतला किया जाता है। 133 mg जिरकोनिल क्लोराइड ऑक्टाहाइड्रेट (ZrCl2-8H2O) 25 ml डिस्टिल्ड जल में घोला जाता है और 350 ml सांद्र HCl मिलाया जाता है और डिस्टिल्ड जल के साथ 500 ml तक क्षीण किया जाता है। SPADNS सोल्यूशंस और जिरकोनील एसिड सोल्यूशंस को बराबर मात्रा में मिश्रित किया जाता हैं।

अंशांकन वक्र की तैयारी: 0.221 g निर्जल सोडियम फ्लोराइड को डिस्टिल्ड जल में घोलकर एक लीटर तक क्षीण किया जाता है। 10 mg/L फ्लोराइड युक्त मानक घोल प्राप्त करने के लिए स्टॉक सोल्यूशंस को क्षीण किया जाता है।

इस घोल के 1,2,3,4,5 और 6 ml को 50 ml मानक फ्लास्क में पिपेट किया जाता है। प्रत्येक घोल में 10 ml जिरकोनिल-एसपीएडीएनएस अभिकर्मक और NaAsO2 (अवशिष्ट क्लोरीन को हटाने के लिए) की एक बूंद डाली जाती है और अच्छी तरह मिश्रित किया जाता है। ब्लैंक सोल्यूशंस के संदर्भ में अवशोषण को 570 nm पर स्पेक्ट्रोफोटोमीटर में मापा जाता है और उसका कैलिब्रेशन कर्व अवशोषण और वर्णमापी की सांद्रता के बीच बनाया जाता है।

- पानी के नमूने का उपयुक्त विभाज्य लिया जाता है और चरण 3 को दोहराया जाता है।
- कैलिब्रेशन कर्व का उपयोग करके, F-/L की सांद्रता की गणना की जाती है।

आयन एक्सचेंज क्रोमैटोग्राफी में

तरल नमूनों को सीधे इंजेक्ट किया जा सकता है और ठोस नमूनों को केवल एक उपयुक्त विलायक में घोलने की आवश्यकता होती है।

निष्कर्ष

जलीय घोल में फ्लोराइड निर्धारण के लिए आयन-संवेदनशील इलेक्ट्रोड पसंदीदा तकनीक है और विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान में कम अनुभव होने पर भी इसे बड़ी आसानी से उपयोग किया जा सकता है। इसे संचालित करना आसान, अपेक्षाकृत तेज और बहुत कम तकनीकी कौशल की आवश्यकता होती है। हालाँकि, फ्लोराइड को मापना आसान है, नमूने में फ्लोराइड का रूपांतरण एक महत्वपूर्ण प्रक्रिया है जिससे उपयुक्त रूप में फ्लोराइड विश्लेषण किया जा सके। नए मैट्रिसेस के साथ काम करते समय विश्लेषक द्वारा प्राप्त सरल निष्कर्षण विधियों के परिणामों की जांच और संदर्भ प्रक्रिया के साथ करनी चाहिए, ताकि यह सुनिश्चित कर सके कि मैट्रिक्स प्रभाव कम से कम है। वह विधि जो फ्लोराइड को बिना आसवन के हस्तक्षेप करने वाले अणु को प्रभावी सम्मिश्रण में भी माप सके। फोटोमेट्रिक विधि में फ्लोराइड के निर्धारण के लिए SPADNS अभिकर्मक का उपयोग करना उपयुक्त है इसका उपयोग सामान्य तौर पीने योग्य पानी में फ्लोराइड मापने में होता है। हस्तक्षेप करने वाले अणु इस विधि के प्रति सहिष्णु नहीं होते हैं इसकी तुलना में फ्लोराइड आयन-संवेदनशील इलेक्ट्रोड विधि अधिक प्रभावी है। हाल ही में विकसित आयन क्रोमैटोग्राफी पर आधारित विधियाँ विशेष महत्व की होती हैं जहाँ कई आयनों की सांद्रता फ्लोराइड के साथ मापने की आवश्यकता होती है। उपयोगिता और उपलब्धता के अनुसार इन विश्लेषणात्मक तकनीक का उपयोग विभिन्न पानी के नमूनों में फ्लोराइड नापने के लिए किया जा सकता है।

आर्सेनिक विषाक्तता के जैविक उपचार के लिए सूक्ष्मजीवों की संभावित क्षमता का उपयोग

इमरान अहमद, जयहिंद मौर्य एवं मनोज कुमार
पर्यावरण विषविज्ञान समूह
सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

आर्सेनिक (As) संदूषण दुनिया भर में एक गंभीर समस्या है। समय के साथ इस समस्या का पैमाना और भी बढ़ता जा रहा है जो नए रूप में दूषित क्षेत्रों की खोज के साथ हो रहा है। दुनिया भर के देशों की लगभग आधी जनसंख्या चावल पर निर्भर है, जिनमें विशेष रूप से दक्षिण पूर्व एशियाई देशों में उनके दैनिक आहार के सेवन के लिए चावल एक मुख्य फसल है। न केवल चावल, बल्कि अन्य खाद्य पदार्थ भी चावल पर आधारित हैं, जिससे आर्सेनिक और भी भयावह हो जाती है, क्योंकि चावल आर्सेनिक को अवशोषित कर लेता है और भोजन के साथ यह शरीर में प्रवेश कर जाता है। चावल में आर्सेनिक अवशोषण को रोकने के लिए विभिन्न प्रक्रियाओं का इस्तेमाल किया जाता है। जिनमें सूक्ष्मजीवों का खेती में उपयोग भी शामिल है। सूक्ष्मजीव पौधों के जड़ से जुड़े हुए होते हैं तथा पौधों के वृद्धि में विभिन्न प्रकार के माध्यम से सुधार करते हैं जैसे पोषक तत्वों के स्तर में, मिट्टी की गुणवत्ता में, जैव रासायनिक गुण, पौधों में सिडरोफोर और हार्मोन के उत्पादन के स्तर में वृद्धि, आदि। प्लांट ग्रोथ प्रमोटिंग माइक्रोआर्गेनिज्म (पीजीपीएम) द्वारा प्रदान की गई एक और महत्वपूर्ण सहायता है कि वे मेथिलिकेशन से मिट्टी में As के माध्यम में परिवर्तन करके पौधों की As जैव उपलब्धता बदल देते हैं। इसके अलावा As के अन्य रूप में बदलाव, पौधों में As परिवहन को भी प्रभावित करता है। इस समीक्षा का उद्देश्य फसली पौधों में पीजीपीएम संग As विषाक्तता के सुधार और अनुकूलता के साथ पौधों में As सांद्रता को कम करने के रूप में या फाइटोरीमीडिएटर पौधों में As के संचय के महत्व को बताता है। यह समीक्षा पीजीपीएम के कार्य करने के तरीके को भी दर्शाता है और प्रयोगशाला और क्षेत्र-अध्ययन दोनों के लिए पीजीपीएम के उपयोग का As-संदूषण से निपटने का वर्णन करती है। पीजीपीएम के सफल उपयोग की भविष्य की संभावनाओं पर भी चर्चा की गई है।

परिचय

आर्सेनिक (As) का प्रदूषण मिट्टी और भूजल में दुनिया भर में विशेष रूप से दक्षिण और दक्षिण पूर्व एशिया में एक गंभीर स्वास्थ्य और पर्यावरणीय समस्या बन गया है। दक्षिण और दक्षिण पूर्व एशिया में भूजल के प्रदूषण के लिए प्राकृतिक जैव रासायनिक प्रक्रियाओं को मुख्य रूप से जिम्मेदार माना जाता है। इन प्रक्रियाओं से आर्सेनिक की जल और मिट्टी में उपलब्धता बढ़ जाती है और इनके उपयोग से उगने वाली फसल आर्सेनिक से दूषित हो जाती है। अन्य फसलों की तुलना में चावल अधिक As संचय करता है। चावल के अलावा गेहूं, मक्का, भारतीय सरसों जैसी अन्य फसलों में अवशोषित कर लिया जाता है। As(V) के रूप में फॉस्फेट ट्रांसपोर्टरों के माध्यम से आर्सेनिक शरीर में प्रवेश कर जाता है। मनुष्य का As के संपर्क में लंबे समय तक रहने से स्वास्थ्य पर गंभीर प्रभाव पड़ सकता है, जैसे गैस्ट्रोइंटेस्टाइनल ट्रैक्ट, यकृत, त्वचा, गुर्दे, न्यूरोलॉजिकल सिस्टम आदि से जुड़ी बीमारियां As के सबसे प्रमुख दृश्यमान लक्षण हैं। क्रोनिक विषाक्तता (आर्सेनिकोसिस के रूप में जाना जाता है) जैसे कि त्वचा संबंधी लक्षण हाइपरकेराटोसिस, हाइपरपिग्मेंटेशन और स्किन कैंसर सहित विभिन्न ऊतकों और अंगों के समुचित कार्य पर भी As का विपरीत प्रभाव पड़ता है। पानी और चारे में As की उपस्थिति जानवरों को भी प्रभावित करती है और बाद में खाद्य श्रृंखला के प्रजातियों के लिए स्रोत के रूप में कार्य करती हैं। जैसे कि गाय का दूध, मुर्गी और अंडे तथा मछली आदि As से दूषित पाए गए हैं। लंबे समय तक पौधों के लिए आर्सेनिक का संपर्क उनके विकास को बाधित करता है, जिससे फसलों की गुणवत्ता खराब होती है या तो उपज कम होती है। As पौधों के विभिन्न ऊतक प्रणालियों और शारीरिक कार्यों को प्रभावित करता है। जिसमें प्रमुख तत्वों (जैसे, नाइट्रोजन, कार्बन, सल्फर) के चयापचय के अलावा ऊर्जा और रेडॉक्स होमोस्टेसिस, प्रकाश संश्लेषण और श्वसन आदि भी शामिल हैं। पौधों और मनुष्यों दोनों में As विषाक्तता के जैव रासायनिक और आणविक आधार शामिल हैं। जैविक अणुओं में As-V के रूप में फॉस्फेट प्रतिस्थापन, As-III के साथ प्रोटीन में –SH समूहों की प्रतिक्रिया, प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों (आरओएस) के उत्पादन में

वृद्धि और कई प्रोटीनों और एंजाइमों की संश्लेषण और अन्य गतिविधिओ में बदलाव करती है। आर्सेनिक वातावरण में अकार्बनिक आर्सेनिक (As-III) और (As-V), और कार्बनिक रूपों डाइमैथिलआर्सेनिक एसिड (DMA), मोनोमेथाइल आर्सेनिक एसिड (MMA), ट्राइमेथाइलआरसिन (TMAO), आर्सेनोबेटीन आदि ऑक्साइड से उत्पन्न होता है। यह प्रमाणित किया जा चुका है कि जीवाणु, कवक, शैवाल और यहां तक कि मानव, आर्सेनाइट का आर्सेनिक मेथिलिकरण करके मेथिलैटेड आर्सेनिक में बदल सकते हैं। आर्सेनाइट मेथिलिकरण S-adenosylmethionine (एसएएम) मिथाइलट्रांसफेरेज जीन के द्वारा उत्प्रेरित होता है। स्थिति किसानों के लिए पर्यावरण के अनुकूल, सस्ती और टिकाऊ विकल्पों की मांग करती है जिसमें चावल के पौधे के कम आर्सेनिक वाले अनाज शामिल हों। इसी समय फाइटोरीमीडिमेशन, जो कि एक लागत-प्रभावी सौर ऊर्जा चालित तकनीक है, पौधों की इस क्षमता का उपयोग करके As संदूषण को दूर करने के लिए अपनाया जाना चाहिए। इस संबंध में As प्रतिरोधी पौधे की वृद्धि के लिए सूक्ष्मजीवों (पीजीपीएम) को जैविक उपकरण के रूप में उपयोग किया जा सकता है। यह सुरक्षित, कम लागत, आशाजनक, टिकाऊ, पौधों की बृद्धि करने, As विषाक्तता को कम करने के रूप में और फसल या फाइटोमीडिएटर पौधों में संचय करने के लिए उपयोग किया जा सकता है। यदि उपयुक्त पीजीपीएम आधारित रणनीति सफल हो जाती है, तो यह कम रासायनिक उर्वरकों की खपत, लागत कम करने और पर्यावरण संरक्षण के संदर्भ में अतिरिक्त लाभ प्रदान करेगा।

सूक्ष्मजीवों (पीजीपीएम) द्वारा पौधों का विकास और उनके कार्य करने की प्रक्रिया

पौधों और सूक्ष्मजीवों के बीच राइजोस्फेरिक इंटरैक्शन, पौधों की वृद्धि और पोषक तत्वों के तेज परिवहन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। कई अध्ययनों से पता चला है कि पौधों का अनुकूलन और स्थानीय पर्यावरण तनाव उनके आसपास मौजूद सूक्ष्मजीवो की निकटता से संबंधित है। जड़ें द्वितीयक चयापचयों का स्राव करती हैं, जो न केवल सूक्ष्मजीवों को अपनी ओर सक्रिय करती हैं बल्कि उनका पोषण भी करती हैं। पीजीपीएम में कई पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले लक्षण होते हैं और भारी धातुओं सहित अजैविक और जैविक तनाव के विषाक्त प्रभावों को कम करते हैं। पीजीपीएम कई तरह से पौधों की वृद्धि और पौधों में प्रतिरोध की क्षमता को प्रदान करते हैं जो प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष हो सकते हैं। अप्रत्यक्ष प्रणाली, पौधों के रोगजनकों की रोकथाम में और पादप वृद्धि को बढ़ावा देने के लिए शामिल है। प्रत्यक्ष प्रणाली में पौधों के लिए As के जैव उपलब्धता पर प्रभाव (प्रोटॉन, कार्बनिक अम्ल, रेडॉक्स प्रतिक्रिया, चयापचय प्रतिक्रियाओं के स्राव के माध्यम से) और As के रासायनिक प्रतिक्रियाओं (अपचयन-ऑक्सीकरण, मेथिलिकरण, डीमिथाइलेशन), As का अन्य तत्वों जैसे Fe और Si आदि के साथ प्रभाव, पौधों की वृद्धि में प्रभाव (इंडोल-3-एसिटिक एसिड (IAA) द्वारा और 1-एमिनोसाइक्लोप्रोपेन-1-कार्बोक्जिलेट (ACC) डीऐमिनेज उत्पादन, बाह्य एंजाइम, नाइट्रेशन निर्धारण, बाह्य पॉलीसेकेराइड्स के परिवर्तन) के लिए जिम्मेदार है।

फॉस्फेट, पौधों के संपूर्ण विकास के लिए एक महत्वपूर्ण तत्व है और अधिकांश मिट्टी में फॉस्फेट की जैव उपलब्धता बहुत कम है। इसी तरह पौधों की अच्छी वृद्धि के लिए नाइट्रोजन की आवश्यकता बड़ी मात्रा में होती है और मिट्टी में ऑर्गेनिक कार्बन की कमी पौधे के विकास को बाधित करता है। पीजीपीएम पौधों में फॉस्फेट, नाइट्रोजन और पोटैशियम तत्त्व को बढ़ाने के साथ-साथ मिट्टी के कार्बनिक पदार्थों को बढ़ाने तथा मिट्टी के कणों को एकत्रित कर के पोषण में सुधार और मिट्टी की गुणवत्ता में सुधार करने के लिए पाया गया है। मिट्टी में बैक्टीरिया, कवक, एक्टिनोमाइसेट्स, प्रोटोजोआ और शैवाल सहित सूक्ष्मजीवों के विभिन्न वर्ग के संगठन होते हैं। पीजीपीएम में जीवाणु, सायनोबैक्टीरिया, कवक जैसे विभिन्न सूक्ष्मजीव शामिल होते हैं, जिनमें अरबसकुलर माइकोराइजल (AM) कवक शामिल हैं।

सूक्ष्मजीव As के जैव-रासायनिक चक्र में एक जैव-रासायनिक और बायोट्रांसफॉर्मेशन के माध्यम से महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। जीवाणु (राइजोबियम, फ्रैन्किया, क्लेबशिएल्ला, क्लासत्रिडिया, बेसिलस, स्यूडोमोनाश, और अर्थ्रोबैक्टर) महत्वपूर्ण PGPM का गठन करते हैं और राइजोम के द्वारा नाइट्रोजन स्थिरीकरण जैसी महत्वपूर्ण प्रक्रियाओं सहित कई लाभ प्रदान करते हैं। कवक मृतोपजीवी और सर्वव्यापी सूक्ष्मजीव हैं जो कार्बनिक पदार्थों को विघटित कर सकते हैं और मिट्टी में पोषक चक्रण में मदद कर सकते हैं। As को हटाने के लिए कई कवक का उपयोग किया जाता हैं। जैसे की एस्परजिलस फ्लेवस, एल्कालिजिन्स sp-, थियोमोनस sp- और ट्रिकोडर्मा sp- शामिल हैं। उनमें से ट्राइकोडर्मा सबसे अधिक अध्ययन किया जाने वाला कवक है। कवक As को अकार्बनिक से कार्बनिक रूप में रूपांतरित करता है और अंत में वाष्पशील प्रजातियों के रूप में बदल सकता है। राइजोस्फेरिक कवक के अलावा, अरबसकुलर माइकोराइजल कवक (AMF) अर्थात IM कवक एक महत्वपूर्ण

समूह का गठन करता है। IIM कवक पौधों से प्रकाश संश्लेषण की शर्करा को लेते हैं और बदले में खनिज पोषक तत्व और पानी प्रदान करते हैं। पीजीपीएम के उपयोग का उद्देश्य पौधों में As के तनाव को दूर करना और As के संचय को नियंत्रित करना और स्वयं को As के तनाव के प्रति सहनशील बनाना। इसके अलावा, पौधों और सूक्ष्मजीवों का संयोजन और भी अधिक फलदायी हो सकता है अगर विभिन्न सूक्ष्मजीवों का संयोजन करके एक साथ उपयोग किया जाए।

सूक्ष्मजीवों (पीजीपीएम) द्वारा आर्सेनिक विषाक्तता को कम करने तथा पौधों के विकास में सहयोग

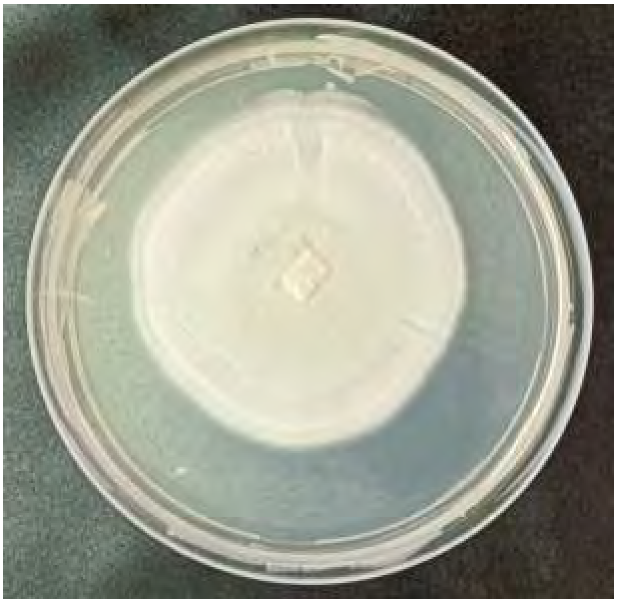
जीवाणु

सुंदरबन क्षेत्र के मैंग्रोव पौधों के राइजोस्फीयर से रूप दो As प्रतिरोधी जीवाणु कोकुरिया फ्लेवा और बैसिलस वेन्डेन्सिस को अलग किया गया। दोनों जीवाणुओ के उपयोग ने चावल के पौधे की वृद्धि को बढ़ाया है। बी लाइकेनफॉर्मिस, माइक्रोकॉकस ल्यूटस, स्यूडोमोनास फ्लोरेसेंस जैसे जीवाणुओं में सिडरोफोर का उत्पादन तथा फॉस्फेट को पौधों के लेने लायक तथा नाइट्रोजन को वायुमंडल से मृदा में स्थिर करने के गुण पाए गए। इनमें से एम० ल्यूटस नामक जीवाणु अंगूर में As के प्रति सहिष्णुता, जीवभार और एंटीऑक्सिडेंट की क्षमता प्रदान करता है। वैज्ञानिकों ने क्लैमाइडोमोनस रीन्हार्डेटी का जीन S-adenosylmethionine methyltrasnferase (CrarsM) को आनुवंशिक रूप से आर० लेग्यूमिनोसेरम में स्थानांतरित किया। उन्होंने पाया कि विभिन्न As के विभिन्न रूप को मेथाइलेट करके As(III) के रूप में बदलने में सक्षम हो गए। आनुवंशिक आर० लेग्यूमिनोसेरम लाल तिपतिया घास के पौधों के साथ सहजीवी रूप में उगाए गए और 42.4% As, मेथिलेटेड As के रूप में पाया गया, साथ-साथ कुल में से 0.01—0.02% As प्रजातियों का वाष्पीकरण हो गया। एक अध्ययन में, टेरिस वीटाटा पौधों को Fe मुक्त लौह माध्यम में उगाया गया तथा साथ में स्यूडोमोनास PG12 जिसमें कैटेकोलेट प्रकार के सिडरोफोर शामिल थे उसका उपयोग किया गया। Fe और As को $FeAsO_4$ के रूप में दिया गया। यह पाया गया कि पीजी 12 सिडरोफोर की उपस्थिति में Fe का विघटन प्रभावी रूप से हुआ और परिणामस्वरूप Fe और As में वृद्धि हुई और यह पौधों के बायोमास में वृद्धि के साथ एकत्रित था। विटाटा पौधे के बायोमास में वृद्धि (45% तक) के साथ-साथ कुल As निकाले जाने (13 से 35% तक) में वृद्धि हुई, जब सिडरोफोर और IAA- का उत्पादन करने वाले जीवाणुओं के स्ट्रेन जैसे स्यूडोमोनास एसपी., डेल्टिया एसपी., बैसिलस एसपी., वैरियोवोरैक्स एसपी., और स्यूडोजैन्थोमोनास एसपी. के साथ इनोक्युलेट किया गया था। वैज्ञानिकों ने 12 संभावित As प्रतिरोधी जीवाणुओ को ताइवान की कृषि लायक मिट्टी में पहचान किया। इनमें से As (III) में ऑक्सीकरण की क्षमता स्यूडोमोनास, असिनेटोबैक्टर, क्लेब्शिएल्ला, और कोमामोनाश से संबंधित बैक्टीरिया में पाई गई थी। इसी तरह एग्रोबैक्टेरियम रेडीओबैक्टर D14 का उपयोग पोपुलस देल्तोइड्स के साथ किया गया और यह पाया गया कि पौधे मिट्टी में 300mg Kg–1As को सहन कर सकते हैं।

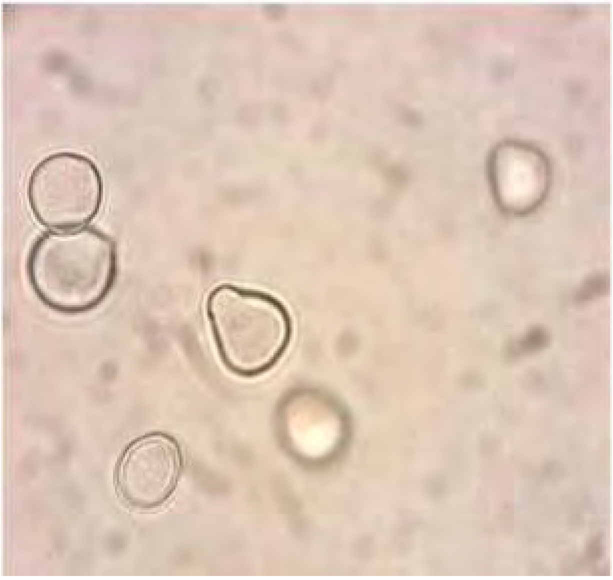
कवक

लगभग 80% अरबसकुलर माइकोराइजल कवक (AMF) विभिन्न प्रकार के पौधों की प्रजातियों में पाए जाते हैं। AM कवक मुख्य रूप से पौधों को फॉस्फेट अधिक मात्र में पहुचाते हैं और तनाव सहने की क्षमता भी प्रदान करने में उनकी महत्वपूर्ण भूमिका होती है। AM कवक राइजोग्लोमस इंट्रारेडीसेस और ग्लोमस एतुनीकैटम के बीच गेहूं (ट्रिटिकम ब्यूटीविम) में As स्ट्रेस के अम्लीकरण के क्षमता की तुलना की गयी। As का तनाव दोनों कवक इनोकुलेन्ट्स की रूट कोलोनाइजेसन की क्षमता को प्रभावित किया। दोनों माइकोराइजा इनोकुलेटेड गेहूं के पौधों ने NM (non mycorrhiza inoculated) पौधों की तुलना में बेहतर विकास किया। माइकोराइजल इनोकुलेसन ने As के प्रभाव से पौधों में होने वाली फॉस्फेट की कमी को दूर करने में भी सहायता की और इस तरह से P :As के अनुपात को बनाए रखा। सोयाबीन के पौधों पर AMF (आर. इंट्रारेडीसेस) की प्रतिक्रियाओं का अध्ययन किया गया और पाया गया कि As-दूषित मिट्टी के पौधों के बायोमास में वृद्धि के साथ-साथ As सांद्रता में गिरावट पाई गई। चावल में As के तनाव को नियंत्रित करने के लिए तीन ग्लोमस प्रजातियों (जी. जियोस्पोरम, जी. मॉस, जी. वर्मीफॉर्म) का उपयोग करते हुए एक संयोजन दृष्टिकोण का परीक्षण किया गया। चावल के दानों में फॉस्फेट को बढ़ाने और As के संयोजन को कम करने के लिए IMF को उचित पाया गया। चने के पौधों में As विषाक्तता के लिए ट्राईकोडर्मा sp- अप्र, M-35 और PPLF-28 के सहनशील और संवेदनशील दोनों तरह के स्ट्रेन का अध्ययन किया गया और इनोक्यूलेशन के साथ As के प्रति सहनशीलता में परिवर्तन को देखा गया और यह प्रभाव पौधे की बेहतर वृद्धि और पोषक तत्वों में सुधार से सहसंबद्ध किया गया। ट्राइकोडर्मा, टी रेसी एनबीआरआई 0716 का एक और स्ट्रेन पाया गया, जो As को एक रूप से दूसरे रूप में बदलने में (मिट्टी में अकार्बनिक As का 66% डीएमए और

एमएमए के रूप में) और अनाज की उपज में सुधार (अमीनो एसिड और खनिज सामग्री) किया और मटर के पौधों में वृद्धि हुई जब As (100mg/kg) के साथ ट्राइकोडर्मा, टी रेसी एनबीआरआई 0716 को इनोकुलेट किया गया था। यह भी पाया गया कि यह As तनाव को कम करने के साथ-साथ अन्य विकास विकृति जैसे कि ट्राइकोम घनत्व, दुर्बलता, नोड्यूल गठन, क्लोरोफिल, और तनाव के लिए उत्तरदायी जीन और प्रोलिन के एक्सप्रेसन को भी नियंत्रित किया। कवक ट्राइकोडर्मा एस्परेलम



चित्र 1: पिरिफोर्मोस्पोरा इंडिका की संवर्धित कॉलोनी



चित्र 2: पिरिफोर्मोस्पोरा इंडिका कवक के नाशपाती के आकार के जीवित बीजाणु

के क्लैमाइडोस्पोर्स का प्रयोग दूषित स्थलों में बेहतर स्थिरता के लिए इस्तेमाल किया गया। उन्होंने इन क्लैमाइडोस्पोर्स का परीक्षण जलीय As विषाक्तता इपामोआ के पौधों में किया गया। पौधों के वृद्धि और As प्रसार के संदर्भ में आशाजनक परिणाम पाए। इसलिए, पौधों के फाइटोरिमीडीएशन क्षमता को बढ़ाने के लिए ऐसे क्लैमाइडोस्पोर्स के संभावित अनुप्रयोग का सुझाव दिया। एक अन्य प्रसिद्ध एंडोफाइटिक कवक, पिरिफोर्मोस्पोरा (syn-सेरेन्डिपिटा) इंडिका जो पौधों में कोलोनाइजेसन करता है। सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ, में वैज्ञानिकों ने पहचान की, कि पिरिफोर्मोस्पोरा टमाटर और इंडिका चावल के पौधों को As की विषाक्तता से बचाता है और न केवल पौधे के वातावरण में As उपलब्धता को कम करता है, बल्कि जड़ों में अघुलनशील पार्टिकुलेट मैटर में स्थिरीकरण करके भी As प्रतिबंधित करता है। यह कवक As तनाव को कम करने के लिए पौधों की एंटीऑक्सिडेंट प्रतिक्रियाओं को भी संशोधित करता है।

निष्कर्ष और भविष्य के परिणाम

अनुचित वातावरण में सुरक्षित कृषि उत्पादन के लिए और As दूषित स्थलों को सुधारने के लिए सतत तकनीकों को भविष्य में विकसित करने की आवश्यकता है। आर्सेनिक प्रतिरोधी पीजीपीएम इस संबंध में एक बड़ी आशा प्रदान करते हैं। इस क्षेत्र में किए गए कार्य से धान में As का संचय कम करने के साथ सुरक्षित चावल की खेती के लिए पीजीपीएम के लिए अपार संभावनाएं हैं। हालाँकि, इस तकनीक को आगे बढ़ाने के लिए व्यापक शोध की आवश्यकता होगी। जैसे कि (1) विभिन्न वातावरणों के लिए पीजीपीएम आधारित रणनीति को मानकीकृत करने के लिए, (2) किसी विशेष जीवों के समूह के संभावित संयोजनों (जीवाणु) का पीजीपीएम के रूप में पहचान करने के लिए। (3) पीजीपीएम के संभावित विभिन्न समूहों (जैसे, जीवाणु -कवक, जीवाणु-एएमएफ, आदि) संयोजनों की पहचान करने के लिए। और (4) पीजीपीएम के संयोजन के लिए पीजीपीएम के कार्यों के क्रियाविधि में गहरी अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए। पीजीपीएम का कोलोनाइजेसन पौधों, अनाजों और फलों में As संचय को कम करने और पौधों की उत्पादकता को बढ़ाने के रूप में तथा साथ-साथ जनता को सुरक्षित भोजन प्रदान कराने के लिए और किसानों को आर्थिक लाभ पहुचाने के लिए उपयोग किया जा सकता है। इस लिए विकसित रणनीति आर्थिक रूप से आकर्षक होनी चाहिए ताकि जनता और किसानों की भागीदारी भी सुनिश्चित हो सके।

फाइटोरेमेडिएशनः इनडोर और आउटडोर वायु गुणवत्ता सुधार के लिए सतत रणनीति

ज्योत्स्ना सिंह
अंतःश्वसनीय विषाक्तता परीक्षण सुविधा, नियामक विषविज्ञान समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

दुनिया का अधिकांश वायु प्रदूषण स्तर विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ) के तय सीमा से कहीं अधिक है, और इन जगहों पर निवास करने वाली आबादी अत्यधिक प्रदूषित वायु में ही साँस ले रही है जो विभिन्न मानव रोगों का कारण बनता है। वायु शोधन और संबंधित स्वास्थ्य मुद्दों पर खर्च तेजी से बढ़ रहा है। इस बोझ को दूर करने के लिए, पौधे और पौधे पर जीवित सूक्ष्मजीवी प्रजातीय (माइक्रोबियल समुदाय) संभावित उम्मीदवार हैं जो कि प्रदूषकों को संचय, स्थिरीकरण, अस्थिरता, और विविध जैविक तंत्र निम्नीकरण द्वारा हटा सकते हैं। इस गैर-आक्रामक विधि को पर्यावरण के अनुकूल, लागत प्रभावी और इंजीनियरिंग आधारित उपचारात्मक तकनीकों की तुलना में पूरक या वैकल्पिक उपकरण माना जाता है। विविध पौधों की प्रजातियां और माइक्रोबियल समुदाय उनकी आकृति विज्ञान, विकास के आधार पर, एवं स्थिति के अनुसार इनडोर (भीतरी) और आउटडोर (बाहरी) वायु प्रदूषकों को हटाती हैं। इसलिए, उपयुक्त पौधों का चयन अनुकूलित स्थितियों के अनुसार वायु प्रदूषण उपचारात्मक क्षमता को उल्लेखनीय रूप से बढ़ा सकती है। इसके अलावा, फाइटोरेमेडिएशन प्रक्रिया को अनुकूलित करने के लिए उपयुक्त पूरक उपचार, या अन्य तरीकों के साथ सर्वोत्तम संयोजन ढूँढना लाभकारी होगा। वायु प्रदूषण को कम करने हेतु पौधे और माइक्रोबियल समुदाय पर आधारित बायोफिल्टर पर अत्यधिक शोध कार्य किये जा रहे हैं।

लगभग सभी जीवों के जीवित रहने के लिए वायु सबसे बुनियादी घटक है, जो वैश्विक शहरीकरण, जीवाश्म ईंधन का जलना, औद्योगिक क्रांति और अन्य मानवीय गतिविधियों के कारण सीमा से अधिक प्रदूषित है। विश्व स्वास्थ्य संगठन ने 2016 में बताया कि दुनिया की 92% से अधिक आबादी डब्ल्यूएचओ की सीमा से अधिक वायु प्रदूषकों के संपर्क में है। इस रिपोर्ट के मुताबिक, वायु प्रदूषण सबसे बड़ा पर्यावरणीय जोखिम कारक है, जिससे रुग्णता और मृत्यु दर बढ़ती है। इसके अलावा, सेंटर फॉर रिसर्च ऑन एनर्जी एंड क्लीन एयर (सीआरईए) द्वारा की गयी गणना के अनुसार जीवाश्म ईंधन जलने से वायु प्रदूषण से होने वाली आर्थिक हानि और स्वास्थ्य लागत 2018 में 2.9 ट्रिलियन डॉलर थी, जो वैश्विक जीडीपी का 3.3% है। इस प्रकार वायु संदूषकों को हटाने/कम करने के लिए प्रौद्योगिकियों का विकास वैश्विक समुदाय के लिए एक प्रमुख चुनौती के रूप में उभरा है। पौधे स्वपोषी जीव हैं जो कोशिकीय गतिविधियों के लिए गहन गैस विनिमय करते हैं और जिसके कारण वायु प्रदूषकों का आंतरिक तौर पर अवशोषण या संचय होता है। फाइटोरेमिडिएशन के अंतर्गत पौधों का उपयोग कर दूषित हवा, मिट्टी और पानी का शोधन किया जाता है। इसे व्यापक रूप से पर्यावरण के अनुकूल, लागत प्रभावी, और गैर-आक्रामक तरीके और टिकाऊ तकनीक माना गया है क्योंकि पौधे प्रकृतिक वातावरण में पर्यावरण के दूषित पदार्थों को खत्म करते हैं। पौधे संदूषकों की गतिशीलता, विषाक्तता और मात्रा को विभिन्न तंत्रों के माध्यम से कम करते हैं, जैसे कि संचय, स्थिरीकरण, अस्थिरता, और गिरावट। इन जैविक प्रक्रियाओं को अंततः सौर-आधारित-ऊर्जा की आवश्यकता होती है, और इसलिए फाइटोरेमेडिएशन, इंजीनियरिंग-आधारित निवारण के तरीके की तुलना में एक सस्ता तरीका है। इस प्रकार, फाइटोरेमेडिएशन को एयर प्यूरीफायर प्रौद्योगिकी के एक विकल्प या पूरक के रूप में देखा जाता है। प्रस्तुत लेख में, वायु (हवा) प्रदूषक के प्रकारों को और मानव रोगों पर उनके प्रभाव, और वायु शोधन के क्षेत्र में पादप उपचार तंत्र, फाइटोरेमेडिएशन के विकास की हाल की स्थिति संक्षेप में प्रस्तुत करने का प्रयास किया गया है।

वायु प्रदूषक

उच्च सांद्रता में मौजूद कोई भी गैसीय या कण पदार्थ, और जो आमतौर पर हवा का हिस्सा नहीं है, वायुमंडलीय वायु प्रदूषण के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। साथ में औद्योगीकरण, शहरीकरण और अन्य मानवीय गतिविधियों ने बड़ी संख्या में खतरनाक प्रदूषक उत्पन्न किया है।

जो अंततः मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण के लिए खतरा हैं। प्रदूषकों के प्रकारों में, प्राथमिक प्रदूषकों को सीधे वातावरण में छोड़ा जाता है और द्वितीयक प्रदूषक विभिन्न रसायनिक प्रतिक्रियाओं के माध्यम से सौर विकिरण की उपस्थिति में बनते हैं। तालिका 1 पर्यावरण को प्रभावित करने वाले प्रमुख वायु प्रदूषकों और मानव स्वास्थ्य पर प्रभावों को दर्शाती है।

पार्टिकुलेट मैटर (पीएम)

पीएम को विभिन्न प्रकार के ठोस कणों और तरल बूंदों के मिश्रण के रूप में उत्पत्ति, आकार और रसायनिक संरचना के आधार पर परिभाषित किया जा सकता है। आउटडोर पीएम दोनों विधियों द्वारा उत्पन्न होते हैं। प्राकृतिक (जैसे, जंगल की आग, बालू का तूफान, और मिट्टी और चट्टान का कटाव) और मानवजनित स्रोत द्वारा उत्पन्न (उदाहरण के लिए, औद्योगिक गतिविधियां, ऊर्जा और ठोस-ईंधन दहन, खनन, सीमेंट, विनिर्माण, और सड़क की धूल)। इंडोर पीएम मानवीय गतिविधियों द्वारा निर्मित होता है जैसे खाना पकाने या सफाई; हालांकि, सबसे अधिक इनडोर पीएम बाहरी स्रोतों से आते हैं। आकार आधारित वायुगतिकीय व्यास पर, PM को चार अंशों में वर्गीकृत किया गया हैः PM_{10} (<10 माइक्रोन), $PM_{2.5-10}$ (2.5 माइक्रोन से 10 माइक्रोन), $PM_{2.5}$ (<2.5 माइक्रोन), और $PM_{0.1}$ (<0.1 माइक्रोन)। विभिन्न रसायनिक संरचनाओं के आधार पर आयन, कार्बनिक यौगिक, प्रतिक्रियाशील गैस, खनिज, संक्रमण धातु, क्विनोइड स्थिर मूलक कार्बनयुक्त सामग्री, या जैविक मूल की सामग्री प्रतिनिधि पीएम युक्त घटक हैं और जिससे पीएम संबन्धित विभिन्न विषाक्तता होती है।

वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (वोलाटाइल ओर्गेनिक कम्पाउंडः वीओसी)

वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (वीओसी) कार्बन के किसी भी यौगिक को परिभाषित करते हैं, कार्बन मोनोऑक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बोनिक एसिड, धातु कार्बाइड या कार्बोनेट और अमोनियम कार्बोनेट, जो वायुमंडलीय फोटोकैमिकल प्रतिक्रियाओं में भाग लेते हैं। वीओसी परिवहन माध्यमों, औद्योगिक प्रक्रियाओं और विभिन्न बाहरी स्रोत से सीधे उत्सर्जित होते हैं। एक इनडोर वातावरण में, VOCs लगभग हर सामग्री से उत्सर्जित होते हैं, जैसे कि निर्माण सामग्री, लेपित लकड़ी आधारित सामग्री, फर्नीचर के विभिन्न भागों के लेप, कागज उत्पाद, और कालीन आदि से। वीओसी की सैकड़ों प्रजातियों में से बेंजीन, टॉलुइन, एथिलबेनजीन, और जाइलीन (बीटीईएक्स) और फार्मेल्डिहाइड हवा में सबसे अधिक मात्रा में पाए जाते हैं। शोधकर्ताओं ने वीओसी पर अधिक ध्यान दिया है क्योंकि वे परिवेशी परिस्थितियों में ओजोन (O_3) के निर्माण में महत्वपूर्ण योगदानकर्ता हैं।

अकार्बनिक वायु प्रदूषक (IAC)

अकार्बनिक वायु प्रदूषक (IAC) में मुख्य रूप से कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), कार्बन मोनोऑक्साइड, O_3, नाइट्रोजन ऑक्साइड (NO_x), और सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) होता है। यदपि कार्बन डाइऑक्साइड प्राकृतिक रूप से पृथ्वी के कार्बन चक्र के हिस्से के रूप में मौजूद है, इसे मुख्य ग्रीनहाउस गैस के रूप में जाना जाता है जो मुख्य रूप से जीवाश्म ईंधन के दहन, परिवहन बुनियादी ढांचे का निर्माण, और ऊर्जा उत्पादन से उत्पन्न होती है। मानव गतिविधियों द्वारा CO_2 उत्सर्जन ने वातावरण में इसकी अधिकता में महत्वपूर्ण योगदान दिया है, जिसके परिणामस्वरूप वैश्विक जलवायु परिवर्तन जैसी विभिन्न समस्याओं से मानव स्वास्थ्य को खतरा है। SO_2, एक तीक्ष्ण विषैली गैस, अम्लीय वर्षा के मुख्य घटक के रूप में जानी जाती है और यह मुख्य रूप से कोयले या अन्य ईंधन के दहन से उत्पन्न होती है। आजकल, SO_2 सांद्रता को कम करने के लिए कम (सल्फर युक्त) ईंधन और SO_2 स्क्रबर विकसित किए गए हैं। अम्लीय वर्षा का एक अन्य प्रमुख घटक, NO_x, मुख्य रूप से दहन प्रक्रियाएं जैसे कि ऑटोमोबाइल यातायात द्वारा निर्मित होता है। NO_x फोटोकेमिकल ऑक्सीडेंट चक्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और O_3 उत्पन्न करता है, जो मानव स्वास्थ्य को प्रभावित कर सकता है। क्षोभमंडल (troposphere) में O_3 का उत्पादन वीओसी, सीओ, या एनओएक्स के साथ जटिल फोटोकैमिकल प्रतिक्रियाओं द्वारा भी होता है।

अन्य

मानव स्वास्थ्य पर नकारात्मक प्रभाव दिखाने वाले अन्य वायु प्रदूषकों में दृढ़ कार्बनिक प्रदूषक (पीओपी), ब्लैक कार्बन और भारी धातुएं शामिल हैं। पीओपी जैसे कि डाइऑक्सिन, फ्यूरान, पॉलीएरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (पीएएच), और पॉलीक्लोरीनेटेड बाइफिनाइल (पीसीबी) जो कि खाद्य श्रृंखला के माध्यम से शरीर में संचित हो सकते हैं जिसे जैव वर्धन के रूप में जाना जाता है। हालांकि पीओपी उत्सर्जन की मात्रा काफी ज्यादा नहीं है, पर ये पर्यावरण में क्षय प्रतिरोधी हैं; जिसके कारण जैव संचय में वृद्धि हुई है, और इससे मानव स्वास्थ्य पर पड़ने वाले प्रतिकूल प्रभावों ने गंभीर चिंताएं पैदा कर दी हैं। भारी धातुएं, जैसे आर्सेनिक, क्रोमियम, सीसा, पारा, कैडमियम, तांबा और जस्ता, पार्टिकुलेट मैटर के साथ जुड़ जाते हैं, जो कि जैव उपलब्ध हैं और इस प्रकार मानव कोशिकाओं में आसानी से एकत्र हो जाते हैं। ब्लैक कार्बन एक जलवायु-संशोधित प्रदूषक है और पीएम के प्रमुख घटकों में से एक है।

वायु प्रदूषण और मानव रोग

अध्ययनों ने दूषित हवा और मानव रोग जिसमें ऊपरी वायुमार्ग, फुफ्फुसीय, हृदय, यकृत, श्वसन, वृक्क, स्व-प्रतिरक्षित, त्वचा, नेत्र रोग और मधुमेह के बीच घनिष्ठ संबंध पर जोर दिया है। कुछ अध्ययन को तालिका 1 में सारांशित किया गया है।

फाइटोरेमेडिएशन के तंत्र

वायु शोधन के लिए पौधों की प्रयोज्यता में आगे बढ़ने के लिए बुनियादी फाइटोरेमेडिएशन प्रक्रियाओं को समझना महत्वपूर्ण है। पौधों की प्राथमिक प्रक्रिया के रूप में CO_2 प्राप्त करने के लिए गैस विनिमय सर्वविदित है। इस प्रक्रिया के दौरान, पौधों का फाइलोस्फीयर वायु संदूषक अवशोषित करता है और उन्हें मिट्टी और राइजोस्फीयर में स्थानांतरित करता है, फलस्वरूप, चयापचय, पृथक्करण द्वारा कम विषाक्तता दिखाने वाले पदार्थों में, या पौधों की वृद्धि को बढ़ावा देने वाले पदार्थों में उत्सर्जित करता है।

पादप निष्कर्षण (पादप संचय)

पादप निष्कर्षण (पादप संचय) मिट्टी से दूषित पदार्थों मुख्य रूप से धातु के अवशोषण को परिभाषित करता है। सामान्य तौर पर, पौधों में जड़ द्वारा जलीय चरण के माध्यम से संदूषकों का अवशोषण किया जाता है। वायु प्रदूषण से उत्पन्न मृदा संदूषक प्लाज्मा झिल्ली के माध्यम से जड़ कोशिकाओं के कोशिका द्रव्य में

तालिका 1: वायु प्रदूषकों से जुड़े मानव रोग

वायु प्रदूषक	मानव रोग	अवलोकन/स्वास्थ्य प्रभाव
वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (वोलाटाइल ओर्गेनिक कम्पौंड्स:वीओसी)	जीर्ण प्रतिरोधी फुफ्फुसीय रोग (सीओपीडी)	जीर्ण प्रतिरोधी फुफ्फुसीय रोग के लिए आपातकालीन अस्पताल का दौरा सकारात्मक रूप से वीओसी से जुड़े पाये गए जो कि घरेलू उत्पादों, पेंट और गैसोलीन उत्सर्जन से उत्पन्न होता है, और सभी से विभिन्न स्तर पर अतिरिक्त जोखिम संबंध दर्शाता है।
BTEX (बेन्जीन, टॉलूइन, इथाइलबेंजीन, जाइलीन	फेफड़े की बीमारी	BTEX के संपर्क में आने से पल्मोनरी रोगों का खतरा बढ़ सकता है जो कि फुफ्फुसीय सर्फेक्टेंट के गैस-तरल के इंटरफेस गुण परिवर्तन के कारण होता है।
SO_2, O_3, NO_2, पार्टिकुलेट मैटर (पीएम) पीएम$_{10}$, और पीएम$_{2.5}$	सांस की बीमारियां	SO_2 और NO_2 के संपर्क में सांस की बीमारी से संबंधित अस्पताल में भर्ती होने के लिए महत्वपूर्ण रूप से जुड़े हुए थे। महिलाओं और युवा समूह वायु प्रदूषण के प्रति पुरुषों और पुराने समूह की तुलना में अधिक संवेदनशील थे।
SO_2 और NO_2	सांस की बीमारियां	SO_2 सांद्रता में 10 माइक्रोग्राम/घनमीटर की वृद्धि, श्वसन रोग से संबंधित मृत्यु दर में 1.9% और 2.9% कि वृद्धि समय-श्रृंखला और केस-क्रॉसओवर विश्लेषण एवं एकल प्रदूषक मॉडल में क्रमशः पायी गयी।
SO_2, O_3, और NO_2	दमा रोग	एक अध्ययन में, दक्षिण ईरान में एक स्थान के वार्षिक औसत SO_2 सांद्रता WHO की गाइडलाइन से 8.62 गुना ज्यादा था। तदनुसार, प्रदूषक, तीव्र श्वसन रोगों द्वारा उच्च अस्पताल में भर्ती होने की दर और अस्थमा के लक्षण निकटता से जुड़े हुए पाये गए।।
SO_2, NO_x, और पीएम$_{2.5}$	गुर्दे की पुरानी बीमारी (सीकेडी) और अंत चरण वृक्क	SO_2, NO_2 और पीएम$_{2.5}$, के पहले चतुर्थक के संपर्क में आने की तुलना में, चौथे चतुर्थक के संपर्क में सीकेडी और ईएसआरडी विकसित होने का जोखिम क्रमशः 1.46. व 1.32., और 1.39. व 1.70. और 1.74. व 1.69 गुना बढ़ा पाया गया।
पीएम$_{2.5}$ (<2.5 माइक्रोन)	फेफड़े की फाइब्रोसिस	पीएम$_{2.5}$ का कोशिकाओं में अंतरीकरण हो सकता है, और NLRP3 इन्फ्लसोम सक्रियण, मल्टीपल एंडोसाइटोसिस से जुड़ी प्रक्रियाएं जैसे कि फैगोसाइटोसिस और पिनोसाइटोसिस के माध्यम से होता है जो कि फेफड़ों के फाइब्रोसिस के लिए अग्रणी है।
पीएम$_{2.5}$	सांस की बीमारियां	पीएम$_{2.5}$ एक्सपोजर से श्वसन रोग से संबंधित सूजन प्रक्रियाएं टीएलआर4/एनएफकेबी/कॉक्स सिग्नलिंग के सक्रियण के माध्यम से प्रेरित हो सकती हैं।
पीएम$_{2.5}$	हृदय रोग	पीएम$_{2.5}$ की 13.5 माइक्रोग्राम/घनमीटर औसत सांद्रता के आधार पर, इसमें 10 माइक्रोग्राम/घनमीटर की वृद्धि के कारण, कार्डियोवैस्कुलर बीमारियों की व्यापकता में 24% की और हृदय रोगों से मृत्यु में 76% की वृद्धि पायी गयी।
पीएम$_{10}$, पीएम$_{2.5}$, और O_3	शुष्क नेत्र रोग	बढ़े हुए O_3 और पीएम$_{2.5}$ बढ़े हुए ओकुलर असहजता संबन्धित होते हैं। बढ़ी हुई पीएम$_{10}$ शुष्क नेत्र रोग में आंसू झिल्ली स्थिरता संबन्धित हैं।

पीएम$_{2.5}$, और O_3	गुर्दे की शिथिलता	पीएम$_{2.5}$ और O_3 के संपर्क में 1 वर्ष और 3 वर्ष के बाद, 6.5% और 12.7% प्रतिभागियों ने क्रमशः कम ईजीएफआर स्तर और ऊंचा यूएसीआर स्तर दिखाया। ये परिणाम गुर्दे की शिथिलता का संकेत देते हैं।
पीएम$_{2.5}$	अंतःस्रावी, पाचन, मूत्र संबंधी, और त्वचा संबंधी रोग	पीएम$_{2.5}$ में 10 माइक्रोग्राम/घनमीटर की वृद्धि से, त्वचा, अंतःस्रावी, पाचन, और मूत्र संबन्धित रोगो/लक्षणों संबंधित अस्पताल के दौरे में क्रमशः 0.65%, 0.56%, 0.43%, और 0.36% की वृद्धि पायी गयी।
पीएम$_{2.5}$	बाल आमवाती (rheumatic) बीमारी (पीआरडी)	गर्भावस्था के 11—40 सप्ताह के दौरान एवं जन्म के 1—14 सप्ताह बाद पीएम$_{2.5}$ के संपर्क में आने पर बच्चों में पीआरडी की घटनाओं के साथ संबंध पाया गया।
पीएम$_{10}$ एवं पीएम$_{2.5}$	कोविड 19 (COVID 19)	वायु गुणवत्ता सूचकांक और पीएम$_{2.5}$ और पीएम$_{1.0}$ सांद्रता के COVID-19 जोखिम के साथ एक महत्वपूर्ण सहयोग का प्रदर्शन किया।
पीएम$_{10}$ एवं पीएम$_{2.5}$	कोविड 19 (COVID 19)	इटली के उत्तरी क्षेत्र में पीएम$_{10}$ और पीएम$_{2.5}$ का स्तर, मानकों से (50 माइक्रोग्राम/घनमीटर) कहीं अधिक है और वहाँ लोग COVID-19 से गंभीर रूप से प्रभावित हुए हैं।

वाष्पोत्सर्जन, विसरित परिवहन और माइक्रोबियल-सुविधायुक्त परिवहन द्वारा प्रवेश करता है।

पादपस्थिरीकरण (फाइटोस्टैबिलाइजेशन)

पादपस्थिरीकरण, राइजोस्फीयर क्षेत्र में होने वाले दूषित पदार्थों के स्थिरीकरण का वर्णन करता है। पौधों की जड़ों की कोशिका भित्ति में लिग्निन या ह्यूमस द्वारा संदूषक अवशोषित और अघुलनशील यौगिकों में परिवर्तित होता है, और ये राइजोस्फीयर में जमा किए जाते हैं। सामान्य तौर पर, यह तकनीक मिट्टी से धातु जैसे आर्सेनिक, कैडमियम, क्रोमियम, तांबा, सीसा और जस्ता के दूषित पदार्थों को कम करने के लिए उपयोगी है। पादपस्थिरीकरण प्रक्रिया का उपयोग भूजल में दूषित पदार्थों के प्रवास व गतिशीलता को कम करना, खाद्य श्रृंखला में धातु की जैव उपलब्धता को कम करना आदि है। इसके अलावा, यह प्रक्रिया, वनस्पति आवरण का पुनर्निर्माण कर सकती है, जहां प्राकृतिक वनस्पति मिट्टी में उच्च धातु सांद्रता या सतह सामग्री द्वारा भौतिक गड़बड़ी के कारण मुश्किल है।

पादप वाष्पीकरण (Phytovolatilization)

पादप वाष्पीकरण में, पौधों द्वारा ग्रहण किए गए अकार्बनिक और कार्बनिक संदूषक अवक्रमित होते हैं और बाद में रंध्रों (स्टोमेटा) के माध्यम से वायुमंडल में वाष्पीकृत हो जाते हैं। वायुमंडल में, वाष्पित संदूषकों का हाइड्रॉक्सिल रेडिकल्स द्वारा अवक्रमण हो सकता है और यह वायु प्रदूषक के रूप में लेकिन पहले की तुलना में कम विषाक्तता के साथ रह सकते हैं।

पादप अवक्रमण (फाइटोडिग्रेडेशन) एवं पादप परिवर्तन (फाइटोट्रांसफॉर्मेशन)

पादप अवक्रमण जटिल कार्बनिक प्रदूषकों के सरल यौगिक में टूटने का या फाइलोस्फीयर और राइजोस्फीयर में प्रदूषकों के चयापचय का वर्णन करता है। राइजोस्फीयर में प्रदूषक परिवर्तन, जिसे राइजोडिग्रेडेशन भी कहा जाता है (या फाइटोस्टिम्यूलेशन माना जाता है), मिट्टी के जीवों जैसे बैक्टीरिया, कवक या पौधों व सूक्ष्मजीवों से निस्तारित एंजाइम द्वारा किया जाता है। राइजोस्फीयर या पौधों के भीतर संदूषकों का अवक्रमण विशिष्ट पादप एंजाइमों द्वारा जैसे नाइट्रोरीडक्टेजेज, डीहेलोजिनेजेज और लेकेजेज द्वारा किया जाता है। पौधों से निकलने वाले यौगिक, जैसे कि शर्करा, अमीनो एसिड, या एंजाइम, मिट्टी में बैक्टीरिया के विकास को प्रोत्साहित करते हैं और एक्सयूडेट्स/एंजाइमों को निस्तारित करके विपरीत रूप से राइजोस्फीयर में माइक्रोबियल और फंगल डिग्रेडेशन को उत्तेजित करते हैं। इसीलिए राइजोडिग्रेडेशन को प्लांट-असिस्टेड बायोरेमेडिएशन भी कहा जाता है।

पादप निस्पंदन (फाइटोफिल्ट्रेशन)

इस तकनीक का मुख्य रूप से धातुओं या कार्बनिक और अकार्बनिक यौगिकों से दूषित भूजल, अपशिष्ट जल या सतही जल के उपचार के लिए उपयोग किया जाता है। जब पौधे संदूषकों के संतृप्ति सीमा को पार कर जाते हैं, तब पौधे फाइटोएक्स्ट्रक्शन के समान कार्य करते हैं। पौधों के राइजोस्फीयर प्रदूषकों का अवशोषण या अधिशोषण कर बायोमास में अवक्षेपित करते हैं, इसलिए इस प्रक्रिया को आम तौर पर राइजोफिल्ट्रेशन कहा जाता है। इस तकनीक का प्रभावी ढंग से उपयोग करने के लिए, पौधों की प्रजातियों के चयन के लिए उनके प्रदूषक सहिष्णुता, उच्च सतह क्षेत्र, जड़ बायोमास, और संचय क्षमता इत्यादि सबसे महत्वपूर्ण मानदंड हैं।

मुख्य वायु प्रदूषकों के फाइटोरेमेडिएशन तंत्र

गैसीय प्रदूषकों को हटाना

प्रकाश संश्लेषण के दौरान, पौधे VOCs को रंध्र और छल्ली मोम के माध्यम से अवशोषित करते हैं, बाद में उन्हें केल्विन चक्र के

माध्यम से अमीनो एसिड में परिवर्तित कर देते हैं। पौधों के अंतरकोशिकीय स्थान में अवशोषित प्रदूषकों का संग्रहण होता है या ये आंतरिक पत्ती के सतहों और पानी की फिल्म के साथ प्रतिक्रिया करते हैं, फिर वायुमंडल में अवक्रमित या उत्सर्जित होते हैं। अन्य सामान्य गैसीय वायु प्रदूषक, जैसे SO_2, CO_2, NO_x, और O_3, भी मुख्य रूप से रंध्र, मोम और क्यूटिकल्स के माध्यम से पौधों की कोशिकाओं और ऊतकों में जमा होते हैं। प्रकाश संश्लेषण एक बुनियादी पादप तंत्र है जिसमें पौधे कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) को अवशोषित करते हैं और इसे ऑक्सीजन में बदल देते हैं। पत्तियों और पौधों के तनों के एपिडर्मिस पर स्थित स्टोमेटा प्राथमिक क्षेत्र हैं जहां गैस विनिमय प्रक्रिया होती है। SO_2 मुख्य रूप से रंध्र के माध्यम से जमा होता है, फिर एक रिडक्टिव सल्फर चक्र में उपयोग किया जाता है। NO_2 पौधों की कोशिकाओं में

भीतरी वायु

चित्र 1: एलोवेरा (घृत कुमारी) ; एपटिनीया कार्डिफोलिया (बेबी सन रोज); एस्पलेनियम एंटीकम (बड्र्स नेस्ट फर्न); कार्पोब्रोटस एडुलिस (होटेनटोग फिग); केमेडोरिया एलिगेन्स (पार्लर पाम); क्लोरोफाइटम कोमोसम (रिबन प्लांट, एयरप्लेन प्लांट); क्लोरोफाइटम ओर्किडेस्ट्रम (स्पाइडर); ड्वेलिया फेजंसिस हुक (रैबिट फूट फर्न); एपिपृनेयम औरियम (मनी प्लान्ट); एपिप्रेमनम पिनाटम (मार्बल क्वीन/ड्रैगन टेल प्लांट); फाइक्स इलास्टिका (रबर वृक्ष); फाइक्स लाइरेट (फीडल लीफ फिग); कलौंचो ब्लौसफेलडियाना (कलौंचो); निमेन्थस ग्लैब्रा (गोल्ड फिश प्लांट); नेफ्रोलेप्सिस कार्डिफोलिया डुफ्फी (स्वार्डफर्नधफिशबोन फर्न); नेफ्रोलेप्सिस एक्सेलटाटा बोस्टनिएन्सिस (बोस्टन फर्न); ओफिओपोगोन जापोनिकस (बौना लिलीटर्फ, मोंडोग्रास, फाउंटेनप्लांट, मंकीग्रास); ओपंटिया माइक्रोडेसी (बनी कैक्टस); पेपरोमिया मैगनोलियाफोलिया (अमेरिकी रबर प्लांट); फिलोडेंड्रोन स्कांडेंस (ब्राजील प्लांट); फिलोडेंड्रोन स्कांडेंस (स्वीटहार्ट प्लांट); संसेविया ट्रिफसिआटा (हरा रंग नाग का पौधाध स्नेक प्लांट); संसेविया ट्रिफसिआटा (पीला रंग नाग का पौधाध स्नेक प्लांट); शेफलेरा अमाते (धोबी लता, बांसीमार); शेफलेरा अर्बोरिकोला (छाता प्लांट); सिनगोनियम पोडोफिलम (एरो हेड प्लांट); ट्रेड्स्कांशिया जेबरीना बॉस (स्ट्राइप्ड वांडरिंग ज्यू, स्ट्राइप्ड इंच प्लांट, सिल्वर इंच प्लांट, कॉकरोच ग्रास, फादर प्लांट); विगना रेडियटा (मूँग)

सीधे पर्ण निक्षेपण के माध्यम से या परोक्ष रूप से मिट्टी जमाव के माध्यम या वर्षा जल से जमा होता है। NO_2 का प्रवेश पत्ती के रंध्रों के खुलने से होता है जो कि पौधों की प्रजातियों, पौधों की आयु और वायुमंडलीय NO_2 की सांद्रता सहित विभिन्न कारकों द्वारा नियंत्रित होता है। NO_2 पौधों में नाइट्रेट और नाइट्राइट के रूप में जमा हो सकते हैं बाद में नाइट्रेट और नाइट्राइट रिडक्टेस द्वारा ये NH_4 मे परिवर्तित हो जाते हैं, जिसे बाद में GS-GOGAT (ग्लूटामेट सिन्थेज) मार्ग के माध्यम से ग्लूटामेट में आत्मसात कर लिया जाता है।

एरोसोल प्रदूषकों को हटाना (पार्टीकुलेट मैटर, पीएम)

पीएम को हटाना पौधे की आकृति विज्ञान, जलवायु परिस्थितियों, जैसे बारिश और हवा पर और पीएम की संरचना पर निर्भर करता है। पौधे मुख्य रूप से दो तंत्रों के माध्यम से पीएम को हटाते हैं। सबसे पहले, वे अपने तनों या पत्तों के माध्यम से पीएम को अवशोषित करते हैं, बाद में फाइलोस्फीयर में उन्हें जमा करते हैं। इस तंत्र के माध्यम से पीएम हटाने की क्षमता पत्ती की संरचना, आकार और सतह के खुरदरेपन के साथ सहसंबद्ध होती है। पौधे पीएम को उनकी मोम की परतों में स्थिर कर सकते हैं, जो मोम के संयोजन और मोटाई से प्रभावित होते हैं। कुछ पौधों से जुड़े जीवाणु कार्बनिक प्रदूषकों का अवक्रमण कर उन्हें हटाने में भूमिका निभाते हैं प्रदूषक या संदूषकों की फाइटोटॉक्सिसिटी को कम करते है। इसके अलावा, वे पादप वृद्धि हार्मोन और कार्बनिक अम्ल का उत्पादन करके पौधों की वृद्धि और विकास में योगदान करते हैं और प्रदूषण जैसे जैविक और अजैविक तनाव से निपटने के लिए मददगार होते हैं। इस तरह के परिवर्तित उत्पादों से पौधों के बायोमास में वृद्धि होती है, बाद में पीएम हटाने की क्षमता में सुधार होता है। सामान्य तौर पर, पीएम विषाक्तता इसकी सतह पर आरओएस से प्रेरित होती है, जो सतह से जुड़े ईपीएफआर (पर्यावरण की दृष्टि से लगातार मुक्त कण) से संबंधित है। कुछ पौधे से जुड़े सूक्ष्मजीवी पीएम सतह पर ईपीएफआर सांद्रता को भी कम करते हैं और ईपीएफआर द्वारा गठित आरओएस को निष्प्रभावी करते है। हालांकि, सूक्ष्मजीवों द्वारा पत्तियों की सतह पर दूषित पदार्थों का विषहरण तंत्र अच्छी तरह से नहीं निर्धारित किया गया है।

चित्र 2: एगेव अमेरिकाना (कमल कैकटस); अनाकार्डियम ओक्सीडेंटल (पश्चिमी काजू); बेटुला पेंडुला (हैंगिंग बिर्चध्यूरोपियन बिर्च); बक्सस सेपरविरेंस एल. (यूरोपियन बॉक्स); कैसिया फिस्टुला (अमलतास); कैसिया रॉक्सबर्गि (लाल कैसिया, सीलोन सेना); सिनेमोमम जपोनिकम (जापानी दालचीनी); हेबे अल्बिकन्स कॉकैने (वेरोनिका); लोरोपेटालम चिनेंस (लाल चाइनीज फ्रिंज फूल); मैगनोलिया ग्रेंडिफ्लोरा (हिम चम्पा); मैंगिफेरा इंडिका (आम); मुंटिंगिया कालाबुरा (बर्ड चेरी); उस्मान्थस-फ्रग्रेंस (सुगंधित जैतून); पार्थेनोकिससस्क्विनक्विफोलिया (वर्जीनिया लता, विक्टोरिया लता); प्लेटनस एसरीफोलिया (गूलर); एस वालिसि (पीस लिली); सारका अशोका (अशोक का पेड़); साइजीजियम ओलीना (केलट तेल); थाइमस वल्गरिस एल (अजवायन); वेदेलिया त्रिलोबाटा (ट्रेलिंग डेजी)

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में हिंदी के प्रयोग की असीमित संभावनाएं

अभिषेक कुमार सिंह एवं ब्रह्म प्रकाश
भाकृअनुप- भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

भारत एक बहुभाषी देश है। इतने बड़े भूभाग वाले देश में बहुत सारी भाषाएँ बोली जाती हैं। 15 अगस्त 1947 को स्वतंत्र होने के उपरांत भी आज तक भारत की कोई भी राष्ट्र भाषा नहीं है। परंतु अधिकांश भारतीय हिन्दी को समझना, पढ़ना अथवा लिखना जानते हैं। सर्वविदित है कि भारतीय संविधान के अनुच्छेद 343(1) में देवनागरी लिपि में लिखी हिंदी को राजभाषा का दर्जा दिया गया। अनुच्छेद 343(2) में यह कहा गया था कि संविधान लागू होने के 15 वर्ष की अवधि तक अर्थात 25 जनवरी 1965 तक संघ सरकार के कार्यों में अंग्रेजी का प्रयोग किया जा सकता है। साथ ही अनुच्छेद 343(3) में संसद को यह अधिकार दिया गया कि वह अधिनियम पारित करके उसके बाद भी अंग्रेजी का प्रयोग जारी रखने की व्यवस्था कर सकता है। इसी शक्ति का प्रयोग करते हुए आज भी हिंदी और अंग्रेजी दोनों ही भाषाओं का साथ-साथ प्रयोग किया जा रहा है।

कई प्रदेशों की सरकारी काम-काज की भाषा है हिंदी

संविधान लागू होने के बाद भारत के कई राज्यों जैसे मध्य प्रदेश, राजस्थान, उत्तर प्रदेश, बिहार, छत्तीसगढ़, हरियाणा, हिमाचल प्रदेश, झारखण्ड एवं उत्तराखंड में राज्य की सरकारी काम-काज की भाषा हिंदी बनाई गई। इन सभी राज्यों की भौगोलिक सीमाओं को देखा जाए तो आज भी पूरे देश में सबसे अधिक सरकारी काम-काज में हिंदी भाषा का ही प्रयोग किया जा रहा है। यहाँ तक कि, केवल राज्य सरकारों के कार्यालयों में ही नहीं, अपितु भारत सरकार के कार्यालयों में भी का प्रयोग बहुतायत से किया जाता रहा है। सरकार के द्वारा किए गए प्रयासों का यह परिणाम देखने को मिल रहा है कि अब भारत सरकार के बहुत सारे कार्यालयों में हिंदी का प्रयोग दिनों-दिन बढ़ता जा रहा है। बहुत सारे केंद्रीय कार्यालयों में शत-प्रतिशत कार्य हिंदी भाषा में ही किया जा रहा है।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विषयों पर हिंदी में लिखी पुस्तकों का अभी भी नितांत अभाव

भारत में लगभग सभी विषयों की पुस्तकें हिंदी भाषा में उपलब्ध हैं। परंतु स्वतंत्रता के लगभग 75 वर्ष होने के उपरांत भी आज विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विषयों पर हिन्दी में लिखी पुस्तकों का नितांत अभाव है। इसी कारण आज भी भारत में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी विषयों की पढ़ाई हिंदी भाषी राज्यों सहित लगभग सभी राज्यों में अंग्रेजी भाषा के माध्यम से ही कराई जा रही है। इसके परिणामस्वरूप विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के विभिन्न विषयों पर आज भी अधिकांश अनुसंधानकर्ताओं द्वारा थीसिस, शोध पत्र व वैज्ञानिक लेख तथा रिपोर्ट अंग्रेजी में ही लिखे जाते हैं। इसी प्रकार भारत में आयोजित किए जाने वाले असंख्य संगोष्ठियों तथा सम्मेलनों में प्रस्तुत किए जाने वाले शोध पत्र भी अंग्रेजी भाषा में ही प्रस्तुत किए जाते हैं।

कहने को तो भारत के कई विश्वविद्यालयों में विज्ञान के विभिन्न विषयों जैसे भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान, जन्तु विज्ञान, वनस्पति विज्ञान, भूगर्भ विज्ञान, पर्यावरण विज्ञान, प्राणी विज्ञान, कृषि विज्ञान, कंप्यूटर विज्ञान, प्रकृति विज्ञान, मौसम विज्ञान, ज्योति विज्ञान, चिकित्सा विज्ञान तथा अन्तरिक्ष विज्ञान जैसे विषयों का पठन-पाठन हिन्दी माध्यम से किया जा रहा है, परंतु आज भी उपरोक्त विषयों की पढ़ाई काफी हद तक अंग्रेजी माध्यम पर ही निर्भर है। यदि उपरोक्त विषयों की हिंदी में मौलिक रूप से लिखी गई पुस्तकें उपलब्ध करा कर उनका अध्ययन-अध्यापन किया जाए तो निश्चित रूप से अधिकांश विद्यार्थी हिंदी भाषा को अध्ययन का माध्यम बनाने के लिए प्रोत्साहित होंगे।

चिकित्सा विज्ञान के विभिन्न विषयों की पुस्तकें आज भी हिंदी में उपलब्ध न होने के कारण चिकित्सा विज्ञान के छात्र अध्ययन के लिए अंग्रेजी की पुस्तकें ही पढ़ने को विवश हो रहे हैं। इसे विडम्बना ही कहा जाएगा कि भारत सहित विश्व के कई देशों में विश्व हिंदी सम्मेलनों का आयोजन हो जाने के उपरांत आज तक कभी भी विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में हिंदी माध्यम में पठन-पाठन कराए जाने की आवाज कभी नहीं उठाई गई। भारत के वैज्ञानिकों एवं विज्ञान के विद्यार्थियों एवं अध्यापकों द्वारा भी विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के विषयों में हिंदी माध्यम से पठन-पाठन के सुप्रबंधित तंत्र बनाने के बारे में मजबूती से मांग ही नहीं की गई। भारत के अनुसंधान संस्थानों में हो रहे शोध का लाभ तभी अंतिम हितधारक को मिल पाएगा जब अपने देश में विभिन्न क्षेत्रों में हुए अनुसंधान परिणामों को आम जनता के साथ उनकी ही स्थानीय भाषा में पहुंचाया जाए। उदाहरण के लिए भारत में कृषि

के विभिन्न क्षेत्रों में शोधरत प्राप्त अग्रणी संस्था भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के संस्थानों के वैज्ञानिक अंग्रेजी भाषा में प्रकाशित होने वाले विश्व के उच्च रैंकिंग तथा उच्च इम्पैक्ट फैक्टर के पत्र-पत्रिकाओं में अपने शोध पत्र प्रकाशित करके अपने शोध कार्य को सम्पूर्ण विश्व के पटल पर रखकर अपने कार्य को वैश्विक स्तर पर पहुँचाएं। इससे किसी को भी कोई आपत्ति क्यों हो सकती है, परंतु यदि वे अपने किसानोपयोगी जानकारी को अपने हितधारक अशिक्षित अथवा कम पढ़े लिखे किसानों तक उनकी मातृभाषा/स्थानीय भाषा/क्षेत्रीय भाषा में नहीं पहुंचा पाकर अपने उच्चस्तरीय कार्य से किसानों की आर्थिक एवं सामाजिक स्थिति को नहीं सुधार पाएंगे, तो ऐसे अनुसंधान से क्या लाभ। किसी भी शोध संस्थान की उपयोगिता तभी है जब वहाँ पर कार्यरत वैज्ञानिकों के शोध की जानकारी चिकित्सा, शिक्षा-प्रशिक्षा, सूचना-प्रौद्योगिकी, कृषि, पशु-पालन, मत्स्यकी एवं वानिकी, यांत्रिकी-अभियांत्रिकी, अन्तरिक्ष एवं ब्रह्मांड, परमाणु ऊर्जा, पारंपरिक एवं अपारंपरिक ऊर्जा श्रोतों के क्षेत्रों तक पहुंचाई जाए।

अभियांत्रिकी के क्षेत्र में भारत ने अत्यंत प्रगति की है। आज अभियंत्रण के क्षेत्र में भारत में अभियांत्रिकी के सभी संभावित विधाओं में शिक्षण प्रशिक्षण का कार्य सम्पन्न हो रहा है। परंतु अत्यंत चिंता का विषय है कि सभी भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों तथा अभियांत्रिकी विद्यालयों में अभी भी प्रवेश के लिए ली जाने वाली परीक्षा से लेकर सम्पूर्ण पठन पाठन अंग्रेजी भाषा में ही किया जाता है। अभियांत्रिकी की पठन-पाठन की सभी पुस्तकें भी अंग्रेजी भाषा में ही उपलब्ध हैं। इस प्रकार अभियांत्रिकी के क्षेत्र में सरकार की ओर से भी हिंदी भाषा को प्रोत्साहन देने का कोई प्रयास नहीं किया गया। देश में हिंदी के ऐसे विद्वानों की कोई कमी नहीं है जो अभियांत्रिकी की पुस्तकों का हिंदी अनुवाद न कर सकें। परंतु सरकार में इस कार्य के लिए दृढ़ शक्ति का अभाव ऐसा करने को अभिप्रेरित नहीं करता। सरकार को सभी प्रदेशों के शिक्षा बोर्ड्स का पाठ्यक्रम समान करते हुए "एक राष्ट्र एक शिक्षा" नीति घोषित करके इसे शत प्रतिशत कार्यान्वित करने का प्रयास करना चाहिए तथा अनुभवी तथा विद्वान हिंदी मनीषियों को प्राविधिक तथा प्रौद्योगिकी विषयों की पाठ्य-पुस्तकें लिखने का आमंत्रण देकर उनकी लिखी पुस्तकें ही देश भर में चलानी चाहिए। यदि ऐसा हो सका तो निसंदेह हिंदी भाषा का ज्ञान-विज्ञान तथा प्राविधिक/प्रौद्योगिकी क्षेत्रों में विस्तार हो सकता है तथा तकनीकी हिंदी-शब्दावली एवं पारिभाषिकी के प्रयोग से हमारा हिंदी शब्दकोश अधिक समृद्ध हो पाता।

छोटे बच्चों की शिक्षा का हिंदी ही माध्यम हो

इसके लिए छोटे बच्चों को विज्ञान की शिक्षा हिंदी में लिखित पाठ्य-पुस्तकों से ही करनी चाहिए। इसके लिए कक्षा छह से बारहवीं कक्षा तक का पाठ्यक्रम हिंदी में तैयार किया जाना चाहिए। हिंदी भाषा में विज्ञान की पढ़ाई किए बच्चों को संयुक्त प्रवेश परीक्षा में प्रश्न भी हिंदी में ही पूछे जाने चाहिए। इस प्रकार हिंदी माध्यम से पढ़ें बच्चों को हिंदी भाषा में लिखी तकनीकी एवं प्रौद्योगिकी विषयों में लिखी पुस्तकें पढ़ने में किसी भी प्रकार की कोई भी समस्या नहीं होगी। मौसम विज्ञान, ऊष्मा गतिकी, द्रव गतिकी, परिपथ अभिकल्पन, विद्युत चुंबकत्व जैसे विषयों में हिंदी माध्यम की पुस्तकें उपलब्ध कराकर अध्यापन करवाना समय की आवश्यकता है। इसी प्रकार विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के विभिन्न विषयों जैसे सैन्य विज्ञान, असैन्य विज्ञान, वैमानिकी, अन्तरिक्ष विज्ञान, जैव प्रौद्योगिकी, भूगर्भ विज्ञान, भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान, जैवरसायन विज्ञान, जन्तु विज्ञान, वनस्पति विज्ञान, पर्यावरण विज्ञान, जीवन विज्ञान, जल अभियांत्रिकी, कम्प्यूटर प्रौद्योगिकी जैसे विषयों में अध्ययन के लिए हिन्दी भाषा में पुस्तकें उपलब्ध होने से सामान्य अभिरुचि के लिए भी विभिन्न व्यक्ति ऐसी पुस्तकें पढ़कर सामान्य ज्ञान में अभिवृद्धि कर सकेंगे। इससे विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के गंभीर विषयों पर हिंदी में लोकप्रिय लेख लिखने का मार्ग प्रशस्त हो सकेगा जिससे जन-सामान्य में विज्ञान के विभिन्न गूढ़ प्रश्नों का उत्तर जन-सामान्य की भाषा हिंदी में मिल सकने से उनके सामान्य ज्ञान में अभिवृद्धि हो सकेगी। हिंदी में अध्ययन किए हुए विद्यार्थी अपने शोध पाण्डुलिपि भी हिंदी भाषा में लिखकर जब अध्यापन के क्षेत्र में अपने कैरियर का आरंभ करेंगे तो वह हिंदी में ही मूल चिंतन करके सरल हिंदी भाषा में पुस्तकें सहज रूप से लिख सकेंगे।

कृषि विज्ञान के पादप प्रजनन एवं आनुवांशिकी, सस्य विज्ञान, पादप जैवप्रौद्योगिकी,बीज प्रौद्योगिकी, कीट विज्ञान, पादप रोग विज्ञान, सूत्रकृमि विज्ञान, पादप कार्यिकी, जैव रसायन विज्ञान, सूक्ष्म जीव विज्ञान, मृदा विज्ञान, कृषि अभियांत्रिकी, कटाई उपरांत प्रौद्योगिकी, फल विज्ञान, सब्जी विज्ञान, पुष्प विज्ञान, औदयानिकी, वानिकी, पशु पालन, रेशम कीट पालन, लाख कीट पालन, मुर्गी पालन, बकरी पालन, शूकर पालन, मधुमक्खी पालन, मछली पालन, बत्तख पालन, डेयरी प्रौद्योगिकी आदि जैसे विषयों में अध्ययन के लिए हिंदी भाषा में पुस्तकें उपलब्ध होने से सामान्य अभिरुचि के लिए भी विभिन्न व्यक्ति ऐसी पुस्तकें पढ़कर सामान्य ज्ञान में अभिवृद्धि कर सकेंगे। कोरोना काल में जब अधिकांश विषयों पर ऑनलाइन अध्ययन-अध्यापन कार्य किया

जा रहा है तो ई-लर्निंग व ई-शिक्षा का महत्व दिन-प्रतिदिन बढ़ता जा रहा है। ऐसे समय में सभी विषयों की पढ़ाई आज भी अंग्रेजी भाषा में ही दी जा रही है, अधिकांश विषयों में भाषा शब्दावली तथा परिभाषिकी इतनी जटिल रहती है कि उनके अर्थ-अवधारणा तथा संदर्भ को उचित रूप से समझ पाना एक दुरुह कार्य सिद्ध होता है।

वैज्ञानिक संस्थानों द्वारा भी कार्यालयीन कार्यों में बढ़ रहा है हिंदी में किया जा रहा कार्य

पूर्व की तुलना में, वर्तमान में वैज्ञानिक संस्थानों द्वारा भी कार्यालयीन कार्यों में हिंदी में किया जा रहा कार्य दिनों-दिन बढ़ रहा है। इसके लिए भारत सरकार के प्रति जिम्मेदारी के साथ-साथ उनका आत्मबोध भी है, जो उन्हें हिंदी में कार्य करने के लिए प्रेरित कर रहा है। साथ ही सरकार के प्रयासों सें नई-नई तकनीक के आ जाने के कारण अब हिंदी में कार्य करना अत्यंत सुगम एवं बाधारहित होता जा रहा है। पहले व्यक्ति को एक शब्द ढूँढ़ने के लिए अंग्रेजी हिंदी शब्दकोश खोलना पड़ता था, परंतु वर्तमान में कोई भी व्यक्ति कंप्यूटर एवं मोबाईल पर तुरंत खोज कर उसका प्रयोग तुरंत कर लेता है। पहले वैज्ञानिक संस्थानों में यदि किसी वैज्ञानिक को कोई हिंदी में टंकण करवाना होता था तो उसे किसी लिपिक अथवा आशुलिपिक की सहायता की आवश्यकता पड़ती थी, अब वह चाहे तो यूनीकोड के माध्यम से तुरंत टंकण कर सकता है। छोटा - मोटा कार्य वह हिंदी में वायस मैसेज के द्वारा भी सम्पन्न कर सकता है। पहले वैज्ञानिकों को कोई लेख हिंदी में लिखना हो और उसे छपवाना हो तो यह अत्यंत दुरुह समस्या होती थी। क्योंकि पहले वह उसे लिखें फिर किसी से टंकण करवाने की व्यवस्था करें, फिर यह पता करे कि कैसे इसे प्रकाशित किया जाए। शायद इसी कारण पहले हिंदी में प्रकाशन कम हुआ करते थे, परंतु समय के बदलने के साथ-साथ लगभग सभी बड़े वैज्ञानिक संस्थान अपने संस्थान की राजभाषा पत्रिका का प्रकाशन करते हैं, जिसके कारण भारत सरकार के कार्यालय में कार्य करने वाले कार्मिकों के लिए प्रकाशन की समस्या समाप्त हो गई है। यदि कोई वैज्ञानिक संस्थान राजभाषा पत्रिका का प्रकाशन नहीं भी कर रहा है, तो किसी और संस्थान की राजभाषा पत्रिका में अपना लेख प्रकाशित करा सकता है। टंकण की समस्या यूनीकोड के आ जाने से तो स्वतः ही समाप्त हो चुकी है। यही नहीं, अब तो पुरस्कार पाने की होड़ लग गई है क्योंकि भारत सरकार विभिन्न विभागों द्वारा संस्थान की राजभाषा पत्रिकाओं को पुरस्कृत किया जाने लगा है जिसके कारण अब सभी कार्यालय यह चाहने लगे हैं कि हमारी राजभाषा पत्रिका उत्कृष्ट हो ताकि सर्वश्रेष्ठ राजभाषा पत्रिका के लिए मिलने वाला पुरस्कार हमारे कार्यालय को ही प्राप्त हो। वैज्ञानिक संस्थानों में मजबूरी होने के कारण बहुत सारे कार्य अंग्रेजी में आज भी करने पड़ते हैं, जैसे विश्व प्रसिद्ध शोध पत्रिकाओं में वैज्ञानिक लेख उन्हें अंग्रेजी में ही प्रकाशित करने पड़ते हैं, लेकिन अब वहाँ भी स्थिति पहले से सुधरी है। कुछ पत्रिकाओं में यदि वैज्ञानिकों द्वारा अंग्रेजी में लिखा लेख प्रकाशित किया जा रहा है तो वह लेख जहां पर प्रकाशन हेतु भेजा जा रहा हैं, वहाँ पर उसका सारांश तथा आवरण पत्र हिंदी में लिखा जा रहा है जो कि पूर्व में अंग्रेजी में ही लिखा जाता था।

राजभाषा विभाग, भारत सरकार द्वारा क्रियान्वित विभिन्न प्रोत्साहन योजनाएं

भारत सरकार के राजभाषा विभाग एवं कई कार्यालयों द्वारा केवल राजभाषा पत्रिका को ही नहीं, अपितु वैज्ञानिक लेखों को भी पुरस्कृत किया जा रहा है, जिसके कारण उच्च कोटि के लेखों का भी प्रकाशन वैज्ञानिक संस्थानों द्वारा किया जा रहा है। लेख पुरस्कृत हो सके इसके लिए वैज्ञानिकों द्वारा लेख को लिखने में उसकी भाषा शैली की उच्च गुणवत्ता पर भी विशेष ध्यान दिया जा रहा है। राजभाषा विभाग,भारत सरकार द्वारा हिन्दी में स्वलिखित किताबों को भी पुरस्कृत किया जा रहा है, जिसके कारण अब वैज्ञानिक संस्थानों के कार्मिकों द्वारा किताबों का हिंदी में प्रकाशन दिनों-दिन बढ़ता जा रहा है। पुरस्कार पाने के कारण ही नहीं, अपितु अब हिंदी के पाठकों की संख्या भी बढ़ती जा रही है। जिसके कारण वैज्ञानिक संस्थानों द्वारा हिंदी में किताबों का लेखन दिनों-दिन बढ़ रहा है। पहले अधिकांश पुस्तकें अंग्रेजी में ही प्रकाशित होती थीं। किताबों के प्रकाशन में बहुत बड़ी भूमिका प्रकाशक की भी होती है, क्योंकि अब हिंदी में प्रकाशक भी मिल रहे हैं, इस कारण वैज्ञानिक संस्थानों के कार्मिकों द्वारा अपने विशेषज्ञता वाले विषय पर संस्थान एवं प्रकाशक द्वारा अच्छी पुस्तकों का प्रकाशन हो रहा है।

भाकृअनुप के संस्थानों में भी बढ़ रहा है हिंदी में कार्य

कृषि से जुड़े हुए वैज्ञानिक संस्थानों के द्वारा हिंदी में तकनीकी फोल्डर एवं प्रसार पुस्तिकाओं के माध्यम से प्रकाशन खूब किया जा रहा है। पहले बहुत सारे संस्थानों द्वारा केवल अंग्रेजी में किए जाने वाले प्रकाशनों की संख्या में उल्लेखनीय कमी आई है। अब अधिकांश प्रकाशन या तो केवल हिन्दी में अथवा अंग्रेजी के साथ हिंदी दोनों ही भाषाओं में प्रकाशित किए जा रहे हैं। यही नहीं, अब बहुत सारे रिसर्च जर्नल भी हिंदी में प्रकाशित किए जा रहे

हैं, जिसके कारण अब अनुसंधान संबंधी प्रकाशन भी हिंदी में आने लगे हैं। वैज्ञानिकों की हिंदी में प्रकाशन न होने की समस्या धीरे-धीरे कम होने लगी है। वैज्ञानिक संस्थान होने के कारण हमारी जिम्मेदारी दो तरह की हो जाती है। एक हमें अपने प्रकाशन हिंदी मे प्रकाशित करना है और दूसरी यह है कि उन्हें बहुत सारे प्रकाशन अंग्रेजी में भी करने पड़ते हैं, क्योंकि उन्हें केवल हिंदी के प्रकाशन से ही काम नहीं चल सकता है।

पहले से परिस्थितियां बहुत बदली हैं, जिसके कारण अब वैज्ञानिक संस्थानों द्वारा हिंदी का प्रयोग ज्यादा बढ़ता जा रहा है। जिससे यह प्रतीत होता है कि आने वाले समय में वैज्ञानिक संस्थान केवल कार्यालयी कार्य ही नहीं हिंदी में करेंगे, उनका अधिकांश प्रकाशन संबंधी कार्य भी हिंदी में किया जाएगा जिससे कि हिंदी केवल कार्यालयीन कार्यों में ही नहीं, अपितु सभी क्षेत्रों में हिंदी दिन पर दिन बढ़ती जाएगी।

शिक्षा नीति में हिंदी की भूमिका

स्वतंत्र भारत की प्रथम शिक्षा नीति का गठन 24 जुलाई 1968 में किया गया था जिसमें राष्ट्रीय एकता व समाजवाद का प्रतिबिंब मुख्य था। वर्ष 1986 में शिक्षा नीति में दूसरी बार बदलाव किया गया। इसके पश्चात वर्ष 2016 में प्रधान मंत्री श्री नरेंद्र मोदी जी ने नई शिक्षा नीति का कार्य आरंभ किया तथा तीन वर्षों की मेहनत व दूरदर्शिता के उपरांत नई शिक्षा नीति की घोषणा की गई है। इस प्रकार 34 वर्षों के लंबे अंतराल के बाद भारत में नई शिक्षा नीति लागू की जा रही है। नई शिक्षा नीति में निश्चित रूप से हिन्दी भाषा को प्रोत्साहन मिलेगा। नई शिक्षा नीति में स्कूली शिक्षा में त्रिभाषी फॉर्मूला चलेगा। इसमें हिन्दी, संस्कृत के साथ सभी क्षेत्रीय भाषाओं का विकल्प उपलब्ध रहेगा। नई शिक्षा नीति में पाँचवी कक्षा तक मातृभाषा अथवा क्षेत्रीय भाषा पढ़ाई का माध्यम बनेंगी। पुरानी शिक्षा नीति में लोगों का रुझान अंग्रेजी भाषा की ओर बढ़ता जा रहा था। बच्चा घर में अपनी मातृभाषा बोलता व सुनता था परंतु स्कूल में उसे अंग्रेजी में शिक्षा दी जाती थी। इससे बच्चों के विभिन्न कन्सेप्ट स्पष्ट नहीं हो पाते थे तथा वह असमंजस में रहते थे, मातृभाषा में पढ़ाईं होने से बच्चे विषय को अच्छी प्रकार से समझ सकेंगे।

नवीन शिक्षा नीति में हिंदी व क्षेत्रीय भाषाओं को सर्वोच्च प्राथमिकता

भाषा संचार का सबसे बड़ा व सशक्त माध्यम है। नई शिक्षा नीति में हिंदी व अन्य क्षेत्रीय भाषाओं को प्राथमिकता मिलेगी। पाँचवी कक्षा तक मातृभाषा, स्थानीय व क्षेत्रीय भाषा में ही पढ़ाई कर पाएगा। यद्यपि नई शिक्षा नीति में यह भी स्पष्ट किया गया है कि किसी पर कोई भी भाषा थोपी नहीं जाएगी। नई शिक्षा नीति में प्राथमिक स्तर की पढ़ाई मातृभाषा व स्थानीय भाषा के प्रयोग पर अधिक जोर दिया गया है। इसका मुख्य उद्देश्य बच्चों को उनकी मातृभाषा व संस्कृति से जोड़कर रखकर उन्हें शिक्षा के क्षेत्र में आगे बढ़ाना है। छोटे बच्चे घर में बोले जानी वाली भाषा को जल्दी सीख जाते हैं, यदि स्कूल में भी मातृभाषा का प्रयोग होगा तो इसका अधिक प्रभाव होगा। शिक्षा में हिंदी को प्राथमिकता मिलने से मातृभाषा पर गर्व होगा। उपरोक्त सरकारी प्रयासों से वैज्ञानिक लेखन में हिंदी की अपार संभावनाएं खुली हैं। आशा है कि भविष्य में कुछ वर्षों में हम सबके प्रयत्नों एवं सरकारी दिशा-निर्देश से देश के सभी अनुसंधान संस्थानों में वैज्ञानिक लेखन में हिंदी के प्रकाशन बड़ी मात्रा में देखने को मिलेंगे। जिससे जन-मानस विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की उपलब्धियों के बारे में हिंदी में जानकार उसे अपने जीवन में अमल कर अपने जीवन स्तर में सुधार कर सकेगा।

संविधान में हिंदी भाषा के विकास के लिए निदेश

351. संघ का यह कर्त्तव्य होगा कि वह हिंदी भाषा का प्रसार बढ़ाए, उसका विकास करे ताकि वह भारत की सामासिक संस्कृति के सभी तत्वों की अभिव्यक्ति का माध्यम बन सके और उसकी प्रकृति में हस्तक्षेप किए बिना हिंदुस्तानी के और आठवीं अनुसूची में विनिर्दिष्ट भारत की अन्य भाषाओं के प्रयुक्त रूप, शैली और पदों को आत्मसात करते हुए और जहां आवश्यक या वांछनीय हो वहां उसके शब्द-भण्डार के लिए मुख्यतः संस्कृत से और गौणतः अन्य भाषाओं से शब्द ग्रहण करते हुए उसकी समृद्धि सुनिश्चित करे।

भारत सरकार, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय

नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3), लखनऊ

भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

क्रमांक : 01

दिनांक : 08 जून, 2022

प्रमाण पत्र

प्रमाणित किया जाता है कि सीएसआईआर – भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ ने अक्टूबर 2021-मार्च 2022 छमाही अवधि में 'राजभाषा पत्रिका : विषविज्ञान संदेश' हेतु प्रथम स्थान प्राप्त किया।

राजभाषा कार्यान्वयन में इस कार्यालय के अधिकारियों/ कर्मचारियों का यह प्रयास अत्यंत सराहनीय है।

पत्रिका प्रकाशन हेतु प्रमाणपत्र

विषविज्ञान संदेश को प्राप्त प्रथम पुरस्कार की शील्ड

भारत सरकार, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय
नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3), लखनऊ
भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

क्रमांक : 27 दिनांक : 08 जून, 2022

प्रमाण पत्र

प्रमाणित किया जाता है कि सीएसआईआर - भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ ने अक्टूबर 2021-मार्च 2022 छमाही की अवधि में हिंदी कार्यशाला का सफलतापूर्वक आयोजन किया।

(अजय कुमार साह)
सचिव
नराकास (कार्यालय-3), लखनऊ
एवं
प्रधान वैज्ञानिक
भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान
लखनऊ

आज़ादी का अमृत महोत्सव

(अश्विनी दत्त पाठक)
अध्यक्ष
नराकास (कार्यालय-3), लखनऊ
एवं
निदेशक
भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान
लखनऊ

हिंदी कार्यशाला आयोजन हेतु प्रमाणपत्र

भारत सरकार, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय
नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3), लखनऊ
भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

क्रमांक : 04 दिनांक : 08 जून, 2022

प्रमाण पत्र

प्रमाणित किया जाता है कि सीएसआईआर - भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ ने अक्टूबर 2021-मार्च 2022 छमाही अवधि में अपने उत्कृष्ट कार्यों के लिए चतुर्थ स्थान प्राप्त किया।

राजभाषा कार्यान्वयन में इस कार्यालय के अधिकारियों/कर्मचारियों का यह प्रयास अत्यंत सराहनीय है।

(अजय कुमार साह)
सचिव
नराकास (कार्यालय-3), लखनऊ
एवं
प्रधान वैज्ञानिक
भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान
लखनऊ

आज़ादी का अमृत महोत्सव

(अश्विनी दत्त पाठक)
अध्यक्ष
नराकास (कार्यालय-3), लखनऊ
एवं
निदेशक
भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान
लखनऊ

हिंदी में उत्कृष्ट कार्यों के चतुर्थ पुरस्कार का प्रमाणपत्र

हिंदी में उत्कृष्ट कार्यों के चतुर्थ पुरस्कार की शील्ड

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक 09 जून, 2022

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक 11 अगस्त, 2022

"हिंदी पखवाड़ा" 14-29, सितंबर, 2022 का आयोजन

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर), लखनऊ में 14–29 सितंबर, 2022 के दौरान हिंदी पखवाड़ा का आयोजन किया गया। इस वर्ष हिंदी दिवस का आयोजन सूरत, गुजरात में हुआ। 14 व 15 सितंबर, 2022 को सूरत, गुजरात में आयोजित हिंदी दिवस समारोह-2022 एवं द्वितीय अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन में श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी एवं श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने संस्थान की ओर से प्रतिभागिता किया।

श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी (बायें) एवं श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर (दायें)

हिंदी प्रतियोगिताओं का आयोजन

संस्थान में हिंदी पखवाड़ा-2022 के दौरान संस्थान में कार्य दिवसों में विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया।

टिप्पण, मसौदा एवं पत्र लेखन प्रतियोगिता में भाग लेते प्रतिभागी

इनमें टिप्पण, मसौदा एवं पत्र लेखन, हिंदी टंकण, प्रश्नोत्तरी, वाद-विवाद, आशुभाषण, हिंदीतर भाषी का हिंदी ज्ञान, लेख, प्रस्तुतीकरण आदि प्रतियोगिताएं हुईं। इन प्रतियोगिताओं में संस्थान के कार्मिकों एवं छात्रों ने बढ़-चढ़ कर भाग लिया। विजयी प्रतिभागियों को 28 पुरस्कार प्रदान किए गए। हिंदी में कार्य करने के लिए प्रोत्साहन योजना के अन्तर्गत संस्थान के कार्मिकों को पुरस्कार दिए गए।

हिंदीतर भाषी का हिंदी ज्ञान प्रतियोगिता में भाग लेते प्रतिभागी

हिंदी में कार्य करने के लिए पुरस्कृत कार्मिक

हिंदी कार्यशाला का आयोजन

संस्थान में हिंदी पखवाड़ा-2022 के दौरान दिनांक 23—09—2022 को सामान्य अनुभाग में हिंदी प्रशिक्षण एवं अभ्यास कार्यशाला का आयोजन किया गया।

संस्थान के आईटी प्रभाग के मुख्य वैज्ञानिक, श्री निखिल गर्ग ने इसमें संस्थान के कार्मिकों को यूनीकोड टाइपिंग टूल, गूगल वाइस टाइपिंग, ऑनलाइन फांट परिर्वतन, ई महाशब्दकोश, डेटा बेस, मशीन ट्रांसलेशन, वैज्ञानिक लेखों का अनुवाद सहित विभिन्न प्रकार के डिजिटल टूल्स के प्रयोग के संबंध में विस्तृत जानकारी प्रदान की।

हिंदी कार्यशाला का आयोजन

मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह

आजादी के अमृत महोत्सव वर्ष के अंतर्गत दिनांक 29 सितंबर, 2022 को हिंदी पखवाड़ा 2022 के मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह का आयोजन किया गया। इस अवसर पर मुख्य अतिथि प्रोफेसर वृषभ प्रसाद जैन थे।

प्रोफेसर जैन, महात्मा गांधी अंतरराष्ट्रीय हिंदी विश्वविद्यालय, वर्धा, प्रयागराज केंद्र के निदेशक हैं। मुख्य अतिथि महोदय ने अपने संबोधन में राजभाषा, राष्ट्रभाषा एवं संपर्क भाषा पर प्रकाश डाला। उन्होंने कहा कि अपनी भाषा में रचनात्मक कार्य करके, नए प्रतीक गढ़ कर हम हिंदी को समृद्ध बना सकते हैं और हिंदी का विकास कर सकते हैं। उन्होंने कहा कि हमें हिंदी को निरंतर समृद्ध करते रहना चाहिए।

प्रोफेसर वृषभ प्रसाद जैन सभा को संबोधित करते हुए

डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह के दौरान अपने अध्यक्षीय संबोधन में संस्थान से प्रकाशित छमाही राजभाषा पत्रिका विषविज्ञान संदेश एवं संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन की उपलब्धियों का उल्लेख करते हुए वैज्ञानिक कार्यों में अधिक से अधिक हिंदी का उपयोग करने पर बल दिया। निदेशक महोदय ने सभा को अवगत कराया कि विज्ञान के क्षेत्र में हिंदी के उपयोग हेतु हमारे नवीनतम प्रयास के अंतर्गत संस्थान के 4 शोध छात्रों ने अपनी थीसिस का सारांश हिंदी में लिखा है। ऐसा प्रथम बार हुआ है। राजभाषा कार्यान्वयन के अंतर्गत विज्ञान में हिंदी के उपयोग का यह उत्कृष्ट उदाहरण है। उन्होंने कहा कि हमारे संस्थान के ज्ञान संसाधन केंद्र में विभिन्न विषयों पर 1000 से अधिक हिंदी की पुस्तकें उपलब्ध हैं। हमारे संस्थान की वेबसाइट द्विभाषी है।

डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर सभा को संबोधित करते हुए

विभिन्न प्रतियोगिताओं में पुरस्कृत प्रतिभागी

संस्थान के निदेशक डॉ. भास्कर नारायण ने संस्थान में हिंदी कार्यान्वयन एवं प्राप्त उपलब्धियों पर प्रकाश डालते हुए अवगत कराया कि भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा संस्थान की राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' को वर्ष 2019—2020 हेतु 'राजभाषा कीर्ति पुरस्कार' के अन्तर्गत द्वितीय पुरस्कार प्रदान किया गया। भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा वर्ष 2018—19 के लिए क्षेत्रीय राजभाषा पुरस्कारों के अंतर्गत उत्तर-2 क्षेत्र (उत्तर प्रदेश एवं उत्तराखंड) में 50 से अधिक स्टाफ की संख्या वाले कार्यालयों में संस्थान को 'तृतीय' पुरस्कार प्राप्त हुआ था और वर्ष 2019—20 के लिए क्षेत्रीय राजभाषा पुरस्कारों के अंतर्गत संस्थान को 'द्वितीय' पुरस्कार प्राप्त हुआ है और अभी दो दिन पूर्व भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा उत् तर क्षेत्र-2 (उत्तर प्रदेश, उत्तराखंड) स्थित 'क' क्षेत्र में केंद्रीय सरकार के कार्यालयों की श्रृंखला में (50 से अधिक स्टाफ संख्या वाले) वर्ष 2020—21 के लिए घोषित किए गए पुरस्कारों में राजभाषा कार्यान्वयन हेतु संस्थान को पहली बार प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ है।

डॉ. एन. मणिक्कम, मुख्य वैज्ञानिक ने मुख्य अतिथि का औपचारिक परिचय दिया।

श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने सभा का स्वागत किया एवं हिंदी पखवाड़ा 14—29 सितंबर, 2022 के आयोजन के संबंध में जानकारी प्रदान की।

उन्होंने कहा कि हिंदी पखवाड़े के दौरान हुई विभिन्न प्रतियोगिताओं में संस्थान के कर्मियों एवं शोध छात्रों द्वारा काफी संख्या में प्रतिभागिता हिंदी के प्रति उनकी रुचि को दर्शाती है।

श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने कार्यालयी कार्यों में हिंदी के उपयोग हेतु संस्थान के कार्मिकों एवं छात्रों का उत्साहवर्धन किया और समारोह के अंत में धन्यवाद प्रस्ताव दिया।

NBT नवभारत टाइम्स

यूपी में बनेगा स्टेट ट्रांसफॉर्मेशन कमिशन

राजस्थान संकट : गहलोत को क्लीनचिट

www.lucknownbt.in

डॉ. भास्कर बने आईआईटीआर के निदेशक

प्रो. संजीव ने अटल विवि के कुलपति का पद संभाला

इलाज में स्टेम सेल अनुसंधान की भूमिका अहम

आईआईटीआर में मनाया गया स्थापना दिवस

NBT नवभारत टाइम्स

आज मां स्कंदमाता की होगी पूजा

मुकेश अंबानी को मिली जेड प्लस सुरक्षा

मैं तुम्हारे शहर में हूं, तुम्हें खबर ही नहीं...

हिंदी पखवाड़े में विजेताओं को मिला सम्मान

दैनिक जागरण

सीएसआईआर-आईआईटीआर : अनुसंधान एवं नवप्रवर्तन कार्यों से जीवन परिवर्तन

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर), लखनऊ, विषविज्ञान के अग्रणी क्षेत्रों में अनुसंधान कार्य कर रहा है। इसके अंतर्गत मानव स्वास्थ्य एवं पारिस्थितिक तंत्र पर औद्योगिक एवं पर्यावरणीय रसायनों का प्रभाव सम्मिलित है।

अत्याधुनिक अनुसंधान उपलब्धता

औद्योगिक अनुसंधान गतिविधियाँ

सीएसआईआर-आईआईटीआर के अनुसंधान और विकास कार्यक्रमों को पाँच मुख्य क्षेत्रों में वर्गीकृत किया गया है

वैज्ञानिक शब्दावली

Abatement	कमी, हीनता
Alopecia	अरोमता, गंजापन
Analyzer	विश्लेशक
Ache	पीड़ा, दर्द
Bead	दाना, बुलबुला
Bifurcation	द्विभाजन, द्विशासन, विभाजन
Bleach	श्वेत करना, रंग उड़ाना
Calibrate	व्यासमापन करना, अंशशोधन करना
Camouflage	छल, छद्म
Caudex	स्तम्भ
Clubbing	पीटना, मिलाना, मोटा होना
Dactylitis	अंगुलिक
Demography	जनांकिकी, जनसंख्यांकी
Deodorant	दुर्गंधनाशक तत्व
Drift	प्रवाह, बहने वाली वस्तु धारा
Denaturation	विकृतीकरण
Eccentric	झक्की, सनकी
Ectopic	अस्थानिक
Epigenetic	अनुजात
EÛotic	विदेशी, विजातीय
EÛudation	रिसन, प्रस्वेदन, पसीना
Falcate	वक्र, मुड़ा हुआ, हँसिये के आकार
Fecal	कूड़ा-करकट, पसीना
Fusiform	तर्कुरूपी
Fugitive	पलायक, फरार, भगोड़ा
Generalization	व्यापकीकरण
Gestation	गर्भावधि
Gaint cell	महाकोशिका
Gradient	प्रवणता
Groove	खाँचा
Halation	प्रभाविकिरण
Heterogeneity	विषमांगता
Holoblastic	पूर्णभंजी विदलन
Hologamy	पूर्णयुग्मन
Homodont	समदंती
Ichthyophagi	मत्स्यभक्षी
Ideotype	अन्यत्र प्ररूप
Imbibition	अंतःशोषण
Indigometer	नीलमापी
Jointly continuous	संयुक्ततः संतत
Jugal bristle	युज्ञशूक
Jumper	झंपक
Kappa particle	कप्पा कण
Karyophagy	केन्द्रकभोजिता
Katatropic	निम्नानुवर्ती
Karatolysis	त्वगल्यं
Lamella	पटलिका
Lashing movement	कशाघाती गति
Lignite	भूरा कोयला
Maggot	अपादक, कीड़ा
Manifest	प्रकट, व्यक्त
Marsupial	शिशुधानी (स्तनी)
Napiform	लट्टू जैसा, कुम्भी रूप
Nascent	नवजात, उदीयमान
Neonatology	नवजीव विज्ञान
Nodose	गांठदार
Obstacle	बाधा, अवरोध
Odontalgia	दांत दर्द
Oecology	पारिस्थितिकी
Offensive	आक्रामक, अरूचिकर
Palpitation	धड़कन, स्पंदित होना
Perception	अवगम
Perennial	बारहमासी, चिरस्थायी
Pertusis	कुकूर खांसी, काली खांसी
Quandry	उलझन, दुविधा
Quencher	शामक
Quiescent	शांत
Radicolous	मूलवासी
Regret	खेद करना, दुःखी होना
Rationally	बुद्धिमानी से
Sacred	पवित्र
Scab	कच्छ
Scallop	घोंघा, शंख
Scrap	टुकड़ा, कतरन, अंश
Tabs	घुलावट
Techy	चिड़चिड़ा
Tillage	जोताई, खेत
Unigeneric	एकवंशी
Unsaturated	असंतृप्त
Uranology	खगोलीय विज्ञान
Variform	विभिन्न, विविध
Vermin	पीड़क, जंतु (कीड़े-मकोड़े)
Vie	मुकाबला
Wad	गद्दी
Waft	बिखेरना, बहाना
Xenology	पोषी विज्ञान
Xanthosis	पीतरोग
Yore	प्राचीन काल
Yeaming	ललक
Zest	आनंद, मजा
Zonked	नशे में

विषाक्तता परीक्षण:
जीएलपी अनुरुप सुविधा

सीएसआईआर–भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर–आईआईटीआर), वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद् की एक घटक प्रयोगशाला है। इसे विषाक्तता एवं उत्परिवर्तजनियता अध्ययन के लिए जून, 2014 में जीएलपी अनुपालन प्रमाणपत्र प्राप्त हुआ है। जलीय एवं स्थलीय जीवों पर पर्यावरण विषाक्तता अध्ययन तथा विश्लेषणात्मक एवं नैदानिक रसायन परीक्षण को सम्मिलित करने से कार्यक्षेत्र भी विस्तृत हो गया है। यह सीएसआईआर परिवार की एक मात्र प्रयोगशाला है, जिसे यह अंतरराष्ट्रीय मान्यता प्राप्त हुई है। जीएलपी प्रमाणीकरण दर्शाता है कि सीएसआईआर–आईआईटीआर में एस.ओ.पी. संचालित सक्षम एवं अच्छी तरह से अनुभवी कर्मी तथा व्यवस्थित प्रलेखन के माध्यम से उच्च गुणवत्तायुक्त परीक्षण होता है। सीएसआईआर–आईआईटीआर में जीएलपी प्रयोगशालाएं ओईसीडी के दिशा–निर्देशों के अनुसार डिज़ाइन की गई हैं, जो कि वैश्विक स्तर पर नियामक प्रस्तुतीकरण हेतु प्रयोगशाला के आंकड़ों को विश्वसनीयता और गुणवत्ता प्रदान करती हैं।

गुड लेबोरेटरी प्रैक्टिस (जीएलपी) संगठनात्मक प्रक्रिया के साथ संबद्ध अंतरराष्ट्रीय स्तर पर स्वीकृत एक गुणवत्ता प्रणाली है, जिसमें प्रीक्लीनिकल स्वास्थ्य और पर्यावरण सुरक्षा अध्ययन की योजना बनाई जाती है, पूर्ण की जाती है, अनुवीक्षण होता है, दर्ज की जाती हैं, संग्रहीत व रिपोर्ट तैयार की जाती हैं। उत्पाद बाजार में लांच करने से पहले राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय नियामक प्राधिकरण/एजेंसियों को सभी नए उत्पादों के सुरक्षा मूल्यांकन आंकड़े (डाटा) की आवश्यकता होती है। जीएलपी एक ऐसी प्रणाली है, जिसे आर्थिक सहयोग और विकास संगठन (ओईसीडी) द्वारा विकसित किया गया है तथा इस प्रकार के सुरक्षा लक्ष्यों को प्राप्त करने हेतु इसे उपयोग किया जाता है।

सीएसआईआर–आईआईटीआर जीएलपी सुविधा को फार्मा, बायोटेक और लाइफ साइंसेज के क्षेत्र में उत्पादों की सुरक्षा हेतु इन सिलिको, इन विवो तथा इन विट्रो मॉडल सक्षम बनाते हैं। विषविज्ञान के क्षेत्र में वृहत ज्ञान एवं जीएलपी परीक्षण सुविधा में उन्नत प्रौद्योगिकी से परिपूर्ण हमारी अनुभवी टीम विषाक्तता एवं जैवसुरक्षा के क्षेत्र में वैश्विक आवश्यकताओं के प्रति अपने मिशन को समझने तथा पूर्ण करने के लिए प्रतिबद्ध है। यह सुविधा इकोटोक्सिकोलोजी के अध्ययन हेतु जीएलपी मान्यता प्राप्त एकमात्र सरकारी प्रयोगशाला है।

ओईसीडी के कार्यकारी समूह में भारत को, जीएलपी हेतु पूर्ण अनुपालन सदस्य का दर्जा प्राप्त है। अतः रसायन/फार्मूलेशन, कीटनाशकों, औषधि सौंदर्य प्रसाधन उत्पादों, खाद्य उत्पादों, और फूड एडिटिव्स हेतु आईआईटीआर में जीएलपी परीक्षण सुविधा के माध्यम से तैयार विषाक्तता/जैवसुरक्षा रिपोर्ट, 90 से अधिक देशों में मान्य है जिनमें 34 ओईसीडी सदस्य देश शामिल है।

जीएलपी प्रमाणित अध्ययनः

नियामक आवश्यकताओं को पूर्ण करने हेतु विभिन्न प्रायोजकों के लिए जीएलपी अनुपालन प्रमाणपत्र के अनुसार निम्नलिखित अध्ययन किए जाते हैं।

- एक्यूट ओरल विषाक्तता अध्ययन
- एक्यूट डर्मल विषाक्तता अध्ययन
- सब–एक्यूट ओरल विषाक्तता अध्ययन (14 या 28 दिन)
- सब–एक्यूट डर्मल विषाक्तता अध्ययन (14 या 28 दिन)
- सब–क्रोनिक ओरल विषाक्तता अध्ययन (90 दिन)
- सब–क्रोनिक डर्मल विषाक्तता अध्ययन (90 दिन)
- क्रोनिक ओरल विषाक्तता अध्ययन (180 दिन)
- माइक्रोन्यूक्लियस एसे (इन विट्रो तथा इन वीवो)
- गुणसूत्र विपथन अध्ययन (इन विट्रो तथा इन वीवो)
- प्राथमिक त्वचा जलन (इरीटेशन) परीक्षण
- त्वचा संवेदीकरण परीक्षण
- जलीय एवं स्थलीय जीवों में पर्यावरणीय विषाक्तता अध्ययन (केंचुआ तथा मछली)

विषाक्तता अध्ययन हेतु रसायनों के प्रकार

- औद्योगिक रसायन
- एग्रोकेमिकल
- कीटनाशक
- नए रासायनिक तत्व (एनसीई)
- फार्मास्यूटिकल्स (छोटे अणु, बायोसिमिलर्स, बायोथेरेप्यूटिक्स, वैक्सीन एवं रीकाम्बनेंट डीएनए उत्पाद आदि)
- प्रसाधन सामग्री
- फीड एवं खाद्य ऐडिटिव
- नैनो मटीरीअल्स
- चिकित्सा उपकरण
- बायोमेडिकल इम्प्लान्ट्स
- जंतु चिकित्सा औषधि
- न्यूट्रास्यूटिकल्स
- आयुष उत्पाद

अध्ययन हेतु परीक्षण प्रणाली

- रैट (विस्टार)
- माउस (स्विस अलबिनो; सीडी–1; एस के एच–1; सी57 बीएल/6; बाल्ब/सी)
- रैबिट (न्यूज़ीलैंड व्हाइट)
- गिनी पिग (हर्टले)
- जलीय एवं स्थलीय जीव
- सेल लाईन्स (वी79, सीएचओ)

जीएलपी अनुपालन के अंतर्गत उपलब्ध अध्ययन

- एक्यूट अंतः श्वसनीय विषाक्तता परीक्षण
- श्लेष्मा झिल्ली इरीटेशन परीक्षण
- सामान्य प्रजनन क्षमता की जांच–परख परीक्षण
- टेराटोजेनीसिटी परीक्षण
- एक पीढ़ी की प्रजनन विषाक्तता
- दो पीढ़ी की प्रजनन विषाक्तता
- दो वर्ष की कैंसरजननशीलता का अध्ययन
- डाफनिया में परिस्थितिक विषाक्तता अध्ययन

विषाक्तता परीक्षण: जीएलपी अनुरुप सुविधा

परीक्षण सुविधा प्रबंधन

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
गहरू परिसर, सरोजनी नगर औद्योगिक क्षेत्र
लखनऊ -226008, भारत

ईमेल: tfm.glp@iitr.res.in
फोन: +91-522-2476091

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
CSIR-INDIAN INSTITUTE OF TOXICOLOGY RESEARCH

सीएसआईआर-आईआईटीआर, लखनऊ, दक्षिण पूर्व एशिया में विषविज्ञान के क्षेत्र में एकमात्र बहुउद्देशीय शोध संस्थान है, जिसका आदर्श वाक्य है

"पर्यावरण, स्वास्थ्य की सुरक्षा एवं उद्योग के लिए सेवा"

अनुसंधान और विकास के क्षेत्र
- खाद्य, औषधि एवं रसायन विषविज्ञान
- पर्यावरण विषविज्ञान
- नियामक विषविज्ञान
- नैनो मैटीरियल विषविज्ञान
- प्रणाली विषविज्ञान एवं स्वास्थ्य आपदा मूल्यांकन

उद्योगों और स्टार्टअप के साथ शोध एवं विकास में प्रतिभागिता
- सेंटर फार इनोवेशन एण्ड ट्रांसलेशनल रिसर्च (सीटार)

प्रस्तावित सेवाएं
- जीएलपी प्रमाणित पूर्व-नैदानिक विषाक्तता अध्ययन
- एनएबीएल आईएसओ/आईईसी 17025/2005 द्वारा मान्यता प्राप्त
- नवीन रसायनों का सुरक्षा/विषाक्तता मूल्यांकन
- जल गुणवत्ता मूल्यांकन और अनुवीक्षण
- विश्लेषणात्मक सेवाएं
- पर्यावरण अनुवीक्षण एवं प्रभाव आंकलन
- रसायनों/उत्पादों के बारे में सूचना

मान्यता
- वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान संगठन एस.आई.आर.ओ.
- उत्तर प्रदेश प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (जल और वायु)
- भारतीय फैक्ट्री अधिनियम (पेय जल)
- भारतीय मानक ब्यूरो (संश्लेषित डिटर्जेंट)
- भारतीय खाद्य संरक्षा एवं मानक प्राधिकरण (एफएसएसएआई)

उपलब्ध/विकसित प्रौद्योगिकी
- ओनीर–पेयजल हेतु एक अनोखा समाधान
- पोर्टेबल जल विश्लेषण किट
- पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य हेतु सचल प्रयोगशाला
- सरसों के तेल में आर्जीमोन की शीघ्र जांच हेतु एओ किट
- खाद्य तेलों में अपमिश्रक बटर यलो की जांच हेतु एमओ चेक

विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गाँधी मार्ग,
लखनऊ-226001, उ.प्र., भारत

VISHVIGYAN BHAWAN, 31, MAHATMA GANDHI MARG,
LUCKNOW-226001, U.P., INDIA

Phone:+91-522-2627586, 2614118, 2628228 Fax:+91-522-2628227, 2611547
director@iitrindia.org www.iitrindia.org

एनएबीएल द्वारा रासायनिक एवं जैविक परीक्षण हेतु प्रत्यायित
Accredited by NABL for chemical and biological testing

विषाक्तता परीक्षण: जीएलपी अनुरुप सुविधा
Toxicity Testing: GLP Test Facility