ISSN 0972-1746

विषविज्ञान संदेश

राजभाषा पत्रिका

अंक 36, अक्टूबर-मार्च, 2021-22

आज़ादी का अमृत महोत्सव

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

सीएसआईआर-आईआईटीआर राजभाषा पत्रिका

विषविज्ञान संदेश

2021-22

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

राजभाषा कार्यान्वयन समिति

प्रोफेसर एस. के. बारिक, निदेशक	अध्यक्ष
डॉ. वी. पी. 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. वी. के. खन्ना, मुख्य वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. ए. बी. पन्त, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
श्रीमती अनीता सिंह, प्रशासन नियंत्रक	सदस्य
श्री शैलेन्द्र प्रताप सिंह, वित्त एवं लेखा अधिकारी	सदस्य
श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक 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

प्रोफेसर एस. के. बारिक	संरक्षक
डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय	संपादक
डॉ. (श्रीमती) ज्योत्स्ना सिंह	उप संपादक
डॉ. महेन्द्र प्रताप सिंह	सदस्य
डॉ. (श्रीमती) चेतना सिंह	सदस्य
डॉ. विकास श्रीवास्तव	सदस्य
डॉ. नीरज सतीजा	सदस्य
डॉ. मनोज कुमार	सदस्य
श्रीमती सुमिता दीक्षित	सदस्य
श्री राम नारायण	सदस्य
सुश्री निधि अरजरिया	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 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.	**सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन : प्रगति एवं नव आयाम** कलीम उद्दीन	01
2.	**बढ़ता हुआ वायु प्रदूषण एवं सीओपीडीः एक संभावित ख़तरा** पुनीत खरे, अल्ताफ़ हुसैन खान एवं जी.सी. किस्कू	06
3.	**नैनोमैटीरियल्स के संभावित मानव एक्सपोजर** आलोक कुमार पाण्डेय	11
4.	**सौंदर्य प्रसाधन में प्राकृतिक एवं सिंथेटिक सुगंध का प्रभाव** प्रियंका राणा, प्रकृति गौर, दीप्ती चोपड़ा, रतन सिंह रे, आशीष द्विवेदी	14
5.	**विषाक्त पदार्थों के विश्लेषण में मास स्पेक्ट्रोमेट्री का महत्व** ज़ीनत फातिमा, आदित्य कुमार एवं नसरीन गाज़ी अंसारी	18
6.	**भारी धातुओं (हेवी मेटल्स) की विश्लेषणात्मक तकनीक** आदित्य कुमार एवं देवेन्द्र कुमार पटेल	24
7.	**सकल प्रदूषण उद्योगः समस्या तथा रोकथाम** श्रद्धा चौहान, अनुराधा सिंह, चेतना नागोडा, नेहा कमल, प्रीति चतुर्वेदी भार्गव	29
8.	**आसवनी अपशिष्ट गाद में माइक्रोबियल समुदाय एवं कार्बनिक व धातु प्रदूषकों के बीच संबंध : एक चर्चा** सोनम त्रिपाठी एवं प्रीति चतुर्वेदी भार्गव	37
9.	**उपलब्धियाँ एवं आयोजन**	46
10.	**संस्थान सुखियों में**	54
11.	**पाठकों के पत्र**	55
12.	**वैज्ञानिक शब्दावली**	56
13.	**सामान्यतः अशुद्धि किये जाने वाले प्रमुख शब्द**	58

अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस

अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस के अवसर पर सभा को संबोधित करते हुए डॉ. ए.डी. पाठक, निदेशक-भाकृअप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

डॉ. ए.डी. पाठक को स्मृति चिह्न भेंट करते हुए प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर

प्रोफेसर एस. के. बारिक
निदेशक

Professor S. K. Barik
Director

संरक्षक की कलम से....

संस्थान की छमाही राजभाषा पत्रिका के नवीनतम अंक - 36 को आपके समक्ष प्रस्तुत करते हुए मुझे अत्यंत प्रसन्नता हो रही है। आप सभी प्रबुद्ध पाठकों की प्रेरणा और सहयोग के फलस्वरूप हम इसे नियमित रूप से प्रकाशित कर रहे हैं। हमारा प्रयास रहता है कि संस्थान के अनुसंधान संबंधी कार्यकलापों को ज्यादा से ज्यादा पत्रिका में समाहित किया जाए। आपके सुझावों के अनुरूप पत्रिका की विषय वस्तु एवं गुणवत्ता में उत्तरोत्तर वृद्धि करने का हम सदैव प्रयास करते हैं, जिसके फलस्वरूप पत्रिका को विगत वर्षों में ''राजभाषा कीर्ति पुरस्कार'' भी प्राप्त हुआ है। इसके अलावा पत्रिका कई बार ''नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति'' द्वारा भी पुरस्कृत हुई है। मैं संपादक मंडल के योगदान की सराहना करता हूँ। साथ ही आप सभी पाठकों का हृदय से आभार प्रकट करता हूँ।

शुभकामनाओं सहित।

(एस. के. बारिक)
निदेशक

विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गाँधी मार्ग
पोस्ट बाक्स न० 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

संपादकीय

'आजादी के अमृत महोत्सव' के दौरान पत्रिका के इस वर्ष के द्वितीय अंक - 36 को आपके समक्ष प्रस्तुत करते हुए मुझे हार्दिक प्रसन्नता हो रही है। आप सभी प्रबुद्ध पाठकों के सहयोग के फलस्वरूप पत्रिका को राष्ट्रीय एवं स्थानीय स्तर पर कई पुरस्कार प्राप्त हुए हैं। आपके सुझावों के अनुरूप हम पत्रिका में जनसामान्य से संबंधित जानकारी को भी संकलित करते हैं। विगत 27 वर्षों से पत्रिका का नियमित प्रकाशन इसकी लोकप्रियता का परिचायक है। मैं संरक्षक के कुशल मार्गदर्शन और संपादक मंडल के अनवरत प्रयास हेतु हृदय से साधुवाद प्रकट करता 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

सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन : प्रगति एवं नव आयाम

कलीम उद्दीन

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

माननीय गृह राज्य मंत्री, श्री अजय कुमार मिश्रा (बाएं से -4) एवं माननीय गृह राज्य मंत्री श्री निशिथ प्रामाणिक(बाएं से -2) से राजभाषा कीर्ति पुरस्कार ग्रहण करते हुए प्रोफेसर एस. के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर (बाएं से -3)

सरकार द्वारा निर्धारित लक्ष्यों के अनुरूप कार्य करना एवं समय-समय पर अपने कार्यों की समीक्षा करना तथा समीक्षा परिणामों के अनुसार आवश्यक सुधार करना और निर्धारित लक्ष्य की दिशा में निरंतर आगे बढ़ते रहना ही सफलता के शीर्ष बिंदु की ओर ले जाता है। सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर), लखनऊ ने इसी प्रकार सशक्त प्रयास करते हुए राजभाषा कार्यान्वयन में उल्लेखनीय परिणाम प्राप्त किए हैं । संस्थान ने भारत सरकार की राजभाषा कार्यान्वयन नीति, राजभाषा विभाग द्वारा निर्धारित वार्षिक कार्यक्रम एवं नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (नराकास) के मार्गदर्शन पर ध्यान केंद्रित करते हुए राजभाषा कार्यान्वयन में उल्लेखनीय प्रगति प्राप्त की है। इसी क्रम में आजादी के अमृत महोत्सव के कार्यक्रमों की श्रृंखला में सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ में 10 जनवरी, 2022 को प्रोफेसर एस. के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर की अध्यक्षता में 'विश्व हिंदी दिवस' का ऑनलाइन आयोजन किया गया। प्रो. सूर्यप्रसाद दीक्षित, पूर्व विभागाध्यक्ष, हिंदी विभाग, लखनऊ विश्वविद्यालय, इस समारोह के मुख्य अतिथि थे। समारोह में हिंदी भाषा की साहित्यिक संपदा, शब्द सामर्थ्य, अंतरराष्ट्रीय चेतना और विदेश में हिंदी भाषा के प्रसार आदि पर व्यापक चर्चा हुई। फिजी, मारीशस और नेपाल आदि में हिंदी भाषा के प्रचलन पर भी प्रकाश डाला गया।

(बायें से दायें) : श्रीमती अनीता सिंह, प्रोफेसर सूर्यप्रसाद दीक्षित, प्रोफेसर एस. के. बारिक एवं श्री चन्द्र मोहन तिवारी

समारोह में संस्थान के अनेक वैज्ञानिकों एवं शोध छात्रों ने भी भाग लिया । विश्व हिंदी दिवस के अवसर पर संस्थान के प्रेक्षागृह के प्रांगण में हिंदी पुस्तकों की प्रदर्शनी लगाई गई थी। प्रदर्शनी में विज्ञान, दर्शन, साहित्य एवं धर्म आदि से संबंधित अनेक पुस्तकों को प्रदर्शित किया गया था।

(बायें से दायें) : श्रीमती अनीता सिंह, डॉ. एन. मणिक्कम, डॉ. ए.डी. पाठक, प्रोफेसर एस.के. बारिक एवं श्री चन्द्र मोहन तिवारी

''अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस'' का आयोजन

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ में ''आजादी का अमृत महोत्सव'' के कार्यक्रमों की श्रृंखला में प्रोफेसर एस. के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर की अध्यक्षता में 21 फरवरी, 2022 को प्रातः 11:30 बजे "अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस" का ऑनलाइन आयोजन किया गया। डॉ. ए. डी. पाठक, निदेशक, भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ इस समारोह के मुख्य अतिथि थे। इस समारोह की चर्चा में प्रमुख रूप से यह वाक्य छाए रहे कि : हम सबसे पहले मातृभाषा में ही सीखते हैं। सुख-दुख में सबसे पहले मातृभाषा ही मुख से निकलती है। जो ज्ञान मातृभाषा में याद हो वह कभी भूलता नहीं है। मातृभाषा में सीखे ज्ञान को किसी भी भाषा में सरलता से व्यक्त किया जा सकता है। जिस भाषा में हम पलते बढ़ते हैं उसमें किसी भी ज्ञान को समझना बहुत आसान होता है।

संस्थान ने राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी कार्यों की समीक्षा एवं भविष्य में सुधार हेतु चिंतन-मंथन तथा सशक्त प्रयासों के माध्यम से निरंतर प्रगति प्राप्त की है। इस हेतु संस्थान को अनेक पुरस्कार भी प्राप्त हुए हैं। हाल के वर्षों में प्राप्त प्रमुख पुरस्कारों का विवरण इस प्रकार है :

संस्थान को कार्यालयी कार्यों हेतु विगत चार 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

उपर्युक्त आँकड़े दर्शाते हैं कि कार्यालयी कार्यों में राजभाषा हिंदी के उपयोग के प्रति संस्थान के अधिकारी से लेकर कर्मचारी तक लक्ष्य प्राप्त करने हेतु निरंतर प्रयासरत हैं। जिसके परिणामस्वरूप अच्छे परिणाम भी प्राप्त हुए हैं ।

संस्थान का कार्यालयी कार्यों में प्रदर्शन :

भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान को भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग के अंतर्गत नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3), लखनऊ द्वारा केंद्रीय सरकार के विभिन्न कार्यालयों द्वारा किए गए संपूर्ण राजभाषा कार्यान्वयन के तुलनात्मक मूल्यांकन के आधार पर छमाही बैठक के दौरान निम्नलिखित पुरस्कार प्रदान किए गए हैं।

डॉ. वी. पी. शर्मा

श्री चन्द्र मोहन तिवारी

सीएसआईआर- आईआईटीआर को क्षेत्रीय राजभाषा पुरस्कार

संस्थान को वर्ष 2018–19 के लिए तृतीय पुरस्कार एवं वर्ष 2019–20 के लिए द्वितीय पुरस्कार प्राप्त हुआ है। पुरस्कार गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा उत्तर -2 क्षेत्र(उत्तर प्रदेश एवं उत्तराखंड) में 50 से अधिक स्टाफ़ की संख्या वाले कार्यालयों हेतु क्षेत्रीय राजभाषा पुरस्कार के अंतर्गत प्रदान किया गया है।

केंद्रीय गृह मंत्रालय के राजभाषा विभाग द्वारा कानपुर में उत्तर-1 तथा उत्तर-2 क्षेत्रों में स्थित केंद्र सरकार के कार्यालयों, बैंकों एवं उपक्रमों आदि के लिए दिनांक 27 नवंबर, 2021 को आयोजित संयुक्त क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन एवं पुरस्कार वितरण समारोह में संस्थान की ओर से डॉ. वी पी शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक एवं श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी ने प्रतिभागिता की। इसी सम्मेलन में माननीय गृह राज्य मंत्री श्री नित्यानन्द राय एवं माननीय गृह राज्य मंत्री श्री अजय कुमार मिश्रा ने उपर्युक्त पुरस्कार प्रदान किया।

संस्थान की राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' को राजभाषा कीर्ति पुरस्कार

संस्थान की छमाही राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' को भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग से वर्ष 2019–20 में 'क' क्षेत्र के लिए द्वितीय पुरस्कार (राजभाषा कीर्ति पुरस्कार) प्राप्त हुआ है।

नई दिल्ली में, विज्ञान भवन में आयोजित हिंदी दिवस समारोह-2021 में संस्थान की राजभाषा पत्रिका "विषविज्ञान संदेश" के अंक 31 और अंक 32, वर्ष 2019–20 हेतु दिनांक 14 सितंबर, 2021 को "राजभाषा कीर्ति पुरस्कार" के अन्तर्गत द्वितीय पुरस्कार प्रदान किया गया। संस्थान के निदेशक, प्रोफेसर एस.के. बारिक ने यह पुरस्कार प्राप्त किया। इस अवसर पर श्री अमित शाह, माननीय गृह मंत्री, भारत सरकार मुख्य अतिथि एवं श्री नित्यानंद राय, माननीय गृह राज्य मंत्री, श्री अजय कुमार मिश्रा, माननीय गृह राज्य मंत्री एवं श्री निशिथ प्रामाणिक, माननीय गृह राज्य मंत्री विशिष्ट अतिथि थे। यह भी उल्लेखनीय है कि राजभाषा कीर्ति पुरस्कार राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार, द्वारा गृह पत्रिकाओं हेतु दिया जाने वाला सर्वोच्च राष्ट्रीय पुरस्कार है।

संस्थान की पत्रिका "विषविज्ञान संदेश" को विगत चार वर्षों में 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

विषविज्ञान संदेश के विभिन्न अंकों को अनेक पुरस्कार प्राप्त हुए हैं। हाल के वर्षों में प्राप्त पुरस्कारों का उल्लेख तालिका में दिया

गया है । संस्थान की राजभाषा पत्रिका- विषविज्ञान संदेश को यह पुरस्कार भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग के अंतर्गत नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3), लखनऊ द्वारा मूल्यांकन के आधार पर प्रदान किए गए हैं ।

अक्टूबर से दिसंबर, 2021 की तिमाही में हिंदी कार्यान्वयन

संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन हेतु निरंतर प्रयासरत है जिसके परिणामस्वरूप सफलता भी मिली है । विगत तिमाही में संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन के आंकड़े निम्न प्रकार हैं :

01 अक्टूबर से 31 दिसम्बर, 2021 के दौरान पत्राचार			
क्षेत्र	हिंदी/द्विभाषी	अंग्रेज़ी	हिंदी/द्विभाषी
क	732	0	100 प्रतिशत
ख	114	0	100 प्रतिशत
ग	41	10	93.18 प्रतिशत

संस्थान में 01 अक्टूबर से 31 दिसंबर, 2021 ''क" क्षेत्र में हिंदी/द्विभाषी पत्राचार 100 एवं ''ख" क्षेत्र में 100 तथा ''ग" क्षेत्र में 93.18 है।

हिंदी में टिप्पणी लेखन

01 जनवरी से 31 मार्च, 2021 टिप्पणी लेखन	
हिंदी	अंग्रेज़ी
538	17
96.94 प्रतिशत	3.06 प्रतिशत

संस्थान में 01 अक्टूबर से 31 दिसंबर, 2021 की तिमाही के दौरान 96.94 टिप्पणी हिंदी में लिखी गई हैं तथा मात्र 3.06 टिप्पणी अंग्रेजी में लिखी गई हैं।

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 प्रशासनिक तथा अन्य रिपोर्टें, सरकारी कागजात, संविदाएं, करार, अनुज्ञप्तियां, अनुज्ञापत्र, टेंडर नोटिस तथा टेंडर फॉर्म आदि आते हैं द्विभाषी (हिंदी +अंग्रेज़ी) में जारी होना चाहिए। 01 अक्टूबर से 31 दिसंबर, 2021 की अवधि में संस्थान में 263 ऐसे कागजात जारी किए गए हैं जो कि सभी द्विभाषी हैं।

01 जनवरी से 31 मार्च, 2021 के दौरान धारा 3 (3) के अंतर्गत जारी कागजात		
द्विभाषी (अंग्रेजी +हिंदी)	अंग्रेज़ी	द्विभाषी प्रतिशत
263	0	100 प्रतिशत

इस प्रकार हम देखते हैं कि संस्थान का हिंदी/ द्विभाषी पत्राचार, फाइलों पर हिंदी में टिप्पणी लेखन, एवं धारा 3(3) के अंतर्गत जारी होने वाले द्विभाषी दस्तावेज आदि का प्रतिशत उल्लेखनीय है।

कार्मिकों की हिंदी में कार्य करने की दक्षता बढ़ाने हेतु कार्यशालाओं का आयोजन

संस्थान के कार्मिकों की हिंदी में कार्य करने की दक्षता बढ़ाने हेतु कार्यशालाओं का आयोजन नियमित रूप से किया जाता है। संस्थान के हिंदी प्रभाग एवं सूचना प्रौद्योगिकी प्रभाग के परस्पर सहयोग से हिंदी हेतु उपलब्ध डिजिटल टूल्स के उपयोग आदि के बारे में नियमित अंतराल पर प्रशिक्षण दिया जाता है और प्रशिक्षण के उपरांत कंप्यूटर पर अभ्यास कार्य कराया जाता है। संस्थान के सभी कंप्यूटर हिंदी में कार्य करने हेतु यूनीकोड की सुविधायुक्त हैं।

हाल के वर्षों में संस्थान में आयोजित राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठियाँ

संस्थान में राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठियों का हिंदी में आयोजन किया जा रहा है। हाल के वर्षों में आयोजित संगोष्ठियाँ :

- ''पर्यावरण प्रदूषण : कारण एवं निवारण'' विषय पर 20-21 अक्टूबर, 2016
- अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी ''पर्यावरण प्रदूषण: चुनौतियाँ एवं रणनीतियाँ'' 11-13 अक्टूबर, 2017
- दो दिवसीय राष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी ''पेयजल: समस्या एवं निवारण'', 18-19 जनवरी- 2021
- राष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी :'पर्यावरण एवं स्वास्थ्य' 27 व 28 फरवरी, 1998

संस्थान में दो दिवसीय राष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी ''पेयजल : समस्या एवं निवारण'', (18–19 जनवरी- 2021) का हिंदी

माध्यम में आयोजन किया गया। इस अवसर पर श्री बृजेश पाठक, माननीय कैबिनेट मंत्री, ग्रामीण अभियंत्रण सेवा, उत्तर प्रदेश सरकार मुख्य अतिथि थे।

संगोष्ठी में वैज्ञानिकों के साथ साथ शोध छात्रों ने भी बड़ी संख्या में भाग लिया। संस्थान में पहले भी पर्यावरण, प्रदूषण एवं खाद्य आदि विषयों पर अनेक राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठियों का आयोजन हो चुका है। संस्थान शोध कार्यों को अधिक से अधिक राजभाषा हिंदी में उपलब्ध कराने हेतु निरंतर प्रयासरत है। राजभाषा हिंदी में आयोजित इन संगोष्ठियों के माध्यम से जनमानस को इसकी जानकारी प्राप्त होती है इसके साथ-साथ हिंदी भाषा का प्रचार-प्रसार भी होता है।

संस्थान में विभिन्न उपयोगी विषयों पर हिंदी माध्यम में वैज्ञानिक संगोष्ठियों का आयोजन किया जाता है और वैज्ञानिकों एवं शोध छात्रों को शोधपत्र हिंदी में लिखने हेतु प्रोत्साहित किया जाता है । हिंदी भाषा के प्रचार-प्रसार हेतु संगोष्ठी में प्रस्तुत शोधपत्रों के संकलन भी प्रकाशित किए जाते हैं ।

संस्थान के 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 पुस्तकालय में उपलब्ध हिंदी पुस्तकें

वर्तमान समय संस्थान के पुस्तकालय में विभिन्न विषयों से संबंधित हिंदी की 986 पुस्तकें उपलब्ध हैं। इनमें विज्ञान, साहित्य, दर्शन, धर्म, तथा विभिन्न वैज्ञानिक, दार्शनिक एवं अनेक महान व्यक्तियों के जीवन-वृत्तान्त आदि से संबंधित पुस्तकें हैं। प्रति वर्ष नियमानुसार नई हिंदी पुस्तकें क्रय की जाती हैं। हिंदी पुस्तकों के अध्ययन हेतु विशेष पटल की व्यवस्था है। वैज्ञानिक, तकनीकी एवं प्रशासनिक स्टाफ तथा शोध छात्र प्रतिदिन हिंदी पुस्तकों का अध्ययन कर लाभान्वित होते हैं।

संस्थान की वेबसाइट :

सीएसआईआर-आईआईटीआर, लखनऊ की वेबसाइट http://iitrindia.org पूर्णतया द्विभाषी है एवं अद्यतन है। वेबसाइट पर राजभाषा कार्यान्वयन का वेबपेज http://iitrindia.org/Hi/Main.aspx उपलब्ध है। वेबपेज पर संस्थान के राजभाषा कार्यान्वयन से संबंधित सभी सूचनाएं उपलब्ध हैं। विषविज्ञान संदेश के अनेक अंक एवं संस्थान के विभिन्न हिंदी प्रकाशन भी इस पर उपलब्ध हैं।

निष्कर्ष के रूप में कहा जा सकता है कि सीएसआईआर-आईआईटीआर ने राजभाषा कार्यान्वयन में अच्छी प्रगति की है और यह संस्थान के स्टाफ की हिंदी भाषा के प्रति बढ़ती हुई रुचि और परिश्रम तथा दृढ़ इच्छाशक्ति से संभव हुआ है और इसी के फलस्वरूप राजभाषा कार्यान्वयन में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। केवल आशा ही नहीं पूर्ण विश्वास है कि यह प्रगति निरंतर जारी रहेगी और संस्थान शीघ्र ही राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में उत्तरोत्तर प्रगति के पथ पर अग्रसर होगा।

बढ़ता हुआ वायु प्रदूषण एवं सीओपीडीः एक संभावित ख़तरा

पुनीत खरे, अल्ताफ़ हुसैन खान एवं जी.सी. किस्कू
पर्यावरण अनुवीक्षण विभाग, पर्यावरणीय विषविज्ञान समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

दोस्तों बात कुछ ही दिनों पहले की थी, जब ठंड की शुरूआत हुई थी। एक सुबह घंटी के ट्रिन ट्रिन बजने की आवाज आई अख़बार वाला आया, बोला ‘‘पेपर’’ और वह अख़बार डालकर चला गया। कुछ अलसाए मन से आंखे मलते हुये घर के बाहर चलता हुआ आया तो ठंड मिश्रित मौसम का अनुभव किया ऊपर चारों तरफ देखा, तो पाया कि आकाश कालिमा लिए हुए धुंध सी छाई हुई थी। लगा कि सूरज देवता भी कालिमा से ग्रसित प्रतीत हो रहे थे। मैंने भी बेफिक्री से पेपर उठाया और अंदर चला आया I समाचार पत्र का प्रथम पृष्ठ ही खोला ही था कि अरे! ये क्या अपनी लखनऊ एवं राष्ट्रीय राजधानी-दिल्ली की हवा जहरीली हो गई है और इसकी गुणवत्ता पर्यावरणीय दृष्टिकोण से बहुत ही खराब श्रेणी में दर्ज की गई है। पढ़ कर मानों माथा चकरा सा गया था। तथा मन यह सोच कर काँप गया कि निरंतर बढ़ रहा जानलेवा वायु प्रदूषण क्या हमें आगे जीवित रखेगा कि नहीं ? दोस्तों आज अप्रत्याशित ‘वायु प्रदूषण’ निसंदेह ना सिर्फ भारत के लिए अपितु पूरे विश्व के लिए एक कठिन समस्या बनता जा रहा है। वायु प्रदूषण के कारण हर साल लाखों लोग अपना जीवन गंवा रहे हैं।

केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सीपीसीबी)
एयर क्वालिटी इंडेक्स के मानक

एयर क्वालिटी इंडेक्स (एक्यूआई)	कैटेगरी
0-50	अच्छा
51-100	संतोषजनक
101-200	मध्यम प्रदूषित
201-300	खराब
301-400	बहुत खराब
401-500	गंभीर

(स्त्रोत-इंटरनेट)

चित्र 1: केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सीपीसीबी) द्वारा निर्धारित एक्यूआई के मानक

वायु प्रदूषण विभिन्न तरह की खतरनाक गंभीर बीमारियों को जन्म दे रहा है। पर्यावरण का संतुलन लगातार बिगड़ता जा रहा है, तापमान बढ़ने के कारण ग्लोबल वॉर्मिंग हो रही है। वायुमंडल में लगातार विभिन्न प्रदूषकों की मात्रा में वृद्धि अत्यधिक वायु प्रदूषण की ओर संकेत कर रही है। वायु प्रदूषण पृथ्वी की पूरी पारिस्थितिक तंत्र को बिगाड़ रहा है और मानव जीवन की गुणवत्ता को भी कम कर रहा है। आए दिन समाचार पत्रों एवं मीडिया द्वारा भारत के विभिन्न स्थानों की वायु की गुणवत्ता का विश्लेषण प्रकाशित किया जाता है। भारत में केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के साथ, राष्ट्रीय वायु निगरानी कार्यक्रम (एनएएमपी) का संचालन हो रहा है, जिसमें देश के 240 शहरों में 342 से अधिक निगरानी केंद्र शामिल हैं।

नागरिकों को वायु प्रदूषण की गंभीरता को आसानी से समझाने के लिए एक वायु गुणवत्ता सूचकांक (AQI) का उपयोग किया जाता है। यह सूचकांक बताता है कि वर्तमान में हवा कितनी प्रदूषित है या कितना प्रदूषित होने का अनुमान है। AQI बढ़ने पर सार्वजनिक स्वास्थ्य संबंधी ख़तरा बहुत बढ़ जाता है। विभिन्न देशों के अपने वायु गुणवत्ता सूचकांक हैं, जो कि उनके राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता मानकों के अनुरूप होते हैं। AQI की छह अलग-अलग श्रेणियां, अर्थात् अच्छा, संतोषजनक, मध्यम प्रदूषित, खराब, बहुत खराब और गंभीर होती है। AQI हेतु मुख्यतः आठ प्रदूषकों (PM10, PM2-5, NO2, SO2, CO, O3, NH3, और Pb) पर विचार किया जाता है। जिसके लिए अल्पकालिक (24 घंटे की औसत अवधि तक) राष्ट्रीय परिवेशी वायु गुणवत्ता मानक निर्धारित हैं।

वायु प्रदूषण के वैसे तो अनेक कारण हैं जिनमें प्राकृतिक कारण भी और मानवीय कारण भी हैं। परंतु सबसे ज्यादा नुकसान मानवीय कारण से हुआ है। लोग अपने दैनिक जीवन में बहुत सारे कचरे को ऐसे ही खुले में फेंक देते हैं, जो वातावरण में

मिलकर वायु प्रदूषण का कारण बनता हैं। उद्योगों से निकलने वाले हानिकारक कणों, बढ़ते औद्‌योगीकरण, बढ़ती आबादी, और गाड़ियों से निकलने वाले विषैले पदार्थों ने भी हवा को दूषित करने का काम किया है। किसानों द्वारा खेतों में कीटनाशक दवाओं का उपयोग से भी वायु दूषित होती है। बड़े शहरों में औद्योगिक प्रक्रिया से निकलने वाले बहुत सारे प्रदूषक भी वायु प्रदूषण को बढ़ाने में मुख्य भूमिका निभाते है। वायु प्रदूषक न केवल स्वास्थ्य संबंधी बीमारियों का कारण बनते हैं, अपितु लोगों की उम्र भी कम करते है। वायु प्रदूषण के हानिकारक प्रभावों के कारण होने वाली रुग्णता से मृत्यु दर के बढ़ने की पुष्टि विभिन्न शोधों के द्वारा की गई है।

बाह्य प्रदूषक

परिवेशी वायु प्रदूषक के अंतर्गत मुख्य रूप से औद्योगिक उत्पादन, मोटर वाहन, बिजली संयंत्र, भोजन पकाने के लिए लकड़ी जलाना, जंगल की आग, कचरा जलाने, पुआल जलाने और परिवहन के उत्सर्जन आदि शामिल हैं। पीएम आमतौर पर कार्बन कण होते हैं, जिनकी सतह पर अन्य रासायनिक घटक, रोगाणु और भारी धातु जमा होते हैं । PM10 और PM2.5 पर्टिकुलेट मैटर (PM) की निगरानी के लिए मुख्य रूप से उपयोग किए जाने वाले दो सूचकांक हैं।

आंतरिक प्रदूषक

घरों और अन्य भवनों के भीतर भी अनेक प्रकार के प्रदूषक पाये जाते है। ये प्रदूषक या तो घर के अंदर उत्पन्न होते हैं अथवा बाहर की हवा के साथ घर में प्रवेश कर जाते है। प्रमुख स्रोतों में घर के अंदर ठोस ईंधन का दहन, तंबाकू धूम्रपान, निर्माण सामग्री और साज-सामान से उत्सर्जन इत्यादि शामिल है इसके अलावा खराब वेंटिलेशन प्रदूषकों की मात्रा को बढ़ाता हैं। विकसित और विकासशील देशों के बीच इनडोर प्रदूषक और इनके स्रोत काफी भिन्न होते हैं। उदाहरण के लिए, ठोस ईंधन का घर के अंदर दहन विकासशील देशों में इनडोर वायु प्रदूषण के मुख्य स्रोतों में से एक है, जबकि विकसित देशों में चीजें पूरी तरह से अलग हैं। कई विकासशील देशों में, बायोमास या कोयला जैसे ठोस ईंधन खाना पकाने और गर्म करने के लिए प्रमुख ईंधन स्रोत हैं ईंधन का दहन CO, NO2, PM और अन्य कार्बनिक पदार्थ जैसे पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (PAHs) का उत्पादन कर सकता है। कुछ वाष्पशील कार्बनिक यौगिक जैसे बेंजीन और फॉर्मलाडेहाइड भी दहन द्वारा उत्पन्न हो सकते हैं। कोयले के दहन से सल्फर के ऑक्साइड और आर्सेनिक, फ्लोरीन, सेलेनियम और संभवतः पारा सहित जहरीले तत्वों का उत्पादन हो सकता है। खराब वेंटिलेशन, बिना चिमनी के चूल्हे के कारण, दहन की प्रक्रिया में इमारत के अंदर वायु प्रदूषकों की उच्च सांद्रता हो सकती है। तम्बाकू धूम्रपान, जो विकासशील देशों में कम शिक्षा, अक्षम प्रशासन और सरकार की प्राथमिकता न होने के कारण भी आमतौर पर है, घर के अंदर प्रदूषकों की सांद्रता को उल्लेखनीय रूप से बढ़ा सकता है। वेंटिलेशन और एयर कंडीशनिंग सिस्टम का अनुचित रखरखाव इनडोर वायु प्रदूषण को और बढ़ा सकता है।

मानव स्वास्थ्य पर वायु प्रदूषण का प्रभाव

निसंदेह दिन प्रतिदिन वातावरण की स्वच्छता में हानिकारक सामग्रियों के तत्वों के मिलने से वातावरण दूषित हो रहा है। जो ना सिर्फ आपके स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है। बल्कि यह बहुत गंभीर बीमारियों को भी जन्म दे रहा है और लोगों की मृत्यु का कारण बन रहा है। वायु प्रदूषण का स्वास्थ्य पर प्रभाव दुनिया भर में एक सार्वजनिक स्वास्थ्य चिंता का विषय बना हुआ है। वायु प्रदूषक कार्डियोसेरेब्रल संवहनी रोग, इस्किमिया हृदय रोग जैसी बीमारियों को प्रेरित कर व बढ़ा सकते हैं। वायु प्रदूषण का तंत्रिका तंत्र, पाचन तंत्र और मूत्र प्रणाली पर भी प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। वायु प्रदूषण का स्वास्थ्य पर प्रभाव दुनिया भर में एक सार्वजनिक स्वास्थ्य चिंता का विषय बना हुआ है। उदाहरण के लिए, बाहरी वायु प्रदूषक जैसे PM, NO_2 और SO_2 मृत्यु दर को बढ़ा सकते हैं। फाइन पीएम के लंबे समय तक संपर्क में रहने से हृदय रोग से मृत्यु दर बढ़ सकती है। यह देखा गया है कि ओज़ोन (O_3) जैसे वायु प्रदूषक एपेंडिसाइटिस के खतरे को बढ़ा सकते हैं। परिवेशी ओज़ोन जोखिम के उच्च स्तर से छिद्रित एपेंडिसाइटिस का खतरा भी बढ़ सकता है। पीएएच और डीजल युक्त पीएम के कारण मूत्राशय के कैंसर का ख़तरा बढ़ जाता है।फॉर्मलाडेहाइड और बेंजीन जैसे इनडोर वायु प्रदूषक ल्यूकेमिया को भी प्रेरित कर सकते हैं। खाना पकाने के उत्सर्जन का विशेष रूप से गृहिणी और रसोई घर में रहने वाले अन्य सदस्यों पर प्रभाव पड़ता है।

क्रॉनिक ऑब्सट्रक्टिव पल्मोनरी डिजीज (सीओपीडी)

क्रॉनिक ऑब्सट्रक्टिव पल्मोनरी डिजीज (COPD) एक छत्र शब्द है, जिसका उपयोग प्रगतिशील फेफड़ों के रोगों के एक समूह का वर्णन करने के लिए किया जाता है, जिसमें वातस्फीति (emphysema), पुरानी ब्रोंकाइटिस (chronic bronchitis), दुर्दम्य (गैर-प्रतिवर्ती) अस्थमा (refractory (non-reversible)

asthma) और ब्रोन्किइक्टेसिस (bronchiectasis) के कुछ रूप शामिल हैं। सीओपीडी वाले अधिकांश लोगों में आमतौर पर वातस्फीति और क्रोनिक ब्रोंकाइटिस दोनों होते हैं। सीओपीडी फेफड़ों से वायु प्रवाह को बाधित करता है और इसके परिणामस्वरूप सांस की तकलीफ, पुरानी खांसी और घरघराहट जैसे लक्षण दिखाई देते हैं। खांसी और सांस की तकलीफ के साथ शुरुआत में लक्षण हल्के हो सकते हैं। जैसे-जैसे बीमारी बढ़ती है, सांस लेना भी मुश्किल हो जाता है।

क्रॉनिक ऑब्सट्रक्टिव पल्मोनरी डिजीज (COPD) फेफड़े की घातक बीमारी है। इसके मुख्य लक्षण सांस की तकलीफ और बलगम के साथ खांसी या फिर सूखी खांसी है I यह एक लगातार बढ़ने वाली जानलेवा बीमारी है। क्रॉनिक ब्रॉन्काइटिस से पीड़ित अधिकांश लोगों को सीओपीडी होता है। भारत में ख़ासकर उत्तर भारत में खराब वायु गुणवत्ता के कारण लोगों को सीओपीडी का अधिक दंश झेलना पड़ रहा है। ये ऐसा मूक हत्यारा (साइलेंट किलर) की भांति है, जो धीरे-धीरे नसों में जहर घोल रहा है और स्वास्थ्य एवं आर्थिकी को भी बुरी तरह से प्रभावित कर रहा है।

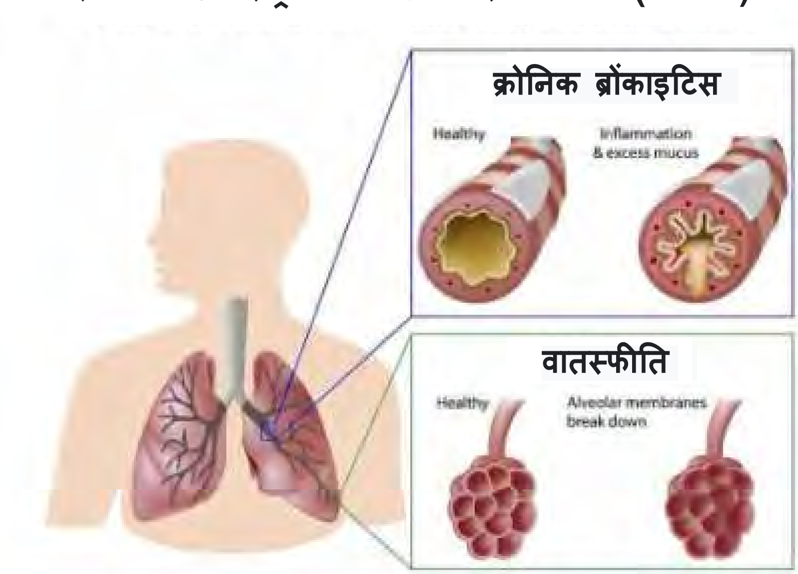
सीओपीडी के मुख्य कारक

सीओपीडी मुख्य रूप से सिगरेट पीने से होता है। प्रभावित व्यक्ति जितना धूम्रपान करता है उसे सीओपीडी के प्रभाव का जोखिम भी उतना ही अधिक होता है। धूम्रपान करने वालों के आसपास बैठे लोगों पर भी इस धुएं का प्रभाव हो सकता है। इस तरह द्वितीयक धुएं के नियमित श्वास लेने से भी सीओपीडी हो सकता है। वायु प्रदूषकों, धूल, कार्यस्थल के धुएं, बायोमास धुएं जैसे लकड़ी के धुएं के लंबे समय तक संपर्क भी सीओपीडी के कारण हैं। वर्तमान समय में निसंदेह बढ़ता हुआ वायु प्रदूषण सीओपीडी, अस्थमा और फेफड़ों के कैंसर जैसे कई श्वसन रोगों का कारण और गंभीर कारक हो सकता है। इससे न केवल श्वसन रुग्णता होती है अपितु मृत्यु दर भी बढ़ जाती है।

जब हम सांस लेते हैं, तो ऑक्सीजन युक्त हवा श्वासनली से नीचे और फेफड़ों में स्थित छोटी ब्रोन्कियल नलियों या वायुमार्ग में चली जाती है। ये ब्रोन्कियल ट्यूब कई टिनियर ट्यूबों में बंद हो जाती हैं जिन्हें ब्रोन्किओल्स के रूप में जाना जाता है। ब्रोन्किओल्स के अंत में कुछ छोटे, गोल हवा के थैले होते हैं जिन्हें एल्वियोली कहा जाता है, जिसमें छोटी रक्त वाहिकाएं होती हैं जिन्हें कोशिकाओं के रूप में जाना जाता है। जब वायु एल्वियोली में प्रवेश करती है, तो ऑक्सीजन केशिकाओं के माध्यम से यात्रा करती है और फिर रक्तप्रवाह में और कार्बन डाइऑक्साइड एल्वियोली में चली जाती है ताकि हम इसे बाहर निकाल सकें।

धूम्रपान या वायु प्रदूषक हवा की थैलियों के बीच की दीवारों को नुकसान पहुंचाते हैं जिससे वे समय के साथ कमजोर हो जाते हैं और उनकी दीवारें टूट जाती हैं। यह कई छोटे लोबेस (थैली) के बजाय एक बड़ी वायु थैली बनाता है, जिससे कोशिकाओं के लिए शरीर हेतु पर्याप्त ऑक्सीजन को अवशोषित करना और कार्बन डाइऑक्साइड को बाहर निकालना अधिक कठिन हो जाता है। नतीजतन, प्रभावित व्यक्ति को सांस लेने में कठिनाई होती है।

क्रॉनिक ऑब्सट्रक्टिव पल्मोनरी डिजीज (COPD)



(स्त्रोत-इंटरनेट)

चित्र 2: क्रॉनिक ऑब्सट्रक्टिव पल्मोनरी डिजीज (COPD) फेफड़े की एक घातक बीमारी

सीओपीडी के मुख्य कारणों में शामिल हैं

1.सिगरेट पीना

2.खाना पकाने के लिए जलाने वाले ईंधन के धुएं के संपर्क में आना

3.वायु प्रदूषकों, धूल, कार्यस्थल के धुएं के लंबे समय तक संपर्क में रहना

4.रोगियों में फेफड़े के ऊतकों को नष्ट करने वाले संक्रामक रोग से ग्रसित होना

वायु प्रदूषण के संपर्क में आने से मानव स्वास्थ्य पर कई प्रतिकूल प्रभाव पड़ते हैं। वैश्विक स्तर पर प्रति वर्ष लगभग 70 लाख मौतें घरेलू और परिवेशी वायु प्रदूषण के

संयुक्त प्रभावों के कारण हुईं। क्रॉनिक ऑब्सट्रक्टिव पल्मोनरी डिजीज (सीओपीडी) और अस्थमा जैसी पुरानी सांस की बीमारियों वाले विषय विशेष रूप से वायु प्रदूषकों के हानिकारक प्रभावों को ही दर्शाते हैं।अतः वायु प्रदूषण के हानिकारक प्रभावों को कम करने के लिए सभी लोगों विशेष रूप से सीओपीडी या अस्थमा वाले लोगों को हवा की गुणवत्ता के बारे में जानकारी होना अत्यंत आवश्यक है। इस हेतु अतिरिक्त उपाय हो सकता है । जैसे कि बाहर का समय कम करना और आवश्यक होने पर मास्क पहनना। घर के अंदर वायु प्रदूषकों को कम करने के लिए, लोगों को स्वच्छ ईंधन का उपयोग करना चाहिए और स्टोव में सुधार करना चाहिए ताकि ईंधन को अधिक कुशलता से जलाया जा सके और उत्सर्जन को बाहर निकाला जा सके।इस दिशा मे सरकार के प्रयासों से देश की अधिकांश आबादी तक एल.पी. जी। गैस पहुँच रही है जैसे उज्जवला योजना आदि, जो कि घर के अंदर वायु की गुणवत्ता को सुधारने मे सहायक हो रहे है। एयर क्लीनर भी वायु की गुणवत्ता को सुधारने में सहायक हुए है निसंदेह ये एक महंगे उपाय है।

सीओपीडी के लक्षण

शुरुआती लक्षण

1. सांस की तकलीफ, खासकर व्यायाम करने के बाद
2. बलगम के साथ बार-बार होने वाली खांसी
3. अक्सर अपना गला साफ करने की जरूरत होती है, खासकर सुबह सबसे पहले
4. थकान

जैसे-जैसे फेफड़े अधिक क्षतिग्रस्त होते जाते हैं, लक्षण अधिक गंभीर हो जाते हैं।

1. सांस की तकलीफ, हल्के व्यायाम के बाद भी जैसे सीढ़ियों से ऊपर चढ़ना
2. सांस लेने के दौरान घरघराहट या सीटी या कर्कश आवाज
3. सीने में बेचैनी या जकड़न
4. पुरानी खांसी, बलगम के साथ या उसके बिना
5. बार-बार सर्दी, फ्लू, या अन्य श्वसन संक्रमण
6. शक्ति की कमी

सीओपीडी के अति गंभीर लक्षण

1. पैरों, टखनों या पैरों में सूजन
2. वजन घटना

प्रतिकूल प्रभावों को कम करने के उपाय

लोगों को अच्छी आदतें और दिनचर्या का पालन करना चाहिए। धूम्रपान आदि जल्द ही छोड़ देना चाहिए। हो सके तो सीओपीडी ग्रस्त मरीजों को स्थानीय वायु गुणवत्ता रिपोर्ट के अनुसार अपनी दैनिक गतिविधियों को नियंत्रित करना चाहिए ताकि वायु प्रदूषण के संपर्क में कमी हो सके एवं सीओपीडी के तीव्र होने के जोखिम को भी कम किया जा सके। चिकित्सकों के मार्गदर्शन में नियमित उपचार की सिफारिश की जाती है। मरीजों को अपने डॉक्टरों की अनुमति के बिना दैनिक उपचार नहीं बदलना चाहिए। चूंकि वायु प्रदूषण आमतौर पर दिनों या महीनों तक अलग-अलग स्तर पर बना रहता है। इसलिए जिन्हें विशेष रूप से पुरानी सांस की बीमारी है ऐसे मरीजों को बेहद सतर्क रहने की आवश्यकता है। इस संबंध में दिन-प्रतिदिन प्रकाशित होने वाली एक्यूआई (।फप्) रिपोर्ट बहुत ही सहायक सिद्ध हो सकती है। उदाहरण के लिए इस खबर पर ध्यान आवश्यक है कि सर्दी के आगमन के साथ ही देश की राजधानी दिल्ली से सटे इलाकों के साथ-साथ ही लखनऊ, कानपुर, प्रयागराज, गोरखपुर जैसे शहरों में भी वायु गुणवत्ता सूचकांक (AQI) हानिकरक स्तर पर पहुंच जाता है। प्रदेश के कई शहरों में प्रदूषण का स्तर कई गुना बढ़ गया है। राजधानी लखनऊ में शनिवार की सुबह धुंध की स्थिति रही। यहां AQI-320 के हानिकारक स्तर पर दर्ज किया गया। वहीं गोरखपुर में AQI-296 लेवल पर रिकॉर्ड किया गया। निसंदेह यह बढ़ा हुआ सूचकांक बहुत ही घातक स्थिति को इंगित करती है।

मास्क का प्रयोग

न केवल कोरोना महामारी हेतु अपितु परिवेशी वायु प्रदूषकों के हानिकारक प्रभाव से बचने के लिए व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (N95 मास्क या समकक्ष) पहनना उपयोगी साबित हुआ है। मास्क के उपयोग से धुंध वाले प्रतिकूल प्रभावों से बचने में मदद मिलती है। N95 और R95 फेस मास्क एक प्रकार का कुशल फिल्टर मास्क है जो साँस की हवा में 95 तक हवाई कणों को अवशोषित कर सकता है।

इनडोर वायु प्रदूषण के उपाय

जो लोग अपना अधिकांश समय घर के अंदर बिताते हैं उन्हे कमरों को नियमित रूप से हवादार करने के लिए दरवाजे और

खिड़कियां खोलते रहना चाहिए। यदि बायोमास ईंधन का उपयोग करना हो तो ईंधन को अधिक कुशलता से जलाने के लिए खाना पकाने के चूल्हों में सुधार करें । खासकर घरों में पीएम की मात्रा कम करने में पार्टिकल फिल्ट्रेशन कारगर हो सकता है। कण निस्पंदन सिस्टम (एयर प्युरिफ़ाइर) कमरे या पूरे घर में फ़िल्टर्ड हवा की आपूर्ति कर सकते हैं, बाहरी हवा से कणों के लिए इनडोर एक्सपोजर को कम कर सकते हैं और वायु कणों से जुड़ी रुग्णता और मृत्यु दर को कम कर सकते हैं। एयर क्लीनर या एयर प्युरिफ़ाइर प्रभावी रूप से PM-2.5 जोखिम को कम कर सकता है।

धूम्रपान बंद करना

सीओपीडी के रोगियों को तत्काल प्रभाव से धूम्रपान बंद कर देना चाहिए । धूम्रपान बंद करना सीओपीडी और अस्थमा के रोगियों के लिए बहुत ही महत्वपूर्ण है, खासकर जब वायु प्रदूषण का सामना भी करना पड़ रहा हो।

पर्याप्त पोषक तत्व

वायु प्रदूषण के विविध प्रभावों के साथ खाने में पोषक तत्वो का कोई सीधा संबंध नहीं है। परंतु आहार, पोषक तत्व श्वसन स्वास्थ्य के लिए महत्वपूर्ण सुरक्षात्मक कारक हैं। ताजे फल और कुछ सब्जियों का अधिक सेवन फेफड़ों के स्वास्थ्य हेतु लाभकारी है। फलों और सब्जियों में विभिन्न पोषक तत्व होते हैं जैसे एंटीऑक्सीडेंट विटामिन जैसे विटामिन सी, विटामिन ई आदि। एंटीऑक्सिडेंट विटामिन का ऑक्सीडेटिव प्रक्रिया में सुरक्षात्मक प्रभाव पड़ता है और फेफड़ों में रोगों से लड़ने की शक्ति बढ़ जाती है। वायु प्रदूषकों के प्रतिकूल प्रभावों से बचाव के लिए यह सुरक्षात्मक प्रभाव अधिक महत्वपूर्ण हो सकता है। अध्ययन से पता चला है कि पत्तेदार सब्जियों के अधिक सेवन वाले बच्चों में फेफड़े की कार्यक्षमता बेहतर होती है और श्वसन संबंधी कम लक्षण, फलों और सब्जियों के सेवन का लक्षणों के साथ मजबूत संबंध होता है। चूंकि पोषक तत्व जैसे विटामिन और अन्य खनिज पदार्थ कोशिका चयापचय में शामिल होते है और प्रतिरक्षा-रक्षा प्रणाली को बनाए रखते हैं, वायु प्रदूषण सहित पर्यावरण से होने वाले नुकसान से बचाव के लिए पोषक तत्वों का बहुत महत्व है, इसलिए अधिक प्रदूषित स्थानों पर फलों और सब्जियों का अधिक उपयोग किया जाना चाहिए।

संक्षेप में, वायु प्रदूषण निसंदेह एक गंभीर मुद्दा है जिसे सुलझाने के लिए हम सभी को मिलकर एक साथ प्रयास करना होगा। तभी जाकर हम सब मिलकर एक स्वच्छ वातावरण का निर्माण कर पाएंगे और स्वस्थ तरीके से रह कर अपना जीवन जी पाएंगे।

'राष्ट्रीय व्यवहार में हिंदी को काम में लाना देश की एकता और उन्नति के लिए आवश्यक है।'

महात्मा गांधी

'हिंदी हमारे राष्ट्र की अभिव्यक्ति का सरलतम स्त्रोत है।'

सुमित्रानंदन पंत

'भाषा की सरलता, सहजता और शालीनता अभिव्यक्ति को सार्थकता प्रदान करती है। हिंदी ने इन पहलुओं को खूबसूरती से समाहित किया है।'

नरेंद्र मोदी (प्रधान मंत्री)

'हिंदी राष्ट्रीयता के मूल को सींचती है और उसे दृढ़ करती है।'

पुरूषोत्तम दास टंडन

'हिंदी भाषा एक ऐसी सार्वजनिक भाषा है, जिसे बिना भेदभाव प्रत्येक भारतीय ग्रहण कर सकता है।'

मदन मोहन मालवीय

'भारतीय सभ्यता की अविरल धारा प्रमुख रूप से हिंदी भाषा से ही जीवंत तथा सुरक्षित रह पाई है।'

अमित शाह (गृह मंत्री)

नैनोमैटीरियल्स के संभावित मानव एक्सपोजर

आलोक कुमार पाण्डेय
नैनोमैटीरियल विषविज्ञान प्रयोगशाला, प्रणाली विषविज्ञान एवं स्वास्थ्य जोखिम मूल्यांकन समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

विनिर्मित वस्तुओं के उत्पादन में वृद्धि और उपभोक्ता उत्पादों में नैनो सामग्री का उपयोग पिछले कुछ दशकों में बढ़ा है। मानव शरीर के अंदर संभावित प्रतिकूल प्रभावों और उनकी परिणति को समझने के लिए इन इंजीनियर उत्पादों के नैनोटॉक्सिकोलॉजी या विषाक्तता मूल्यांकन की आवश्यकता है।

नैनोटॉक्सिकोलॉजी क्या है?

नैनोटॉक्सिकोलॉजी शब्द सामान्य आबादी को चिंतित कर सकता है; हालांकि, यह विषविज्ञान की एक नई शाखा है जो नैनोमैटीरियल्स द्वारा प्रेरित विषाक्तता के ज्ञान में अंतर को संबोधित करती है। डोनाल्डसन एट अल के अनुसार, विषविज्ञान का यह नया क्षेत्र नैनोमैटिरियल्स द्वारा प्रेरित विषाक्तता तक पहुंचने के लिए तरीके प्रस्तुत करता है। इस शाखा में नैनोमैटीरियल्स के भौतिक-रासायनिक प्रभावों की बुनियादी समझ और मनुष्यों और पर्यावरण में विषाक्तता मूल्यांकन के लिए उनके जोखिम / अंतरण तंत्र के मार्ग शामिल हैं। विषाक्तता मूल्यांकन चिंता का एक नया विषय नहीं हो सकता है, लेकिन नैनोमैटीरियल्स के वृहद उपयोग ने प्रतिमान को नैनोटॉक्सिसिटी मूल्यांकन की ओर स्थानांतरित कर दिया है।

हाल ही की समीक्षा में नैनो-जैव-पर्यावरण इंटरफ़ेस के महत्व पर चर्चा की गई है। पर्यावरण में छोड़े जाने पर नैनोमैटीरियल्स में परिवर्तन हो सकता है जो अंततः इन सामग्रियों के विषाक्तता प्रोफाइल को बढ़ा या घटा सकता है। इसलिए, पर्यावरण की गतिशीलता नैनोमैटीरियल्स की परिणति के प्रति अनिश्चितता का परिचय देती है।

नैनोमैटीरियल्स एक्सपोजर के विभिन्न मार्ग

नैनोमैटिरियल्स के लिए मानव एक्सपोजर कई मार्गों में और नैनोमटेरियल संश्लेषण के विभिन्न चरणों में हो सकता है। मानव शरीर नैनो सामग्री के परिवहन के लिए त्वचा, जठरांत्र संबंधी मार्ग और श्वसन पथ जैसे कुछ इंटरफेस देता है।

त्वचाः त्वचा सबसे बड़े अंगों में से एक है और हमारे पूरे शरीर की प्राथमिक ढाल है और प्रवेश के लिए सबसे आसान मार्ग है। हमारी त्वचा का एपिडर्मिस माइक्रोमीटर के आकार के कणों को प्रवेश से रोकता है, लेकिन यह अवरोध नैनो आकार में कणों के लिए अनुत्पादक है। दवा उपचार और क्रीम (सनस्क्रीन और अन्य) के लेपन के साथ त्वचीय जोखिम अपरिहार्य है। नैनोकणों के लिए एपिडर्मल प्रविष्टि विभिन्न कारकों द्वारा नियंत्रित होती है जैसे कि जोखिम का माध्यम, माध्यम का पीएच, तापमान, आदि। त्वचीय परत के नीचे रक्त और मैक्रोफेज, लसीका वाहिकाओं, कोशिकाओं और तंत्रिका से समृद्ध है। इसलिए, जो कण त्वचा की विभिन्न परतों के नीचे अवशोषित हो जाते हैं, वे विभिन्न संचार प्रणालियों के भीतर आसानी से पहुंच जाते हैं।

श्वसन तंत्रः कार्बन और एस्बेस्टस जैसे हवा में फैले नैनोपार्टिकल्स हमारे श्वसन पथ के माध्यम से शरीर में प्रवेश कर सकते हैं। साँस लेने के बाद, नैनोकणों को पूरे श्वसन पथ में नाक से फेफड़ों तक जमा किया जाता है। उनका छोटा आकार उन्हें फेफड़ों के वायुकोशीय क्षेत्र में घूमने और रक्त और लसीका प्रणाली में प्रवेश करने की शक्ति देता है। एल्वियोली में मौजूद कोशिका ट्यूब त्वरित प्रसार प्रदान करते हैं, लेकिन जहरीले कणों का सेवन और अवशोषण आकारिकी, सांद्रता आदि पर निर्भर करता है। फेफड़ों का बड़ा सतह क्षेत्र इसे विषाक्त पदार्थों के अवशोषण और अधिशोषण की साइट के रूप में काम करने में मदद करता है। ज़ेनोबायोटिक घटक फेफड़ों की कोशिकाओं में बायोट्रांसफ़ोर्मेशन से गुजर सकता है और अंत में उत्सर्जन के माध्यम से शरीर से निकल जाता है। इस प्रकार, सांद्रता और आकारिकी श्वसन पथ के माध्यम से विषाक्त पदार्थों के अंतरण को नियंत्रित करती है। श्वसन पथ आमतौर पर जठरांत्र संबंधी मार्ग में प्रवेश करने का मार्ग प्रदान करता है और अक्सर वे भोजन, पानी, सौंदर्य प्रसाधन, दवाओं आदि के माध्यम से प्रवेश करते हैं। दस मिमी से कम के कण अंत में फेफड़ों के अंदर सोख लिए जाते हैं और शरीर के अलग-अलग अंगों में स्थानांतरित हो सकते हैं, जैसे किडनी। इन सामग्रियों को म्यूकोसिलरी एस्केलेटर और फागोसाइटोसिस द्वारा शरीर से आंशिक रूप से या पूरी तरह से हटा दिया जाता है। फेफड़ों में जमा अघुलनशील कण साइट पर विभिन्न विषाक्त प्रतिक्रियाएं शुरू कर सकते हैं। बड़े नैनोपार्टिकल की तुलना में छोटे एनपी का आवागमन आसान होता है, और बड़े कणों की तुलना में उन्हें फेफड़ों से तेजी से हटा

दिया जाता है। वे फेफड़ों में जमा हो जाते हैं, और एक बार श्वसन उपकला में प्रवेश कर जाते हैं, तो वे वर्षों तक वहां रह सकते हैं और संभवतः लसीका प्रणाली और संचार प्रणाली में प्रवेश कर सकते हैं। वे आगे चलकर शरीर के अन्य भागों जैसे कि यकृत, प्लीहा, गुर्दे, आदि में जा सकते हैं। नैनो सामग्री जैसे कार्बन ब्लैक, एसबेस्टोस, बहुदीवार कार्बन नैनोट्यूब (MWCNT), आदि कुछ अघुलनशील नैनोमैटेरियल हैं जो फेफड़े की सतह पर जमा हो जाते हैं। इन अघुलनशील नैनोकणों द्वारा उत्पन्न विषाक्तता से बचने के लिए म्यूकोसिलरी एस्केलेटर और एल्विओलर मैक्रोफेज फागोसाइटोसिस जैसे तरीकों का उपयोग किया जाता है। हालांकि, एक बार जब ये तरीके विषाक्तता के प्रसार को नियंत्रित नहीं कर पाते हैं, तो फेफड़े का रक्षा तंत्र आक्रामक रूप से कार्य करना शुरू कर देता है, और यह अंततः फेफड़ों के ऊतकों को नुकसान पहुंचाता है।

जठरांत्र पथः संभावित विषाक्तता सीधे दूषित खाद्य पदार्थों के अंतर्ग्रहण या जहरीले पेय के सेवन से हो सकती है। जठरांत्र पथ विषाक्त पदार्थों को शरीर में अवशोषित होने के लिए पर्याप्त अवसर प्रदान करता है और कणों को आसानी से संचार प्रणाली में स्थानांतरित किया जा सकता है। पेट के अंदर उपकला कोशिकाएं शरीर के अन्य हिस्सों से अलग होती हैं। ये कोशिकाएं अवशोषण के लिए होती हैं, और इस प्रकार, किसी भी जहरीले तत्व को आसानी से अवशोषित किया जा सकता है। हालांकि, ऐसे कई कारक हैं जो अवशोषण की इस दर को नियंत्रित करते हैं। विषाक्त पदार्थों के भौतिक-रासायनिक गुण जैसे आकार, सांद्रता या खुराक, माध्यम का पीएच, आदि कई प्रमुख कारक हैं। नैनो सामग्री के प्रवेश में आकार और विद्युत आवेश की प्रासंगिकता का अध्ययन किया गया है। अध्ययन से पता चला है कि सकारात्मक चार्ज नैनोकण नकारात्मक चार्ज श्लेष्म में फंस जाते हैं, और नकारात्मक चार्ज कण आसानी से श्लेष्म परत के अंदर प्रवेश कर जाते हैं। दूसरी ओर, कणों का आकार एक आवश्यक कारक पाया गया। अंतर्ग्रहण की दर कणों के व्यास के समानुपाती देखी गई; व्यास जितना बड़ा होगा, अंतर्ग्रहण प्रक्रिया को पूरा करने में उतना ही अधिक समय लगेगा।

ब्लड ब्रेन बैरियर (बीबीबी): नैनोकणों का उपयोग, और विषाक्तता को रोकने के लिए एक आरओएस तंत्र शुरू करने की उनकी क्षमता, का व्यापक रूप से लक्षित चिकित्सीय अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किया जाता है। ऐसे मामले में, न्यूरोडीजेनेरेटिव रोग वर्तमान शोध की प्रमुख स्थितियों में से एक हैं। ऐसी दवाओं की आवश्यकता महत्वपूर्ण है जो बीबीबी से होकर प्रवेश कर सकें और प्रभावित कोशिकाओं तक प्रभावी ढंग से दवाएं पहुंचे । केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (सीएनएस) एक महत्वपूर्ण इंटरफ़ेस है जो शरीर की गतिविधियों को नियंत्रित करता है। बीबीबी अर्धपारगम्य झिल्ली है, जो मस्तिष्क और मस्तिष्कमेरु द्रव में रक्त के संचरण को अलग करती है। इसलिए, यह अर्धपारगम्य झिल्ली रक्त और मस्तिष्क के बीच आयनों, अणुओं और कोशिकाओं की गति को नियंत्रित करती है, जो सीएनएस को उचित तंत्रिका कार्य हेतु सक्षम बनाता है और रोगजनकों को किसी भी तंत्रिका विकार का कारण बनने से रोकता है।

बीबीबी अवरोध एंडोथेलियल कोशिकाओं से बना होता है जो रक्त वाहिकाओं की दीवारों का निर्माण करते हैं। एंडोथेलियल कोशिकाओं के भौतिक परिवहन और चयापचय गुणों को विभिन्न तंत्रिका, प्रतिरक्षा और संवहनी कोशिकाओं की अन्योन्य क्रिया द्वारा नियंत्रित किया जाता है। इसलिए, बीबीबी के आसपास इन कोशिकाओं के व्यवहार को समझने से कई तंत्रिका विकारों के उत्तर प्राप्त करने में मदद मिल सकती है। नैनोकणों का उपयोग सही दवा वाहक की इस खोज में एक संभावित उत्तर है। नैनोकणों से बने चिकित्सीय एजेंटों ने बीबीबी को पार करने और विशिष्ट साइटों को लक्षित करने की अपनी क्षमता दिखाई है। सोना, सिलिका, और कई अन्य नैनोकणों जैसे सीएनटी और फुलरीन का अध्ययन उनके दवा वितरण अनुप्रयोग के लिए किया जाता है। जैसा कि हाल की एक समीक्षा में बताया गया है, एनपी को प्राकृतिक या सिंथेटिक रूप में वर्गीकृत किया गया है, जो आकार के साथ अलग-अलग तकनीकों का उपयोग करके दवा वितरित करते हैं। आकृति, आकार और सतही आवेश निश्चित रूप से इन कणों के सेवन को निर्धारित करने और बीबीबी के माध्यम से चैनलिंग करने में एक महत्वपूर्ण कारक निभाते हैं। इन नैनोकणों का कार्यात्मककरण भी इस प्रक्रिया में स्पष्ट होता है। बीबीबी के तंग एंडोथेलियम ऊतक बड़े नैनोकणों के चैनलिंग को असंभव बनाते हैं। नैनोकणों की वांछित विशेषताओं के अलावा, नैनोकणों के प्रभाव और न्यूरोटॉक्सिसिटी पर उनके प्रभाव को कम समझा जाता है। रोजमर्रा के उत्पादों में इंजीनियर नैनोमैटीरियल्स का अत्यधिक उपयोग विषाक्तता को प्रभावित करता है और कुछ हद तक बीबीबी के कामकाज को प्रभावित करता है। इस प्रभाव का विवरण देने वाले सीमित अध्ययन ही उपलब्ध हैं। ऐसे ही एक अध्ययन में, दिखाया गया कि कार्बोक्सिलेटेड पॉलीस्टाइरीन एनपी (100 एनएम, 100 माइक्रोग्राम/एमएल, 24 घंटे) ने hCMEC/D3 एंडोथेलियल कोशिकाओं पर कम विषाक्तता प्रदर्शित की। अध्ययन ने सामान्य स्थिति की तुलना में प्रो-इंफ्लेमेटरी RANTES प्रोटीन के कम स्तर का प्रदर्शन किया, जबकि दूसरी ओर, एस्ट्रोसाइट्स की

उपस्थिति में समान सेल लाइनों का उपयोग करने से प्रो-सर्वाइवल सिग्नलिंग का एक महत्वपूर्ण रिलीज प्रेरित हुआ। इसने प्रो-इंफ्लेमेटरी और प्रो-सर्वाइविंग प्रोटीन के मॉड्यूलेशन में नैनोकणों की क्षमता को चित्रित किया। उसी अध्ययन से पता चला कि कार्बोक्सिलेटेड पॉलीस्टाइरीन एनपी बिना किसी निम्नीकरण को प्रदर्शित किए लाइसोसोम में जमा हो गए थे। पहले की रिपोर्टें अन्यथा सुझाई गई थीं, लेकिन नैनोकणों को संशोधित करने से अंततः बेहतर परिणाम सामने आए। आरओएस गठन पर नैनोकणों के प्रभाव और उनकी सांद्रता का अध्ययन किया गया। अध्ययन से पता चला है कि TiO_2 के साथ 24 घंटे के लिए माइक्रोइलेक्ट्रोड सरणी न्यूरोचिप्स पर प्राथमिक murine फ्रंटल कॉर्टिकल नेटवर्क को उजागर करने पर सांद्रता निर्भर ROS उत्पादन प्रदर्शित होता है, जबकि कार्बन ब्लैक NPs और Fe_2O_3 ने सांद्रता स्तरों में वृद्धि के साथ ROS उत्पादन में कोई बदलाव नहीं दिखाया। कई उदाहरण में एनपी न्यूरॉन्स के साइटोप्लाज्मिक प्रोटीन के साथ क्रिया करते हैं; एजी एनपी (20 एनएम, 50 माइक्रोग्राम/ एमएल तक) के साथ चूहे के प्राथमिक कॉर्टिकल न्यूरॉन्स को एक्स्पोज़ करने पर सिनैप्टिक संरचनाओं और कार्यों में गड़बड़ी हुई। इस एक्सपोजर के परिणामस्वरूप साइटोस्केलेटल घटकों के असेंबली और डिस्सेप्लर में खुराक-निर्भर अंतर आया, जिसके परिणामस्वरूप प्रीसानेप्टिक वेसिकल प्रोटीन सिनैप्टोफिसिन और पोस्टसिनेप्टिक रिसेप्टर घनत्व प्रोटीन के सिनैप्टिक क्लस्टर में कमी आई। एक अन्य अध्ययन ने एनपी के जीन अभिव्यक्ति में हस्तक्षेप करने की क्षमता के प्रभाव का खुलासा किया। अविभाजित PC12 कोशिकाओं में Ag NPs के एक्सपोजर ने डीएनए संश्लेषण को बाधित किया और प्रोटीन संश्लेषण तंत्र को बिगाड़ा, जबकि विभेदित सेल लाइनों को एक्स्पोज़ करने से न्यूराइट गठन की चयनात्मक हानि हुई।

जिगर और प्लीहाः जिगर एक जटिल अंग है और शारीरिक और कार्यात्मक रूप से मिश्रित है। यह ज़ेनोबायोटिक्स के खिलाफ विभिन्न रक्षा तंत्रों वाला सबसे बड़ा आंतरिक अंग है। एंडोथेलियल कोशिकाओं में बड़े छिद्र होते हैं जो बड़े एनपी के प्रवेश को आसान बनाते हैं। संचय का सबसे आसान तरीका आंतों का अवशोषण और गुर्दे और संचार प्रणाली में प्रवेश करने से पहले यकृत और प्लीहा में आगे स्थानांतरण है। पूर्व अध्ययन सामान्य रोगियों की तुलना में कोयला खनिकों के जिगर के अंदर कार्बन कणों के जमाव का वर्णन करते हैं।

इसी तरह, एक अन्य मूल्यांकन से पता चलता है कि कूल्हे या घुटने के प्रतिस्थापन वाले रोगियों के यकृत और प्लीहा में टूट फूट के कारण उत्पन्न कणों का जमाव होता है। एक अन्य अध्ययन में आंतों के अवशोषण द्वारा दंत चिकित्सा में उपयोग किए जाने वाले पोर्सेलीन ब्रिज के मलबे के जमाव का पता चला। इस संचय के परिणामस्वरूप आगे गुर्दे की विफलता, अनियमित पित्त प्रवाह, बुखार, आदि हुआ। एनपी आमतौर पर छोटी आंत में पित्त स्राव द्वारा यकृत से साफ हो जाते हैं; इसलिए, पित्त प्रणाली भी एक्सपोस हो सकती है। इन विवो परिणामों में साइटोक्रोम P450 सक्रियण, अल्कोहल डिहाइड्रोजनेज सक्रियण, मेम्ब्रेन लिपिड पेरोक्सीडेशन, प्रोटीन संश्लेषण निषेध, कैल्शियम होमियोस्टेसिस के विघटन, और प्रो-एपोप्टोटिक रिसेप्टर एंजाइमों के सक्रियण जैसे विभिन्न तंत्रों की एक श्रृंखला द्वारा हेपेटोसेलुलर नुकसान का वर्णन किया गया है। प्लीहा, प्रतिरक्षा प्रणाली और लिम्फोइड परिपक्वता का एक मुख्य स्थान है। इस प्रकार, प्लीहा में कण संचय, प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया और इम्यूनोपैथोलॉजी को प्रभावित कर सकता है। प्लीहा कोशिकाओं के इन विट्रो विश्लेषण से एनएम के विषाक्त प्रभाव को समझने में मदद मिल सकती है। विभिन्न अध्ययनों में इन विवो ट्यूमर इमेजिंग के लिए सिलिका एनपी के उपयोग को चित्रित किया गया और प्लीहा कोशिकाओं में विषाक्त प्रभाव का मूल्यांकन करके एनपी की जैव-अनुकूलता का अध्ययन किया गया है।

इस लेख में, नैनोमैटीरियल्स के संभावित मानव एक्सपोजर और इसके विभिन्न पहलुओं का व्यापक दृष्टिकोण प्रदान करने का प्रयास किया गया है। पूर्व में, साहित्य में कई अध्ययनों और समीक्षाओं की उपस्थिति के बावजूद, विषाक्तता और मानव दुनिया पर इसके प्रभाव की पूरी समझ में एक निश्चित कमी है। नैनोमैटीरियल्स की विषाक्तता कई भौतिक-रासायनिक गुणों पर निर्भर करती है, और किसी एक पैरामीटर का परिवर्तन विषाक्तता पैटर्न को प्रभावित करेगा और परिणाम एक अलग शारीरिक अंत बिंदु में होगा। इन विट्रो, इन विवो और इन सिलिको डेटा के बीच सहसंबंध की कमी विभिन्न नैनोमैटीरियल्स में देखी गई है। इस प्रकार, पिछले कुछ दशकों में नैनोमैटीरियल्स के विषाक्तता अध्ययनों की आवश्यकता बढ़ी है। विभिन्न विषाक्तता परख तकनीकों का संयोजन और सामग्रियों की संभावित विषाक्तता को रेखांकित करने के लिए एक केंद्र बनाने से कई नए इंजीनियर नैनोमैटीरियल्स की विषाक्तता की भविष्यवाणी करने में मदद मिल सकती है। इसलिए, औद्योगिक अनुप्रयोगों में बड़े पैमाने पर उत्पादित और उपयोग किए जाने वाले विभिन्न नैनो सामग्री के पैमाने से मेल खाने के लिए व्यापक अध्ययन की आवश्यकता है। यह विषविज्ञान की हमारी मूलभूत समझ और पर्यावरण और मनुष्यों पर इसके प्रभाव के विकास में भी सहायता करेगा।

सौंदर्य प्रसाधन में प्राकृतिक एवं सिंथेटिक सुगंध का प्रभाव

प्रियंका राणा, प्रकृति गौर, दीप्ती चोपड़ा, रतन सिंह रे, आशीष द्विवेदी
फोटोबायोलॉजी प्रयोगशाला, प्रणाली विषविज्ञान एवं स्वास्थ्य जोखिम मूल्यांकन समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

आदिकाल से ही सुगंध हमारे जीवन का एक महत्वपूर्ण तत्व रहा है। अलग-अलग तरीकों से हम सभी अपने दैनिक जीवन में इत्र और सुगंध सामग्री का उपयोग करते हैं। हम अपने नियमित जीवन में सुबह से रात तक व्यक्तिगत देखभाल और सफाई के लिए विभिन्न प्रकार के उत्पादों का उपयोग करते हैं जिनमें सुगंध या इत्र होता है।

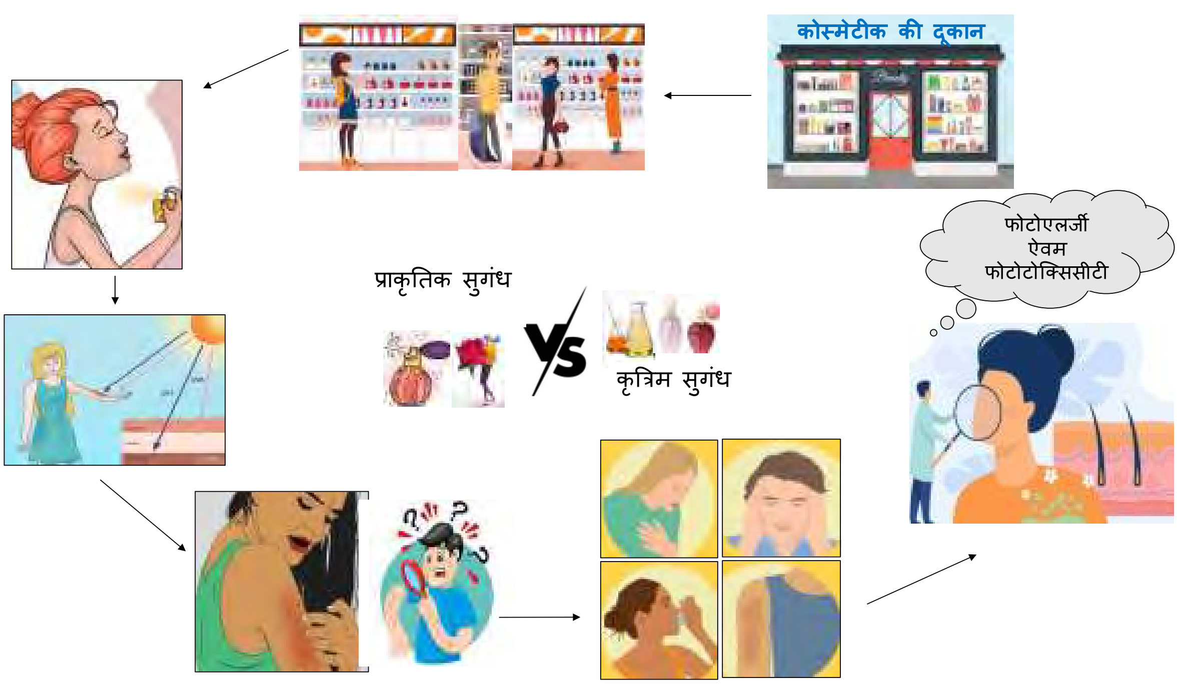
सुगंध को कार्बनिक यौगिकों के संयोजन के रूप में परिभाषित किया जाता है जो एक विशिष्ट गंध पैदा करता है। सुगंध सामग्री पेट्रोलियम या प्राकृतिक कच्चे माल से प्राप्त की जा सकती है। उपयोगकर्ता के सुखद अनुभव को बढ़ाने के लिए विभिन्न कारणों से उत्पादों में सुगंध का उपयोग किया जाता है। सुगंध एक सुखद गंध प्रदान करती है और उत्पादों को अधिक पहचानने योग्य या विशिष्ट बनाती है, साथ ही कुछ अवयवों की गंध को छिपाने में मदद करती है। सुगंध का उपयोग करने वाले मनुष्यों का पहला प्रमाण हजारों साल पहले का है जब मिस्र के लोग धार्मिक संस्कारों में पौधों और रेसिन का इस्तेमाल करते थे। आजकल, हमारे दैनिक जीवन में सुगंध का उपयोग अच्छी तरह से स्थापित हो गया है। उनका उपयोग विभिन्न सौंदर्य प्रसाधनों (सुगंध, इत्र, कोलोन, आदि) और घरेलू उत्पादों में किया जाता है।

सुगंध के प्रकारः

सुगंध दो प्रकार की होती है-

1. प्राकृतिक सुगंधः

प्राकृतिक सुगंध, जटिल सुगंध यौगिक है जो विशेष रूप से प्राकृतिक सुगंधित पदार्थों से बने होते हैं। उदाहरण के लिए, प्राकृतिक इत्र के मामले में, ये उत्पाद मुख्य रूप से पौधों की सामग्री, जैसे फूल, लकड़ी, पत्ते, साथ ही साथ जानवरों के सार से प्राप्त सुगंधित यौगिकों से बने होते हैं। प्राकृतिक सुगंधों में उपयोग की जाने वाली सामग्री, इसैन्श्यल ऑइल, ओलिओरेसिन, डिस्टिलेट, फ्रैक्शंस, कंक्रीट, एब्सोल्यूट आदि हो सकती है। सभी सामग्री पौधों से उनकी रासायनिक संरचनाओं को बदले बिना भौतिक रूप से प्राप्त की जाती हैं।



चित्र 1: दैनिक जीवन में सुगंध का प्रभाव

प्राकृतिक सुगंधों का अधिक मूल्य माना जाता है क्योंकि उन्हें कई उपभोक्ताओं द्वारा अधिक टिकाऊ माना जाता है। उन्हें अक्सर सुरक्षित और अधिक उपचारात्मक माना जाता है। इनमें से कुछ उपभोक्ता धारणाएं आवश्यक रूप से सटीक नहीं हैं, लेकिन वे प्राकृतिक वस्तुओं की मांग को बढ़ाती हैं।

2.सिंथेटिक सुगंधः

सिंथेटिक सुगंध उच्च -प्रदर्शन वाले सुगंध हैं जो सिंथेटिक सामग्री से बने होते हैं। सिंथेटिक सुगंध में प्रयुक्त सामग्री मानव निर्मित हैं।

सिंथेटिक सुगंध को कच्चे माल से या रासायनिक रूप से बनाया जाता है। यह तीन प्रकार के होते हैं।

I. पूर्ण सिंथेटिक्सः लगभग पूरी सुगंध पेट्रोलियम उप-उत्पादों से प्राप्त होती है।

II. सेमी-सिंथेटिकः जैसा कि नाम से पता चलता है, सुगंध केवल अर्ध-सिंथेटिक है; इसे कुछ सिंथेटिक, प्राकृतिक या कृत्रिम रूप से संशोधित सुगंधों से बनाया जा सकता है। कभी-कभी यह तीनों से प्राप्त होता है।

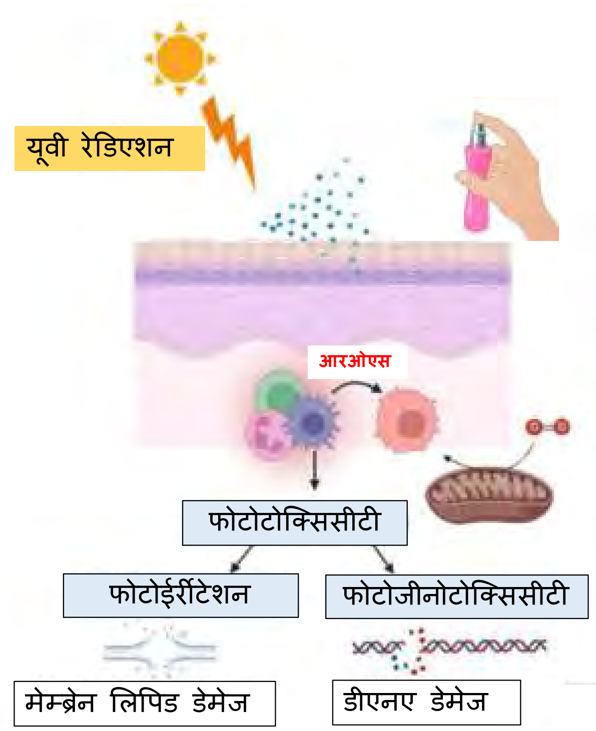
III. प्राकृतिक आइसोलेट्सः सिंथेटिक और प्राकृतिक उप-उत्पादों से विकसित एक सुगंध।

सिंथेटिक सुगंध की समस्याएंः

सिंथेटिक्स के तकनीकी लाभों के बावजूद, प्राकृतिक सुगंधित पदार्थों की मांग तेजी से बढ़ रही है क्योंकि सिंथेटिक सुगंध प्राकृतिक सुगंधों की तुलना में कहीं अधिक स्वास्थ्य जोखिम पैदा करते हैं। सिंथेटिक सुगंध आमतौर पर पेट्रोकेमिकल्स से प्राप्त होते हैं, जो अंतःस्रावी व्यवधान के रूप में जाने जाते हैं और हमारे प्राकृतिक हार्मोन उत्पादन को बाधित कर सकते हैं। जबकि उनमें से कुछ अपने प्राकृतिक समकक्षों की तुलना में अधिक स्थिर हो सकते हैं, फिर भी सूरज की रोशनी के संपर्क में आने पर वे तेजी से खराब हो जाते हैं। यूवी विकिरण को अवशोषित करने वाले सुगंध यौगिक के फोटो सक्रियण के परिणामस्वरूप प्रतिक्रियाशील मध्यवर्ती बन सकते हैं या इसके परिणामस्वरूप विभिन्न प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन(आरओएस) जारी हो सकते हैं। अत्यधिक आरओएस स्तर ऑक्सीडेटिव संशोधनों और जैव-आणविक क्षति की ओर जाता है, लिपिड/प्रोटीन/डीएनए संरचना में परिवर्तन करता है और प्रतिक्रियाशील प्रोटीन थियोल समूहों के अपरिवर्तनीय ऑक्सीकरण को प्रेरित करता है, जो ऑक्सीडेटिव तनाव और सेल सिग्नलिंग मार्ग और डीएनए क्षति की विकृति की पहचान है। ये आरओएस सेलुलर मैक्रोमोलेक्यूल्स जैसे डीएनए के साथ संयुक्त कर सकते हैं जिससे सेलुलर विषाक्तता और क्रोमोसोमल विपथन हो सकता है।

सुगंधित यौगिकों की वाष्पीकरण दर को धीमा करने और गंध को लंबे समय तक बनाए रखने में मदद करने के लिए पैराबेंस, थैलेट्स और यहां तक कि फॉर्मल्डिहाइड जैसे फिक्सेटिव का उपयोग किया जाता है। दुर्भाग्य से, ये लगाने वाले सभी

तालिका 1: प्राकृतिक और सिंथेटिक सुगंध के स्रोत		
क्र.सं.	प्राकृतिक स्रोत	सुगंध
1.	फूल	गुलाब, चमेली
2.	बीज	इलायची,जायफल
3.	जड़	अदरक
4.	रेजिन	ओलिबैनम
5.	फल	नारंगी, नींबू
6.	लकड़ी	चंदन
	पशु स्रोत	सुगंध
1.	मृग	कस्तूरी
2.	स्पर्म व्हेल	एम्बरग्रीस
	सिंथेटिक स्रोत	सुगंध
1.	कैलोन	ओजोनस धात्विक समुद्री गंध
2.	सैलिसिलेट	आर्किड सुगंध

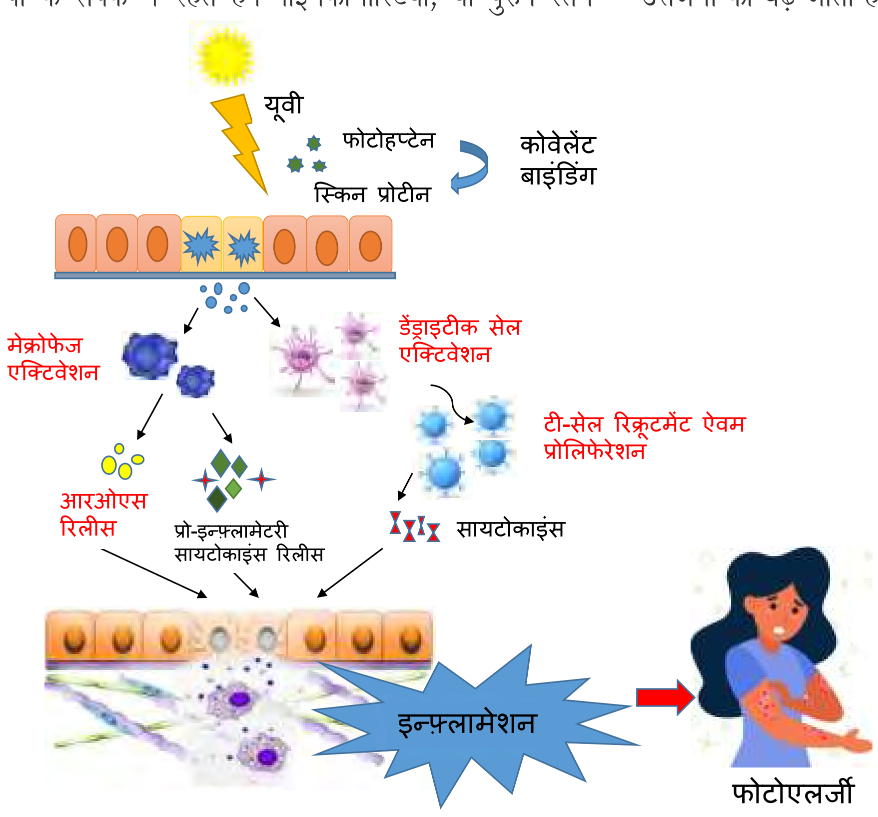


चित्र 2: फोटोटॉक्सिसिटी क्रियाविधि

फिक्सेटिव स्वास्थ्य समस्याओं की एक विस्तृत श्रृंखला से जुड़े हुए हैं, और ये सभी त्वचा में अवशोषित हो सकते हैं और शरीर में जमा हो सकते हैं। थैलेट को अंतःस्रावी तंत्र को बाधित करने और हार्मोनल असंतुलन का कारण बनने के लिए जाना जाता है, जबकि पैराबेन और फार्मल्डिहाइड को कार्सिनोजेन्स के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। लेकिन चूंकि निर्माताओं को बोतल पर सुगंध सामग्री सूचीबद्ध करने की आवश्यकता नहीं होती है, इसलिए बहुत से लोगों को पता नहीं होता है कि ये रसायन उनके सौंदर्य उत्पादों में हैं।

सुगंध यौगिकों को मानव प्रतिरक्षा प्रणाली द्वारा विषाक्त पदार्थों के रूप में माना जाता है, और उन्हें खत्म करने के लिए, साइटोक्रोम एंजाइम, विशेष रूप से एरोमाटेस, अतिप्रवाहित होते हैं। ये एंजाइम एण्ड्रोजन को एस्ट्रोजेन में भी परिवर्तित करते हैं, लेकिन अतिरिक्त एस्ट्रोजन उत्पादन पुरुषों और महिलाओं दोनों में अंतःस्रावी तंत्र को प्रभावित करता है। सिंथेटिक सुगंधों के संपर्क में आने से कंजक्टिवाइटिस और साइनसिसिस जैसी एपिथेलियल असुविधाएं भी हो सकती हैं। सिंथेटिक सुगंध भी स्वास्थ्य के लिए खतरनाक है। रबर और प्लास्टिक उद्योगों के श्रमिक लगातार इन वाष्पों के संपर्क में रहते हैं। गाइनेकोमास्टिया, या पुरुष स्तन ग्रंथियों का विकास, एक ऐसी स्थिति है जो अक्सर उन लोगों को प्रभावित करती है जो इत्र उद्योग में काम करते हैं या जो नियमित रूप से इत्र का उपयोग करते हैं। हेयरड्रेसर और ब्यूटीशियन को वाष्पशील सुगंध यौगिकों को निगलना, श्वास लेना और स्पर्श करना पड़ता है, क्योंकि वे अपने पेशे के हिस्से के रूप में प्रसाधन सामग्री का छिड़काव करते हैं। मनोरंजन उद्योग में लोगों को अपनी नौकरी के हिस्से के रूप में सौंदर्य प्रसाधन का उपयोग आवश्यक है। सुगंध युक्त सौंदर्य प्रसाधनों और स्वास्थ्य समस्याओं के बीच की कड़ी पर बहुत कम ध्यान दिया जाता है, जो कैंसर, अवसाद, मल्टीपल स्केलेरोसिस और उनके कारण होने वाले अन्य मुद्दों के कई मामलों में योगदान देता है।

कई सुगंधित पदार्थ प्रीहेप्टेंस या प्रोहेप्टेंस के रूप में कार्य कर सकते हैं, यूवी विकिरण की उपस्थिति में त्वचा प्रोटीन के साथ सहसंयोजक बंधन बनाते हैं जो अजैविक और/या चयापचय सक्रियण द्वारा शक्तिशाली एलर्जी पैदा करते हैं। सक्रियण इस प्रकार संवेदीकरण के जोखिम को बढ़ा सकता है, डाउनस्ट्रीम सिग्नलिंग कैस्केड को ट्रिगर करता है जिससे परिवर्तित साइटोकिन्स रिलीज होता है और इंफ्लेमेशन त्वचा रोग की उत्तेजना को बढ़ जाती है। यूवी विकिरण के लिए त्वचा के संपर्क के बाद, मैक्रोफेज और टी-सेल साइटोकिन्स छोड़ते हैं, जिससे क्रोनिक इंफ्लेमेशन का विकास होता है।



चित्र 3: क्रोनिक इंफ्लेमेशन मेकेनिज़्म

कस्तूरी कई सुगंधों का एक लोकप्रिय घटक है। इन कस्तूरी का वैश्विक उत्पादन 6000 टन प्रति वर्ष है पारंपरिक कस्तूरी जानवरों से प्राप्त की जाती है , लेकिन आज कृत्रिम कस्तूरी स्वच्छ कारणों से अधिक आम हैं। सिंथेटिक कस्तूरी के बारे में सबसे खतरनाक बात यह है कि वे जैव संचयी होते हैं, जिसका अर्थ है कि शरीर में कणों का निर्माण तेजी से होता है। सौंदर्य प्रसाधन और इत्र में, कस्तूरी का उपयोग स्वाद और फिक्स्चर के रूप में किया जाता है। गैलेक्सोलाइड जो एक लोकप्रिय सिंथेटिक कस्तूरी सुगंध है, इसकी मांसल और लकड़ी की सुगंध के कारण अनुप्रयोगों की एक विस्तृत

तालिका 2: प्राकृतिक और सिंथेटिक सुगंध के बीच अंतर		
	सिंथेटिक सुगंध	**प्राकृतिक सुगंध**
प्रकार	सुगंधित तेल	असेन्शल ऑइल
स्रोत	सिंथेटिक घटक	सुगंधित पौधे के भाग
प्रयोग	सुगंधित मोमबत्तियां, इत्र	अरोमाथेरेपी
सुगंध के उदाहरण	फ्रेंच वेनिला, चेरी ब्लॉसम	पेपरमिंट, लैवेंडर
मूल्य	कम खर्चीला	अधिक महंगा
फायदे	उत्पादन और खरीद के लिए सस्ता	औषधीय और सुगंधित लाभ
दोष	एलर्जी प्रतिक्रियाओं को ट्रिगर करता है	जलन, फोटोटॉक्सिक घटक

श्रृंखला है। इसे प्लेसेंटा से गुजरते हुए भ्रूण तक पहुंचते हुए दिखाया गया है। मैसाचुसेट्स में किए गए एक अध्ययन में माताओं के 97 प्रतिशत स्तन दूध के नमूनों में गैलेक्सोलाइड पाया गया। कस्तूरी यकृत में प्रवेश कर सकती है और मल्टीड्रग एफ्लक्स ट्रांसपोर्टर्स के कार्यों में हस्तक्षेप कर सकती है।

स्टाइरीन कैंसर से जुड़ी कई सामग्रियों में से एक है जिसका उपयोग कृत्रिम सुगंध बनाने के लिए किया जा रहा है। वे कैंसर, अंतःस्रावी व्यवधान के साथ-साथ विकासात्मक और प्रजनन विषाक्तता से जुड़े हैं।

सुगंध की सुरक्षा के लिए नियामक निकायः

1.आईएफआरएः

आईएफआरए का मतलब इंटरनेशनल फ्रेग्रेंस एसोसिएशन है और यह आईएफआरए यूरोपीय संघ, आईएफआरएयूके, आईएफआरएउत्तरी अमेरिका, आईएफआरएलैटिन-अमेरिका, आईएफआरएएशिया-प्रशांत से बना है। यह एक नियामक निकाय नहीं है बल्कि एक स्वैच्छिक सदस्यता संगठन है जो कच्चे माल के उत्पादकों से लेकर सुगंध उपभोक्ता उत्पादों तक बड़े पैमाने पर सुगंध उद्योग के हितों का प्रतिनिधित्व करता है। आईएफआरए कानून नहीं बनाता, सिफारिशें करता है। आम सहमति यह है कि आईएफआरए अनुशंसा करता है, और यूरोपीय संघ, इसे नियंत्रित करता है।

प्रतिबंधित या प्रतिबंधित पदार्थों के लिए आईएफआरए की सिफारिशें आरआईएफएम (सुगंध सामग्री के लिए अनुसंधान संस्थान) नामक एक स्वतंत्र शोध संस्थान के मूल्यांकन पर आधारित हैं। तकनीकी रूप से, केवल आईएफआरए सदस्य आईएफआरए कोड ऑफ प्रैक्टिस का पालन करने के लिए कानूनी रूप से बाध्य हैं, जो उन पदार्थों (प्राकृतिक और सिंथेटिक दोनों) को सूचीबद्ध करता है जो उपभोक्ता उत्पादों में प्रतिशत सीमा तक प्रतिबंधित या प्रतिबंधित करते हैं। आईएफआरए कुछ सुगंध सामग्री के लिए शुद्धता आवश्यकताओं को निर्धारित करने के लिए भी जिम्मेदार है।

2.यूरोपीय संघः

यूरोपीय संघ एक कानून बनाने वाली संस्था है। यदि कोई कंपनी यूरोपीय संघ में या उसके साथ व्यापार करती है, तो वह कानूनी रूप से स्थानीय कानूनों और विनियमों का पालन करने के लिए बाध्य है। सुगंध के बारे में, कोई क्षेत्र या उत्पाद-विशिष्ट यूरोपीय संघ का कानून नहीं है, लेकिन सुगंध कई क्रॉस-शैली नियमों से प्रभावित होते हैं। निर्माता उन सामग्रियों का उपयोग नहीं कर सकते हैं जिनमें उनके फॉर्मूले में ईयू-प्रतिबंधित पदार्थ शामिल हैं।

आगामी दृष्टिकोणः

अधिकांश सौंदर्य प्रसाधनों, घरेलू उत्पादों और भोजन में सुगंध एक आवश्यक घटक है। इत्र उद्योग लगभग 3,000 प्रकार के कई घटक का उपयोग करता है, जो प्राकृतिक उत्पादों से प्राप्त होते हैं या कृत्रिम रूप से संश्लेषित होते हैं। इन सिंथेटिक सुगंधों में 95 रसायन होते हैं। ये सुगंधित रसायन, अन्य जहरीले रसायनों की तरह, त्वचा के संपर्क में आते हैंऔर रक्त में प्रवेश कर सकते हैं। निर्माताओं को उत्पाद लेबल पर अपनी सुगंध सामग्री सूचीबद्ध करने की आवश्यकता नहीं है। अक्सर केवल एक शब्द, ''सुगंध'', लेबल पर प्रयोग किया जाता है और 100 से अधिक जहरीले अवयवों के कॉकटेल को छुपा सकता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि सुगंध को ''व्यापार रहस्य'' माना जाता है। इसलिए, हम नहीं जानते कि कौन से रसायन जोड़े गए हैं और उनके दुष्प्रभाव क्या हैं। सुगंध के कारण होने वाली एलर्जी ज्यादातर कॉस्मेटिक उत्पादों के व्यक्तिगत उपयोग से संबंधित होती है।

हमारी कॉस्मेटिक नियामक एजेंसी वह है जो निर्देश जारी करने के लिए जिम्मेदार है ताकि सौंदर्य उत्पाद आधारित कंपनियां हानिकारक रसायनों का उपयोग न करें। इस दिशा में त्वरित तरीके या वैकल्पिक मॉडल विकसित करने के लिए अनुसंधान संस्थान की जिम्मेदारी भी बढ़ गई है, ताकि सिंथेटिक रसायनों की विषाक्तता का पता चल सके या इसके उपयोग पर प्रतिबंध लगाया जा सके। ऐसे प्रयासों से हम सौंदर्य प्रसाधनों में हानिकारक रसायनों के उपयोग को कम कर सकते हैं या भविष्य में त्वचा की समस्याओं को रोक सकते हैं।

विषाक्त पदार्थों के विश्लेषण में मास स्पेक्ट्रोमेट्री का महत्व

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

मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एमएस) एक विश्लेषणात्मक तकनीक है जिसका उपयोग आयनों के चार्ज एवं द्रव्यमान के अनुपात को मापने के लिए किया जाता है। मास स्पेक्ट्रोमेट्री का उपयोग कई अलग-अलग क्षेत्रों में किया जाता है और इसे नमूनों के विश्लेषण के लिए प्रयोग किया जाता है। मास स्पेक्ट्रम, मास-टू-चार्ज अनुपात के रूप में एक प्रकार का आयन सिग्नल का प्लॉट है। इन स्पेक्ट्रा का उपयोग नमूने के मौलिक या आइसोट्रोपिक प्रकार, कणों के द्रव्यमान और अणुओं का अनुमान लगाने और अणुओं एवं अन्य रासायनिक यौगिकों की रासायनिक पहचान या संरचना को स्पष्ट करने के लिए किया जाता है।

एमएस प्रक्रिया में, एक नमूना, जो ठोस, तरल या गैसीय हो सकता है, आयनित होता है, (उदाहरण के लिए इलेक्ट्रॉनों के बीम के साथ बमबारी करके)। इससे नमूने के कुछ अणु पॉज़िटिव चार्ज टुकड़ों में टूट सकते हैं या बिना विखंडन के केवल पॉज़िटिवली चार्ज्ड हो सकते हैं। इन आयनों को उनके द्रव्यमान-से-चार्ज के अनुपात के अनुसार अलग किया जाता है, उदाहरण के लिए उन्हें तीव्र करके और उन्हें एक विद्युत या चुंबकीय क्षेत्र के अधीन करके। समान द्रव्यमान-से-चार्ज अनुपात के आयन समान मात्रा में विक्षेपित होते हैं। आयनों का पता डिटेक्टर (जैसे कि मल्टिप्लायर) द्वारा आवेशित कणों को पहचानने से लगाया जाता है। मास के परिणाम को मास-टू-चार्ज अनुपात के फ़ंक्शन के रूप में आयनों की सिग्नल तीव्रता के अनुसार प्रदर्शित किया जाता है। नमूने में परमाणुओं या अणुओं को ज्ञात द्रव्यमान (नोन मास) से या एक विशिष्ट विखंडन पैटर्न के माध्यम से सहसंबंधित करके पहचाना जा सकता है।

मास स्पेक्ट्रोमीटर के भाग

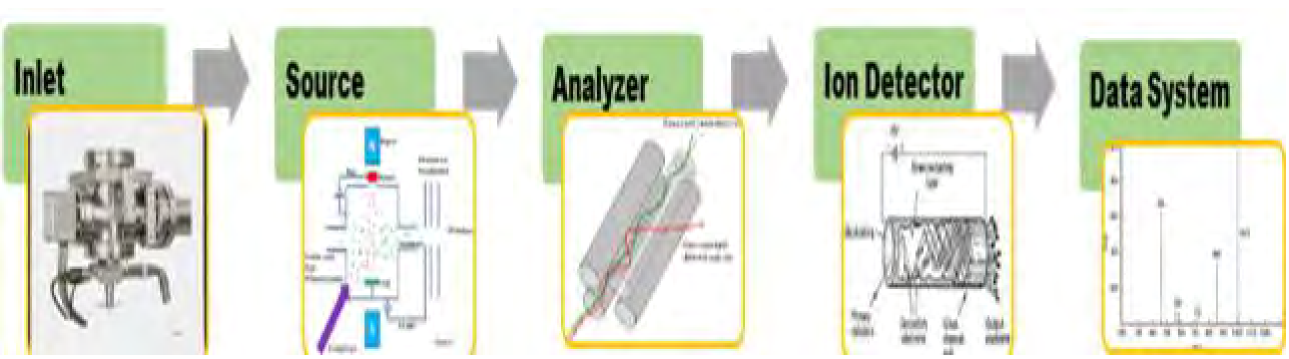
उपकरण में तीन प्रमुख भाग होते हैं:

1. **आयन स्रोत:** अध्ययन किए जा रहे पदार्थ से गैसीय आयनों के उत्पादन के लिए।
2. **विश्लेषक:** आयनों को उनके विशेष द्रव्यमान-चार्ज के अनुपात के अनुसार रिसॉल्व करने के लिए।
3. **डिटेक्टर सिस्टम:** आयनों का पता लगाने और रिसॉल्व की गई आयनिक प्रजातियों में से प्रत्येक के सापेक्ष बहुतायत को रिकॉर्ड करने के लिए।

इसके अलावा, तकनीक की उच्च वैक्यूम आवश्यकताओं ($\sim 10^{-6}$ से 10^{-8} मिमी पारा) को बनाए रखते हुए नमूनों को आयन स्रोत में अध्ययन करने के लिए एक नमूना परिचय प्रणाली आवश्यक है; और एक कंप्यूटर उपकरण की आवश्यकता डेटा प्राप्त करने, मैंनिप्यूलेट करने और स्पेक्ट्रा की तुलना करने के लिए होती है ।

उपरोक्त सभी भागों के साथ, मास स्पेक्ट्रोमीटर को निम्नलिखित प्रक्रियाएं करनी चाहिए:

1. आयनीकरण स्रोत में नमूने से आयनों का उत्पादन।



चित्र 1: मास स्पेक्ट्रोमीटर के भाग

आयनाइज़ेशन स्रोत	मास एनलाइज़र	मास डिटेक्टर
• इलेक्ट्रोस्प्रे आयनाइज़ेशन • नैनोइलेक्ट्रोस्प्रे आयनाइज़ेशन • एट्मॉस्फेरिक प्रेशर केमिकल आयनाइज़ेशन • एट्मॉस्फेरिक प्रेशर फोटो आयनाइज़ेशन • मैट्रिक्स-असिस्टेड लेसर डिसॉर्प्शन आयनाइज़ेशन • डिसॉर्प्शन/ आयनाइज़ेशन ऑन सिलिकौन • फ़ास्टॉएटम/ बॉम्बाड्र्मेंट • इलेक्ट्रॉन आयनाइज़ेशन • केमिकल आयनाइज़ेशन	• क्वाड्रपोल • क्वाड्रपोल आयन ट्रैप • टाइम ऑफ फ्लाइट (TOF) • टाइम ऑफ फ्लाइट रिफ्लेक्ट्रोन • क्वाड- TOF • मैग्नेटिक सेक्टर • फ़ोरियर ट्रान्सफॉर्म आयन साइक्लोट्रोन रेसोनेंस डे	• इलेक्ट्रान मल्टीप्लायर • फैराडे कप • फोटोमल्टीप्लायर कंवर्शन डायनोड • एरे डिटेक्टर • चार्ज डिटेक्टर

2. इन आयनों को द्रव्यमान विश्लेषक में उनके द्रव्यमान और चार्ज के अनुपात के अनुसार अलग करना।

3. चयनित आयनों को खंडित कर उसका दूसरे विश्लेषक में विश्लेषण करना

4. अंतिम विश्लेषक से निकलने वाले आयनों का पता लगाना और डिटेक्टर के साथ उनकी बहुतायत को मापना जो आयनों को विद्युत संकेतों में परिवर्तित करता है।

5. डिटेक्टर से संकेतों को संसाधित करना और फीडबैक का उपयोग करके उपकरण को नियंत्रित करना।

मास स्पेक्ट्रोमेट्री के साथ सेपेरेशन तकनीक

मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एमएस) के इंस्ट्रूमेंटल विकास के सबसे आकर्षक क्षेत्रों में हाइफ़नेशन एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है जो कि विभिन्न तकनीकों का ऑन-लाइन युग्मन है। गैस क्रोमैटोग्राफी (जीसी) या तरल क्रोमैटोग्राफी (एलसी) के एमएस से सीधे युग्मन के स्पष्ट संयोजनों के अलावा, अन्य संयोजनों की एक विस्तृत विविधता का वर्णन किया गया है। यह योगदान हाइफेनेटेड या बहुआयामी तकनीकों के औचित्य पर ध्यान देता है और संक्षेप में कई विशिष्ट अनुप्रयोगों को इंगित करता है। हाइफ़नेशन के पीछे मुख्य विचार सिग्नल-नॉइस का अनुपात है, और इसमें डिटेक्शन लिमिट में सुधार होता है। इस अवधारणा को 1980 के दशक की शुरुआत में कुक और बुश द्वारा अच्छी तरह से चित्रित किया गया था। जबकि हाइफ़नेशन में युग्मन या आयामों की बढ़ती संख्या के साथ प्राप्त प्रतिक्रिया या संकेत कम हो जाता है, बढ़ी हुई चयनात्मकता के कारण नॉइस और भी तेजी से कम हो जाती है, जिसके परिणामस्वरूप सिग्नल-टू-नॉइस अनुपात में सुधार होता है। ऑफ-लाइन संयोजनों के बजाय ऑन-लाइन नमूना प्रेपेरेशन, नमूना संदूषण से बचाता है।

मास स्पेक्ट्रोमेट्री की मास रिसॉल्विंग और मास निर्धारण क्षमताओं के कारण इसे क्रोमैटोग्राफी और अन्य सेपेरेशन तकनीक के साथ उपयोग किया जाता है।

इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा मास स्पेक्ट्रोमेट्री (ICP-MS)

ICP-MS एक प्रकार का मास स्पेक्ट्रोमेट्री है जो नमूने को आयनित करने के लिए एक प्रेरक युग्मित प्लाज्मा का उपयोग करता है। यह नमूने को परमाणु बनाता है और इसमें परमाणु और छोटे बहुपरमाणु आयन बनते हैं, जिनका पता लगाया जाता है। यह बहुत कम सांद्रता में तरल नमूनों में मेटल और नॉन मेटल का पता लगाने की क्षमता के लिए जाना जाता है और इसका उपयोग किया जाता है। यह एक ही तत्व के विभिन्न समस्थानिकों का पता लगा सकता है, जो इसे समस्थानिक लेबलिंग में एक बहुमुखी उपकरण बनाता है। ICP-MS में अधिक गति, सटीकता और संवेदनशीलता होती है और कई हस्तक्षेप करने वाली प्रजातियों का परिचय देती है जैसे कि आर्गन का प्लाज्मा, हवा के कपोनेंट्स गैसें जो रिसाव के माध्यम से लीक होती हैं।

आईसीपी-एमएस का सबसे बड़ी मात्रा में उपयोग चिकित्सा और फोरेंसिक क्षेत्र में है, विशेष रूप से, विषविज्ञान में। एक चिकित्सक कई कारणों से मेटल एनालिसिस का आदेश दे सकता है, जैसे कि भारी धातु विषाक्तता, चयापचय संबंधी समस्या और यहां तक कि हेपैटोलॉजिकल । प्रत्येक रोगी की नैदानिक योजना के विशिष्ट मापदंडों के आधार पर, विश्लेषण के लिए एकत्र किए

चित्र 2: आईसीपी-एमएस

(जीसी/एमएस या जीसी-एमएस) एक लोकप्रिय तकनीक है। इस तकनीक में विभिन्न यौगिकों को अलग करने के लिए गैस क्रोमैटोग्राफ का उपयोग किया जाता है। अलग किए गए यौगिकों की यह धारा आयन स्रोत में ऑनलाइन फीड की जाती है, जिस पर वोल्टेज लगाया जाता है। यह फिलामेंट इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन करता है जो यौगिकों को आयनित करते हैं। आयन्स के और भी अधिक टुकड़े हो सकते हैं, जो अनुमानित पैटर्न प्रदान करते हैं। इंटैक्ट आयन्स और उनके टुकड़े मास स्पेक्ट्रोमीटर के विश्लेषक (एनलाइज़र) में जाते हैं और अंततः उनका पता लगाया जाता है। हालांकि, जीसी-एमएस इंजेक्शन पोर्ट (और ओवन) में उपयोग किए जाने वाले उच्च तापमान (300 डिग्री सेल्सियस) के परिणामस्वरूप अणुओं का थर्मल क्षरण हो सकता है, जिससे कि वास्तविक अणुओं के बजाय उनके डिग्रेडेशन प्रोडक्ट्स की माप हो जाती है। गैस क्रोमैटोग्राफी/मास स्पेक्ट्रोमेट्री (जीसी/एमएस) उपकरण रासायनिक मिश्रण को अलग करता है और आणविक स्तर (एमएस कम्पोनेंट) पर आयनों की पहचान करता है। यह पर्यावरण के नमूनों के विश्लेषण के लिए सबसे उपयोगी उपकरणों में से एक है। जीसी के सिद्धांत के अनुसार गर्म होने पर मिश्रण अलग-अलग पदार्थों में अलग हो जाता है। नमूने को जीसी इनलेट में इंजेक्ट किया जाता है जहां इसे

गए नमूने, रक्त, मूत्र, प्लाज्मा, सीरम से लेकर लाल रक्त कोशिकाओं के हो सकते हैं। इस उपकरण का एक अन्य प्राथमिक उपयोग पर्यावरण के क्षेत्र में है। इस तरह के अनुप्रयोगों में नगर पालिकाओं या निजी व्यक्तियों के लिए मिट्टी, पानी और औद्योगिक उद्देश्यों के लिए अन्य सामग्री विश्लेषण के लिए जल परीक्षण शामिल है। फोरेंसिक क्षेत्र में, ग्लास ICP-MS, ग्लास विश्लेषण के लिए लोकप्रिय है, LA-ICP-MS का उपयोग करके ग्लास पर ट्रेस तत्वों का पता लगाया जा सकता है। ग्लास से ट्रेस तत्वों का उपयोग अपराध स्थल पर पाए गए नमूने को संदिग्ध व्यक्ति से मिलाने के लिए किया जा सकता है।

हाल के वर्षों में, औद्योगिक और जैविक निगरानी ने आईसीपी-एमएस के माध्यम से मेटल विश्लेषण के लिए एक और प्रमुख आवश्यकता प्रस्तुत की है। कारखानों में काम करने वाले व्यक्ति को जहां धातुओं के संपर्क में आने की संभावना होती है, जैसे कि बैटरी फैक्ट्री में कार्य करने से। इस कारण उनके नियोक्ता द्वारा नियमित रूप से मेटल विषाक्तता के लिए उनके रक्त या मूत्र का विश्लेषण करने की आवश्यकता होती है।

गैस क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोमेट्री (GC/MS)

गैस क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोमेट्री

चित्र 3: जीसी-एमएस

वाष्पीकृत किया जाता है और वाहक गैस (हीलियम) द्वारा क्रोमैटोग्राफिक कॉलम में बहाया जाता है। नमूना कॉलम के माध्यम से बहता है और कम्पाउन्ड ऑफ इंट्रेस्ट को कॉलम (स्थिर फेज़) और वाहक गैस (मोबाइल चरण) के कोटिंग के साथ उनके सापेक्ष संपर्क के आधार पर अलग हो जाता है। कॉलम का उत्तरार्द्ध एक गर्म स्थानांतरण रेखा से होकर गुजरता है और आयन स्रोत के प्रवेश द्वार पर समाप्त होता है जहां कॉलम से निकलने वाले यौगिकों को आयनों में परिवर्तित किया जाता है। इलेक्ट्रॉनों का एक बीम नमूना अणुओं को आयनित करता है जिसके परिणामस्वरूप आणविक आयन और छोटे आयन बनते हैं जिनमें विशिष्ट रिलेटिव अबंडेन्स होती है जो उस आणविक संरचना के लिए 'फिंगरप्रिंट' प्रदान करते हैं। द्रव्यमान विश्लेषक आयनों को अलग करता है और फिर उनका पता लगाता है।

जीसी-एमएस के अनुप्रयोग

खाद्य पदार्थों में संभावित जहरीले रसायनों का पता लगाने से लेकर पानी में कार्बनिक संदूषकों की मात्रा या तेल प्रसंस्करण के दौरान पेट्रोलियम उत्पादों के विश्लेषण तक, जीसी-एमएस का उपयोग विभिन्न प्रकार के अनुप्रयोगों के लिए किया जा सकता है। इन प्रणालियों का उपयोग करके किए गए कुछ सबसे सामान्य विश्लेषणों में खाद्य और पेय जल विश्लेषण सबसे महत्वपूर्ण है। जीसी-एमएस विश्लेषण हमारे द्वारा खाए जाने वाले खाद्य पदार्थों और पेय पदार्थों की सुरक्षा और प्रामाणिकता सुनिश्चित करने का अभिन्न अंग है। कीटनाशक अवशेषों के निर्धारण से लेकर अवयवों के वर्णन तक, जीसी-एमएस सिस्टम निर्माताओं और नियामक एजेंसियों को हमारी खाद्य आपूर्ति की सुरक्षा के बारे में बहुमूल्य जानकारी प्रदान करते हैं।

लिक्विड क्रोमैटोग्राफी- मास स्पेक्ट्रोमेट्री

लिक्विड क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एलसी-एमएस) एक ऐसी तकनीक है जो मास स्पेक्ट्रोमेट्री की मास एनालिसिस क्षमता के साथ लिक्विड क्रोमैटोग्राफी की भौतिक सेपेरेशन क्षमताओं को जोड़ती है। यह एक ऐसी विधि है जो एचपीएलसी की सेपेरेशन शक्ति को मास स्पेक्ट्रोमेट्री की मास को पहचानने की शक्ति के साथ जोड़ती है। एलसी-एमएस में हम एलसी के कॉलम से डिटेक्टर को हटा देते हैं और कॉलम को एमएस के इंटरफेस में फिट कर देते हैं। ज्यादातर केसों में एलसी-एमएस में इस्तेमाल किया जाने वाला इंटरफेस आयनीकरण स्रोत होता है। एचपीएलसी एक जटिल मिश्रण को उसके कम्पोनेंट्स में अलग करने की एक विधि है, मास स्पेक्ट्रोस्कोपी की उच्च्य संवेदनशीलता यौगिकों की पहचान या यौगिकों की संरचनात्मक व्याख्या की जानकारी प्रदान करती है और इन दो तकनीकों का संयोजन एलसी-एमएस है। जैसे ही मेटाबोलाइट्स कॉलम के अंत से दिखाई देते हैं, वे मास डिटेक्टर में प्रवेश करते हैं, जहां सॉल्वेंट को हटा दिया जाता है और मेटाबोलाइट्स को आयनित किया जाता है। एम-एस अणुओं को आयनित करने का काम करता है और फिर आयनों को उनके मास-टू-चार्ज (m/z) अनुपात के अनुसार सॉर्ट और पहचान करता है। इसमें मोबाइल फेज़ विलायक है जो विलेय को कॉलम से बाहर ले जाता है।

लिक्विड क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोमेट्री की आवश्यक्ताएंः

1. कम लागत, यूवी पारदर्शिता, उच्च्य शुद्धता।
2. कम चिपचिपापन, कम विषाक्तता, गैर ज्वलनशीलता।
3. एलसी सिस्टम कम्पोनेंट के लिए गैर संक्षारक।

विलायक शक्ति और चयनात्मकता

यह एक कॉलम से विलेय को दूर करने के लिए विलायक की क्षमता है। द्वि-फंक्शनल या त्रि-फंक्शनल साइलेन का कॉलम उपयोग दो या तीन अनुलग्नक बिंदुओं के साथ बॉन्डेड समूह बनाता है जिससे कि एलसी-एमएस में कम या अधिक पीएच में उच्च्य स्थिरता प्राप्त होती है।

चित्र 4: एलसी-एमएस

एलसी-एमएस के लिए सबसे व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले कॉलम निम्न हैं: -

1. फास्ट एलसी कॉलम
2. लघु कॉलम का उपयोग (15—50 मिमी)
3. माइक्रो एलसी कॉलम (20—150 मिमी)

नमूना तैयार करने की विधि

जीसी-एमएस के लिए- तरल नमूने आमतौर पर तरल-तरल निष्कर्षण या ठोस चरण निष्कर्षण विधियों द्वारा एक्सट्रैक्ट किये जाते हैं। उपयोग किए जाने वाले सॉल्वेंट्स ज्यादातर गैर-ध्रुवीय होते हैं जैसे डाइक्लोरोमेथेन, हेक्सेन, टौलुईन इत्यादि। जो विश्लेषण के प्रकार के अनुसार भिन्न होते हैं। जबकि ठोस नमूने समान निष्कर्षण सॉल्वेंट्स का उपयोग करके होमोजेनाइजेशन के बाद क्वेचर्स विधि द्वारा एक्सट्रैक्ट किये जाते हैं। जीसी-एमएस नमूनों में अक्सर गंदे, और वाष्पशील यौगिक होते हैं जिन्हें गैस क्रोमैटोग्राफ में डालने से पहले कभी-कभी आगे की प्रक्रिया की आवश्यकता होती है। विभिन्न मैनुअल और स्वचालित नमूना निष्कर्षण प्रक्रियाओं का उपयोग अक्सर गैस क्रोमैटोग्राफी से पहले किया जाता है, और नमूना तैयार करने के साथ-साथ नमूनों की प्रारंभिक सफाई के दौरान आवश्यक चयनात्मकता की डिग्री के आधार पर भिन्न होता है। जीसी-एमएस के लिये नमूना बनाने के लिये अक्सर सॉलिड फेज़ एक्सट्रैक्शन (एसपीई) का उपयोग किया जाता है। इस मैनुअल निष्कर्षण तकनीक में आम तौर पर एक ठोस पैकिंग सामग्री का उपयोग शामिल होता है, जो अक्सर एक ट्यूब के भीतर होता है और यह नमूना घटकों को अलग करने, हस्तक्षेप को दूर करने या नमूना मैट्रिक्स को विभाजित करने का काम करता है। नमूना स्वयं आम तौर पर (हालांकि हमेशा नहीं) तरल रूप में होगा। एसपीई के माध्यम से अक्सर निकाले गए नमूनों में जैविक नमूने जैसे मूत्र, लार और प्लाज्मा, पर्यावरण के नमूने जैसे पानी और खाद्य उत्पाद जैसे पेय पदार्थ शामिल हैं।

सॉल्वेंट एक्सट्रैक्शन विधि का भी प्रयोग नमूने के एक्सट्रैक्शन में किया जाता है। कई एनालाइट्स, जैसे कि कीटनाशक, अत्यधिक पोलर होते हैं और इसलिए एसिटोनिट्राइल जैसे सॉल्वेंट्स के साथ निष्कर्षण के लिए उत्तरदायी होते हैं। मैग्नीशियम सल्फेट जैसे लवणों को मिलाने पर, पानी से एसीटोनिट्राइल का चरण पृथक्करण होता है और यह क्वेचर्स प्रौद्योगिकी का मार्गदर्शक सिद्धांत है। जीसी-एमएस द्वारा विश्लेषण में एनलाइट्स थर्मली स्टेबल ओर वोलटाइल होने चाहिये जिसके कारण एसे अनस्टेबल एनलाइट्स को जीसी-एमएस में चलाने से पहले इनका सिलाइलेशन या मिथाइलेशन किया जाता है। इससे एनलाइट्स स्टेबल और वोलैटाइल हो जाते हैं और तब इनका विश्लेषण जीसी-एमएस पर किया जा सकता है।

एलसी-एमएस के लिए-तरल क्रोमैटोग्राफी मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एलसी / एमएस) का प्रयोग उन नमूनों पर किया जाता है जो थर्मली अस्थिर, बड़े, ध्रुवीय, आयनिक या गैर-वाष्पशील होते हैं, या जिन्हें व्युत्पन्न करने की आवश्यकता होती है। विशिष्ट एलसी/एमएस नमूनों में न्यूक्लियोटाइड, पेप्टाइड्स, स्टेरॉयड, हार्मोन, रंजक, फैटी एसिड और अल्कोहल शामिल हैं। नतीजतन, एलसी/एमएस का उपयोग फार्माकोकाइनेटिक्स, प्रोटिओमिक्स, मेटाबोलोमिक्स, लिपिडोमिक्स और ड्रग डेवलपमेंट में प्राथमिकता से किया जाता है। नमूने की भौतिक और रासायनिक विशेषताएं यह निर्धारित करने के लिए महत्वपूर्ण हैं कि इसे कैसे एक्सट्रैक्ट किया जाए और तरल क्रोमैटोग्राफी के लिए तैयार किया जाए। निस्पंदन अक्सर उन नमूनों पर लागू होता है जिनमें अघुलनशील लवण जैसे कण होते हैं, और कई प्रयोगशालाएं हस्तक्षेप करने वाली सामग्री और ठीक कणों को हटाने के लिए हाइड्रोफोबिक या हाइड्रोफिलिक पीटीएफई फिल्टर का उपयोग करती हैं। सॉलिड फेज एक्सट्रैक्शन (एसपीई) का प्रयोग एलसी/एमएस के लिये नमूना बनाने के लिये भी करते हैं। इस पृथक्करण तकनीक का उपयोग अक्सर घोल में घुले यौगिकों (जैसे, कीटनाशकों) को अलग करने के लिए किया जाता है (जैसे, पानी)। एक कार्ट्रिज एक ऑक्टाडेसिल (C-18) स्थिर (क्रोमैटोग्राफिक) चरण के साथ पैक किया जाता है, जो सिलिका-आधारित हो सकता है। वैकल्पिक रूप से, एक बहुलक-आधारित ट्यूब या कार्ट्रिज का उपयोग किया जा सकता है यदि नमूना अत्यधिक अम्लीय है। व्यक्तिगत यौगिकों का इल्यूशन समय के साथ होता है, और एक एसपीई कॉलम अंततः कई यौगिकों को इल्यूट कर सकता है। फिर एलुएंट्स को 50:50 मिथेनॉल/पानी से रिकॉन्सटिट्यूट करके मास स्पेक्ट्रोमीटर में इंजेक्ट कर दिया जाता है।

इसके अतिरिक्त लिक्विड-लिक्विड एक्सट्रैक्शन (एलएलई) का प्रयोग भी एक्सट्रैक्शन में किया जाता है जिसमें विश्लेषकों को पहले एक विलायक द्वारा विभाजित किया जाता है, जिसके बाद इसे निकाला जाता है, और कंसंट्रेट या डायल्यूट किया जाता है। फिनोल-क्लोरोफॉर्म निष्कर्षण एलएलई का एक उदाहरण है जिसका ऐतिहासिक रूप से न केवल प्रोटीन, बल्कि न्यूक्लिक

एसिड को अलग करने के लिए भी उपयोग किया जाता है। एक विशिष्ट विश्लेषक, जैसे टेस्टोस्टेरोन, को पहले कार्बनिक विलायक, मिथाइल-टर्श-ब्यूटाइल-ईथर डालकर नमूनों से एक्सट्रैक्ट किया जाता है। फिर सतह पर रहने वाले तरल को अलग कर एक हीटिंग ब्लॉक में स्थानांतरित कर दिया जाता है। वाष्पीकरण के बाद, अवशेषों को 50:50 मिथेनॉल में रिकॉन्सटिट्यूट करके मास स्पेक्ट्रोमीटर में इंजेक्ट किया जाता है।

आईसीपी-एमएस के लिए- आईसीपी-एमएस के लिए, नमूना की ज्ञात मात्रा को लिया जाता है और सांद्र HNO_3 द्वारा डायजेस्ट किया जाता है। तरल नमूनों को हॉट प्लेट पर डायजेस्ट करते हैं जबकि ठोस नमूने सैंड बाथ पर डायजेस्ट किये जाते हैं। हॉट प्लेट का डायजेशन Hg और As जैसी वाष्पशील धातुओं के लिए उपयुक्त नहीं है। इस कारण माइक्रोवेव हॉट प्लेट का उपयोग उचित तापमान और दबाव के साथ किया जाता है। डायजेशन के बाद, नमूने को 1 प्रतिशत HNO_3 के साथ निश्चित मात्रा में डाइल्यूट किया जाता है और फिर आईसीपी-एमएस द्वारा इसका विश्लेषण किया जाता है।

मास स्पेक्ट्रोमेट्री का उपयोग करके विश्लेषण

जैव-अणुओं के विश्लेषण के लिए मास स्पेक्ट्रोमेट्री एक अनिवार्य क्षेत्र बनता जा रहा है। 1970 के दशक तक, वैद्युतकण संचलन, क्रोमैटोग्राफिक या अल्ट्रासेंट्रीफ्यूगेशन विधियाँ समान जानकारी प्रदान करने वाली एकमात्र विश्लेषणात्मक तकनीकें थीं। परिणाम निरपेक्ष नहीं थे क्योंकि वे आणविक भार के अलावा अन्य विशेषताओं पर आधारित होते थे। इस प्रकार एक मैक्रो मोलेक्यूल के सटीक आणविक भार को जानने की एकमात्र संभावना इसकी रासायनिक संरचना के आधार पर बनी रही।

पहले से उपलब्ध विधियों जैसे प्लाज्मा डिसोर्शन (पीडी), फास्ट एटम बॉम्बार्डमेंट (एफएबी) या लेजर डिसोर्शन (एलडी) आयनों के उत्सर्जन पर आधारित थीं जिससे की मास स्पेक्ट्रोमेट्री को आधार मिला और कॉम्प्लेक्स बायोमॉलिक्यूल्स का विश्लेषण हो सका। मॉलिक्यूल का मास जानने के लिए उसका आयनाइज़ेशन होने के बाद मास एनलाइज़र एवं डिटेक्टर द्वारा उसका पता लगाया जाता है। इस प्रकार मास स्पेक्ट्रोमेट्री का प्रयोग करके विभिन्न मॉलिक्यूल्स का विश्लेषण किया जा सकता है जिनमें पेस्टिसाइड्स, एंटिबायोटिक्स, हाइड्रोकार्बंस इत्यादि शामिल हैं।

निष्कर्ष

संक्षेप में, मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एमएस) एक शक्तिशाली विश्लेषणात्मक तकनीक है जो गैस चरण में उनके एम/जेड अनुपात के आधार पर आयनीकरण योग्य रासायनिक यौगिकों या तत्वों को अलग करने में सक्षम है। असाधारण संवेदनशीलता, सटीकता और गतिशील रेंज के साथ, एमएस नैदानिक, फोरेंसिक और पर्यावरणीय विषाक्त मूल्यांकन में जहर और उनके मेटाबोलाइट्स के विश्लेषणात्मक निर्धारण में एक महत्वपूर्ण उपकरण के रूप में उभरा है। जीसी-एमएस आमतौर पर अंतर-प्रयोगशाला ईआई-एमएस लाइब्रेरी का उपयोग करके रासायनिक यौगिकों के विशाल बहुमत की पहचान करने की क्षमता के आधार पर जहर, दवाओं और उनके मेटाबोलाइट्स की जनरल अननोन स्क्रीन (जीयूएस) के लिए उपयोग किया जाता है। जीसी-एमएस की सीमा यह है कि इसमें यौगिक स्थिर या हीट स्टेबल होना चाहिए। इस प्रतिबंध के कारण एलसी-एमएस का प्रयोग किया जाता है। यह गैर-वाष्पशील और ऊष्मा लेबाइल यौगिकों के विश्लेषण के लिए एमएस में तरल नमूनों से आयनों को निकालने के लिए ईएसआई का उपयोग करके इन सीमाओं को पार करता है। एलसी-एमएस धीरे-धीरे जीसी-एमएस को जहर, दवाओं और उनके मेटाबोलाइट्स के विश्लेषण के लिए रिप्लेस कर रहा है। एलसी-एमएस के नुकसान में उच्च लागत और यौगिक पहचान के लिए अंतर-लैबोरेट्री स्पेक्ट्रा का उपयोग करने में असमर्थता शामिल है। आज तक, GC/LC-MS दोनों का उपयोग उन्नत प्रयोगशालाओं में MS/MS और MSn अनुप्रयोगों के साथ-साथ दवा की पहचान, ड्रग मेटाबोलाइट विश्लेषण और संरचनात्मक निर्धारण में विशिष्टता बढ़ाने के लिए किया जाता है। अंत में, आईसीपी-एमएस आमतौर पर विष विज्ञान प्रयोगशालाओं में ट्रेस और विषाक्त धातु विश्लेषण के लिए उपयोग किया जाता है। आईसीपी-एमएस का एक प्रमुख लाभ विषविज्ञान संबंधी विश्लेषण में बहु-तत्व पैनल करने की क्षमता है, साथ ही हस्तक्षेप करने वाले यौगिकों को हल करने के लिए एमएस/एमएस, एचआर-एमएस, और डीआरसी अनुप्रयोगों के उपयोग के साथ। कुल मिलाकर, एमएस कई उपयोगी अनुप्रयोगों के साथ एक बहुमुखी विश्लेषणात्मक उपकरण है और इसमें स्वचालन की क्षमता है। सामान्य तौर पर, विष विज्ञान के लिए एमएस अनुप्रयोगों को अपनाने के लिए बढ़े हुए रुझान इसकी विश्लेषणात्मक विशिष्टता के साथ-साथ इसकी मात्रात्मक और गुणात्मक यौगिक मूल्यांकन और हाइफेनेटेड एमएस अनुप्रयोगों के कारण है।

भारी धातुओं (हेवी मेटल्स) की विश्लेषणात्मक तकनीक

आदित्य कुमार एवं देवेन्द्र कुमार पटेल
विश्लेषणात्मक रसायन विभाग एवं नियामक विषविज्ञान समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

भारी धातुएं (हेवी मेटल्स) सभी प्रकार के पारिस्थितिकी तंत्र में मौजूद होती हैं। उनका अस्तित्व मुख्य रूप से औद्योगिक और कृषि गतिविधियों जैसे मानवजनित स्रोतों के कारण है। ऐसी गतिविधियों से जल और मृदा का प्रदूषण होता है, जिससे पौधे और जलीय जीवन का विकास प्रभावित होता है। इन प्रदूषकों का बड़ा भाग विभिन्न उपभोग्य की वस्तुओं जैसे आहार पूरक, प्राकृतिक औषधीय उपचार, सौंदर्य प्रसाधन, और विभिन्न कॉमर्शियल उत्पादों में पाया जाता है। सीसा (Pb), मरकरी (Hg), कैडमियम (Cd), और आर्सेनिक (As) जैसे भारी धातु काफी जहरीले तत्व होते हैं, जो मानव शरीर में बायोएक्यूमुलेट करने की क्षमता के लिए जाने जाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप बहु-अंग विघटन (मल्टिपल ऑरगन फेलियर) होता है। भारी धातुओं की विषाक्तता को उनके द्वारा न्यूक्लियर प्रोटीन और डीएनए के साथ इंट्रेक्शन करने की क्षमता से समझा जा सकता है, जिससे जैविक मैक्रोमोलिक्यूल्स का ऑक्सीडेटिव विघटन हो सकता है। धातुओं की विषाक्तता और सार्वजनिक स्वास्थ्य और पर्यावरण पर उनके प्रतिकूल प्रभाव के कारण, विभिन्न नमूनों में उनके स्तर को ठीक से मापना आवश्यक है।

विश्लेषणात्मक तकनीक

विभिन्न नमूनों में भारी धातुओं की सांद्रता मापने के लिए कई विश्लेषणात्मक तकनीकों का प्रयोग किया जा सकता है। इनमें सबसे प्रमुख तकनीक हैं-परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोमेट्री (एएएस), परमाणु उत्सर्जन प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रोमेट्री (एईएस/एएफएस), इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा-मास स्पेक्ट्रोमेट्री (आईसीपी-एमएस), इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा-ऑप्टिकल उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमेट्री (आईसीपी-ओईएस), एक्स-रे प्रतिदीप्ति (एक्सआरएफ), न्यूट्रॉन सक्रियण विश्लेषण (एनएए) और एनोडिक स्ट्रिपिंग वोल्टामेट्री (एएसवी)।

परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी (AAS)

सामान्य तौर पर, परमाणु स्पेक्ट्रोस्कोपी में परमाणु अवशोषण, उत्सर्जन और प्रतिदीप्ति शामिल होते हैं। मूल रूप से, प्रत्येक परमाणु इलेक्ट्रॉनों की सीमा वाले एक न्यूक्लियस से बना होता है। प्रत्येक तत्व में एक विशिष्ट संख्या में इलेक्ट्रॉन होते हैं जो उसके न्यूक्लियस से जुड़े होते हैं। परमाणु के सबसे स्थिर कक्षीय विन्यास को ''ग्राउंड अवस्था'' के रूप में जाना जाता है। इसमें परमाणु को ऊर्जित करने पर, एक निर्धारित तरंग दैर्ध्य के साथ ऊर्जा की एक ज्ञात मात्रा अवशोषित होती है और एक बाहरी इलेक्ट्रॉन कम स्थिर कॉन्फ़िगरेशन के रूप में प्रचलित होता है जिसे ''एक्साइटेड अवस्था'' कहते हैं क्योंकि यह अवस्था अस्थिर है, इसके बाद परमाणु अपने ''ग्राउंड स्टेट'' पर लौट आता है, और प्रकाश ऊर्जा उत्सर्जित करता है। ग्राउंड स्टेट के लिए उत्तेजना और क्षय की प्रक्रिया परमाणु स्पेक्ट्रोस्कोपी में शामिल है। इसलिए, एएएस एक मात्रात्मक विधि है। लगभग 70 तत्वों के निर्धारण के लिए उपयुक्त धातु विश्लेषण तकनीक है।

चित्र 1: परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोमीटर

इस विधि में तत्व की सांद्रता को एक स्पेसिफिक तत्व के विकिरण स्रोत द्वारा उत्सर्जित विशिष्ट तरंग से उत्पन्न प्रकाश को नमूने से परमाणुओं के बादल के माध्यम से पारित करके पता लगाते हैं। परमाणु जिस ऊर्जा स्रोत से प्रकाश को अवशोषित करता है उसे हॉलो कैथोड लैंप (एचसीएल) के रूप में जाना जाता है। डिटेक्टर तक पहुंचने वाले प्रकाश की तीव्रता में कमी को उस तत्व की कंसंट्रेशन के लिए एक मानक के रूप में देखा जाता है। एक विशिष्ट एटोमिक स्पेक्ट्रोमीटर में ऊर्जा (प्रकाश) स्रोत, नमूना डिब्बा (एटमाइज़र), मोनोक्रोमेटर, डिटेक्टर और एक डेटा प्रक्रिया प्रणाली शामिल होती है। विकिरण स्रोत आमतौर पर एक हॉलो कैथोड लैंप (एचसीएल) या इलेक्ट्रोडलेस डिस्चार्ज लैंप (ईडीएल) होता है, जबकि विभिन्न एटोमाइज़र का उपयोग विभिन्न एएएस तकनीकों जैसे फ्लेम, ग्रेफाइट भट्ठी, या एक क्वार्ट्ज ट्यूब में किया जाता है। मोनोक्रोमेटर विकिरण को केंद्रित करने के लिए लेंसों और दर्पणों द्वारा अन्य तरंग दैर्ध्य के बिखरे हुए प्रकाश को समाप्त करता है और डिटेक्टर आमतौर पर एक फोटोमल्टीप्लायर ट्यूब है जो प्रकाश संकेत को प्रकाश की तीव्रता के आनुपातिक रूप से विद्युत संकेत में परिवर्तित करता है। एएएस कई तत्वों के लिए अच्छी परिशुद्धता के साथ पार्ट्स प्रति मिलियन (पीपीएम) सांद्रता के स्तर पर धातुओं का मापन करने के लिए एक उपयुक्त तकनीक है। यह एयर-एसिटिलीन या नाइट्रस ऑक्साइड फ्लेम उत्पादित करता है। नेबुलाइज़र द्वारा नमूने को एक एरोसोल के रूप में परमाणु में प्रवाहित किया जाता है। एएएस प्रति नमूना 10–15 सेकंड का सटीक और तेज विश्लेषण प्रदान करता है, और इसमें मध्यम हस्तक्षेप आसानी से ठीक किया जा सकता है, और अपेक्षाकृत कम लागत आती है। विभिन्न मेट्रिसेस में भारी धातुओं के निर्धारण के लिए एएएस को सफलतापूर्वक उपयोग किया गया है। आर्सेनिक (As) और जिरकोनियम (Zr) जैसे कुछ तत्व एएएस की फ्लेम तकनीक द्वारा मापे नहीं जा सकते क्योंकि अधिकतम परमाणुकरण तापमान, पूर्ण परमाणुकरण करने के लिए पर्याप्त नहीं होते हैं। एएएस में, मध्यम हस्तक्षेप आसानी से ठीक किया जा सकता है जैसे कि लौ में कणों द्वारा प्रकाश के बिखरने के कारण पृष्ठभूमि का हस्तक्षेप जो आमतौर पर ड्यूटेरियम आधारित लैम्प के उपयोग से नियंत्रित होता है।

परमाणु उत्सर्जन और प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रोस्कोपी (AES और AFS)

एईएस तकनीक में, उच्च ऊर्जा परमाणुओं को एक्साइटेड इलेक्ट्रॉनिक स्टेट में भेजती हैं जो बाद में ग्राउन्ड इलेक्ट्रॉनिक स्टेट में वापस आने पर प्रकाश उत्सर्जित करते हैं। प्रत्येक तत्व एक विशेष तरंग दैर्ध्य पर प्रकाश का उत्सर्जन करता है, जिसे ग्रेटिंग द्वारा अलग किया जाता है और एक स्पेक्ट्रोमीटर के माध्यम से पता लगाया जाता है। परमाणु वर्णक्रमीय रेखा की

चित्र 2: परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमीटर

चित्र 3: परमाणु प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रोस्कोपी

तरंग दैर्ध्य तत्व की पहचान प्रदान करता है, जबकि उत्सर्जित प्रकाश की तीव्रता, तत्व के परमाणुओं की संख्या के अनुपात में होती है। एएफएस, परमाणु अवशोषण और परमाणु उत्सर्जन दोनों ही पहलुओं को जोड़ता है। फ्लेम से उत्पन्न ग्राउन्ड स्टेट परमाणु, प्रकाश की किरण को परमाणु वाष्प में केंद्रित करने से एक्साइटेड होते हैं। प्रकाश के स्रोत द्वारा एक्साइटेड परमाणुओं को उनके क्षय के बाद के उत्सर्जन द्वारा मापा जाता है।

इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा मास स्पेक्ट्रोमेट्री (ICP-MS)

आईसीपी-एमएस एक मात्रात्मक बहु-तत्व मापने वाला सिस्टम है जो तत्वों की व्यापक पहचान रेंज प्रदान करता है। आईसीपी-एमएस अपने मूल परमाणुओं या आयनों में नमूने को अलग करने के लिए एक आर्गन प्लाज्मा स्रोत का उपयोग करता है। इसमें आयनों को प्लाज्मा से छोड़ा जाता है और मास स्पेक्ट्रोमीटर में भेज दिया जाता है, जहां वे एक क्वॉड्रुपोल या चुंबकीय क्षेत्र विश्लेषक द्वारा उनके परमाणु मास टू चार्ज (m/z) अनुपात के अनुसार अलग होते हैं। इस परिस्थिति में, धातु के आयनों का पता उसके प्रकाश के द्वारा लगाया जाता है जो वे उत्सर्जित करते हैं। नमूनों को प्लाज्मा मशाल में गैसीय या एरोसोल के रूप में भेजा जाता है। इसलिए, तरल नमूनों को सैंपल नेबुलाइजेशन की आवश्यकता होती है। तरल नमूने को एक शीशी से पेरिस्टॉल्टिक पंप द्वारा पंप किया जाता है जिससे अधिक आयन्स बनते हैं। यह प्रक्रिया कम बैक्ग्राउंड नॉइज़ और अच्छी डिटेकशन लिमिट प्रदान करती है (पाट्र्स प्रति ट्रिलियन लेवल में)।

चित्र 4: इंड्क्टिवली कपल्ड प्लाज़्मा मास स्पेक्ट्रोमीटर

चित्र 5: ईंड्क्टिवली कपल्ड प्लाज्मा-ऑप्टिकल उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमीटर

इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा-ऑप्टिकल उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमेट्री (ICP-OES)

अनिश्चित रूप से युग्मित प्लाज्मा/ऑप्टिकल उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमेट्री (ICP-OES) एक स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीक है जो कई प्रकार के नमूनों में ट्रेस तत्वों के विश्लेषण के लिए उपयुक्त है। यह तकनीक परमाणुओं और आयनों से फोटॉनों के अप्रकाशित उत्सर्जन पर आधारित है जो एक रेडियोफ्रीक्वेंसी (आरएफ) निर्वहन में उत्साहित हैं। इसमें नमूने आमतौर पर तरल रूप में प्लाज्मा में पेश किए जाते हैं; इस प्रकार, ठोस नमूनों को इंजेक्शन से पहले एसिड पाचन की आवश्यकता होती है, जबकि गैस और तरल नमूनों को सीधे उपकरण में इंजेक्ट किया जा सकता है। नमूने का सॉल्यूशन एक एरोसोल में परिवर्तित हो जाता है, जो फिर प्लाज्मा के केंद्र में जाता है जो लगभग 10,000 K के उच्च परमाणु तापमान को बनाए रखता है। इसके बाद गैसीय अवस्था में प्लाज्मा मुक्त परमाणु उत्पन्न होते हैं और परमाणुओं को आयनों में बदलने के लिए अक्सर पर्याप्त ऊर्जा उपलब्ध होती है जिससे कि आयन्स एक्साइटेड स्टेट में आ जाते हैं। आयनिक एक्साइटेड स्टेट प्रजातियां फोटॉनों के उत्सर्जन के माध्यम से ग्राउंड स्टेट पर वापस आ सकती हैं। तत्वों की पहचान करने के लिए फोटॉन्स की विशिष्ट तरंग दैर्ध्य का उपयोग किया जा सकता है और नमूने में तत्व की सांद्रता के लिए फोटॉनों की संख्या सीधे आनुपातिक है। इस तकनीक में विभिन्न प्रकार के नमूना भेजने की विधियों का उपयोग किया जाता है, जैसे कि आर्सेनिक,

सेलेनियम और एंटीमनी जैसे कुछ तत्वों के लिए नेबुलाइजेशन, हाइड्राइड जेनरेशन (एचजी) और साथ ही इलेक्ट्रोथर्मल वेपोराइजेशन (ईटीवी) और लेजर एब्लेशन।

एक्स-रे प्रतिदीप्ति (XRF)

एक्सआरएफ एक भौतिकीय घटना है जिसमें पदार्थ के साथ एक्स-रे का इंट्रैक्शन होता है। जब उच्च तीव्रता की एक्स-रे विकिरण एक परमाणु से टकराती है, तो यह आंतरिक कक्षा से एक या अधिक बाउंडेड इलेक्ट्रॉनों को हटा देती है। यह क्रिया परमाणु को अस्थिर बनाती है। इसके बाद निचले कक्ष के रिक्त ऑरबाइटल को एक बाहरी ऑरबाइटल के इलेक्ट्रॉनों द्वारा तुरंत भरा जाएगा। इन इलेक्ट्रॉनों में पुराने इलेक्ट्रॉन से अधिक ऊर्जा होती है। इन प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप, एक्स-रे के रूप में ऊर्जा उत्सर्जित होती है। चूंकि प्रत्येक तत्व के लिए इलेक्ट्रॉनिक ऊर्जा का स्तर अलग-अलग होता है, एक्स-रे प्रतिदीप्ति शिखर की ऊर्जा को एक विशिष्ट तत्व से संबंधित किया जा सकता है। एक्स-रे प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रोस्कोपी (एक्सआरएफएस) विभिन्न मैट्रिसेस में सोडियम से यूरेनियम तक के तत्वों के लिए लागू एक श्रेष्ठ विश्लेषण तकनीक है जिसमें आमतौर पर कम नमूना तैयार करने की आवश्यकता होती है। एक स्पेक्ट्रोमीटर में आमतौर पर विकिरण (एक्स-रे) स्रोत, नमूना कक्ष, डिटेक्टर और डेटा प्रसंस्करण के लिए एक कंप्यूटर होता है।

चित्र 6: एक्स-रे प्रतिदीप्ति

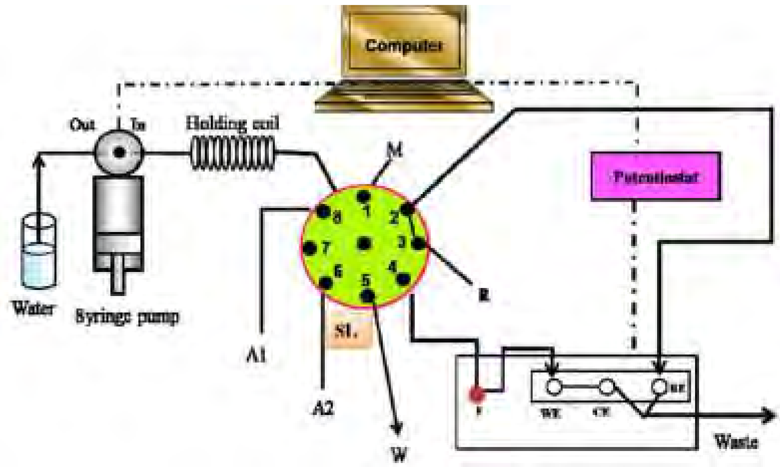
न्यूट्रॉन सक्रियण विश्लेषण (NAA)

एनएए एक अन्य प्रकार की विश्लेषणात्मक प्रक्रिया है जिसका उपयोग विभिन्न मैट्रिसेस में ट्रेस तत्वों की कंसंट्रेशन का पता लगाने के लिए किया जाता है। इस तकनीक में, नमूने को एक न्यूट्रॉन प्रवाह से अवगत कराया जाता है जिसके बाद मापे जाने वाले तत्व के रेडियोएक्टिव आइसोटोप्स उत्पन्न होते हैं। चूंकि ये रेडियोएक्टिव आइसोटोप्स एक कम ऊर्जा की स्थिति में क्षय करते हैं, इसलिए वे प्रत्येक तत्व के लिए विशेष ऊर्जा के साथ विलंबित गामा किरणों का उत्सर्जन करते हैं। विभिन्न तत्वों की सांद्रता का मात्रात्मक माप रेडियोएक्टिव आइसोटोप्स से निकलने वाली इन गामा किरणों की तीव्रता को निर्धारित करके प्राप्त किया जा सकता है जो नमूने में तत्व की मात्रा के अनुपात में होते हैं। इस पद्धति के कई फायदे दर्ज किए गए हैं, जैसे कि नमूने को नष्ट किए बिना कई तत्वों का एक साथ विश्लेषण करने की क्षमता, और विभिन्न तत्वों के लिए उच्च संवेदनशीलता (0.1 से 100 पीपीबी तक)।

चित्र 7: न्यूट्रॉन सक्रियण विश्लेषण

एनोडिक स्ट्रिपिंग वोल्टमेट्री (ASV)

एएसवी एक इलेक्ट्रो-एनालिटिकल तकनीक है, जिसमें रिड्यूसिंग पोटेंशियल को वर्किंग इलेक्ट्रोड पर लागू किया जाता है, जिसके बाद इसकी सतह पर रिड्यूसड एनालाइट का संचय हो जाता है। बाद में, एक ऑक्सीकरण पोटेंशियल स्वीप को इलेक्ट्रोड पर लागू किया जाता है और एनालाइट का उसकी विशेषता ऑक्सीकरण पोटेंशियल पर फिर से ऑक्सीकरण किया जाता है, और उत्पन्न कैथोडिक करेंट इलेक्ट्रोड पर जमा किए गए एनालाइट की मात्रा के आनुपातिक



चित्र 8: एनोडिक स्ट्रिपिंग वोल्टमेट्री

है। विशेष रूप से तत्वों की संख्या के निर्धारण के लिए मरकरी (Hg) सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला इलेक्ट्रोड है, क्योंकि यह जांचे जाने वाले तत्व को इलेक्ट्रोड सतह पर केवल सोखने के बजाय एक अमलगम बना लेता है। मर्करी इलेक्ट्रोड का उपयोग या तो एक हैंगिंग ड्रॉप या एक पतली फिल्म के रूप में किया जा सकता है। थिन-फिल्म पारा इलेक्ट्रोड से कम डिटेक्शन सीमा (LOD) प्राप्त होती है, जबकि हैंगिंग मर्करी ड्रॉप सरल विधि है और इसमें संदूषण की संभावना कम होता है। एएसवी का उपयोग पर्यावरण, नैदानिक और औद्योगिक नमूनों सहित विभिन्न प्रकार के मैट्रिसेस में ट्रेस धातुओं का पता लगाने के लिए एक बहुत ही संवेदनशील, कम लागत वाले और सुसंगत विश्लेषणात्मक प्रक्रिया के रूप में किया गया है। हालाँकि, स्ट्रिपिंग वोल्टमेट्री का उपयोग करके लगभग 20 तत्वों को मापा जा सकता है जबकि परमाणु स्पेक्ट्रोमेट्री विश्लेषणात्मक तकनीकों के द्वारा 70 से भी अधिक तत्वों को मापा जाता है।

भारी धातुओं के नमूने बनाने की विधि

हॉट प्लेट डायजेशन- इस प्रक्रिया में नमूने (तरल या ठोस) का ज्ञात माप लेकर इसमें सांद्रित नाइट्रिक अम्ल डालते हैं और इसे हॉट प्लेट पर 80-100°C के तापमान पर रख देते हैं। फ़िर इसे 1 नाइट्रिक अम्ल से ज्ञात मात्रा तक मेक अप कर देते हैं। इस प्रक्रिया से नमूने में मौजूद मेटल उनके नाइट्रेट अवस्था में आ जाते हैं जो कि तरल अवस्था मे स्थिर होते हैं। इस डायजेशन प्रक्रिया से बनाए गए नमूनों का विश्लेषण एएएस; एईएस/एएफएस; आईसीपी-एमएस; आईसीपी-ओईएस द्वारा किया जा सकता है। इस प्रक्रिया द्वारा वोलेटाइल मेट्ल्स जैसे कि As और Hg का विश्लेषण नहीं किया जा सकता।

माइक्रोवेव डायजेशन- माइक्रोवेव डायजेशन में, उपयुक्त तापमान और पॉवर लागू करके माइक्रोवेव विकिरण की मदद से नमूनों को डायजेस्ट किया जाता है। इस पाचन के लिए, माइक्रोवेव के बर्तनों में ज्ञात मात्रा में नमूना लिया जाता है और उचित मात्रा में एसिड (ज्यादातर सांद्र HNO_3) मिलाया जाता है। फिर नमूने को माइक्रोवेव डाइजेस्टर में रखा जाता है और उपयुक्त पॉवर एवं तापमान दिया जाता है। नमूने को निकालने के बाद, इसे ज्ञात मात्रा में 1 HNO_3 द्वारा डाइल्यूट किया जाता है। यह विधि वाष्पशील धातुओं (Hg और As) सहित सभी धातुओं के विश्लेषण के लिए उपयुक्त है। इस विधि द्वारा तैयार किए गए नमूनों का विश्लेषण एएएस, एईएस/एएफएस, आईसीपी-एमएस, आईसीपी-ओईएस द्वारा किया जा सकता है।

कुछ विश्लेषणात्मक तकनीकों जैसे एक्सआरएफ, ईडैक्स, और एनएए के लिए नमूना तैयार करने की आवश्यकता नहीं होती है और इसे अपनी प्राकृतिक अवस्था (ठोस या तरल) में चलाया जा सकता है।

निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके भारी धातुओं की मात्रा को मापा जा सकता है:

$$\text{नमूने की सांद्रता}\left(\frac{mg}{l}\ or\ \frac{mg}{kg}\right) = \frac{\text{उपकरण में नमूने की रीडिंग}\left(\frac{mg}{l}\right) \times}{\text{नमूने का भार या वॉल्यूम}\ (g\ or\ ml)}\ \text{नमूने का मेक अप वॉल्यूम}\ (ml)$$

विश्लेषणात्मक तकनीकों की एक विस्तृत श्रृंखला ट्रेस तत्व विश्लेषण के लिए उपलब्ध है, जिनमें से कई तकनीकों को इस समीक्षा में संबोधित किया गया है। भारी धातुओं के नमूने का प्रकार और उनकी कंसंट्रेशन रेंज के आधार पर उपयोग की जाने वाली तकनीकों का चयन होता है। कुल मिलाकर यह पाया गया कि परमाणु अवशोषण/उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपी तकनीक हालांकि भारी धातुओं की विस्तृत श्रृंखला का विश्लेषण प्रदान करती है, लेकिन आईसीपी-एमएस और आईसीपी-ओईएस, ट्रेस स्तरों (पाट्र्स प्रति ट्रिलियन) में अच्छी एक्यूरेसी (सटीकता) और प्रिसिशन का प्रदर्शन करके अत्यधिक विश्वसनीयता सुनिश्चित करता है।

सकल प्रदूषण उद्योगः समस्या तथा रोकथाम

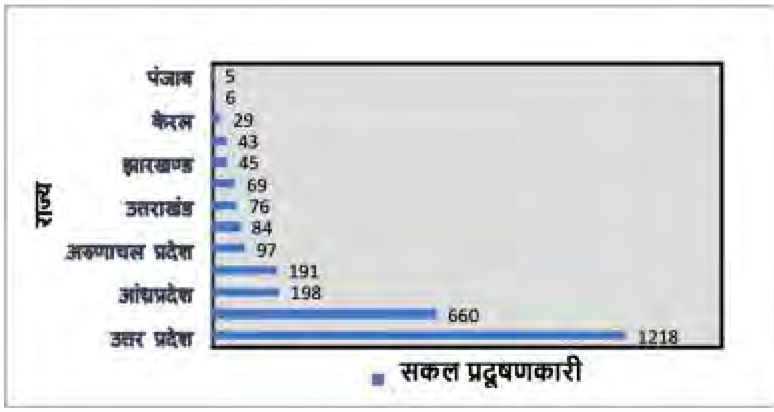
श्रद्धा चौहान, अनुराधा सिंह, चेतना नागोडा, नेहा कमल, प्रीति चतुर्वेदी भार्गव

जलीय विषविज्ञान प्रयोगशाला, पर्यावरणीय विषविज्ञान समूह

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान

विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

औद्योगिक विकास ने मानव को उच्च जीवन स्तर प्रदान करने के साथ ही सामाजिक-आर्थिक संरचना को नया आयाम प्रदान किया है। इसके साथ ही उत्पन्न पर्यावरणीय समस्या भी औद्योगीकरण की ही देन है। औद्योगिक विकास हेतु प्राकृतिक संसाधनों का तीव्रगति से दोहन तथा औद्योगिक उत्पादन में वृद्धि से पर्यावरण प्रदूषण दिन प्रतिदिन बढ़ता जा रहा है। विभिन्न औद्योगिक प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप पर्यावरण में हानिकारक तत्व समावेशित हो जाते हैं जो पर्यावरण के भौतिक एवं रासायनिक संघटकों को भी परिवर्तित कर देते हैं। कारखानों द्वारा उत्पन्न अवांछित उत्पाद जैसे ठोस अपशिष्ट, प्रदूषित जल, विषैली गैसें, धूल, राख, धुआँ इत्यादि जल तथा वायु प्रदूषण के प्रमुख कारक हैं। औद्योगिक इकाइयों से उत्पन्न दूषित जल, विषैली गैस तथा ठोस अपशिष्टों से प्राकृतिक संसाधनों का स्तर गिरता जा रहा है। भारत में भूगर्भ जल और भूजल दोनों प्रदूषित हो रहे हैं। 2011 और 2020 के बीच सकल प्रदूषणकारी उद्योगों की संख्या में भारी वृद्धि हुई है।



चित्र 1: भारतीय-राज्यों में सर्वाधिक प्रदूषण करने वाले उद्योगों की संख्या (2020)

सकल प्रदूषणकारी उद्योग (GPI)

सकल प्रदूषणकारी उद्योग (GPI) को ऐसे उद्योग के रूप में परिभाषित किया गया है जो विभिन्न उद्योग द्वारा उपयोग किए जाने वाले हानिकारक रसायनों एवं अपशिष्ट को जल में प्रवाहित करता है।

सकल प्रदूषणकारी उद्योग के अन्तर्गत आने वाले विभिन्न औद्योगिक इकाइयों का वर्गीकरण

1) रसायन जिसमें मुख्य रूप से उर्वरक, पेट्रो-रसायन, कीटनाशक और फार्मास्यूटिकल्स शामिल हैं
2) दुग्ध उत्पादक खाद्य पदार्थ और पेय पदार्थ
3) लुगदी और कागज
4) चीनी
5) चर्म उद्योग
6) टेक्सटाइल, ब्लीचिंग और डाइंग
7) अन्य उद्योग (सीमेंट, स्लॉटर हाउस, पैकेजिंग और प्रिंटिंग, पेंट, इलेक्ट्रॉनिक्स और इलेक्ट्रिकल, थर्मल, इलेक्ट्रोप्लेटिंग, मेटलर्जिकल, ऑटोमोबाइल आदि।)

उत्तर प्रदेश राज्य में सकल प्रदूषण फैलाने वाले उद्योगों से राज्यभर में पानी की खपत और अपशिष्ट जल उत्पादन की स्थिति

तालिका 1 में उत्तर प्रदेश राज्य के श्रेणीवार और जल निकाय द्वारा अपशिष्ट जल उत्पादन को दर्शाया गया है। सारणी से यह देखा गया है कि 269 एमएलडी अपशिष्ट जल का निर्वहन करने वाले सकल प्रदूषणकारी 687 उद्योग हैं। चीनी, पल्प और कागज और रासायनिक प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र हैं जिनके कारण राज्य में उत्पन्न अपशिष्ट जल का 70 प्रतिशत भाग प्रदूषित होता है। 687 उद्योगों में से 590 गंगा नदी के मुख्य भाग में स्थित हैं। यह भी देखा गया है कि 442 उद्योग चर्म उद्योग हैं। मात्रा का आंकलन लगाया जाए तो सबसे ज्यादा अपशिष्ट जल 85.7 एमएलडी चीनी उद्योग से आ रहा है। यह प्रदर्शित करता है कि चर्म उद्योग सकल उद्योगों की एक उच्च संख्या है, लेकिन अपशिष्ट जल की कम मात्रा का निर्वहन करता है जो की चित्र1 में प्रदर्शित है। चीनी, डिस्टलरी, लुगदी और कागज प्रमुख

तालिका 1. उत्तर प्रदेश की नदी में वर्षकीय प्रणाली में अपशिष्ट जल उत्पादन की स्थिति						
औद्योगीक जल निकाय	**गंगा**		**काली-पूर्व**		**रामगंगा**	
उद्योग की श्रेणी	उद्योग की संख्या	अपशिष्ट जल उत्पादन (केएलडी)	उद्योग की संख्या	अपशिष्ट जल उत्पादन (केएलडी)	उद्योग की संख्या	अपशिष्ट जल उत्पादन (केएलडी)
रासायनिक उद्योग	15	21.0	3	3.8	2	4.8
मद्य-उत्पादन	10	8.7	10	13.15	7	11.2
खाद्य, डेयरी और पेय	12	1.9	2	1.5	1	0.5
अन्य	27	5.2	6	0.5	2	12.4
लुगदी और कागज	09	8.3	16	36.8	8	23.0
चीनी	18	18.4	15	14.8	23	52.5
कपड़ा-उद्योग ब्लीचिंग और डाइंग	57	6.7	1	0.8	1	1.5
चर्म उद्योग	442	21.6	0	0	0	0
कुल	590	91.73	53	71.4	44	105.9

औद्योगिक क्षेत्र हैं जिनके अपशिष्ट जल काली-पूर्व नदी में प्रवाहित हो रहे हैं। लुगदी और कागज उद्योग 36.8 एमएलडी अपशिष्ट जल का निर्वहन कर रहा है, जो सकल प्रदूषणकारी उद्योगों द्वारा काली-पूर्व नदी में निष्कासित कुल अपशिष्ट जल का 52 प्रतिशत है। लुगदी और कागज के साथ चीनी उद्योग (15) लगभग 14.8 एमएलडी का निर्वहन करती है। यह उल्लेख करना प्रासंगिक है कि रामगंगा, जिसमें 44 उद्योग हैं वह भी 106 एमएलडी अपशिष्ट जल का निर्वहन करती है और उनमें से प्रमुख उद्योग चीनी उद्योग है जो उत्तर प्रदेश में रामगंगा नदी में बहाए गए कुल अपशिष्ट जल का 50 प्रतिशत निर्वहन कर रही है।

उत्तर प्रदेश में प्रमुख उद्योग

उत्तर प्रदेश भारत का सबसे बड़ा औद्योगिक राज्य है। यह भारत के सबसे ज्यादा आबादी वाले राज्यों में भी शामिल है। इसकी अधिकांश अर्थव्यवस्था कृषि पर निर्भर करती है। उत्तर प्रदेश में ऐसे कई उद्योग हैं जो देश के विकास में योगदान दे रहे है।

खनिज उद्योगः उत्तर प्रदेश कई महत्वपूर्ण खनिजों का स्रोत है। इसमें रत्न, डोलोमाइट और कोयला, सल्फर, पायरोफिलाइट, डायस्पोर, चूना पत्थर और सिलिका रेत के भंडार हैं। सोनभद्र, मिर्जापुर, गाजियाबाद, कानपुर, गौतमबुद्ध नगर, लखनऊ और बलरामपुर उत्तर प्रदेश के प्रमुख औद्योगिक क्षेत्र हैं।

हथकरघा और हस्तशिल्पः उत्तर प्रदेश में आय का प्रमुख स्रोत हथकरघा और हस्तशिल्प है। इसके प्रमुख केंद्र भदोही, मऊ, आजमगढ़, टांडा, बनारस इत्यादि है। मेरठ और इटावा उत्तर प्रदेश के कुछ लोकप्रिय हथकरघा केंद्र हैं।

उत्तर प्रदेश के प्रमुख उद्योगः

- मिर्जापुर सीमेंट संयंत्र अपनी उत्पादन गुणवत्ता के कारण लोकप्रिय है।
- वाराणसी अपने कढ़ाई वाले वस्त्रों के लिए पूरी दुनिया में प्रसिद्ध है। शहर में डीजल इंजन वर्क्स पर डीजल-इलेक्ट्रिक लोकोमोटिव भी बनाती है।
- लखनऊ चिकन कढ़ाई का केंद्र है।
- आगरा और कानपुर चमड़ा उत्पादन का प्रमुख केंद्र हैं।
- उत्तर प्रदेश का मुरादाबाद शहर अपने पीतल के काम के लिए विश्व स्तर पर लोकप्रिय है। इसकी हस्तकला की वस्तुएं पूरी दुनिया में निर्यात की जाती हैं। न केवल पीतल, बल्कि यह कई अन्य उत्पादों जैसे लोहे की चादर धातु, वुडवर्क्स, एल्यूमीनियम कलाकृतियों और ग्लासवेयर का उत्पादन भी कर रहा है।

तकनीक

भारत में, शहरीकरण और जनसंख्या वृद्धि के कारण प्राकृतिक संसाधनों के शोषण की दर में वृद्धि और नगरपालिका ठोस कचरे के उत्पादन ने, पर्यावरण के क्षरण को बढ़ावा दिया है।

विकासशील देशों के अधिकांश शहरों के लिए नगरपालिका के ठोस अपशिष्ट का निपटान एक बड़ी समस्या है। भारत में, ज्यादातर शहरों के निचले इलाकों में नगरपालिका के ठोस अपशिष्ट का इधर-उधर फेंकना आम बात है। अनियंत्रित तरीके से कचरे को फेंकना आसपास के वातावरण के लिए कई तरह की समस्याएं पैदा करता है। भूजल प्रदूषण नगरपालिका ठोस कचरे को फेंकने के गंभीर प्रभावों में से एक है। कचरा स्थल के पास के भूजल स्रोतों को लीचैट बहुत प्रभावित कर सकता है। उभरते हुए दूषित तत्व वे रसायन हैं जिनको वैश्विक पेयजल आपूर्ति में सूक्ष्म स्तर पर पाया गया है और जिनका मानव स्वास्थ्य के लिए जोखिम अभी तक ज्ञात नहीं है इनमें फार्मास्यूटिकल्स, कीटनाशक, हर्बिसाइड्स, जहरीले धातु और अंतःस्रावी विघटनकारी यौगिक शामिल हैं।

मिट्टी और भूजल संदूषण को भूमिगत भंडारण टैंक में एकत्रित किया जाता है, जिनका उपयोग गैस स्टेशनों, वाणिज्यिक, औद्योगिक और आवासीय यौगिकों द्वारा किया जाता है। उपसतह माध्यम को किसी भी तरह के खतरनाक संदूषण से बचाया जाना चाहिए क्योंकि मिट्टी प्रदूषकों के लिए एक स्थायी निवास के रूप में कार्य करती है और जल विज्ञान चक्र की गतिशीलता उन्हें भूजल जलभृत् तक पहुंचाती है। किसी विशेष दूषित स्थान को मौजूदा स्थितियों में उपचार की अनुमति देने के लिए विभिन्न प्रक्रियाओं के संयोजन की आवश्यकता हो सकती है। एक सुरक्षित और स्वीकार्य स्तर तक संदूषण को कम करने के लिए जैविक, भौतिक और रासायनिक प्रौद्योगिकियों का एक दूसरे के साथ संयोजन में उपयोग किया जा सकता है। भले ही दूषित स्थानों के उपचार के लिए कई प्रौद्योगिकियां उपलब्ध हैं, लेकिन चयन प्रक्रिया दूषित स्थान की विशेषताओं, नियामक आवश्यकताओं, लागतों और समय पर निर्भर करता है। चूँकि अधिकांश उपचारात्मक प्रौद्योगिकियां स्थान-विशेष हैं जिनके लिए उपयुक्त तकनीकों का चयन प्रायः मुश्किल होता है, लेकिन अत्यंत महत्वपूर्ण है। इसलिए, दूषित स्थान का सफल उपचार, संदूषकों और मिट्टी के गुणों और सिस्टम के प्रदर्शन के आधार पर रीमेडिएशन टेक्नोलॉजी के संचालन के उचित चयन, डिजाइन और समायोजन पर निर्भर करता है। तेल उत्पादन, वितरण और उपयोग की प्रक्रिया में हर बिंदु पर, पेट्रोलियम उत्पादों का भंडारण हमेशा टैंकों में संग्रहीत किया जाता रहा है। भूमिगत और ज़मीन के ऊपर के भंडारण टैंकों का रिसाव, पेट्रोलियम अपशिष्टों का अनुचित निपटान मिट्टी और भूजल संदूषण के प्रमुख कारण हैं। पिछले दो दशकों में पेट्रोलियम उत्पादों से दूषित स्थानों का उपचार करने के लिए अलग-अलग सुधारात्मक प्रौद्योगिकियां संयुक्त राज्य अमेरिका में विकसित हुई हैं।

सभी दूषक पदार्थो के निम्नीकरण तथा उनके रोकथाम के लिए विभिन्न प्रक्रियाओं का उपयोग किया जाता है जिनका विवरण इस प्रकार है :

एयर स्पार्जिंग

पिछले 15 वर्षों से भूजल में घुलित वी०ओ०सी० द्वारा दूषित स्थानों के उपचार हेतु इन सीटू एयर स्पार्जिंग तकनीक का प्रयोग हो रहा है। इसमें भूजल संदूषकों का वायुमंडलीय हवा के दबाव से भूजल के संतृप्त क्षेत्र में प्रवेश करके वाष्पीकरण और उपसतह ऑक्सीजन सांद्रता को बढ़ाकर जैव निम्नीकरण को बढ़ावा देना शामिल है । एयर स्पार्जिंग तीन दूषित निष्कासन तंत्रों में शामिल हैं:

(1) घुलित वी०ओ०सी० की इन-सीटू स्ट्राइपिंग (2) केशिका फिंरज में भूमि जल स्तर के नीचे मौजूद और दावे हुए दूषित पदार्थों का वाष्पीकरण, और (3) एरोबिक बायोडीग्रेडेशन एयर स्पार्जिंग सक्रिय भूजल पम्पिंग के बिना दूषित मिट्टी और भूजल को उपचारित करने का एक साधन है। यह तकनीक गैसोलीन और अन्य ईंधन घटकों और क्लोरीनयुक्त सॉल्वैंट्स सहित वाष्पशील और अर्ध-वाष्पशील मिट्टी और भूजल दूषित पदार्थों की एक विस्तृत श्रृंखला को उपचारित करती है। एयर स्पार्जिंग तकनीकों का उपयोग करते हुए पेट्रोलियम दूषित मिट्टी/भूजल उपचार के लिए उपचार लागत यूएस $20-यूएस $50 प्रति क्यूबिक यार्ड मिट्टी होती है।

भूजल पम्प और उपचार तकनीक

पिछले दशक के दौरान, दूषित जलभृत के उपचार पर ज्यादा ध्यान केंद्रित किया गया है। एक दूषित जलभृत की सफाई के लिए सबसे आम तकनीकों में से एक तकनीक पम्प-एन्ड-ट्रीट है जहां दूषित जलभृत के विभिन्न स्थानों पर निष्कर्षण कुओं को बनाया जाता है और संदूषित पानी को पंप करके निकाला जाता है। बाद में विभिन्न उपचार तकनीकों द्वारा पम्प किए गए पानी से संदूषकों को हटा दिया जाता है। एक बार उपचार के बाद, भूजल को या तो जलभृत में फिर से डाल किया जाता है या सतही जल स्रोत में, जैसे की झील या नदी में, या नगरपालिका के सीवेज प्लांट में निष्कासित किया जाता है। पम्प-एन्ड-ट्रीट सिस्टम को दो अलग-अलग उद्देश्यों को पूरा करने के लिए डिज़ाइन किया जा सकता है- प्रदूषण को फैलने से रोकने के लिए और दूषित

द्रव्यमान को हटाने के लिए, पम्प-एन्ड-ट्रीट सिस्टम को अब भूजल सुधारात्मक प्रणालियों के बीच सबसे अच्छा या सबसे लोकप्रिय विकल्प नहीं माना जाता है क्योंकि सफाई के लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए आवश्यक समय और प्रणाली का अप्रभावी होना है, हालांकि वे अभी भी विशेष रूप से महत्वपूर्ण संदूषण वाले क्षेत्रों में उपयोगी हैं।

पम्प-एन्ड-ट्रीट सिस्टम उन स्थानों पर लागू किया जा सकता है जिनमें विभिन्न प्रकार का दूषित पानी होता है, जिसमें वी०ओ०सी०, एस०वी०ओ०सी, ईंधन और घुलित धातुएं शामिल हैं। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि पम्प-और-ट्रीटमेंट प्रौद्योगिकियां खंडित चट्टान या मिट्टी की स्थानों पर लागू नहीं होती हैं और यह उन दूषित पदार्थों के लिए एक अपेक्षाकृत खराब विकल्प है जो मिट्टी को सोखता है या जिनके पास कम घुलनशीलता है। सतही उपचार इकाइयों के लिए सबसे महत्वपूर्ण लागत परिचालन लागत (ऊर्जा, रखरखाव, आदि) है, जो पारंपरिक रूप से साइट और दूषित विशेषताओं के आधार पर यूएस +1 से यूएस +100 प्रति 1000 गैलन भूजल तक होती है। इसलिए पम्प और ट्रीटमेंट तकनीकों को प्रमुख उपचार विकल्प के रूप में चुनने से पहले किसी स्थान की सावधानीपूर्वक जांच करना महत्वपूर्ण है।

फनल और गेट सिस्टम

जब खाई खोदने के लिए दूषित प्लूम बहुत बड़े या बहुत गहरे होते हैं तब इसका मुख्य रूप से उपयोग किया जाता है। इस समस्या को दूर करने के लिए, प्लूम के उपचार के लिए कम पारगम्यता वाली कट-ऑफ दीवारों से युक्त एक सिस्टम को एक छोटे से प्रतिक्रियाशील दीवार पर दूषित भूजल को फनल में स्थापित किया जाता है। फनल और गेट सिस्टम के साथ काम करते समय, गेट का उपयोग प्रतिक्रियाशील दीवार के माध्यम से दूषित भूजल को पारित करने के लिए किया जाता है, और फनल का उपयोग सिस्टम में अपने गेट के माध्यम से पानी को बल देने के लिए किया जाता है। यह तकनीक अन्य ईंधन हाइड्रोकार्बन के उपचार में अप्रभावी है उपचारित दीवारों का उपयोग करने की पूरी लागत उपलब्ध नहीं है। हालांकि, लागत को प्रतिक्रियाशील मीडिया और भूजल में संदूषक सांद्रता पर निर्भर माना जाता है।

बायोइसर्लपिंग

बायोइसर्लपिंग एक नई तकनीक है जो हाइड्रोकार्बन संदूषकों के ऑक्सीजन की उपस्थिति में जैविक उपचार को बढ़ावा देते हुए भूजल और मिट्टी से मुक्त उत्पाद को पुनःप्राप्त करने के लिए बायोवेंटिंग और वैक्यूम-संवणधत पंपिंग के तत्वों को जोड़ती है। बायोइसर्लपिंग सिस्टम में कुए होते हैं, जिसमें एक समायोज्य लंबाई की 'स्लरप ट्यूब' लगी होती है। यह भूजल के उपरी सतह के साथ-साथ 30 मीटर के नीचे की भूजल स्थानों पर लगाया जा सकता है।

पराबैंगनी-ऑक्सीकरण उपचार

पराबैंगनी (यूवी)-ऑक्सीडेशन उपचार विधि भूजल उपचार की महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों में से एक है। ये तकनीकी आमतौर पर यूवी प्रकाश के साथ ऑक्सीजन आधारित ऑक्सीडेंट (जैसे ओजोन या हाइड्रोजन परक्साइड) का उपयोग करते हैं। इस प्रक्रिया में यूवी बल्ब एक रिएक्टर में रखे जाते हैं, जहां ऑक्सीडेंट भूजल में उपस्थित दूषित पदार्थों के संपर्क में आता है। यह तकनीक सभी प्रकार के पेट्रोलियम उत्पादों पर लागू की जा सकती है। यह वी०ओ०सी०, एस०वी०ओ०सी०, एरोमेटिक्स, एल्कोहल, थैलेट्स, कीटोन, एल्डीहाइड्स, फिनोल, इथर, ग्लाइकोल्स पर भी काम करता है। ऑणडनेंस कंपाउंड्स, डाइऑक्सिन, पीसीबी, पीएच, सीओडी, बीओडी, टीओसी और ऑर्गेनिक कार्बन के अन्य रूपों (जी०डब्ल्यू०आर०टी०ए०सी०) पर भी काम करता है।

बायोस्पार्जिंग

बायोस्पार्जिंग प्रक्रिया में, भूजल के निचले स्तर में हवा और पोषक तत्वों को मिट्टी में प्रवेश कराया जाता है, जहां यह प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले जीवों द्वारा दूषित पदार्थों के क्षरण को बढ़ावा देता है। इन-सीटू तकनीक में आम तौर पर सूक्ष्मजीवों का उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग भूजल में घुले, या भूमिगत जल स्तर के नीचे मिट्टी में अधिशोषित पेट्रोलियम उत्पादों पर किया जा सकता है। इसका उपयोग अक्सर एस०वी०ई० के साथ संयोजन के रूप में किया जाता है, खासकर जब वाष्पशील मौजूद होते हैं। बायोस्पार्जिंग का उपयोग अधिकांश प्रकार के पेट्रोलियम दूषित स्थलों पर किया जा सकता है, लेकिन अधिक समय लेने के कारण यह भारी पेट्रोलियम पर कम से कम प्रभावी है। इसका उपयोग अक्सर मिड-वेट और लाइटर पेट्रोलियम वाली साइटों पर किया जाता है ।

भूजल परिसंचरण कुएं

भूजल परिसंचरण कुएं एक नई और विकासशील तकनीक है जिसका उपयोग भूजल और संतृप्त मिट्टी से दूषित पदार्थों को

हटाने के लिए किया जाता है। यह डिजाइन में अपेक्षाकृत सरल है और इसमें रखरखाव की आवश्यकताएं कम हैं। भूजल परिसंचरण कुएं तकनीकी में इन-वेल वेपर स्ट्रिपिंग, इन-वेल एयर स्ट्रिपिंग, इन-सीटू वेपर स्ट्रिपिंग, इन-सीटू एयर स्ट्रिपिंग और वैक्यूम वाष्प निष्कर्षण शामिल हैं। भूजल परिसंचरण की प्रक्रिया लगातार भूजल से वी०ओ०सी० को सतह पर लाए बिना हटा देती है। इस तकनीक के लिए लक्षित संदूषक समूह हलोजेनेटेड वी०ओ०सी०, एस०वी०ओ०सी० और ईंधन हैं।

क्षैतिज कुआँ तकनीक

क्षैतिज कुआँ तकनीक को मूल रूप से पेट्रोलियम उत्पादन और भूमिगत उपयोगिता स्थापना में उपयोग के लिए विकसित किया गया था, लेकिन इसे हाल ही में पर्यावरणीय उपचार के लिए अनुकूलित किया गया है। इस तकनीक का उपयोग वर्तमान में पर्यावरणीय उपचार अनुप्रयोगों जैसे कि इन-सीटू बायोरेमेडिएशन, एयर स्पार्जिंग, वैक्यूम एक्सट्रैक्शन, साइल फ्लशिंग और उत्पाद रिकवरी में किया जाता है। दो सामान्य प्रकार के क्षैतिज कुओं को उपचार गतिविधियों के लिए लागू किया गया है- खाई रूप से और डाइरेक्शनली-ड्रिल से। खाई वाले क्षैतिज कुओं की ड्रिलिंग में अपेक्षाकृत बड़े व्यास बोरोहोल की खुदाई के साथ-साथ कुआँ सामग्री और बैकफिल की स्थापना भी शामिल है। एक क्षैतिज कुएं की डाइरेक्शनल ड्रिलिंग एक छोटे व्यास वाले बोरहोल का उत्पादन करती है और यह ऊर्ध्वाधर कुएं की स्थापना के समान है।

प्राकृतिक क्षीणन

प्राकृतिक क्षीणन, जिसे निष्क्रिय उपचार, इन-सीटू बायोरेमेडिएशन, आंतरिक पुनर्वितरण, बायोएटेनुएशन, और आंतरिक बायोरेमेडिएशन के रूप में भी जाना जाता है। यह एक इन सीटू उपचार पद्धति है जो प्राकृतिक प्रक्रियाओं का उपयोग रासायनिक फैलाव से संदूषण के प्रसार को रोकने और दूषित स्थलों पर प्रदूषण की सान्द्रता और मात्रा को कम करने के लिए करती है। प्राकृतिक क्षीणन प्रक्रियाओं को अक्सर विनाशकारी या गैर-विनाशकारी के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। विनाशकारी प्रक्रियाएं संदूषण को नष्ट करती हैं, जबकि गैर-विनाशकारी प्रक्रियाएं संदूषण की सांद्रता में कमी का कारण बनती हैं। प्राकृतिक क्षीणन एक लागत प्रभावी उपचारात्मक तकनीक है। इसकी लागत मुख्य रूप से साइट मूल्यांकन और निगरानी की लागत से संबंधित है।

मृदा वाष्प निष्कर्षण (एस०वी०ई०)

मृदा वाष्प निष्कर्षण (एस०वी०ई०), जिसे मृदा वेंटिंग या वैक्यूम निष्कर्षण के रूप में भी जाना जाता है। वी०ओ०सी० और एस०वी०ओ०सी० से दूषित असंतृप्त मिट्टी को हटाने के लिए एक स्वीकृत, मान्यता प्राप्त, और लागत प्रभावी तकनीक है। एस०वी०ई० तकनीक में मिट्टी के संदूषण के क्षेत्र में ऊर्ध्वाधर और/या क्षैतिज कुओं की स्थापना शामिल है। वाष्पीकरण प्रक्रिया की सहायता के लिए अक्सर एयर 'ब्लोअर' का उपयोग किया जाता है। दूषित द्रव्यमान के वाष्पशील घटकों को वाष्पित करने के लिए संदूषण के स्रोत के निकट कुओं के माध्यम से वैक्यूम लगाए जाते हैं जो बाद में एक निष्कर्षण कुँए के माध्यम से वापस ले लिए जाते हैं। निकाले गए वाष्प को वायुमंडल में छोड़ने से पहले आमतौर पर कार्बन अवशोषण के साथ उपचार किया जाता है। इस प्रक्रिया का उपयोग दूषित भूजल के उपचार के लिए भूजल पम्पिंग और एयर स्ट्राइपिंग के साथ भी किया जाता है।

फिल्ट्रेशन

फिल्ट्रेशन जल शुद्धिकरण का सबसे सामान्य प्रक्रिया है। इस प्रक्रिया में निलम्बित ठोस बड़े सूक्ष्मजीवों, पेपर तथा कपड़े के बारीक-बारीक टुकड़े और धूल के कण इत्यादि को जल से अलग किया जाता है। घरेलू स्तर पर इन फिल्टरों में विशेष पदार्थ की झिल्ली या कार्टरिज का प्रयोग किया जाता है। तथा इसे बंद तंत्र में स्थापित किया जाता है। बाजार में विभिन्न आकार के फिल्टर उपलब्ध हैं जिनमें- माइक्रोफिल्टर तथा अल्ट्राफिल्टर (मेम्ब्रेन) मुख्य है। माइक्रोफिल्टर 0.04 से 1.0 माइक्रोमीटर आकार के कणों तथा सूक्ष्मजीवों को जल से अलग करता है। इन कार्टरिज की आकृति ट्यूबलर, डिस्क प्लेट, स्पाइरल तथा खोखले फाइबर के रूप में होती है। अल्ट्रा फिल्ट्रेशन में 0.005 से 0.10 माइक्रोमीटर साइज तक के फ़िल्टर से सूक्ष्मजीवों तथा निलम्बित ठोस को दूर किया जाता है। अल्ट्राफिल्टर झिल्ली के रूप में होते हैं। इन फिल्टरों को भी ट्यूबलर डिस्क प्लेट स्पाइरल तथा खोखले फाइबर के रूप में स्थापित किया जाता है। किसी भी फिल्टर से फास्फोरस, नाइट्रेट तथा भारी धातुओं के आयनों को जल से अलग नहीं किया जा सकता है। फिल्टर का प्रयोग नगर पालिका/नगर निगम स्तर पर किया जाता है।

रिवर्स ऑसमोसिस

रिवर्स ऑसमोसिस प्रक्रिया का प्रयोग सबसे अधिक लोकप्रिय होता जा रहा है। रिवर्स ऑसमोसिस वह प्रक्रिया है जिसमें जल

को प्रेशर द्वारा एक अर्धपारगम्य झिल्ली से पार कराया जाता है। इस प्रक्रिया की विशेषता यह है कि यह जल में उपस्थित लगभग सभी अकार्बनिक आयनों, जीवाणुओं के साथ-साथ कीटनासक तथा भारी धातुओं को भी जल से दूर कर देती है। इस पद्धति में नैनो फिल्टर का प्रयोग किया जाता है। आजकल आर.ओ. फिल्टर सबसे अधिक प्रचलित एवं विकसित फिल्टर के रूप में माना जा रहा है। परंतु यह तकनीक बहुत अधिक खर्चीली है। क्योंकि इस पद्धति में प्रयोग होने वाले फिल्टरों की कीमत साधारण जल फिल्टर की अपेक्षा बहुत अधिक होती है। साथ ही साथ इस प्रक्रिया में जल शुद्धिकरण में बहुत अधिक जल का दुरुपयोग होता है।

नैनो पद्धति

नैनो पद्धति सूखे या जहाँ जल संदूषण व्याप्त है वहां शुद्ध पीने के जल की आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिये एक बेहतर विकल्प हो सकता है। कार्बन नैनोट्यूब जल शोधन प्रणाली में पारंपरिक सामग्री की जगह कैसे ले सकता है, इस विषय पर भारत में भी शोधकर्ताओं के अध्ययन एवं अनुसंधान चल रहे हैं। मुम्बई में भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र के वैज्ञानिकों द्वारा नई जल शोधन प्रौद्योगिकियों की लगातार जाँच की जा रही है। परंतु विकासशील देशों के लिये सरल, सस्ती एवं टिकाऊ तकनीक स्थापित करने की आवश्यकता है जो आर्थिक रूप से भी व्यवहारिक हो। वैज्ञानिकों ने कार्बन नैनो टयूब, खोखले कार्बन फाइबर विकसित किये हैं। इन कार्बन नैनो ट्यूब की यह विशेषता है कि ये ट्यूब अपने अंदर केवल अति सूक्ष्म अणुओं जैसे जल के अणु को निकलने देगी, परंतु विषाणु, जीवाणु, विषैली धातुओं के आयनों तथा बड़े कार्बनिक अणुओं को निकलने नहीं देंगी। वैज्ञानिकों का कहना है कि इस पद्धति के आधार पर विकसित किया गया फिल्टर सिस्टम अत्यधिक सक्षम होगा तथा जल उच्च बहाव के साथ फिल्टर से निकलेगा। सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण बात यह है कि इस तंत्र को चलाने हेतु विद्युत उर्जा की खपत अन्य पारम्परिक झिल्ली तकनीक को चलाने में खपत उर्जा की अपेक्षाकृत कम होगी।

जल का विसंक्रमण

जल में उपस्थित जीवाणु विभिन्न प्रकार के रोगों को जन्म देता है जिनके द्वारा जल दूषित हो जाता है। जल को असंक्रमित करने हेतु कुछ रसायनों जैसे क्लोरीन डाइऑक्साइड, क्लोरामीन, ओजोन आदि का प्रयोग किया जाता है। परंतु क्लोरीन तथा इसके अन्य यौगिकों के प्रयोग से अन्य पदार्थ ट्राइहैलोमिथेन तथा हैलोएसिटिक एसिड उत्पन्न हो जाते हैं, जो स्वास्थ्य के लिये अत्यधिक हानिकारक होते हैं। ओजोन का प्रयोग बहुत कम किया जाता है। पराबैगनिक प्रकाश का प्रयोग असंक्रमण के लिये सबसे अधिक लोकप्रिय है। इस प्रक्रिया द्वारा जल में उपस्थित जीवाणु को निष्क्रिय कर दिया जाता है।

जल शोधक

अधिकांशतः पेयजल आपूणत का कार्य प्रत्येक शहर में नगरपालिका/नगर निगम द्वारा किया जाता है। परंतु जल शुद्धिकरण के बारे में अल्पज्ञान एवं संसाधनों की कमी के कारण नगरपालिका/नगर निगम अपना दायित्व पूर्ण रूप से नहीं निभा पाते हैं। यह स्थिति पूरे देश में बनी हुई है। यही कारण है कि आज अधिकांश लोग अपने घर में जल शोधक लगाकर शुद्ध जल प्राप्त कर रहे हैं। आज बाजार में उपलब्ध जल शोधकों में उपरोक्त बतायी गई तकनीकों के प्रयोग के अनुसार कम्पनियाँ बड़ी-बड़ी कीमतें वसूल रही हैं। परंतु आवश्यकता यह जानने की है कि क्या हमें इन सब तकनीकों वाले जल शोधक की जरूरत है। इसके लिये हमें यह ज्ञात होना चाहिए कि हमारे जल में क्या-क्या अशुद्धियाँ विद्यमान हैं। उसी के अनुसार हमें जल शोधक चुनना चाहिए। किसी जल शोधक को प्रयोग में लाने से पहले हमें अपने जल का जलगुणवत्ता परीक्षण कराकर यह जानने की आवश्यकता है कि हमारे जल में किस रासायनिक अवयव की अशुद्धि है या अधिकता है। उसी के अनुसार हमें जलगुणवत्ता वैज्ञानिक के साथ वार्तालाप के बाद तय करना होगा कि किस प्रकार का जल शोधक लगाने की आवश्यकता है अगर आप के पेयजल में धूल, मिट्टी इत्यादि के सूक्ष्मकण है, तो आप साधारण जल फिल्टर का प्रयोग कर शुद्ध जल प्राप्त कर सकते हैं। यदि आपके जल में उपरोक्त के साथ सूक्ष्म जीवाणु आदि की भी अशुद्धि है तो आप फिल्टर तथा यूवी जल शोधक का प्रयोग कर सकते हैं। परंतु यदि आपके जल में भारी धातुएँ जैसे कि कैडमियम, निकिल, आयरन, आर्सेनिक, फ्लोराइड इत्यादि तथा कठोरता है या कीटनाशक (पेस्टीसाइड्स) इत्यादि की अशुद्धियाँ हैं तो आप आर.ओ. फिल्टर का इस्तेमाल कर शुद्ध जल प्राप्त कर सकते हैं।

जैवोपचारण

जैवोपचारण (जीव+उपचारण=जीवों द्वारा उपचार), की परिभाषा के अनुसार यह एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें, सूक्ष्मजीवों जैसे जीवाणुओं या उनके एंजाइमों का उपयोग करके किसी संदूषित हो

चुके पर्यावरण को पुनः उसकी मूल स्थिति में लाने का प्रयास किया जाता है। जैवोपचारण का उपयोग, कुछ विशिष्ट संदूषकों जैसे कि क्लोरीनयुक्त कीटनाशक जिनका क्षरण जीवाणुओं द्वारा होता है, या फिर सामान्य रूप से तेल फैलाव की स्थिति में जहां कच्चे तेल के अपघटन के लिए कई तकनीकों का प्रयोग किया जाता है जिसमें, उर्वरकों का प्रयोग कर जीवाणुओं द्वारा कच्चे तेल के अपघटन की प्रक्रिया को तेज करना शामिल है, में किया जाता है।

जल के कार्यक्षेत्र में सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ का योगदान

जल के कार्य क्षेत्र में भारत सरकार एवं भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान लखनऊ की सहभागिता रही है। जल को स्वच्छ बनाये रखने में भारत सरकार के मुहिम में इस संस्थान ने अपना अहम योगदान दिया है। यह संस्थान अपने आदर्श वाक्य ''पर्यावरण स्वास्थ्य की सुरक्षा एवं उद्योग के लिए सेवा'' के साथ मानव स्वास्थ्य एवं प्रदूषण के क्षेत्र में सक्रिय रूप से कार्यरत है। भारत सरकार द्वारा चलाये गए विभिन्न परियोजना में संस्थान का महत्वपूर्ण योगदान रहा है जो निम्नवत है-

स्वच्छ गंगा अभियान

स्वच्छ गंगा अभियान का शुभारम्भ गंगा नदी के तट पर स्थित स्थानों से हुआ। इसमें अपशिष्ट को एक बड़े कुंड में एकत्रित कर जैविक तरीके से इसकी सफ़ाई की जाती है। कूड़े में से कीटनाशक, लौह पदार्थों और दूसरे प्रदूषकों को हटा दिया जाता है। स्वच्छ गंगा अभियान ने भारत की जनता को जागरूक बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।

नमामि गंगे

गंगा नदी को स्वच्छ बनाने के लिए केन्द्र एवं राज्य सरकार ने कई योजनाएं बनाई हैं। वैज्ञानिकों के अनुसार जब तक गन्दे नालों का पानी, औद्योगिक अपशिष्ट, प्लास्टिक कचरा, नालों का अपशिष्ट, घरेलू अपशिष्ट आदि जल में गिरते रहेंगे तब तक जल का साफ रहना मुश्किल है। औद्योगिक अपशिष्टों को साफ करने के लिए जल उपचार संयंत्र का उपयोग किया जा रहा है। ऐसे नाले जिनका गंदा पानी गंगा में जाकर मिलता है उनके किनारे जल उपचार संयंत्र लगाए गए है जिसके सहायता से जल को स्वच्छ बनाने का प्रयास किया जा रहा है। विभिन्न प्रकार के तकनीकीयों का प्रयोग करके नालों का जल जो गंगा में मिल रहा है उसको शुद्ध करने की प्रक्रिया सुचारु रूप से जारी है।

भूगर्भ जल

इस परियोजना में हिंडन बेसिन, राम गंगा बेसिन, सेंट्रल गंगा बेसिन, यमुना बेसिन, एवं घाघरा बेसिन के भूगर्भ जल का परिक्षण का कार्यभार इस संस्थान के द्वारा संभाला गया। जल का परीक्षण संस्थान के प्रयोगशाला में किया गया जिसमें जल की गुणवत्ता की जाँच की गयी। बढ़ते प्रदूषण के कारण भूजल भी प्रभावित हो रहा है जिसके कारण विभिन्न प्रकार की बीमारियों का प्रसार होता है।

औद्योगिक इकाई

औधोगिक इकाईयों द्वारा हजारों टन दूषित जल प्रतिदिन निकलते है जिनको बिना उपचार किये जल श्रोत में निष्कासित कर दिया जाता था। जिसके कारण जल में प्रदूषण का स्तर दिन प्रतिदिन बढ़ने लगा जिसे देखते हुए भारत सरकार ने औद्योगिक इकाईयों से निकले जल को उपचार करने के लिए आदेश दिया। वर्तमान समय में औद्योगिक इकाईयों से निकले वाले जल का उचार जल संयंत्र उपचार द्वारा किया जाता है।

औद्योगिक इकाईयों से निष्कासित जल परीक्षण में संस्थान अग्रसर रहा है। जलमल उपचार संयंत्रों से निकलने वाले जल के गुणवत्ता का परीक्षण संस्थान के प्रयोगशाला में किया जाता है।

यह संस्थान समाज के प्रति अपने दायित्व में भी हमेशा अग्रसर रहा है। कोविड-19 महामारी के दौरान इस संस्थान ने अपना महत्वपूर्ण योगदान दिया। महामारी के दौरान शव को गंगा में प्रवाहित कर दिया जाता था जो उस समय में चिंता का मुख्य विषय था। शव के कारण गंगा में कोविड-19 की उपस्थिति का अनुमान लगाया जा रहा था जिसके लिए भारत सरकर ने संस्थान को गंगा के जल का परीक्षण का जिम्मा दिया। इस कार्य में वैज्ञानिक की टीम ने जल का निरीक्षण एवं परीक्षण किया और यह पाया कि गंगा के जल में कोविड-19 के विषाणु उपस्थित नहीं थे ।

जागरूकता अभियान के अंतर्गत संस्थान की टीम को पुस्तिका प्रदान की जाती है जिसका उद्देश्य जन-जन तक जल की सफाई एवं स्वास्थ्य के प्रति जागरूकता फैलाना होता है। नदियों के समीप रहने वाले लोगो को अवगत करना महत्वपूर्ण है कि उनके जागरूक न होने के कारण वो जल को प्रदूषित कर रहे तथा प्रदूषित जल से उनके स्वास्थ्य को हानि पहुँच सकता है। संस्थान के सदस्य जगह-जगह पर रुककर पुस्तिका वितरित करते है एवं

जल को निर्मल बनाए रखने हेतु ग्रामवासियों को जागरूक भी करते है।

सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान के पर्यावरण विषविज्ञान समूह ने पर्यावरण से जुड़े मानव स्वास्थ्य को बेहतर बनाने के लिए बुनियादी तथा ट्रांसलेशनल सम्बन्धी कई अध्ययन किये हैं। जिनमें ड्रॉसोफिला मेलानोगास्टर, आईसेनिया फेटिडा तथा अन्य मॉडल पर विषाक्त पदार्थो के जोखिम का मूल्यांकन किया जाता है। जैवचार द्वारा जल का शुद्धिकरण तथा विभिन्न औद्योगिक इकाइयों द्वारा उत्पन्न जल का निरीक्षण तथा उन्मूलन किया जाता है। प्रदेश में स्थित सभी जिलों के सीईटीपी तथा एसटीपी के कार्बनिक तथा अकार्बनिक प्रदूषकों की पोधविषाक्ता, कोशिकीय विषाक्ता तथा जीन विषाक्ता उन्मूलन का मूल्यांकन किया जाता है। लिग्निन परक्साइड का उत्पादन करने वाले जीवाणु का तादात्म्य निरिक्षण एवं उनका उपयोग डाई निम्नीकरण में किया जाता है। भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान द्वारा किये गए कार्यो का सचित्र निरूपण चित्र 2–3 में दर्शाया गया है।

चित्र 2: सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ के शोधकर्ताओं द्वारा गंगा तट की सफाई

चित्र 3: सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ के प्रतिनिधियों द्वारा औद्योगिक इकाइयों, सीईटीपी तथा एसटीपी प्लांटों से निष्कासित जल का नमूनाकरण

आसवनी अपशिष्ट गाद में माइक्रोबियल समुदाय एवं कार्बनिक व धातु प्रदूषकों के बीच संबंध : एक चर्चा

सोनम त्रिपाठी एवं प्रीति चतुर्वेदी भार्गव
जलीय विषविज्ञान प्रयोगशाला, पर्यावरण विषविज्ञान समूह,
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ, 226001 उत्तर प्रदेश, भारत

आसवनी कीचड़ जलीय प्रदूषण का एक प्रमुख स्रोत है, लेकिन उनके सूक्ष्मजीव समुदाय कार्बनिक और धातु प्रदूषकों के साथ उनके संबंध के बारे में बहुत कम जानकारी है। गन्ना शीरा-आधारित आसवनी भारत में एक महत्वपूर्ण उद्योग है, हालांकि आमतौर पर कचरे को निपटान से पहले उपचार किया जाता है, उपचार अक्सर अपर्याप्त होता है। गन्ना शीरा-आधारित आसवनी कीचड़ में कार्बनिक और धातु प्रदूषकों के माइक्रोबियल जैव विविधता और निपटान स्थल में प्रचुरता पर प्रतिकूल प्रभावों को स्पष्ट नहीं किया गया है। इस अध्ययन का उद्देश्य ज्ञान के इस अंतर को दूर करना है। उत्तर प्रदेश, भारत में एक गन्ना डिस्टिलरी के डिस्चार्ज पॉइंट, 1 और 2 किलोमीटर डाउनस्ट्रीम (डी1, डी2, और डी3, क्रमशः) से नमूने एकत्र किए गए थे, और उनके भौतिक-रासायनिक गुणों का अध्ययन किया गया। QIIME का उपयोग करते हुए, 16SrRNA के वि3 और वि4 हाइपरवेरियेबल क्षेत्रों के लिए टैक्सोनॉमिक विश्लेषण किया गया था। फ़ाइला प्रोटोबैक्टीरिया (28-39%), फर्मिक्यूट्स (20-28%), बैक्टीरियोडेट्स (01-10%), एक्टिनोबैक्टीरिया (05-10%), टेनेरिक्यूट्स (01-09%) और पेटेसिबैक्टीरिया (02%) प्रमुख थे। स्पीरोचैतेस (5%), सिनर्जिस्टेंट्स (2%) और क्लोअकीमोनेट्स (1%) केवल साइट डी1 के नमूनों में पाए गए। शैनन, सिम्पसन, चाओ1 और ऑब्जर्व्ड-प्रजाति सूचकांकों ने संकेत दिया कि साइट डी1 (क्रमशः 10.18 , 0.0013, 33706.55 और 5353.84) में डी2 (क्रमशः 6.666, 0.0001, 25987.71 और 49655.89) और डी3 (8.31) की तुलना में अधिक जीवाणु विविधता और समृद्धि है। (0.002, 30345.53 और 30654.88 क्रमशः)। इस अध्ययन ने पुष्टि की कि आसवनी कचरे का उपचार पर्याप्त रूप से प्रभावी नहीं था, और आसपास के सूक्ष्मजीव समुदाय पर इसके प्रभाव का नई मेटाजीनोमिक जानकारी प्रदान करता है। इससे संभावित बायोरेमेडिएशन शोधकर्ताओं में नई अंतर्दृष्टि भी प्रदान की।

परिचय

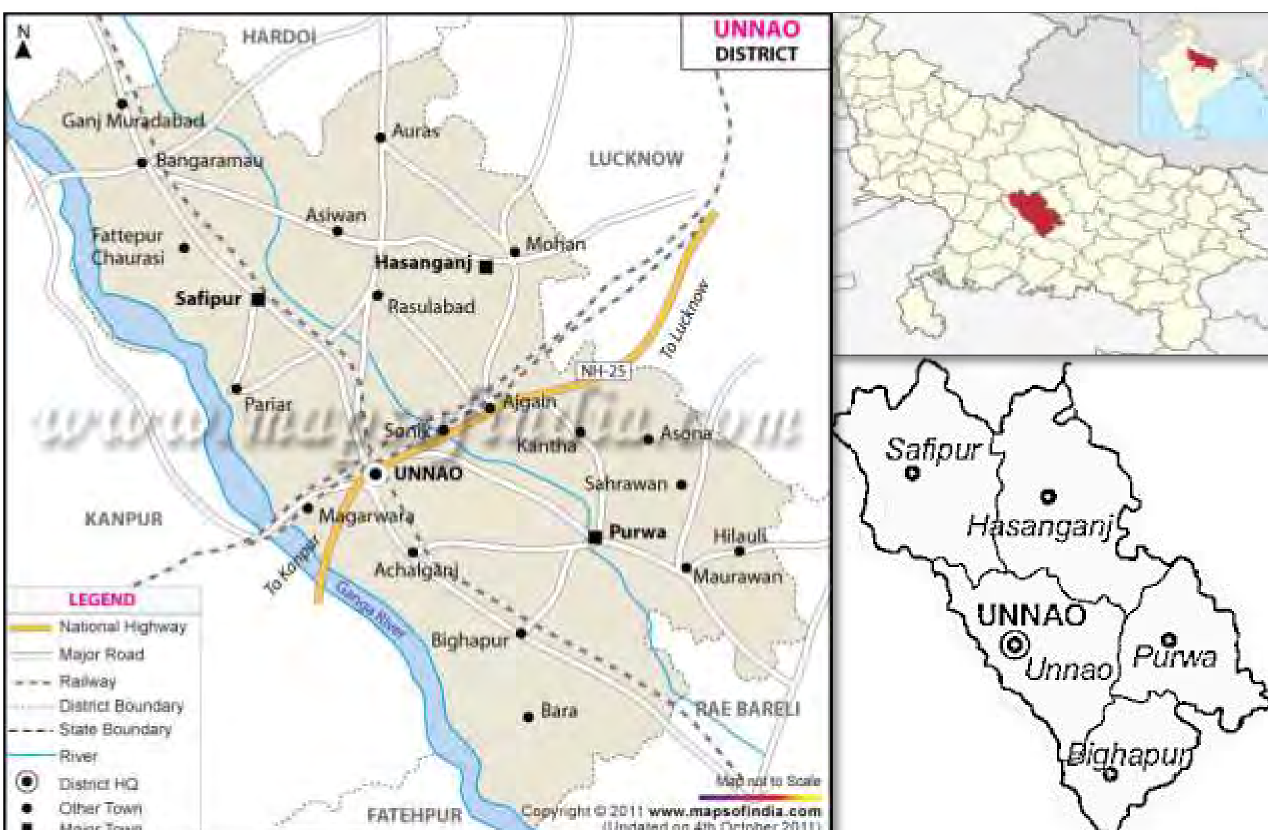
डिस्टिलरी उद्योग भारत सहित विकासशील देशों में एक प्रमुख आर्थिक उद्योग है। हालांकि, डिस्चार्ज किए गए अपशिष्ट जल में जहरीले कार्बनिक और अकार्बनिक यौगिकों की उपस्थिति के कारण डिस्टिलरी भी पर्यावरण प्रदूषण के प्रमुख स्रोत हैं। ऑल-इंडिया डिस्टिलर्स एसोसिएशन (एआईडीए) के अनुसार, भारत में लगभग 397 गन्ना-शीरा-आधारित डिस्टिलरी हैं और औसतन 3.5 x 10^{16} लीटर कच्चा प्रवाह प्रति वर्ष पानी में छोड़ा जाता है। इन अपशिष्टों से जल और कीचड़ में अत्यधिक जटिल रासायनिक क्रियायें होती हैं; उनमें किण्वन प्रक्रिया द्वारा उत्पन्न कार्बनिक यौगिकों का 55–60 प्रतिशत हो सकता है। इसके अलावा, आसवनी अपशिष्ट जल में अमीनो एसिड, फैटी एसिड, पेंटाडेकेनोइक एसिड, कार्बनिक यौगिक, अमीनो कार्बोनिल यौगिक, एल्डिहाइड-एमाइन, धातु और गैर-धातु आयन और तत्व, फेनोलिक यौगिक, कवकनाशी, अंतःस्रावी अवरोधक (ईडीसी) भी पाए गए हैं। ये यौगिक मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण के लिए हानिकारक हैं। आसवनी कीचड़ में बड़ी संख्या में अवशिष्ट कार्बनिक और अकार्बनिक संदूषक होते हैं, लेकिन अपेक्षाकृत कम कार्बन और नाइट्रोजन पोषक तत्व होते हैं। कीचड़ में रहने वाले सूक्ष्मजीव कार्बनिक यौगिकों को खनिज में परिवर्तित करते हैं और उन्हें उनकी चयापचय प्रक्रियाओं के लिए ऊर्जा के स्रोत के रूप में उपयोग कर सकते हैं। नतीजतन, आसवनी कीचड़ निपटान स्थलों में रहने वाली इन अंर्तजात जीवाणु प्रजातियों को विकसित किया जा सकता है और दीर्घकालिक अपशिष्ट प्रबंधन रणनीति में एकीकृत किया जा सकता है। हालांकि इनमें से कई सूक्ष्मजीवों को अवशिष्ट कार्बनिक प्रदूषकों के जैव उपचार और विषहरण के लिए प्रतिवेदित किया गया है, प्रदूषकों के विविध रूपों का प्रभाव जीवाणु समुदाय में अभी भी अज्ञात हैं। गन्ना-इथेनॉल और हांग क्यू ग्लूटिनस राइस वाइन की औद्योगिक उत्पादन प्रक्रियाओं से

जुड़े सूक्ष्मजीवों की विविधता की जांच करने के लिए अध्ययन किया गया है, और इससे जुड़े राइजोस्फेरिक जीवाणु समुदाय सैक्रम अरुण्डिनसूं के साथ डिस्टिलरी कीचड़ पर उगाया जाता है। हमारी जानकारी के अनुसार गन्ना आसवनी कीचड़ में सूक्ष्मजैविक विविधता को अभी तक स्पष्ट नहीं किया गया है। इस शोध का उद्देश्य माइक्रोबियल जैव विविधता पर गन्ना शीरा-आधारित आसवनी कीचड़ में अवशिष्ट कार्बनिक और धातु प्रदूषकों के प्रभाव के ज्ञान अंतराल, 16SrRNA-आधारित का उपयोग तथा उनके क्रियाओं के तरीके और उत्तरजीविता गुण को संबोधित करना है। यह एक प्रदूषित गन्ना शीरा-आधारित आसवनी कीचड़ स्थल में सूक्ष्मजीव समुदायों और कार्बनिक और धातु यौगिकों के साथ उनके संबंधों पर पहला मेटाजीनोमिक विश्लेषण है। इस अध्ययन का परिणाम जीवाणु आबादी पर आवश्यक ज्ञान और नई अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं जो स्थायी पारिस्थितिक बहाली और आसवनी कीचड़ साइटों के बायोरेमेडिएशन की सुविधा प्रदान कर सकते हैं।

सामग्री विधिः

साइट विवरण और नमूनाकरण

मैसर्स उन्नाव डिस्टिलर्स, उन्नाव, उत्तर प्रदेश, भारत में तीन डिस्चार्ज किए गए अपशिष्ट स्थलों से तीन प्रतियों में कीचड़ के नमूने एकत्र किए गए थे। साइट डी1 औद्योगिक अपशिष्ट के निर्वहन के पास थी, साइट डी2 उद्योग से एक किमी दूर थी और औद्योगिक अपशिष्ट और सीवेज अपशिष्ट जल का मिश्रण बिंदु था, और साइट डी3 चित्र.1 में दिखाए गए उद्योग से 2 किमी दूर थी। एकत्रित कीचड़ के नमूने को पॉलीथीन बैग में स्थानांतरित कर दिया गया और प्रयोगशाला विश्लेषण के लिए 4 डिग्री सेल्सियस में ले जाया गया।



चित्र 1: उन्नाव में स्थित अध्ययन स्थलों का नक्शा जहां धातु दूषित आसवनी स्थल पर साइनोडोन डैक्टाइलॉन एल. पौधों को शानदार ढंग से उगाया गया था। (स्रोत- गूगल मैप्स, ऑनलाइन)

एकत्रित नमूनों का भौतिक-रासायनिक लक्षण वर्णन

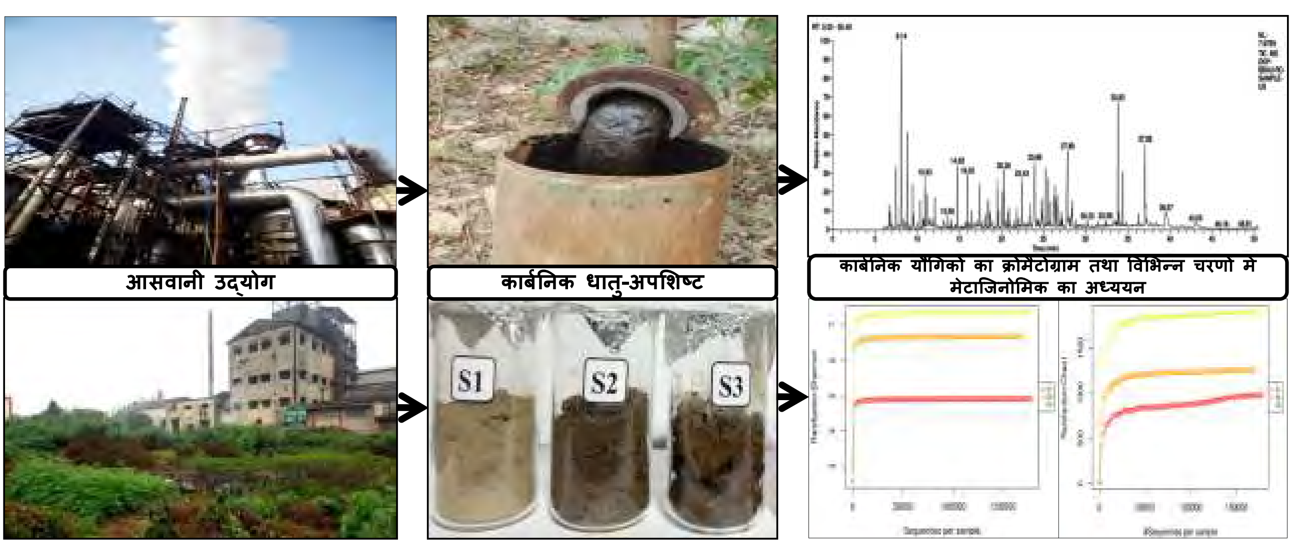
आसवनी उद्योग के कीचड़ के नमूने को हवा में सुखाया गया और पाउडर के रूप में परिवर्तित किया गया। ओरियन पीएच मीटर (मॉडल- 960, थर्मो साइंटिफिक, एफएल, यूएसए) और ओरियन कंडक्टिविटी मीटर (मॉडल-ए322, थर्मो साइंटिफिक, एफएल, यूएसए) का उपयोग क्रमशः कीचड़ के नमूनों के पीएच और विद्युत चालकता (ईसी) को मापने के लिए किया गया था; (थर्मो ओरियन मॉडल, 1960) चयनात्मक आयन इलेक्ट्रोड के साथ मापा गया फॉस्फेट माप के लिए वर्णमिति विधि का उपयोग किया गया था। सोडियम (Na^{+}), क्लोराइड (Cl^{-}), और सल्फेट ($SO4^{2-}$) की कुल सांद्रता को मापा गया। कीचड़ के नमूने में मौजूद फिनोल सांद्रता कुमार और चंद्रा (2020) द्वारा वर्णित विधि के आधार पर निर्धारित की गई थी। कीचड़ के नमूने में धातु (Cd, Cu, Mn, Cr, Fe, Ni, और Zn) सांद्रता को नाइट्रिक, परक्लोरिक और हाइड्रोफ्लोरिक एसिड के साथ नमूना पाचन के बाद प्रक्रिया के अनुसार निर्धारित किया गया था।

विभिन्न कार्बनिक प्रदूषकों का पता लगाना और उनका लक्षण वर्णन करना

सभी कीचड़ के नमूनों (डी1,डी2,और डी3) में कार्बनिक प्रदूषकों की पहचान करने के लिए जीसी-एमएस विश्लेषण किया गया था। एक विलायक के रूप में एथिल एसीटेट का उपयोग आसवनी कीचड़ से दूषित पदार्थों को निकालने के लिए किया गया था और बिस-ट्राइफ्लोरोएसिटामाइड (बीएसटीएफए) और पाइरीडीन का उपयोग करके पहले द्वारा वर्णित विधि के अनुसार व्युत्पन्न किया गया था और जीसी-एमएस (ट्रेस) द्वारा विश्लेषण किया गया था। जीसी अल्ट्रा गैस क्रोमैटोग्राफ, (थर्मो फिशर साइंटिफिक, यूएसए) एक ट्राइप्लस ऑटो सैंपलर के साथ टीएसक्यू क्वांटम एक्सएलएस ट्रिपल क्वाड्रुपोल मास स्पेक्ट्रोमीटर (थर्मो साइंटिफिक, यूएसए) से जुड़ा हुआ है। कार्बनिक यौगिक पृथक्करण एक डीबी-5 एम् एस कोशिका स्तंभ (नंबर 2713L18) में वाहक गैस के रूप में 1.1 एमएल मिनट$^{-1}$ की प्रवाह दर पर हीलियम के साथ चलाकर किया गया था। राष्ट्रीय मानक और प्रौद्योगिकी संस्थान (संस्करण 1.0.0.12, एनआईएसटी, यूएसए) में वर्णित मानक यौगिकों के मास स्पेक्ट्रा के साथ विभिन्न अवधारण समय पर प्राप्त मास स्पेक्ट्रा के वर्णक्रमीय मिलान के माध्यम से कार्बनिक यौगिकों का पता लगाया गया और पहचाना गया।

जीवाणु समुदाय की कीचड़ की विशेषता

पिको ग्रीन विक्टर 3 फ्लोरोमेट्री प्रक्रिया का उपयोग टेम्प्लेट डीएनए की मात्रा निर्धारित करने के लिए किया गया था। डीएनए



चित्र 2: उन्नाव में स्थित अध्ययन स्थल तथा उससे निकलने वाले अपशिष्टों की रुपरेखा तथा उससे निकले मिश्रणों के विवरण के लिए अध्ययन एवं उसके मेटाजीनोमिक अध्ययन

नमूनों की मात्रा निर्धारित करने के लिए एक नैनो ड्रॉप (थर्मो साइंटिफिक, यूएसए) का उपयोग किया गया था। डीएनए स्थिरता को सत्यापित करने के लिए 1 प्रतिशत अगरोज जेल का उपयोग किया गया था। वी 3-वी4 पीसीआर को वी3 -वी4 फॉरवर्ड और रिवर्स प्राइमर का उपयोग करके स्थापित किया गया था और पीसीआर उत्पाद को एक अगरोज जेल पर एक टेम्पलेट के रूप में 16 एस एम्प्लिकॉन का उपयोग करके सकारात्मक प्रवर्धन के लिए स्क्रीन पर लोड किया गया था (लगभग 460 बेसपेयर)। सकारात्मक वी3 -वी4 प्रवर्धन सभी डी1, डी2, और डी3 नमूनों में देखा गया, जिसका बैंड आकार 460 बेसपेयर था। एक समृद्ध पीसीआर टुकड़े के आकार के सत्यापन के लिए एजिलेंट टेक्नोलॉजीज 2100 बायोएनलाइज़र और डीएनए की 1000 चिप का उपयोग करके प्रोटोटाइप के आकार के वितरण का परीक्षण किया गया था। इलुमिना अनुक्रमण प्लेटफार्मों पर, उच्चतम डेटा गुणवत्ता और टेम्पलेट डीएनए लाइब्रेरी की सटीक मात्रा प्राप्त करने के लिए प्रत्येक प्रवाह सेल के प्रत्येक लेन में इष्टतम क्लस्टर घनत्व बनाए गए थे। इसके अलावा, तैयार लाइब्रेरी की मात्रा का ठहराव क्यू-पीसीआर द्वारा इल्लुमिना क्यू-पीसीआर क्वांटिफिकेशन प्रोटोकॉल गाइड के अनुसार किया गया था। रोश के रैपिड लाइब्रेरी मानक परिमाणीकरण का उपयोग मानक वक्र अंशांकन और लाइब्रेरी के नमूने की मात्रा की गणना के लिए किया गया था।

जैव सूचना विज्ञान विश्लेषण

पीसीआर अनुक्रमों को मिला दिया गया; बारकोड और प्राइमर को एक छंटनी और डीनोइज्ड प्रक्रिया के माध्यम से हटा दिया गया था। इसे प्रोग्राम (संस्करण 1.2.22क्यू) का उपयोग करके ऑपरेशनल-टैक्सोनोमिक यूनिट्स (ओटीयू) में अनुक्रम समानता (97%) के आधार पर क्लस्टर किया गया था। फ़ाइलोजेनेटिक संबंध वाले ओटीयू का विश्लेषण किया गया था और राइबोसोमल डेटाबेस प्रोजेक्ट (आरडीपी) क्लासिफायर (संस्करण 2.2) टैक्सोनोमिक असाइनमेंट सिल्वा ओटीयू डेटाबेस (संस्करण 123) के अनुसार 70% के कांफिडेन्स लिमिट के साथ किया गया था। नमूनों के बीच विविधता में अंतर की गणना शैनन, चाओ1 और ऑब्जर्व्ड-प्रजाति सूचकांकों का उपयोग करके की गई थी। शैनन मीट्रिक में देखे गए ओटीयू बहुतायत और समरूपता का मूल्यांकन किया, और नमूनों में प्रजातियों की समृद्धि डी1, डी2, और डी3और चाव1 मीट्रिक अनुमान ने पर्यावरण के नमूना स्थल में प्रजातियों की समृद्धि की उपस्थिति को दिखाया। चाव1, शैनन और ऑब्जर्व्ड-प्रजाति सूचकांकों पर आधारित, रेयरफैक्शन कर्व्स QIIME (संस्करण 1.7.0) के माध्यम से तैयार किए गए थे और आर-सॉफ़्टवेयर (संस्करण 2. 15.3) द्वारा प्रदर्शित किए गए थे।

सांख्यिकीय डेटा विश्लेषण

सभी परीक्षण तीन प्रतियों में किए गए। डी1, डी2, और डी3 के भौतिक-रासायनिक मापदंडों के मानक विचलन की गणना IBM SPSS सॉफ़्टवेयर पैकेज (संस्करण 22.0; SPSS bad., USA) का उपयोग करके की गई थी। डेटा को सांख्यिकीय रूप से प्रासंगिक विविधताओं के साथ एसडी मान तथा स्टूडेन्ट टी टेस्ट ($P<0.05$) का उपयोग करके प्रदान किया गया।

परिणाम और चर्चा

कीचड़ के नमूनों के भौतिक-रासायनिक गुण

डिस्टीलरी से निकलने वाला आपच मैला, गहरे भूरे रंग का था। गहरे भूरे रंग को मेलेनोइडिन पॉलिमर के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। बहिःस्राव के गहरे रंग ने पानी की स्पष्टता को कम कर दिया और इस प्रकार जलीय पौधों के फोटो-सिंथेटिक व्यवहार को कम कर दिया। कीचड़ के भौतिक- रासायनिक गुणों को तालिका-1 में सूचीबद्ध किया गया है। साइटों डी1, डी2, और डी3 में नमूनों का पीएच् क्रमशः 8.29± 0.10, 7.29± 0.19 और 8.09± 0.12 था। सभी अपशिष्टों में एक उच्च ईसी स्तर ने विभिन्न उद्धरणों और आयनों की उपस्थिति का संकेत दिया, जैसे सोडियम (Na^+), क्लोराइड (Cl^-), सल्फेट ($SO4^{2-}$), और फॉस्फेट ($PO4^{3-}$) जो सूक्ष्मजीव समुदाय के लिए आवश्यक थे। विभिन्न घरेलू बहिःस्रावों को आसवनी बहिःस्राव के साथ मिलाने के परिणामस्वरूप धनायनों और आयनों का स्तर डी1, डी2, और डी3 से लगातार कम होता गया। भारी धातुओं (मैंगनीज (Mn), लौह (Fe), निकल (Ni), जस्ता (Zn), तांबा (Cu), कैडमियम (Cd), और क्रोमियम (Cr) की उच्च सांद्रता कीचड़ में पाई गई थी। विनिर्माण प्रक्रिया से उपकरणों की भारी धातुएं खाद्य श्रृंखला के माध्यम से गंभीर स्वास्थ्य खतरों का कारण बन सकती हैं; यह विकासशील देशों में विशेष रूप से महत्वपूर्ण है क्योंकि सिंचाई के लिए उचित उपकरण की कमी है

तालिका 1. उन्नाव डिस्टिलरीज एंड ब्रेवरीज लिमिटेड के परिसर में स्थित डंपिंग साइट (डी1) से 1 किमी (डी 2) और 2 किमी (डी 3) डाउनस्ट्रीम में एकत्र किए गए डिस्टिलरी कीचड़ की भौतिक-रासायनिक विशेषताएं।					
क्रमांक	पैरामीटर	डिस्टिलरी स्लज सैंपल (डी1)	डिस्टिलरी स्लज सैंपल (डी2)	डिस्टिलरी स्लज सैंपल (डी3)	अनुमेय सीमा, यूएसईपीए
1.	पीएच	8.29 ± 0.10	7.29 ± 0.19 *	8.01 ± 0.12 **	-
2.	ईसी	5.7 ± 0.00	6.8 ± 0. 00**	7.9 ± 0.00*	-
3.	सीईसी	68.19 ± 0.3	4 58.19 ± 0.98**	72.19 ± 0.34**	-
4.	सीईसी	15.25 ± 0.19	13.25 ± 0.23 *	19.54 ± 0.78**	-
5.	टीकेएन	5.65 ± 0.08	4.65 ± 0.02**	7.43 ± 0.23*	-
5.	अमोनिकल नाइट्रोजन	18.25 ± 0.89	16.34 ± 0.67**	20.89 ± 0.98**	1
6.	कुल ऑक्सीजन	35.35 ± 0.09	38.35 ± 0 .02	40.65 ± 0.01**	-
8.	सोडियम (Na^+)	35.15 ± 4.32	40.15 ± 7.32	31.30 ± 3.32	200
9.	क्लोराइड (Cl^-)	79.25 ± 15.12	73.23 ± 11.12 *	67.43 ± 89.7 *	1500
10.	सल्फेट (SO_4^{2-})	165.08 ± 8.43	134.10 ± 6.43	199.09 ± 9.49	-
11.	फिनोल	450.14 ± 1.22	398.14 ± 1.34	399.14 ± 7.00	-
12.	फॉस्फेट (PO_4^{3-})	1267.23 ± 9.70	1190.23 ± 7.70	1150.34 ±2.90	-
भारी धातुएं					
ए)	आयरन (Fe)	1678 ± 45.28	1598 ± 34.54	1502 ± 32.45 **	2.0
बी)	जिंक (Zn)	88.88 ± 1.87	56.78 ± 3.87	95.23 ± 2.65 *	2.0
सी)	कॉपर (Cu)	71.56 ± 0.99	76.76 ± 1.99 ***	75.43 ± 4.77 ***	0.5
डी)	क्रोमियम (Cr)	20.62 ± 0.00	18.435 ± 2.00 **	19.435 ± 1.00 **	0.05
ई)	कैडमियम (Cd)	2.011 ± 0.00	1.01 ± 2.00 ***	2.009 ± 1.00 *	0.01
एफ)	मैंगनीज (Mn)	99.20 ± 0.19	88.18 ± 9.34	92.13 ± 0.21 *	0.20
जी)	निकेल (Ni)	13.123 ± 0.09	15.321 ± 0.09	11.311 ± 0.05**	0.1

सभी मान तीन प्रतिकृति ± SD के माध्य हैं और विद्युत चालकता (μS cm−1), TOC (%), TKN (%), कुल हाइड्रोजन (%), और कुल ऑक्सीजन (%) को छोड़कर mg kg−1 में प्रस्तुत किए गए हैं; सीईसी (सीएमओएल), ईसी विद्युत चालकता, सीईसी ऋणायन विनिमय क्षमता, टीओसी कुल कार्बनिक कार्बन, टीकेएन कुल जेल्डाल नाइट्रोजन। स्टूडेन्ट टी परीक्षण: (*$P<0.05$, **$P<0.01$, ***$P<0.001$)

और अपशिष्टों को सीधे कृषि उद्देश्यों के लिए उपयोग किया जाता है। इस तरह, भारी धातुएँ फसलों में जमा हो जाती हैं और भोजन की खपत के माध्यम से मनुष्यों में स्थानांतरित हो जाती हैं। कीचड़ में पानी की मात्रा के साथ-साथ कार्बनिक पदार्थ और कुल नाइट्रोजन की मात्रा से बैक्टीरिया की विविधता और बहुतायत प्रभावित हुई थी। विशेष रूप से, विभिन्न प्रदूषकों की उपस्थिति आसवनी कीचड़ में जीवाणु समुदाय की संरचना को प्रभावित कर सकती है। उदाहरण के लिए, यह बताया गया था कि डिस्टिलरी कीचड़ से अलग किए गए जीवाणु समुदाय और कवक मेलेनोइडिन को बायोडिग्रेड कर सकते हैं।

कार्बनिक प्रदूषकों का पता लगाने के लिए जीसी-एमएस विश्लेषण

कार्बनिक विषाक्त यौगिकों को औद्योगिक अल्कोहल उत्पादन के कई चरणों में छोड़ा किया जाता है। कई अध्ययनों ने आसवनी उद्योग कीचड़ से समान जहरीले यौगिकों की पहचान की है। साइटों डी1, डी2 और डी3 से आसवनी कीचड़ में यौगिकों का एक अलग सेट दिखाई दिया। कीचड़ के नमूनों से पाई गई प्रमुख रूपरेखा को चित्र-2 में प्रस्तुत किया गया है, और यौगिकों को तालिका-2 में सूचीबद्ध किया गया है। अधिकांश यौगिकों को डिस्टिलरी कीचड़ में पहले नहीं बताया गया है। कीचड़ के नमूनों

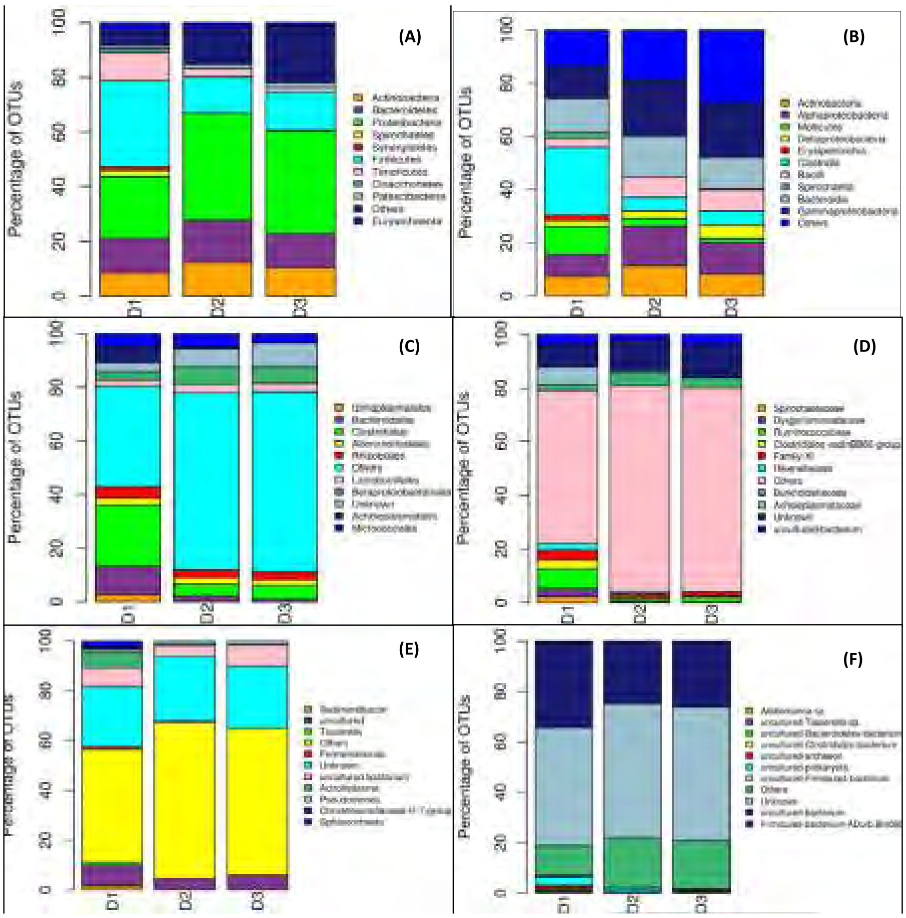
तालिका 2. उन्नाव डिस्टिलरीज एंड ब्रेवरीज लिमिटेड के परिसर में स्थित डंपिंग साइट (डी1), 1 किमी (डी2) और 2 किमी (डी3) दूर डाउनस्ट्रीम से एकत्र किए गए डिस्टिलरी अपशिष्ट कीचड़ में पहचाने गए कार्बनिक यौगिक और उनकी विषाक्तता प्रोफ़ाइल।

क्र.सं.	आर टी	मिश्रण	डी1	डी2	डी3	विषाक्त गुण
1	6.04	अरेबिनिटोल, पेंटासेटेट (सीएएस)	+	-	-	सिरदर्द, चक्कर आना,
2	7.79	हेक्सानोइक एसिड, ट्राइमेथिलसिलिल एस्टर (सीएएस)	-	+	-	थकान, मतली और उल्टी
3	8.14	पैंटोलैक्टोन	+	-	-	दमा, कार्सिनोजेन
4	8.73	इ -2-(4-टॉयल)-1-(फेनिलसुल्फोनी)एठने	-	-	+	दस्त और पेट दर्द
5	10 .01	हेप्टानोइक एसिड टीएमएस	-	+	-	जलीय जीवन के लिए बहुत जहरीला
6	10.93	(8एस)-8-हाइड्रॉक्सीपैचौलोल	+	-	-	दमा, कार्सिनोजेन
7	12.23	ऑक्टानोइक एसिड, ट्राइमेथिलसिलिल एस्टर	-	+	-	मतली उल्टी
8	12.40	कडसुलिग्नन डी	-	-	+	सिरदर्द, मतली, उल्टी, दस्त
9	13.58	बेंजोइक एसिड ट्राइमेथिलसिलिल एस्टर	+	-	-	आंख और त्वचा में जलन
10	14.39	नॉननोइक एसिड, ट्राइमेथिलसिलिल एस्टर	-	+	-	आंख और त्वचा में जलन
11	14.82	2-(1-हेक्सिनिल) बेंजोनिट्राइल	+	-	-	केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (सीएनएस) और कार्डियक
12	15.40	ल्यूपेन-3ए,12ह,28-त्रिकोण	-	-	+	चक्कर आना, मतली और उल्टी
13	15.58	बेंजीनप्रोपानोइक एसिड, ट्राइमेथिलसिलिल एस्टर	-	+	-	त्वचा के संपर्क में आने पर नुकसान पहुंचाने वाला
14	16.02	नॉननोइक एसिड, ट्राइमेथिलसिलिल एस्टर	+	-	-	हेक्साडेकेन के तीव्र संपर्क से जलन होती है,
15	18.36	(3-मेथोक्सीफेनिल) ट्राइमेथिलस्टैन	+	+	+	दमा, कार्सिनोजेन

में पाए जाने वाले कई कार्बनिक यौगिक खतरनाक होते हैं; यूएसईपीए, 2012 और सीपीसीबी दिशानिर्देशों की सूची के अनुसार प्रत्येक यौगिक की विषाक्तता को संक्षेप में तालिका 2 में वर्णित किया गया है। नमूनों में कुछ कार्बनिक यौगिकों की अस्थिर प्रकृति हानिकारक स्वास्थ्य और पर्यावरणीय प्रभावों का कारण बनी। सभी नमूनों में कई यौगिक पाए गए, जैसे (3-मेथॉक्सीफेनिल) ट्राइमेथिलस्टैन, ल्यूसेनिन और कॉम्पेक्टोन। शराब के उत्पादन में मोलासेस मेलेनोइडिन के बहुस्तरीय किण्वन के दौरान इन यौगिकों को जारी किया गया था, लेकिन उन्हें जीवाणु समुदायों द्वारा बायोडिग्रेडेड और डिटॉक्सीफाई नहीं किया जा सका। इसके विपरीत, अन्य कार्बनिक यौगिकों को केवल डी2 और डी3 में पाया गया था, संभवतः सूक्ष्मजीवों द्वारा गिरावट और विषहरण प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप चयापचय उप-उत्पादों के रूप में और घरेलू जल के प्रवाह और मिश्रण के दौरान प्रदूषकों के आयनिक बंधन के पुनर्संयोजन के रूप में प्रस्तुत किया गया है।

विविधता विश्लेषण और कीचड़ के नमूनों की प्रचुरता प्रतिशत

जीवाणु विविधता में एक नई अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए एनजीएस तकनीक का उपयोग करके नमूनों में जीवाणु समूहों की संरचना का विश्लेषण किया गया था। वी3 और वी4 हाइपरवेरिएबल क्षेत्रों (16S rRNA) को QIIME का उपयोग करके टैक्सोनोमिक असाइनमेंट के लिए चुना गया था, जो दूषित साइटों, डी1, डी2 और डी3 में बैक्टीरिया समुदायों की संरचना की जांच, तुलना और निर्धारण करता है। इस अध्ययन में, 240373; 288604, और 333147 कच्चे पठन क्रमशः डी1, डी2 और डी3 नमूनों से एकत्र किए गए थे। अनुक्रमों की लंबाई 250 बीपी थी, और जीसी सामग्री 50.44 और 36.67 प्रतिशत, क्रमशः डी1 में थी; 250 बीपी, और जीसी सामग्री क्रमशः 51. 99, और 36.27 प्रतिशत थी, डी2 में; और 250 बीपी, और



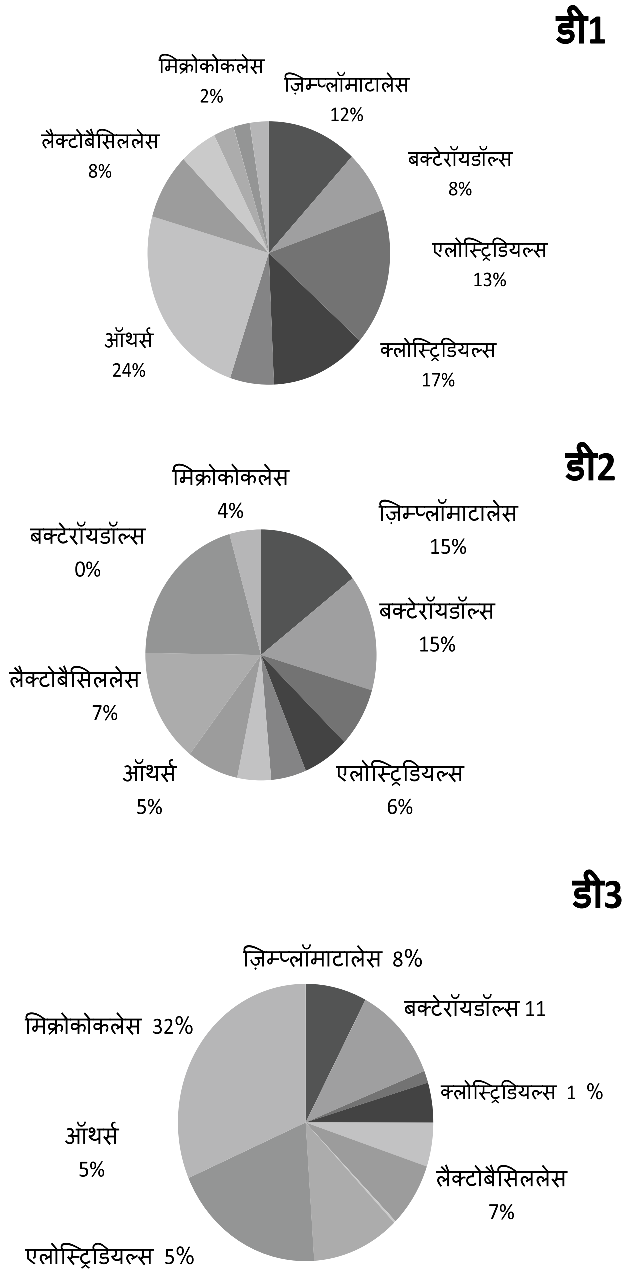
चित्र 3: उन्नाव डिस्टिलरीज एंड ब्रेवरीज लिमिटेड के परिसर में स्थित डंपिंग साइट (डी1) से 1 किमी (डी2) और 2 किमी (डी3) डाउनस्ट्रीम में एकत्र किए गए डिस्टिलरी अपशिष्ट कीचड़ में वर्गीकरण और प्रतिशत सापेक्ष बहुतायत। ऊपरी बाएँ = फ़ाइलम स्तर; शीर्ष दाएं = कक्षा स्तर; मध्य बाएँ = क्रम स्तर; मध्य दाहिना = क्रम स्तर; नीचे बाएँ = पारिवारिक स्तर; निचला दायाँ = जीनस स्तर।

जीसी सामग्री क्रमशः 52.57, और 36.28 प्रतिशत थी, डी3 में। ऑपरेशनल टैक्सोनोमिक यूनिट्स (ओटीयू) और टैक्सोनॉमी वर्गीकरण पूर्व-संसाधित सर्वसम्मति वी3-वी4 अनुक्रमों का उपयोग करके किया गया था। QIIME सॉफ्टवेयर में उपलब्ध यूक्लस्ट प्रोग्राम (समानता कटॉफ=0.97) का उपयोग करके सभी नमूनों से पूर्व-संसाधित रीड्स को उनके अनुक्रम समानता के आधार पर ओटीयू में पूल और क्लस्टर किया गया था।

रीड्स से कुल 13033 ओटीयू की पहचान की गई। कुल 13033 ओटीयू में से 5 से कम रीड वाले 10054 ओटीयू को हटा दिया गया और 2979 ओटीयू को आगे के विश्लेषण के लिए चुना गया। डी1, डी2, और डी3 में, अल्फा विविधता सूचकांकों के अनुमानों में एक उच्च फ़ाइलोजेनेटिक विविधता और समरूपता का पता चला। माथुर v.1.21.1 पर आधारित रेयरफैक्शन ऐस, चाओ1 , शैनन और सिम्पसन (तालिका 3) सहित डी1, डी2 और डी3 में विविधता सूचकांकों को प्रकट करने के लिए प्रयोग किया गया था। शैनन विविधता सूचकांकों और चाओ1 प्रजाति समृद्धि की गणना डी1, डी2 और डी3 कीचड़ नमूनों की अल्फा और बीटा विविधता के आकलन के लिए रेयरफैक्शन सैंपलिंग का उपयोग करके की गई थी (चित्र 3)। शैनन और सिम्पसन विविधता सूचकांकों ने सामुदायिक संरचना और विभिन्न प्रजातियों की सापेक्ष बहुतायत पर अनुमान प्रदान किया। दोनों सूचकांकों ने डी2 की तुलना में साइट डी1 से नमूनों में उच्च प्रजातियों की समृद्धि का सुझाव दिया। ऐस और चाओ-1 दोनों ने बहुतायत-आधारित कवरेज के संदर्भ में प्रजातियों की समृद्धि का संकेत दिया, चाओ-1 ने कम बहुतायत वाली प्रजातियों को अधिक महत्व दिया। हमारे डेटा ने फिर से दिखाया कि डी1 में

तालिका 3. उन्नाव डिस्टिलरीज एंड ब्रेवरीज लिमिटेड के परिसर में स्थित डंपिंग साइट (डी1), 1 किमी (डी2) और 2 किमी (डी3) दूर डाउनस्ट्रीम से एकत्र किए गए डिस्टिलरी अपशिष्ट कीचड़ के नमूनों की विविधता सूचकांक।

नमूना	ऐस	चाओ1	सिम्पसन	शान्नोन
डी1	45653.847317	36706.548099	0.001298	10.181837
डी2	49655.893298	25987.7112398	0.0000987	6.655499
डी3	30654.883098	30345.534321	0.002098	8.311326



चित्र 4: उन्नाव डिस्टिलरीज एंड ब्रेवरीज लिमिटेड के परिसर में स्थित डंपिंग साइट (डी1), 1 किमी (डी2) और 2 किमी (डी3) दूर डाउनस्ट्रीम से एकत्र किए गए डिस्टलरी अपशिष्ट कीचड़ में ऑर्डर स्तर वर्गीकरण

प्रजाति समृद्धि थी, भले ही ये उच्च बहुतायत में नहीं थे। इसे प्रदूषण मानकों, जीवाणु विविधता और डी1, डी2, और डी3 सूक्ष्मजीव समुदायों की संरचना द्वारा समझाया जा सकता है। साइट डी 3, जो स्रोत से सबसे दूर (2 किमी डाउनस्ट्रीम) थी और उच्चतम मिश्रण कम माइक्रोबियल विविधता और समृद्धि थी। यह गन्ने के शीरे-आधारित आसवनी बहिःस्राव के पूर्ण पैमाने पर मेटाजीनोमिक्स विश्लेषण की पहली रिपोर्ट है, और दूषित स्थल और जीवाणु समुदायों में प्रदूषकों के बीच समन्वय का अध्ययन है। तीनों साइटों में बैक्टीरियाः फ़ाइला प्रोटोबैक्टीरिया (28—39 प्रतिशत), फर्मिक्यूट्स (20—28 प्रतिशत), बैक्टीरियोडेट्स (9—10 प्रतिशत), एक्टिनोबैक्टीरिया (5—10 प्रतिशत), टेनेरिक्यूट्स (1—9 प्रतिशत) और पेटेसिबैक्टीरिया (2 प्रतिशत) प्रमुख थे (चित्र 4)। हमारे निष्कर्षों ने पारिस्थितिकी के अध्ययन के लिए मेटाजीनोमिक विश्लेषण को एकीकृत करने के साथ जैव-भू-रासायनिक माप के महत्व का सुझाव देते हुए, तीन साइटों से नमूनों के जीवाणु फ़ाइला के सापेक्ष बहुतायत के महत्वपूर्ण विचरण का संकेत दिया। इन साइटों में माइक्रोबियल विविधता में अंतर को कीचड़, दूषित भार, रासायनिक यौगिकों या पर्यावरणीय परिस्थितियों के भौतिक-रासायनिक मापदंडों के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। फाइलम स्तर पर, प्रोटोबैक्टीरिया में तीनों साइटों में बैक्टीरिया की उच्चतम सापेक्ष बहुतायत शामिल है, लेकिन साइट डी1 (28 प्रतिशत) (चित्र 4) में काफी कम था। हालांकि प्रोटोबैक्टीरिया के सदस्य अल्कोहल उत्पादन के दौरान उत्पन्न खतरनाक कार्बनिक और धातु प्रदूषकों को बायोरेमेडिएट कर सकते हैं, कई साइट डी1 में मौजूद दुर्दम्य कार्बनिक संदूषकों की उपस्थिति में उच्च तनाव को सहन करने में सक्षम नहीं थे। डी2 और डी3 साइट (तालिका 2) में जलकुंड के साथ प्रदूषकों को और पतला कर दिया गया और प्रोटीबैक्टीरिया का अनुपात क्रमशः 39 प्रतिशत और 36 प्रतिशत तक बढ़ गया। इसी तरह, साइट डी1 में एक्टिनोबैक्टीरिया की प्रचुरता में कमी देखी गई। फर्मिक्यूट इन चीनी और कार्बनिक यौगिकों को एकमात्र कार्बन और नाइट्रोजन स्रोत के रूप में उपयोग कर सकते हैं।

पिछले अध्ययनों में भी फर्मिक्यूट्स को गन्ना आसवनी अपशिष्ट और अपशिष्ट जल के बायोरेमेडिएशन में प्रमुख फाइलम के रूप में देखा गया था। तीन साइटों के बीच विविधता में अन्य महत्वपूर्ण अंतरों में केवल साइट डी1 में स्पाइरोचैट्स, सिनर्जिस्टेटेस और क्लॉसीमोनेट्स का पता लगाना शामिल है और साइट डी1 में यूरीचेओटा उच्चतम था लेकिन डी3 में किसी का भी पता नहीं चला था। सिनर्जिस्टेट कार्बनिक प्रदूषकों की उपस्थिति के कारण आसवनी कीचड़ में बुलिंग और झाग की घटनाओं से जुड़े फिलामेंटस बैक्टीरिया का एक समूह था।

क्लोसीमोनेट्स डिस्टिलरी कीचड़ और यूरीचेओटा के साथ जुड़ा हुआ था। आर्किया का एक समूह था जो प्रतिकूल वातावरण को सहन कर सकता है। ये बैक्टीरिया डिस्टिलरी कीचड़ के प्रतिकूल वातावरण में जीवित रहने के लिए अच्छी तरह से अनुकूल थे, लेकिन अन्य फ़ाइला के बैक्टीरिया द्वारा बाहर प्रतिस्पर्धा की जा सकती थी जब कीचड़ के नमूनों को मिश्रित किया गया था और डी2 और डी3 साइटों में और नीचे की ओर पतला किया गया था। फ़ाइलम बैक्टीरियोडेट्स तीनों साइटों में समान रूप से वितरित प्रतीत होते हैं। वे अपनी हाइड्रोलाइटिक क्षमता के कारण डिस्टिलरी कचरे में मौजूद कार्बनिक प्रदूषकों के क्षरण के लिए जाने जाते थे। वर्ग स्तर में मेटाजीनोमिक विश्लेषण ने जीवाणु समुदाय की विविधता में नई अंतर्दृष्टि प्रदान की। अल्फाप्रोबैक्टीरिया और गामाप्रोबैक्टीरिया दोनों प्रोटोबैक्टीरिया फाइलम से संबंधित थे और साइट डी2 और डी3 की तुलना में साइट डी1 में बहुतायत में कमी देखी गई। दिलचस्प बात यह है कि साइट डी1 में डेल्टाप्रोबैक्टीरिया काफी अधिक था, संभवतः समूह के प्रमुख सल्फर-कम करने वाले और आयरन को कम करने वाले सदस्यों को दर्शाता है जो उच्च सल्फेट और लोहे की सामग्री (तालिका-1) वाले डिस्टिलरी कीचड़ पर पनपने में सक्षम थे। दिलचस्प बात यह है कि एरीसिपेलोट्रिचिया और स्पाइरोचैटिया साइट डी1 में देखे गए बैक्टीरिया के केवल दो वर्ग थे, पहला फाइलम फर्मिक्यूट्स का था और बाद वाला, फाइलम स्पिरोकेट्स। परिणामों ने फिर से निर्वहन स्थल के निकटतम कीचड़ के नमूनों में अधिक जैव विविधता दिखाई। क्लोस्ट्रीडिया साइट डी1 में सबसे प्रचुर वर्ग था, बैक्टीरिया का यह वर्ग पॉलीसेकेराइड को किण्वित कर सकता था और पर्यावरण में व्यापक रूप से वितरित किया गया था। कई बैक्टीरिया ऑर्डर स्तर के लिए पहचाने जाने योग्य नहीं थे; अधिकांश जीवाणुओं को 'अन्य' के रूप में सूचीबद्ध किया गया था। उल्लेखनीय अवलोकन बेटाप्रोटोबैक्टीरिया था जो साइट डी1 के लिए अद्वितीय था। क्लोस्ट्रीडियल्स और एलोस्ट्रीडियल्स दोनों ने साइट डी1 में उच्च सापेक्ष बहुतायत दिखाई, लेकिन एकोलेप्लास्माटेल में महत्वपूर्ण कमी दिखाई। फैमिली, जीनस और प्रजातियों के स्तर में जीनोमिक डेटा की व्याख्या करना अधिक चुनौतीपूर्ण था क्योंकि अधिकांश डेटा को या तो अन्य, अज्ञात या अनकल्चर बैक्टीरिया के रूप में वर्गीकृत किया गया था। हालांकि, सामान्य पैटर्न ने यह दिखाना जारी रखा कि डी2 और डी3 की तुलना में डी1 से एकत्र किए गए नमूनों में जीवाणु समुदाय में जैव विविधता अधिक थी। जीवाणु समुदायों ने दूषित स्थल में दुर्दम्य कार्बनिक प्रदूषकों के बायोरेमेडिएशन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। कीचड़ के प्रदूषक बैक्टीरिया के विकास के लिए उपयुक्त पारिस्थितिक स्थान प्रदान कर सकते हैं। यह समुदाय अल्कोहल उत्पादन के दौरान आसवनी के अपशिष्ट से कीचड़ में मौजूद कार्बनिक और अकार्बनिक रासायनिक और क्लोरीनयुक्त यौगिकों के जैव उपचार और विषहरण का समर्थन करता है।

निष्कर्ष

आसवनी कीचड़ की जटिल भौतिक-रासायनिक विशेषताओं का जीवाणु समुदाय की विविधता और सापेक्ष बहुतायत पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। आसवनी कीचड़ में जीवाणु समुदायों, कार्बनिक और धातु प्रदूषकों के साथ उनके संबंधों की यह पहली रिपोर्ट है। इस अध्ययन में पाए गए प्रमुख फ़ाइला थेः फर्मिक्यूट्स, प्रोटोबैक्टीरिया, बैक्टीरियोडेट्स, एक्टिनोबैक्टीरिया, यूरीचियोटा, टेनेरिक्यूट्स और पैटेसिबैक्टीरिया। हालांकि, निर्वहन स्थल (डी1) पर, जहां कार्बनिक और धातु प्रदूषकों का स्तर उच्चतम था, इसमें उच्च प्रजाति समृद्धि लेकिन कम प्रतिशत बहुतायत है। स्पिरोचैट्स, सिनर्जिस्टेटेस और क्लोएसिमोनेट्स डिस्चार्ज साइट डी1 के लिए अद्वितीय थे। ये बैक्टीरिया प्रतिकूल स्थिति को सहन करने में सक्षम थे और आसवनी कीचड़ के प्रतिकूल वातावरण में जीवित रहे। जब प्राप्त पानी के मिश्रण और कमजोर पड़ने के माध्यम से पर्यावरणीय दबाव कम हो गया, तो प्रतिस्पर्धात्मक लाभ हटा दिया गया और बैक्टीरिया की विविधता में कमी आई। कीचड़ के नमूनों में पहचाने गए कई यौगिक पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य के लिए खतरनाक हैं, कार्बनिक और धातु प्रदूषकों के स्तर को स्वीकार्य स्तर तक कम करने के लिए उपचार प्रक्रिया पर्याप्त रूप से प्रभावी नहीं थी, आसवनी के उपचार में सुधार के लिए अतिरिक्त कदमों की आवश्यकता थी। सबसे अधिक प्रदूषण स्थल, डी1 में पाए जाने वाले बैक्टीरिया, आसवनी कीचड़ में मौजूद कार्बनिक और धातु प्रदूषकों को दूर करने के लिए संभावित उम्मीदवार हो सकते हैं और निर्वहन की रासायनिक गुणवत्ता में सुधार के लिए समाधान के हिस्से के रूप में इसका पता लगाया जाना चाहिए।

हिंदी में उत्कृष्ट कार्यों के चतुर्थ पुरस्कार का प्रमाणपत्र

पत्रिका प्रकाशन हेतु प्रमाणपत्र

हिंदी कार्यशाला आयोजन हेतु प्रमाणपत्र

हिंदी में उत्कृष्ट कार्यों के चतुर्थ पुरस्कार की शील्ड

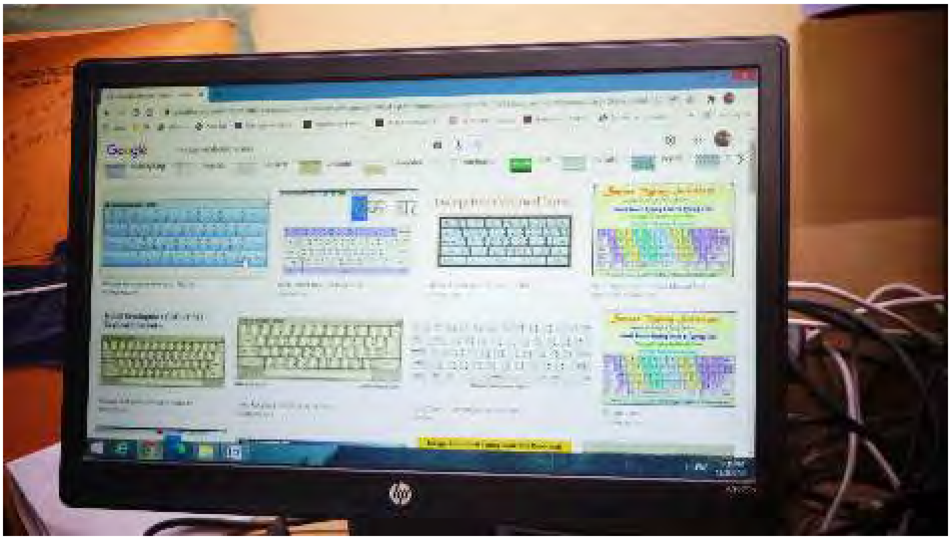
नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति की छमाही बैठक 28 दिसम्बर, 2021

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक 04 मार्च, 2022

राजभाषा कार्यान्वयन समिति बैठक में भाग लेते (बायें से दायें) डॉ. एन. मणिक्कम, श्रीमती अनीता सिंह, श्री चन्द्र मोहन तिवारी, डॉ. वी.पी. शर्मा, डॉ. के.सी. खुल्बे

04 मार्च, 2022 को राजभाषा कार्यान्वयन समिति की ऑनलाइन बैठक को संबोधित करते हुए प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर

संस्थान में हिंदी कार्यशाला का आयोजन 28 दिसम्बर, 2021



"अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस" 21, फरवरी, 2022 का आयोजन

डॉ. ए.डी. पाठक (बायें से-2), निदेशक-भाकृअप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ का स्वागत करते हुए प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर

अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस के अवसर पर सभा को संबोधित करते हुए डॉ. ए.डी. पाठक, निदेशक-भाकृअप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ में में 21 फरवरी, 2022 को प्रातः 11:30 बजे "अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस" का ऑनलाइन आयोजन किया गया। यह समारोह "आजादी का अमृत महोत्सव" के कार्यक्रमों की श्रृंखला में आयोजित किया गया था।

इस अवसर पर डॉ. ए. डी. पाठक, निदेशक, भाकृअनुप-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ समारोह के मुख्य अतिथि थे। मुख्य अतिथि महोदय ने सभा को संबोधित करते हुए कहा कि मातृभाषा का बहुत महत्व है। सुख दुख में सबसे पहले मातृभाषा ही मुख से निकलती है। जो ज्ञान मातृभाषा में याद हो वह कभी भूलता नहीं है। मातृभाषा में सीखे ज्ञान को किसी भी भाषा में सरलता से व्यक्त किया जा सकता है। जिस भाषा में हम पलते बढ़ते हैं उसमें किसी भी ज्ञान को समझना बहुत आसान होता है।

प्रोफेसर एस. के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने समारोह की अध्यक्षता की। निदेशक महोदय ने अपने अध्यक्षीय संबोधन में कहा कि हम सबसे पहले मातृभाषा में ही सीखते हैं। मातृभाषा सर्वाधिक महत्वपूर्ण है, इसका संरक्षण बहुत आवश्यक है। ऐसी व्यवस्था होना चाहिए जिससे लोग मातृभाषा में पढ़कर भी वैज्ञानिक बन सकें, उच्च ज्ञान प्राप्त कर सकें। मातृभाषा में सीखना बहुत आसान होता है । सभी को अपनी मातृभाषा को याद रखना चाहिए। सभी भाषाओं में विद्वान होते हैं । सभी भाषाओं के संरक्षण एवं विकास की आवश्यकता है । वैज्ञानिक जानकारी का सभी भाषाओं में रूपांतर होना चाहिए जिससे सभी लोग समझ सकें।

इससे पूर्व श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी ने सभी का स्वागत किया। डॉ. एन. मणिक्कम, मुख्य वैज्ञानिक ने

डॉ. ए.डी. पाठक (बायें से-2), को स्मृति चिह्न भेंट करते हुए प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर

अंतरराष्ट्रीय मातृभाषा दिवस के अवसर पर सभा को संबोधित करते हुए प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर

मुख्य अतिथि का परिचय दिया। समारोह के अंत में श्रीमती अनीता सिंह, प्रशासन नियंत्रक ने धन्यवाद ज्ञापन दिया।

राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा पुरस्कार

राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा दिनांक 27 नवंबर, 2021 को कानपुर में आयोजित उत्तर क्षेत्र –1 तथा उत्तर क्षेत्र –2 के एक दिवसीय क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन एवं पुरस्कार वितरण समारोह में संस्थान को राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में उत्कृष्ट कार्य करने हेतु वर्ष 2018–19 हेतु 'क' क्षेत्र में कार्यालय (50 से अधिक स्टाफ़ संख्या) की श्रेणी में ''तृतीय" पुरस्कार तथा वर्ष 2019–20 के लिए ''द्वितीय" पुरस्कार की शील्ड एवं प्रशस्ति पत्र, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा प्रदान किया गया। समारोह की अध्यक्षता माननीय गृह राज्य मंत्री, भारत सरकार, श्री अजय कुमार मिश्रा ने किया तथा माननीय गृह राज्य मंत्री, श्री नित्यानन्द राय मुख्य अतिथि एवं माननीय गृह राज्य मंत्री, श्री निशिथ प्रामाणिक विशिष्ट अतिथि थे।

''विश्व हिंदी दिवस'' 10, जनवरी, 2022 का आयोजन

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ में 10 जनवरी, 2022 को 'विश्व हिंदी दिवस' का ऑनलाइन आयोजन किया गया। यह समारोह आजादी के अमृत महोत्सव के कार्यक्रमों की श्रृंखला में आयोजित किया गया था। प्रो. सूर्यप्रसाद दीक्षित, पूर्व विभागाध्यक्ष, हिंदी विभाग, लखनऊ विश्वविद्यालय, समारोह के मुख्य अतिथि थे। मुख्य अतिथि महोदय ने सभा को संबोधित करते हुए कहा कि हिंदी भाषा देश और विदेश में तेजी से बढ़ रही है। अनेक देशों की भाषाओं में हिंदी के शब्द बहुतायात में व्याप्त हैं, उन्होंने फिजी, मारीशस आदि का उदाहरण दिया। हमारे पड़ोसी देश नेपाल आदि की भाषा भी हिंदी शब्दों से परिपूर्ण है। हिंदी भाषा में अंतरराष्ट्रीय चेतना, साहित्यिक संपदा और शब्द सामर्थ्य है। अंतरराष्ट्रीय भाषा को इन्हीं गुणों से परिपूर्ण होना चाहिए और हिंदी में यह सभी गुण हैं। आज अनेक देशों में विश्व हिंदी दिवस मनाया जाता है। हिंदी तेजी से अंतरराष्ट्रीय भाषा का रूप लेती जा रही है। प्रोफेसर एस. के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने समारोह की अध्यक्षता की। निदेशक महोदय ने अपने अध्यक्षीय संबोधन में कहा कि हिंदी मुझे बचपन से ही बहुत अच्छी लगती थी इसमें जो मिठास है वह अन्य भाषाओं में नहीं। उन्होंने कहा कि हम सबको हिंदी भाषा के विकास के प्रयास मन से करना चाहिए। आज विज्ञान और हिंदी को जोड़ने की आवश्यकता है, हम इसके लिए शपथ लें। ऐसी व्यवस्था विकसित करना चाहिए जिससे लोग हिंदी माध्यम में पढ़कर भी वैज्ञानिक बन सकें। इससे पूर्व श्री चन्द्र मोहन तिवारी, हिंदी अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने सभी का स्वागत करते हुए मुख्य अतिथि का परिचय दिया। समारोह के अंत में श्रीमती

प्रोफेसर सूर्यप्रसाद दीक्षित, पूर्व विभागाध्यक्ष, हिंदी विभाग, लखनऊ विश्वविद्यालय का स्वागत करते हुए प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर

विश्व हिंदी दिवस के अवसर पर सीएसआईआर-आईआईटीआर में सभा को संबोधित करते हुए प्रोफेसर सूर्यप्रसाद दीक्षित

प्रोफेसर सूर्यप्रसाद दीक्षित को सम्मानित करते हुए प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर

प्रोफेसर सूर्यप्रसाद दीक्षित, को स्मृति चिह्न भेंट करते हुए प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर- आईआईटीआर

प्रोफेसर सूर्यप्रसाद दीक्षित, को स्मृति चिह्न भेंट करते हुए प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर- आईआईटीआर

विश्व हिंदी दिवस के अवसर पर सभा को संबोधित करते हुए प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर

विश्व हिंदी दिवस के अवसर आयोजित पुस्तक प्रदर्शनी देखते हुए प्रोफेसर सूर्यप्रसाद दीक्षित एवं प्रोफेसर एस.के. बारिक, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर

अनीता सिंह, प्रशासन नियंत्रक, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने धन्यवाद ज्ञापन दिया। विश्व हिंदी दिवस के कार्यक्रम में संस्थान में हिंदी पुस्तकों की प्रदर्शनी भी लगाई गई थी। प्रदर्शनी में विज्ञान, दर्शन, साहित्य एवं धर्म आदि से संबंधित अनेक पुस्तकों को पाठकों हेतु प्रदर्शित किया गया था।

लखनऊ
प्रदूषण की बयार थमने में लगेंगे 7 दिन
आईआईटीआर की रिपोर्ट में खुलासा, दिवाली की रात गोमतीनगर 1084 रहा पीएम-10
हर वर्ग प्रतिवर्ग मीटर

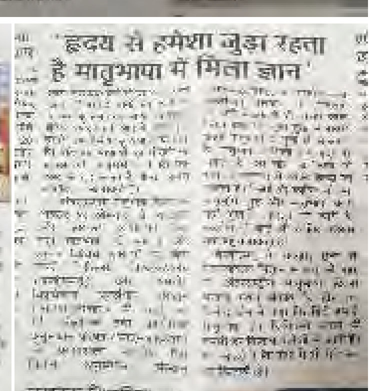
लखनऊ
दो रिपोर्ट...एक में खूब प्रदूषण, दूसरी में कम
सही कौन है ? आइआइटीआर के अनुसार दिवाली पर गोमतीनगर में PM10 का औसत 884
सीपीसीबी की रिपोर्ट में 200 रहा पीएम 10

हिंदी का मान बढ़ाने वाले रचनाकारों का सम्मान
बोलचाल और संचार की भाषा के रूप में स्थापित हुई है हिंदी
दैनिक जागरण
हिंदी हैं हम
विश्व हिंदी दिवस
विज्ञान और हिंदी को परस्पर जोड़ने की है जरूरत
एसएसपी कार्यालय पर मना हिंदी दिवस

बारिश से भी लखनऊ का प्रदूषण नहीं 'धुला'

आईआईटीआर में भी आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस, मशीन लर्निंग पर जोर

बच्चों में बढ़ रहा वैज्ञानिक स्वभाव


'हृदय से हमेशा जुड़ा रहता है मातृभाषा में मिला ज्ञान'
लखनऊ विश्वविद्यालय

Re: [illegible] अंक-35 [illegible]

From: [illegible]

Sender: [illegible]

Subject: Re: [illegible] अंक-35 [illegible]

To: [illegible]

[illegible]

[illegible]

CSIR-CBRI [illegible]

Re: [illegible] अंक-35 [illegible]

From: [illegible]

Subject: Re: [illegible]

To: Chandra Mohan Tiwari [illegible]

Cc: [illegible]

[illegible]

Re: [illegible] "विषविज्ञान संदेश" अंक-35 [illegible]

From: [illegible]

Subject: Re: [illegible] "विषविज्ञान संदेश" अंक-35 [illegible]

To: Chandra Mohan Tiwari [illegible]

[illegible]

[illegible]

आर के सिंह

[illegible]

Re: [illegible] अंक-35 [illegible]

From: [illegible]

Subject: Re: [illegible]

To: [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

वैज्ञानिक शब्दावली

Ablaze	जलता हुआ, प्रज्वलित
Abscess	फोड़ा, विद्रधि
Anemophilous	वायु परागित
Ascites	जलोदर
Avirulent	अनुग्र
Bend	तानना, कसना, मोड़ना, हटाना
Bone marrow	अस्थि मज्जा
Bradycardia	हदयंदता
Broth	शोरबा, रसा, तरी
Cannibalism	नरभक्षिता, नरभक्षण
Carotid	ग्रीवा संबंधी, ग्रीवा धमनी
Caudal	पुच्छीय, पुच्छ
Cryobiology	निम्नताप जैविकी, हिम-जैविकी
Deacidification	अनम्लीकरण, निरम्लीकरण
Deflection	विक्षेपण, विचलन, विस्थापन, झुकाव
Delineate	रूपरेखा बनाना, रेखांकन करना, अंकित करना
Duodenum	ग्रहणी
Edible	खाद्य, भोज्य, भक्ष्य
Embed	जुड़ना, जटिल करना, अंतःस्थापित करना, अंतर्निहित करना
Encephalitis	मस्तिष्क शोथ
Fibrous	रेशेदार (तंतुमय)
Flicks	झटकना, हल्की चोट करना
Forage	चारा, रातिब, खाद्य सामग्री, चारा डालना
Gastric juice	जठर रस, आमाशय रस
Gene mutations	जीन उत्परिवर्तन
Genesis	उत्पत्ति
Grid	जाल, ग्रिड
Guard cell	द्वार कोशिका
Gyrate	मंडलाकार
Hadrocentric	जलवाहोतक केन्द्री
Haemocoel	रक्त गुहा
Haptumitosis	एक सूत्रण, एकसूत्री विभाजन
Helianthus	सूरजमुखी का फूल
Helminth	कृमि
Hepatectomy	यकृत उच्छेदन
High vacuum	उच्च निर्वात
Hilum	नाभिका
Hirtees	दीर्घरोमी
Hygiene	स्वास्थ्य विज्ञान
Ichneumon	नेवला, नकुल
Idioecology	स्वपारिस्थितिकी
Idiogram	गुणसूत्री आलेख
Incise	छेदना, चीरना
Infrared	अवरक्त
Inorganic	अकार्बनिक
Intravenous	अंतःशिरा
Jigger	झम्पक
Jute	पटसन, जूट, पटुआ
Juvenile hormone	किशोर हार्मोन
Keratoid	श्रृंगाभ
Kieve	गुरूत्व संदित्र
Kiln	भट्ठा
Kink	विभंग, विकुंच
Knuckling	मतबंधन
Kryogenic	निम्न तापजनक
Labrum	ओष्ठ उर्ध्वोष्ठ, लैब्रम
Lactiferous	क्षीरवाही, लेटेक्सधर
Lamina	पटल, परत, स्तरिका
Lenticular vein	मसूराकार शिरा
Life span	जीवन अवधि
Lobworm	समुद्री केंचुआ

Macroconjugant	गुरूसंयुग्मी
Macrophagous	महाभक्षी
Magnotherapy	चुम्बकीय उपचार (चिकित सा)
Malaise	रूग्णता, अस्वस्थता
Mephitic	विषैला, दुर्गन्धयुक्त
Myocyte	पेशी कोशिका
Nannofossil	परासूक्ष्म जीवाष्म
Narceine	अफीम-ऐल केलायड
Neath	नीचे
Nematoblast	सूत्रकोरक
Nutmeg	जायफल
Oasis	मरूउद्यान, नखलिस्तान
Occidental	पाश्चात्य
Omasum	तृतीय अमाशय
Ookinete	चलयुग्मज
Ooze	रिसना, सिंधुपंक, निपंक
Palaeobotany	पुरावनस्पति विज्ञान, पादपाश्म विज्ञान
Paallet	प्रपट्टिका
Parched	तप्त, भर्जित, भूना हुआ
Padate	पंजाकार, पदी
Pyloric	जठर निर्गमी
Quagmire	दलदल
Quill	पंख लेखनी
Quinsy	कण्ठमाला, कण्ठप्रदाह
Rachiopathy	मेरूदण्ड/रीढ़/कंटक रोग या विकार
Ramal	शाखीय
Ravine	खड्ड
Reed	नरकट, नरकुल
Rhizoid	मूलाभास, मूलाभ
Sable	काला, श्यामक
Saltan	लवण जल कुंड
Salubrius	स्वास्थ्यवर्धक

Sap	रस, सार
Smaze	पोतना (मैल या चिकनाई) लीपना
Suds	फेन, आग
Tacky	श्लेषी
Tassel	पुष्पबल्लर (गुच छा), झब्बा, फुंदना
Thaw	पिघलना, संद्रवण, गलन
Toddy	ताड़ी
Tychopelagic	अनुवेलापवर्ती
Umbelluliferous	पुष्पछत्रकी
Uncius	अंकुशिनी
Undissected	अविच्छेदित
Unpalatable	अखाद्य
Upas	विषवृक्ष
Vadose	रिक्तगोल
Vapid	निर्जीव, नीरस
Varus	वक्रपाद
Vert	हरियाली
Vespid	भिड़, बर्रे, ततैया
Vim	जोश, उत्साह
Waive	त्याग देना, छोड़ना
Warily	सावधानी पूर्वक, चौकन्नेपन
Whit	अल्पमात्रा, रत्तीभर
Wriggle	परिसर्पण
Xanthosome	पीतकाय
Xylotomy	दारू-शारीर, काष्ठ विच छेदन
Year&ling	एक वर्षी
Yeasty	खमीरी, झागदार, सतही
Zetetic	अन्वेषणात्मक
Zoic	जैव जीवाश ममय
Zorapteran	अचिरपंखी
Zymare	किण्व

सामान्यतः अशुद्धि किये जाने वाले प्रमुख शब्द

अशुद्ध	शुद्ध
अनूजा	अनुजा
अलोकित	अलौकिक
अनूपम	अनुपम
अंतर्रात्मा	अंतरात्मा
अन्विती	अन्विति
अध्यावसाय	अध्यवसाय
आभ्यंतर	अभ्यंतर
अन्वीष्ट	अन्विष्ट
आखर	अक्षर
आयू	आयु
अनुसूया	अनुसूर्या
अँकुर	अंकुर
आक्रषक	आकर्षक
इष्ठ	इष्ट
इस्कूल	स्कूल
इतिहासिक	ऐतिहासिक
इक्षा	ईक्षा
इकट्ठा	इकट्ठा
एच्छिक	ऐच्छिक
उज्वल	उज्ज्वल
उध्यान	उद्यान
उपवाश	उपवास
उदहारण	उदाहरण
ऊधम	उद्यम
उणम	ऊणम
उरु	उरू
उहापोह	ऊहापोह
ऊख	ईख
रिधि	ऋद्धि
एक्य	ऐक्य
एतरेय	ऐतरेय
एकत्रित	एकत्र
औधोगिक	औद्योगिक
कलिन्दी	कालिन्दी
करूणा	करुणा
कविन्द्र	कवीन्द्र
कुरूति	कुरीति
खेतीहर	खेतिहर

अशुद्ध	शुद्ध
गणमान्य	गण्यमान्य
गुरू	गुरु
गूंगा	गूँगा
घबड़ाना	घबराना
चातुर्यता	चातुर्य, चतुराई
तीर्थंकर	तीर्थकर
त्रसित	त्रस्त
तत्व	तत्व
ध्रष्ट	धृष्ट
गोतम	गौतम
तोल	तौल
निरोग	नीरोग
निश्कलंक	निष्कलंक
निरव	नीरव
बढ़ाई	बड़ाई
मैथलीशरण	मैथिलीशरण
बरात	बारात
भेषज	भेषज
विरहणी	विरहिणी
यायाबर	यायावर
मृत्यूलोक	मृत्युलोक
राज्यभिषेक	राज्याभिषेक
युधिष्ठर	युधिष्ठिर
रितीकाल	रीतिकाल
यौवनावस्था	युवावस्था
वधु	वधू
व्याभिचारी	व्यभिचारी
सौजन्यता	सौजन्य
संक्षिप्तिकरण	संक्षिप्तीकरण
संतती	संतति
समिक्षा	समीक्षा
सौंदर्यता	सौंदर्य/सुन्दरता
सौहार्द्र	सौहार्द
सहश्र	सहस्र
संगृह	संग्रह
सत्मार्ग	सन्मार्ग
सदृश्य	सदृश
सदोपदेश	सदुपदेश

अशुद्ध	शुद्ध
स्त्रोत	स्रोत
सुसुप्ति	सुषुप्ति
नयी	नई
नही	नहीं
निरुत्साहित	निरुत्साह
निस्वार्थ	निस्वार्थ
निराभिमान	निरभिमान
पश्चात्ताप	पश्चाताप
परिषद	परिषद्
प्रविष्ठ	प्रविष्ट
भरतरी	भर्तृहरि
भर्तसना	भर्त्सना
मनुषत्व	मनुष्यत्व
मरीचका	मरीचिका
महत्व	महत्व
मँहगाई	मंहगाई
महत्वाकांक्षा	महत्वाकांक्षा
मालुम	मालूम
मोहर	मुहर
लोकिक	लौकिक
वस्तुयें	वस्तुएँ
वाँछनीय	वांछनीय
व्रतांत	वृतांत
विषेश	विशेष
विछिन्न	विच्छिन्न
वेषभूषा	वेशभूषा
व्यंग	व्यंग्य
शारांस	सारांश
श्रोत	स्रोत
शौचनीय	शोचनीय
शुरूआत	शुरुआत
शुरु	शुरू
सरीता	सरिता
सन्सार	संसार
हृदय	हृदय
हिरन	हरिण
हितेषी	हितैषी
हिंदु	हिंदू

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