ISSN 0972-1746

विषविज्ञान संदेश

राजभाषा पत्रिका

अंक 42, अक्टूबर-मार्च, 2024-25







सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ



वर्ष 2023–24 हेतु सीएसआईआर-आईआईटीआर को प्रथम पुरस्कार : राजस्थान के माननीय मुख्यमंत्री श्री भजनलाल शर्मा जी (मध्य में) श्री कृष्णराज सिंह, प्रशासनिक अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर को शील्ड प्रदान करते हुए एवं श्री नित्यानंद राय (बाएं से 4), माननीय गृह राज्य मंत्री, भारत सरकार श्री शुभांग मिश्रा, हिंदी अनुवादक, आईआईटीआर को प्रमाणपत्र प्रदान करते हुए, संयुक्त राजभाषा सम्मेलन, जयपुर - 17 फरवरी, 2025.

सीएसआईआर–आईआईटीआर राजभाषा पत्रिका

विषविज्ञान संदेश

2024–25



सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

IITR
CSIR-Indian Institute of Toxicology Research

सीएसआईआर–भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

राजभाषा कार्यान्वयन समिति

डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक	अध्यक्ष
डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य एवं राजभाषा अधिकारी
डॉ. नटेसन मणिक्कम, मुख्य वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. कैलाश चन्द्र खुल्बे, मुख्य वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. देवेन्द्र कुमार पटेल, मुख्य वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. अक्षय द्वारकानाथ, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. रामकृष्णन पार्थासारथी, प्रधान वैज्ञानिक व प्रमुख कम्प्यूटर विभाग	सदस्य
श्री कृष्ण राज सिंह, प्रशासनिक अधिकारी	सचिव
श्री सूर्य कान्त सिंह, वित्त एवं लेखा अधिकारी	सदस्य
श्री महिपाल सिंह, भंडार एवं क्रय अधिकारी	सदस्य
श्री राज कुमार उपाध्याय, वरिष्ठ अधीक्षक इंजीनियर (सिविल, विद्युत)	सदस्य
श्री राकेश सिंह बिसेन, प्रभारी, ज्ञान संसाधन केन्द्र	सदस्य
श्री विवेक श्रीवास्तव, सुरक्षा अधिकारी	सदस्य
श्री शुभांग मिश्रा, हिंदी अनुवादक	संयोजक

संपादक मण्डल

डॉ. भास्कर नारायण (निदेशक)	संरक्षक
डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय	संपादक
डॉ. (श्रीमती) ज्योत्स्ना सिंह	उप संपादक
डॉ. विकास श्रीवास्तव	सदस्य
डॉ. मनोज कुमार	सदस्य
डॉ. पुनीत खरे	सदस्य
श्रीमती दीप्शी चौरसिया	सदस्य
श्रीमती दीपशिखा श्रीवास्तव	सदस्य
श्री शुभांग मिश्रा	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.iitr.res.in
पत्रिका में प्रकाशित लेखों में व्यक्त विचार लेखकों के निजी हैं।

पत्रिका के संदर्भ में समस्त जानकारी के लिए कृपया संपर्क करें :-
डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय
संपादक
राजभाषा पत्रिका ''विषविज्ञान संदेश'' एवं
वरिष्ठ 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 कार्यान्वयनः प्रशासनिक के साथ-साथ वैज्ञानिक कार्यों में भी हिंदी का प्रयोग कलीम उद्दीन	01
2.	चिकित्सा में नैनोकणों की सुरक्षाः चमत्कार या चुनौती? स्नेह लता और नसरीन गाजी अंसारी	08
3.	नैनोप्लास्टिक्स/माइक्रोप्लास्टिक्स का उत्पादन और पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य पर खतरनाक प्रभाव शाकरा नाजली एवं राजा गोपाल रायावरपु	13
4.	हड्डियों के स्वास्थ्य में मैंगनीज से जुड़े बायोसिरैमिक्सः पुनर्जनन में नई सीमाओं की शुरुआत सौम्या सिंह, विनोद प्रवीन शर्मा एवं निधि गुप्ता	19
5.	नैनोप्लास्टिक्स/माइक्रोप्लास्टिक्स का उत्पादन और पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य पर खतरनाक प्रभाव शाकरा नाजली एवं राजा गोपाल रायावरपु	24
6.	पर- और पॉलीफ्लोरोएल्किल पदार्थ (पीएफएएस) और विषाक्तता अंशुल तिवारी, प्रांजल यादव एवं देवेंद्र कुमार पटेल	30
7.	रक्तजन्य कैंसर और तंत्रिका विकारः स्टेम कोशिकाओं का अद्भुत योगदान कामिनी शिवहरे, स्मृति सिंह यादव, स्मृति प्रिया एवं नीरज कुमार सतीजा	36
8.	कीटनाशक विषाक्तता गजाला खातून	42
9.	ऑक्युलर टॉक्सिसिटी आकांक्षा चौरसिया, वीपी शर्मा एवं भूमिका रे	48
10.	इनडोर वातावरण में खाना पकाने के ईंधन के उत्सर्जन भार पर वेंटिलेशन स्थितियों का प्रभाव एसएस कालीकिंकर महंत, हरिओम प्रसाद, ए. सी. प्रकृति, श्रीकांत बोज्जगनी	54
11.	परिसर में बैक्टीरियल एरोसोलः सांद्रता, तापमान प्रभाव और स्वास्थ्य जोखिम का विश्लेषण ए सी प्रकृति, एस एस कालिकिनकर, शशिकांत यादव, सुरेश कुमार विश्वकर्मा, अभय राज, श्रीकांत बोजागानी	58
12.	न्यूट्रास्युटिकल्स का वर्तमान उपयोग और उभरता परिदृश्य स्नेहा वर्मा एवं आलोक कुमार पाण्डेय	63
13.	कल्चर्ड मीटः स्मार्ट प्रोटीन का अनूठा स्त्रोत पुनीत खरे एवं आलोक कुमार पाण्डेय	69
14.	अल नीनो और ला नीनो जलवायु आपातकाल के संकेतक समर धीमान एवं नसरीन गाजी अंसारी	74
15.	उपलब्धियाँ एवं आयोजन	79
16.	पाठकों के पत्र	90
17.	संस्थान सुर्खियों में	92
16.	वैज्ञानिक शब्दावली	93



आईआईटीआर की राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' के अंक-41 का विमोचन करते हुए श्री शुभांग मिश्रा (बाएं-1), डॉ. ज्योत्सना सिंह (बाएं-2), डॉ. शशांक जोशी (बाएं-3), डॉ. भास्कर नारायण (बाएं-4), निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर, श्री एस. गोपालकृष्णन (बाएं-5), आईएएस, अध्यक्ष, कर्मचारी चयन आयोग डॉ. वीपी शर्मा (बाएं-6), डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय (बाएं-7)।

डॉ. भास्कर नारायण एमएफएससी, पीएचडी
Dr. Bhaskar Narayan MFSc, PhD
एफएसएबी, एफएएफएसटी, एफएनएबी, एफएसएफटी, एफएनएएएस
FSAB, FAFST, FNAB, FSFT, FNAAS
निदेशक
Director



संरक्षक की कलम से....

यह अत्यंत प्रसन्नता का विषय है कि संस्थान की राजभाषा पत्रिका ''विषविज्ञान संदेश'' के नवीनतम अंक-42 का प्रकाशन किया जा रहा है। इस वर्ष यह अवसर विशेष है क्योंकि संस्थान अपने स्थापना का हीरक जयंती वर्ष मना रहा है।

राजभाषा संबंधी सांविधानिक उपबंधों का अनुपालन सुनिश्चित करने एवं संस्थान के सरकारी काम-काज में हिंदी के प्रयोग को बढ़ावा देने के लिए संस्थान निरंतर प्रयासरत है। इस हेतु गृह मंत्रालय राजभाषा विभाग द्वारा दिनांक 17 फरवरी 2025 को जयपुर में मध्य, पश्चिम एवं उत्तरी क्षेत्रों के लिए संयुक्त क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन में राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में उत्कृष्ट कार्य हेतु सीएसआईआर-आईआईटीआर को लगातार चौथी बार प्रथम पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

मुझे विश्वास है कि राजभाषा के कार्यों कों और भी गति देने व राजभाषा के प्रति संस्थान की प्रतिबद्धता को और भी ऊंचाई देने का यह हीरक जयंती वर्ष माध्यम बनेगा। इस अवसर पर संपादक मण्डल को शुभकामना देते हुए पत्रिका के सफल प्रकाशन की कामना करता हूँ।

हार्दिक शुभकामनाओं सहित,

(भास्कर नारायण)
निदेशक

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
CSIR-INDIAN INSTITUTE OF TOXICOLOGY RESEARCH
वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद् | COUNCIL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH
(विज्ञान एवं प्रैद्योगिकी मंत्रालय, भारत सरकार | MINISTRY OF SCIENCE & TECHNOLOGY, GOVT. OF INDIA)

डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय
वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक



संपादकीय

हिंदी की सरल, सहज और सर्वसमावेशी प्रकृति इसे विशेष बनाती है। शिक्षा, शोध, जनसंचार, व्यापार समेत विभिन्न क्षेत्रों में आज व्यापक स्तर पर हिंदी का प्रयोग हो रहा है। राजभाषा के प्रचार-प्रसार, विस्तार और संवर्धन के लिए संस्थान ने एकनिष्ठ भाव से कार्य किया है। इसी क्रम में विषविज्ञान संदेश का यह नवीनतम अंक भी सम्मिलित है। मुझे आशा ही नहीं, बल्कि पूर्ण विश्वास है कि यह अंक आप सभी को रुचिकर लगेगा तथा इससे आपका ज्ञान वर्धन होगा।

इस पत्रिका के प्रकाशन हेतु बहुत उत्साहजनक प्रतिक्रिया के रूप में बड़ी संख्या में लेख प्राप्त हुए हैं जो कि सराहनीय है। मैं सभी लेखकों के प्रति आभार व्यक्त करता हूँ तथा आशा करता हूँ कि पत्रिका के प्रकाशन से सभी हिंदी प्रेमियों में नई ऊर्जा और उत्साह का संचार होगा।

सादर,

(आलोक कुमार पाण्डेय)

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 में राजभाषा कार्यान्वयनः प्रशासनिक के साथ-साथ वैज्ञानिक कार्यों में भी हिंदी का प्रयोग

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



वर्ष 2023–24 हेतु सीएसआईआर-आईआईटीआर को प्रथम पुरस्कार

राजस्थान के माननीय मुख्यमंत्री श्री भजनलाल शर्मा जी (मध्य में) श्री कृष्णराज सिंह, प्रशासनिक अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर को शील्ड प्रदान करते हुए एवं श्री नित्यानंद राय (बाएं से 4), माननीय गृह राज्य मंत्री, भारत सरकार श्री शुभांग मिश्रा, हिंदी अनुवादक, आईआईटीआर को प्रमाणपत्र प्रदान करते हुए, संयुक्त राजभाषा सम्मेलन, जयपुर - 17 फरवरी, 2025.



डॉ. जितेंद्र सिंह(बाएं से 3), माननीय राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार), विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय आईआईटीआर के वार्षिक प्रतिवेदन का विमोचन करते हुए

साथ में डॉ. अजीत शासनी (बाएं से 1), निदेशक, एनबीआरआई, डॉ. भास्कर नारायण (बाएं से 2), निदेशक, आईआईटीआर, डॉ. राधा रंगराजन (बाएं से 4), निदेशक, सीडीआरआई तथा डॉ. प्रबोध त्रिवेदी (बाएं से 5), निदेशक, सीमैप और आईआईटीआर के वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिकः डॉ. आलोक पाण्डेय (बाएं-6), डॉ. रविराम कृष्टिपटी (बाएं-7), डॉ. आर. पार्थासारथी (बाएं-8)।



डॉ. जितेंद्र सिंह (बाएं से 3), माननीय राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार), विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय आईआईटीआर के हिंदी प्रकाशनः 'विषविज्ञान संदेश संकलन' एवं 'विषविज्ञान संदेश लेख संग्रह' का विमोचन करते हुए।

साथ में डॉ. अजीत शासनी (बाएं से 1), निदेशक, एनबीआरआई, डॉ. भास्कर नारायण (बाएं से 2), निदेशक, आईआईटीआर, डॉ. राधा रंगराजन (बाएं से 4), निदेशक, सीडीआरआई तथा डॉ. प्रबोध त्रिवेदी (बाएं से 5), निदेशक, सीमैप और आईआईटीआर के वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिकः डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय (बाएं-6), डॉ. रविराम कृष्टिपटी (बाएं-7), डॉ. आर. पार्थासारथी (बाएं-8)।



गृह मंत्रालय राजभाषा विभाग द्वारा दिनांक 17 फरवरी 2025 को जयपुर में संयुक्त क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन का आयोजन किया गया। डॉ आलोक कुमार पाण्डेय (बाएं से 1), वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक एवं राजभाषा अधिकारी तथा श्री कृष्ण राज सिंह (बाएं से 3), प्रशासनिक अधिकारी व श्री शुभांग मिश्रा (बाएं से 2) और श्री कलीम उद्दीन (बाएं से 4) सीएसआईआर-आईआईटीआर ने इस सम्मलेन में संस्थान की ओर प्रतिभागिता की।

सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान ने निरंतर चरणबद्ध प्रयासों के द्वारा राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में उल्लेखनीय प्रदर्शन किया है। इसी के परिणाम स्वरूप संस्थान को अनेक पुरस्कार प्राप्त हुए हैं। अभी हाल में गृह मंत्रालय राजभाषा विभाग द्वारा दिनांक 17 फरवरी 2025 को जयपुर में मध्य, पश्चिम एवं उत्तरी क्षेत्रों के लिए संयुक्त क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन में राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में उत्कृष्ट कार्य हेतु संस्थान को प्रथम पुरस्कार से सम्मानित किया गया। यह पुरस्कार उत्तर क्षेत्र-2 (उत्तर प्रदेश, उत्तराखंड) स्थित ''क'' क्षेत्र में केंद्रीय सरकार के कार्यालयों की श्रेणी में (50 से अधिक स्टाफ की संख्या वाले) है। श्री कृष्ण राज सिंह, प्रशासनिक अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर व श्री शुभांग मिश्रा, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने श्री भजन लाल शर्मा, माननीय मुख्यमंत्री, राजस्थान एवं श्री नित्यानंद राय, माननीय

''विषविज्ञान संदेश'' को हाल के वर्षों में प्राप्त पुरस्कार
वर्ष 2019–20 हेतु राजभाषा कीर्ति पुरस्कार (द्वितीय)।
14 सितंबर, 2021 नई दिल्ली में आयोजित हिंदी दिवस समारोह-2021 में भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा प्रदान किया गया।
राजभाषा विभाग, नराकास कार्यालय-3, लखनऊ द्वारा प्रदत्त पुरस्कार

अंक	दिनांक	पुरस्कार
36	08.06.2022	प्रथम
37	26.12.2022	तृतीय
38	28.06.2023	प्रथम
39	21.11.2023	तृतीय

गृह राज्य मंत्री, भारत सरकार के कर कमलों से पुरस्कार शील्ड और प्रमाण पत्र ग्रहण किया।

भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन में उतरोत्तर प्रगति हो रही है। संस्थान की बैठकों में हिंदी में चर्चा होती है। फाइलों पर हिंदी में कार्य हो रहा है। ई ऑफिस पर भी हिंदी में कार्य होता है। शोध छात्रों को थीसिस का सार हिंदी में प्रस्तुत करना अनिवार्य है।

आईआईटीआर की राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश'



आईआईटीआर की राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' के अंक-41 का विमोचन करते हुए श्री शुभांग मिश्रा (बाएं-1), डॉ. ज्योत्सना सिंह (बाएं-2), डॉ. शशांक जोशी (बाएं-3), डॉ. भास्कर नारायण (बाएं-4), निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर, श्री एस. गोपालकृष्णन (बाएं-5), आईएएस, अध्यक्ष, कर्मचारी चयन आयोग डॉ. वीपी शर्मा (बाएं-6), डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय (बाएं-7)।

वर्ष 1995 में सीएसआईआर-आईआईटीआर की राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' के प्रथम अंक का प्रकाशन हुआ था और निरंतर जारी है। इस पत्रिका में अनुसंधान कार्यों से संबंधित जानकारी आमजन तक पहुंचाने हेतु वैज्ञानिक जानकारी युक्त लेख प्रकाशित किए जाते हैं। इसके विभिन्न अंक संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध हैं। विषविज्ञान संदेश के विभिन्न अंकों को अनेक उल्लेखनीय पुरस्कार प्राप्त हो चुके हैं।

संस्थान को कार्यालयी कार्यों हेतु हाल के वर्षों में प्राप्त पुरस्कार

दिनांक	पुरस्कार
वर्ष 2020–21	प्रथम पुरस्कार
वर्ष 2021–22	प्रथम पुरस्कार
वर्ष 2021–22	प्रथम पुरस्कार
वर्ष 2023–24	प्रथम पुरस्कार

उत्तर प्रदेश, उत्तराखंड में स्थित केंद्रीय सरकार के कार्यालयों की श्रेणी (50 से अधिक स्टाफ की संख्या वाले) में राजभाषा में श्रेष्ठ कार्य निष्पादन हेतु भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा उपर्युक्त पुरस्कार सीएसआईआर-आईआईटीआर को प्रदान किए गए हैं।

संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन को प्राथमिकता दी जाती है। हिंदी में पत्राचार को बढ़ावा दिया जाता है। अंग्रेजी पत्रों के उत्तर भी हिंदी में दिए जाते हैं जिससे हिंदी पत्राचार की स्थिति भी काफी अच्छी है। ऐसे ही अनेक प्रयासों के परिणाम स्वरूप राजभाषा कार्यान्वयन में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। कार्यालय में बोलने और लिखने में सहज भाव से हिंदी भाषा का अधिकाधिक उपयोग किया जाता है।

अक्टूबर से दिसंबर, 2024 की तिमाही में राजभाषा कार्यान्वयनः

आईआईटीआर एक वैज्ञानिक संस्थान है, हिंदी में कार्य करने हेतु अनेक प्रकार की कठिनाइयाँ हैं परंतु संस्थान चरणबद्ध कार्य के द्वारा हिंदी भाषा का उपयोग दिन-प्रतिदिन बढ़ा रहा है। विगत तिमाही अक्टूबर से दिसंबर, 2024 में संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी आँकड़े निम्न अनुसार हैं:

संस्थान में 01 अक्टूबर से 31 दिसंबर, 2024 के दौरान ''क'' क्षेत्र में हिंदी/द्विभाषी पत्राचार 100% एवं ''ख'' क्षेत्र में 100% तथा ''ग'' क्षेत्र में 91.11% रहा है।

टिप्पण लेखन

टिप्पणी लेखन	
हिंदी	अंग्रेज़ी
1555	25
98.42 प्रतिशत	1.58 प्रतिशत

संस्थान में 01 अक्टूबर से 31 दिसंबर, 2024 की तिमाही के दौरान 98.42% टिप्पणी हिंदी में लिखी गई हैं तथा मात्र 1.58% टिप्पणी अंग्रेजी में लिखी गई हैं।

संस्थान में धारा 3(3) का अनुपालन

धारा 3(3) के अंतर्गत जारी कागजातों का द्विभाषी होना

01 अक्टूबर से 31 दिसम्बर, 2024 के दौरान धारा 3 (3) के अंतर्गत जारी कागजात		
द्विभाषी (अंग्रेजी +हिंदी)	अंग्रेज़ी	द्विभाषी प्रतिशत
349	0	100 प्रतिशत

अनिवार्य है। धारा 3(3) के अंतर्गत प्रशासनिक एवं 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 एवं टेंडर फॉर्म आदि आते हैं। 01 अक्टूबर से 31 दिसंबर, 2024 की अवधि में संस्थान में 349 ऐसे कागजात जारी किए गए हैं जो कि सभी द्विभाषी हैं।

01 अप्रैल से 30 जून, 2024 के दौरान पत्राचार की स्थिति			
क्षेत्र	हिंदी/द्विभाषी	अंग्रेज़ी	हिंदी/द्विभाषी
क	491	0	100 प्रतिशत
ख	97	0	100 प्रतिशत
ग	41	04	91.11 प्रतिशत

उपर्युक्त आँकड़ों दर्शाते हैं कि संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। संस्थान में पत्राचार, टिप्पणी लेखन आदि का कार्य हिंदी भाषा में पर्याप्त मात्रा में हो रहा है।

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान में हिंदी माध्यम में आयोजित राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठियाँ

हिंदी माध्यम में अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठियों क आयोजन करना एक बड़ा कार्य है। संस्थान में अब तक अनेक राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठियों का हिंदी माध्यम में सफलतापूर्वक आयोजन हो चुका है। विगत वर्षों में आयोजित प्रमुख संगोष्ठियाँ निम्नलिखित हैं:

- ''पर्यावरण प्रदूषणः कारण एवं निवारण'' 20–21 अक्टूबर, 2016
- अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी ''पर्यावरण प्रदूषणः चुनौतियाँ एवं रणनीतियाँ'' 11–13 अक्टूबर, 2017.
- राष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी ''खाद्य सुरक्षा के विभिन्न आयाम'' 23–24 अक्टूबर, 2019,
- ''पेयजलः समस्या एवं निवारण'', 18–19 जनवरी-2021.
- ''अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी- ''स्वास्थ्य एवं पर्यावरणः वर्तमान चुनौतियां एवं भविष्य की संभावनाएं'' 03 से 05 जून, 2024.

अभी हाल में सीएसआईआर-आईआईटीआर में आयोजित ''अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी- ''स्वास्थ्य एवं पर्यावरणः वर्तमान चुनौतियां एवं भविष्य की संभावनाएं'' 03 से 05 जून, 2024 के उद्घाटन समारोह के मुख्य अतिथिः श्री अरुण सिंघल, आईएएस, महानिदेशक, राष्ट्रीय अभिलेखागार, भारत सरकार थे। संगोष्ठी के दौरान चार वैज्ञानिक सत्र, एक वैज्ञानिक पोस्टर प्रस्तुतीकरण सत्र एवं एक प्रशासनिक प्रबंधन सत्र का आयोजन किया गया। कुल छह सत्र आयोजित हुए और सभी सत्र हिंदी में हुए।



श्री शुभांग मिश्रा (बाएं से 1), डॉ. के.सी. खुल्बे (बाएं से 2), डॉ. मधु दीक्षित (बाएं से 3), पूर्व निदेशक, सीएसआईआर-सीडीआरआई, डॉ. एन. मणिक्कम (बाएं से 4), मुख्य वैज्ञानिक सीएसआईआर-आईआईटीआर, श्री कृष्ण राज सिंह (बाएं से 5), प्रशासनिक अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर.

संगोष्ठी की स्मारिका हिंदी में प्रकाशित हुई। संगोष्ठी में बड़ी संख्या में वैज्ञानिकों और शोध छात्रों ने भाग लिया। संस्थान का सदैव यह प्रयास रहा है कि हिंदी में आयोजित संगोष्ठियों के माध्यम से वैज्ञानिक कार्यों में हिंदी भाषा का उपयोग बढ़ता रहे और वैज्ञानिक जानकारी आमजन तक पहुँचती रहे।

सीएसआईआर-आईआईटीआर में दिनांकः 10.03.2025 को हिंदी कार्यशाला का आयोजनः

सीएसआईआर - भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ में कंप्यूटर पर हिंदी में कार्य करने हेतु कार्मिकों को समय-समय पर प्रशिक्षण एवं अभ्यास कराने तथा राजभाषा संबंधी नियमों की जानकारी प्रदान करने के लिए हिंदी कार्यशालाओं का आयोजन किया जाता है। इसी क्रम में संस्थान



डॉ. मधु दीक्षित (बाएं से 1), पूर्व निदेशक, सीएसआईआर-सीडीआरआई, श्री कृष्ण राज सिंह (बाएं से 2), प्रशासनिक अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर, डॉ. एन. मणिक्कम (बाएं से 3), मुख्य वैज्ञानिक सीएसआईआर-आईआईटीआर.

के राजभाषा अनुभाग द्वारा आईटी सेल के सहयोग से 10 मार्च, 2025 को एक दिवसीय हिंदी कार्यशाला का आयोजन किया गया।

कार्यशाला के दौरान श्री श्याम कुमार पाल, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी एवं श्री शुभांग मिश्रा द्वारा हिंदी में कार्य करने हेतु के उपयोग, कंठस्थ 2.0 - अनुवाद सॉफ्टवेयर एवं वॉइस टाईपिंग आदि का संस्थान के कार्मिकों को प्रशिक्षण प्रदान किया। प्रशिक्षण के साथ-साथ कार्मिकों को अभ्यास भी कराया गया। तदुपरांत सामान्य अनुभाग, वित्त एवं लेखा अनुभाग, स्थापना अनुभाग



10 मार्च, 2025 को हिंदी कार्यशाला के दौरान सीएसआईआर-आईआईटीआर के वैज्ञानिक, तकनीकी एवं प्रशासनिक स्टाफ।



श्री श्याम कुमार पाल (बाएं से 2), वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर एवं श्री शुभांग मिश्रा (बाएं से 1) हिंदी कार्यशाला के दौरान कंप्यूटर पर हिंदी में कार्य करने हेतु उपलब्ध विभिन्न डिजिटल टूल्स और अनुवाद टूल -कंठस्थ-2 का प्रशिक्षण प्रदान करते हुए।

तथा भंडार एवं क्रय अनुभाग में जाकर कार्मिकों को कंठस्थ 2.0 सहित विभिन्न डिजिटल्स टूल का अभ्यास कराया गया। इसके साथ-साथ इसी दिन सतर्कता अनुभाग के सहयोग से एक हिंदी व्याख्यान का भी आयोजन किया गया। इस अवसर पर डॉ. मधु दीक्षित, पूर्व निदेशक, सीएसआईआर-सीडीआरआई, लखनऊ द्वारा हिंदी में एक व्याख्यान दिया। व्याख्यान के दौरान सभागार में वैज्ञानिक, तकनीकी स्टाफ, अधिकारी गण, कार्मिकों और शोध छात्रों की उल्लेखनीय उपस्थिती रही।

कार्यशाला में वैज्ञानिक, तकनीकी एवं प्रशासनिक कार्मिकों ने प्रतिभागिता किया। कार्यशाला के दौरान राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी विभिन्न नियमों के बारे में भी जानकारी प्रदान की गई।

भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान का पुस्तकालय

संस्थान में निरंतर हिंदी पुस्तकें क्रय की जाती हैं। वर्तमान में संस्थान के पुस्तकालय में 1054 हिंदी पुस्तकें उपलब्ध हैं। समय-समय पर हिंदी पुस्तकों की प्रदर्शनी भी लगाई जाती है। हिंदी भाषा में दर्शन, विज्ञान, कंप्यूटर, साहित्य और धर्म आदि से संबंधित विभिन्न विषयों की पुस्तकें उपलब्ध हैं। इसके साथ-साथ महान वैज्ञानिकों, दार्शनिकों, लेखकों एवं प्रसिद्ध व्यक्तियों के जीवन- वृत्तान्त भी उपलब्ध हैं।

हिंदी पुस्तकों हेतु विशेष पटल की वयवस्था है। जहाँ अनेक पाठक गण दिन-प्रतिदिन हिंदी पुस्तकों से लाभान्वित होते हैं।





सीएसआईआर- आईआईटीआर के विभिन्न हिंदी प्रकाशनः

- **विषविज्ञान संदेश** (छमाही राजभाषा पत्रिका),
- **विषविज्ञान शोध पत्रिका** (संस्थान के शोधपत्रों के सार)
- **विषविज्ञान शब्दावली** (अंग्रेजी-हिंदी) विषविज्ञान एवं संबद्ध विज्ञान से संबंधित शब्द।
- **नवीन संस्करणः वैज्ञानिक शब्दकोश'** वेबसाइट पर उपलब्ध है ।
- **विषविज्ञान के नए आयाम**
- **संस्थान का वार्षिक प्रतिवेदन**
- **राजभाषा सहायिका** (द्विभाषी)
- विभिन्न लघु पुस्तकें/विवरणिकएं आदि
- विषविज्ञान संदेश संकलन
- विषविज्ञान संदेश लेख संग्रह
- राजभाषा सहायिका

हिंदी में कार्य करने में आसानी हो इसलिए 'राजभाषा सहायिका' नामक एक पुस्तक तैयार की गई है।



आईआईटीआर द्वारा प्रकाशित राजभाषा सहायिका का विमोचन करते हुए श्री अरुण सिंघल (बाएं से 5), आईएएस, महानिदेशक, राष्ट्रीय अभिलेखागार, भारत सरकार एवं डॉ. भास्कर नारायण (बाएं से 6), निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर। साथ में संस्थान के वैज्ञानिक एवं प्रशासनिक स्टाफ सदस्य।

इस पुस्तक में दिन-प्रतिदिन के कार्यों में उपयोग होने वाले अंग्रेजी शब्दों/वाक्यों एवं फाइलों पर लिखी जाने वाली टिप्पणियों के हिंदी पर्याय/रूपांतर दिए गए है ।

इससे संस्थान के कार्मिकों की हिंदी में कार्य करने की कुशलता और बढ़ेगी। हिंदी में कार्यालयी कार्य करने हेतु यह पुस्तक बहुत उपयोगी है।

विभिन्न पुरस्कार

भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग के अंतर्गत नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3), लखनऊ की छमाही बैठक दिनांक 28.11.2024 के दौरान सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान को राजभाषा कार्यान्वयन में उत्कृष्ट कार्य हेतु प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ है। इसके साथ-साथ राजभाषा विभाग, नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (नराकास), लखनऊ (कार्यालय-3) द्वारा भी संस्थान को पहले भी अनेक पुरस्कार प्राप्त हुए हैं।

सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान की वेबसाइट

सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान की वेबसाइट की वेबसाइट https://iitr.res.in/ Hi/Index-aspx हिंदी में ही खुलती है। द्विभाषी (हिंदी/अंग्रेजी) है। इसे समय समय पर अद्यतन किया जाता है। वेबसाइट पर राजभाषा कार्यान्वयन का वेबपेज http://iitrindia.org/Hi/Main.aspx



डॉ. वीपी शर्मा (बाएं-4), मुख्य वैज्ञानिक, सीएसआईआर-आईआईटीआर 28 नवंबर, 2024 को नराकास की बैठक में अध्यक्ष, नराकास (बाएं-5) व निदेशक, भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ से प्रथम पुरस्कार की शील्ड ग्रहण करते हुए साथ में श्री अजय चौधरी (बाएं-3), उप निदेशक (कार्यान्वयन), उत्तरी क्षेत्रीय कार्यान्वयन कार्यालय-।। (गाजियाबाद), राजभाषा विभाग, प्रमाणपत्र प्रदान करते हुए।

भी उपलब्ध है। वेबपेज पर राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी अद्यतन जानकारी उपलब्ध है।

सीएसआईआर-आईआईटीआर को राजभाषा कार्यान्वयन हेतु प्राप्त पुरस्कार

राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में आईआईटीआर द्वारा किए गए अथक प्रयासों/चरणबद्ध कार्यों के परिणाम स्वरूप अनेक पुरस्कार प्राप्त हुए हैं:

कार्यालयी कार्यों हेतु प्रथम पुरस्कार वर्ष 2023–24

राजभाषा विभाग, नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति(नराकास), कार्यालय-3, लखनऊ की अप्रैल से सितंबर, 2024 की छमाही बैठक दिनांकः 28–11–2024 को सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान को राजभाषा कार्यान्वयन में कार्यालयी कार्यों हेतु प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ है। यह पुरस्कार नराकास सदस्य कार्यालयों के राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी कार्यों के मूल्यांकन के आधार पर प्रदान किए गए हैं।

पीएचडी थीसिस का सारांश हिंदी में-

अक्टूबर से दिसंबर, 2024 की तिमाही के दौरान 5 शोध छात्रों ने अपनी थीसिस का सारांश हिंदी में लिखा है। संस्थान के सभी छात्रों को पीएचडी थीसिस का सारांश हिंदी में प्रस्तुत करना अनिवार्य है।

उपर्युक्त कार्यों के अवलोकन से यह स्पष्ट होता है कि सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी कार्य बहुत प्रगति पर है। संस्थान के हिंदी प्रकाशनों में निरंतर वृद्धि हो रही है। संस्थान ने विभिन्न हिंदी प्रकाशनोंः वैज्ञानिक लेख युक्त छमाही राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' 'विषविज्ञान' के नए आयाम', 'विषविज्ञान शब्दावली, वैज्ञानिक शब्दकोश और विभिन्न विवरणिकाएं, स्मारिकाएं, लेख संग्रह आदि के माध्यम से हिंदी में वैज्ञानिक जानकारी उपलब्ध कराने का उल्लेखनीय एवं प्रशंसनीय कार्य है। परिणाम स्वरूप संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन के कार्य में अच्छी प्रगति हुए किया है। आशा है कि यह प्रगति आगे बढ़ती जाएगी। वैज्ञानिक कार्यों में हिंदी का उपयोग बढ़ाने हेतु और उल्लेखनीय कार्य होंगे।



चिकित्सा में नैनोकणों की सुरक्षाः चमत्कार या चुनौती?

स्नेह लता और नसरीन गाजी अंसारी
विश्लेषित रासायनिक विज्ञान विभाग, नियामक विषविज्ञान
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

नैनोंमेडिसिन का क्षेत्र नैदानिक और चिकित्सीय उद्देश्यों के लिए नैनोकणों के उपयोग को शामिल करता है। सामान्यतः नैनोकणों का उपयोग इमेजिंग और चिकित्सीय एजेंटों जैसे छोटे अणु, प्रोटीन, पेप्टाइड्स, और न्यूक्लिक एसिड्स के वितरण वाहक के रूप में किया जाता है। नैनोकणों का निर्माण करने के लिए कई प्रकार की सामग्रियों का उपयोग किया गया है, जिनमें लिपिड, धातु, सिलिकॉन और सिलिका पॉलिमर प्रोटीन और कार्बन इत्यादि शामिल हैं। अब तक, विभिन्न रोगों जैसे न्यूरोलॉजिकल विकार, मधुमेह, कैंसर, संक्रामक रोग, और एलर्जी के उपचार के लिए नैनो-आधारित दवाओं की एक विस्तृत श्रृंखला तैयार की गई है। इसके अनुरूप, कई नैनोथेरेप्यूटिक्स नैदानिक परीक्षणों तक पहुंचे हैं और कुछ को नियामक मंजूरी भी मिल चुकी है। नैदानिक रूप से स्वीकृत नैनोमेडिसिन्स की प्रमुख श्रेणियां लिपिड, पॉलिमर और प्रोटीन-आधारित कण हैं। उदाहरण के लिए, लिपोसोमल दवाएं यूएसए, यूरोप और चीन के बाजारों में उपलब्ध हैं, जबकि 20 से अधिक नैदानिक परीक्षणों में हैं।

नैनो वाहक (नैनोकैरियर्स) दवाओं को टूटने से बचाने और नियंत्रित एवं निरंतर रिलीज को सक्षम करने में मदद करते हैं। इसके अलावा, नैनोकण दवाओं की सफाई को कम करने और रोगग्रस्त ऊतकों में उनके संचय को बढ़ाने की क्षमता रखते हैं, जिससे उपचार की प्रभावशीलता बढ़ती है और दुष्प्रभाव कम होते हैं। शरीर में कई बाधाएं होती हैं, जिन्हें दवा को लक्षित स्थान तक पहुँचने के लिए पार करना होता है। इनमें प्रतिरक्षा सफाई, गुर्दे की सफाई, एंजाइमेटिक और यांत्रिक विघटन, संवहनी एंडोथेलियम, बाह्य कोशिका मैट्रिक्स, कोशिका झिल्ली, लाइसोसोम और झिल्ली पंप शामिल हैं। इन बाधाओं को पार करने के लिए नैनोकणों की विशेषताओं का अनुकूलन किया जा सकता है। विशेष रूप से, नैनोप्लेटफॉर्म्स एक बहु-आयामी दृष्टिकोण को सक्षम करते हैं, जिसमें विभिन्न सामग्रियों और घटकों को लक्षित वितरण की चुनौतियों का प्रभावी ढंग से मुकाबला करने के लिए जोड़ा जा सकता है। उदाहरण के लिए, मल्टीस्टेज वेक्टर, जो क्रमिक रूप से कार्गो जारी करता है, प्रणालीगत इंजेक्शन पर मिलने वाली विभिन्न परिस्थितियों और घटकों को संभालने में सक्षम है। इसके अलावा, कुछ नैनोकणों में अद्वितीय विद्युत और ऑप्टिकल गुण होते हैं, जिन्हें चिकित्सीय उद्देश्यों के लिए उपयोग किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, बाहरी ऊर्जा के साथ संयोजित धातु नैनोकणों का उपयोग रोगग्रस्त ऊतकों को थर्मली नष्ट करने के लिए किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, सोने के नैनोकणों को इन्फ्रारेड प्रकाश और रेडियो तरंगों के साथ गर्म किया जा सकता है, जबकि लोहे के ऑक्साइड कण चुंबकीय क्षेत्र में गर्मी उत्पन्न कर सकते हैं।

समग्र रूप से, ये लाभ बताते हैं कि नैनोकणों का उपयोग कई बीमारियों का मुकाबला करने के लिए प्रभावी रूप से किया जा सकता है। चूंकि नैनोमेडिसिन का क्षेत्र बहुत संभावनाओं से भरा हुआ है, इसलिए यह महत्वपूर्ण है कि ऐसे सुरक्षा परीक्षण विकसित किए जाएं जो नैनोथेरेप्यूटिक्स की संभावित विषाक्तता का सटीक पूर्वानुमान कर सकें। विशेष रूप से क्योंकि नैनोकण अद्वितीय गुण प्रदर्शित करते हैं जिन्हें थोक सामग्री का विश्लेषण



चित्र 1: नैनोमेडिसिन फार्मूलेशन

करके अनुमानित नहीं किया जा सकता है, इसलिए नैनोकण विषाक्तता के मूल्यांकन के लिए उपयुक्त परीक्षणों को अपनाना चाहिए। फिर भी, नैनोकणों की स्वीकृति के लिए छोटे अणु दवाओं की तुलना में सख्त दिशानिर्देश स्थापित करने की आवश्यकता नहीं हो सकती है। बल्कि, कुछ मामलों में सुरक्षा का आकलन करने के तरीके अलग हो सकते हैं। इसके अलावा, चूंकि नैनोकणों को केवल आकार मानदंडों द्वारा परिभाषित किया गया है और इसमें विभिन्न संरचना और आकार वाले कणों की एक बड़ी मात्रा शामिल होती है, इसलिए नैनो-आकार की वस्तुओं की सुरक्षा या विषाक्तता के बारे में सामान्य बयान देना असंभव है।

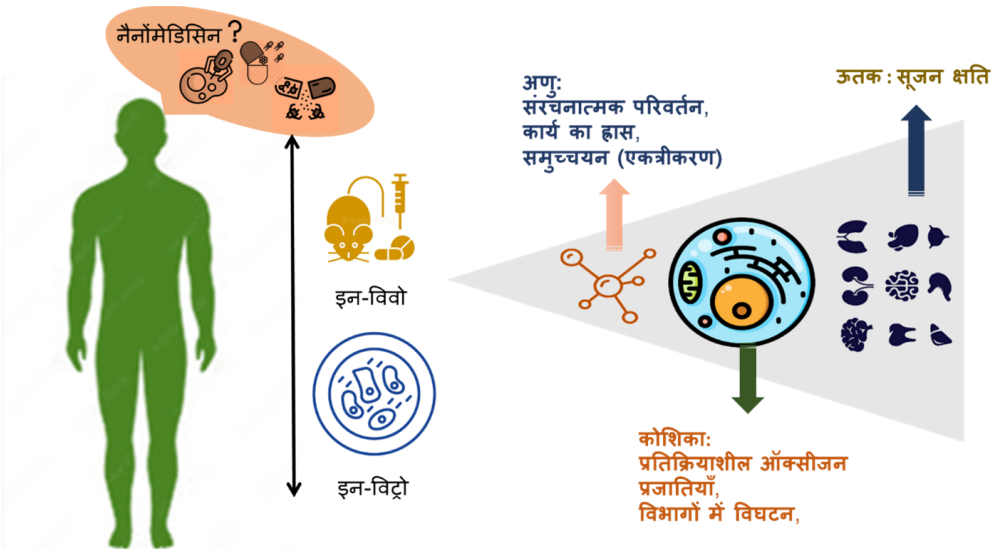
नैनोमेडिसिन के माध्यम से दवाओं की विषाक्तता में कमी

सबसे शुरुआती नैनोथेरेप्यूटिक्स को उनके मुक्त दवा समकक्षों की तुलना में समान प्रभावकारिता लेकिन कम विषाक्तता के आधार पर स्वीकृति मिली। पहली नैनोमेडिसिन जिसे नैदानिक स्वीकृति मिली वह डॉक्सिल थी, जो डॉक्सोरूबिसिन का एक लिपोसोमल फॉर्मुलेशन है। डॉक्सिल को 1995 में यूएस फूड एंड ड्रग एडमिनिस्ट्रेशन (FDA) द्वारा एड्स-संबंधित कपोसी के सार्कोमा के लिए स्वीकृत किया गया, और तब से इसे अन्य कैंसर, जैसे मल्टीपल मायलोमा के लिए भी स्वीकृत किया गया है। मुक्त डॉक्सोरूबिसिन की तुलना में डॉक्सिल का मुख्य लाभ कार्डियोटॉक्सिसिटी में कमी है। मूल रूप से, नैनोकण रोगग्रस्त ऊतक में दवाओं के संचय में सुधार करके कम दुष्प्रभाव उत्पन्न कर सकते हैं, जिससे चिकित्सीय प्रभावकारिता प्राप्त करने के लिए आवश्यक खुराक कम हो जाती है। उदाहरण के लिए, एंग्स्ट्रॉम आकार श्रेणी (जैसे एंटीबॉडी) के एजेंटों की इंजेक्ट की गई खुराक का 0.01 प्रतिशत से कम सामान्यतः लक्षित क्षेत्र में जमा होता है, जबकि नैनोकणों के लिए यह मूल्य लगभग 1–5 प्रतिशत होता है। ट्यूमर ऊतक में नैनोकणों के बढ़े हुए संचय का प्रमुख तंत्र संवहनी पारगम्यता और प्रतिधारण (EPR) प्रभाव है। जबकि छोटे अणु किसी भी ऊतक की संवहनी दीवारों से आसानी से गुजर सकते हैं, नैनोकणों की गति अधिक सीमित होती है। EPR प्रभाव मुख्य रूप से ट्यूमर और सामान्य ऊतक की संवहनी संरचना के बीच के अंतर के कारण उत्पन्न होता है। अर्थात, कैंसर रक्त वाहिकाओं में बड़े छिद्र होते हैं, जिससे नैनोकणों को ट्यूमर ऊतक तक बेहतर पहुंच मिलती है। हालांकि, यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि सभी मानव ट्यूमर में EPR प्रभाव मौजूद नहीं होता है, और रोगियों और कैंसर प्रकारों के बीच बड़ी विषमता हो सकती है।

नैनोकणों द्वारा दवाओं की विषाक्तता को कम करने का एक और तंत्र हाइड्रोफोबिक थैरेप्यूटिक्स के प्रशासन से जुड़ा है। विशेष रूप से, नैनोकण विषाक्त सॉल्वेंट एजेंटों के विकल्प के रूप में कार्य कर सकते हैं। वास्तव में, इन विट्रो और इन विवो में गैर-पानी में घुलनशील दवाओं की डिलीवरी की अनुमति देने के लिए हानिकारक सॉल्वेंट का व्यापक रूप से उपयोग किया गया है। उदाहरण के लिए, सेल कल्चर के लिए डाइमिथाइल सल्फॉक्साइड (DMSO) आमतौर पर पहला विकल्प होता है। हालांकि, DMSO ने कई अध्ययनों में विषाक्तता दिखाई है। इसके अलावा, कई क्लीनिकली स्वीकृत हाइड्रोफोबिक दवाओं को विषाक्त एजेंटों के साथ तैयार किया गया है। उदाहरणों में पैक्लिटैक्सेल और डोसिटैक्सेल शामिल हैं, जिन्हें क्रमशः पॉलीइथोक्सिलेटेड कास्टर ऑयल (क्रेमोफोर EL) और निर्जल इथेनॉल के मिश्रण और पॉलीसॉर्बेट 80 (ट्वीन 80) के साथ प्रशासित किया जाता है। मरीजों को इन सॉल्वेंट एजेंटों से उत्पन्न दुष्प्रभावों को कम करने के लिए एंटीहिस्टामाइन और कॉर्टिकोस्टेरॉइड्स के साथ इलाज की आवश्यकता हो सकती है। परिणामस्वरूप, नैनोकणों का उपयोग खराब पानी में घुलनशील दवाओं के प्रशासन के लिए एक बेहतर विकल्प का प्रतिनिधित्व करता है। उदाहरण के लिए, नैनोथेरेप्यूटिक अब्रैक्सेन, जिसमें प्रोटीन-बाउंड पैक्लिटैक्सेल होता है, को 2005 में FDA द्वारा मेटास्टेटिक स्तन कैंसर के लिए स्वीकृत किया गया था, और तब से इसे अन्य कैंसर के उपचार के लिए भी स्वीकृत किया गया है। इसके अनुसार, क्रेमोफोर EL-आधारित पैक्लिटैक्सेल की तुलना में अब्रैक्सेन की उच्च खुराक को मरीजों द्वारा सहन किया जा सकता है। निष्कर्षस्वरूप, नैनोकण दवाओं की विषाक्तता को कम कर सकते हैं, या तो उनके बायोडिस्ट्रिब्यूशन प्रोफाइल में सुधार करके या हानिकारक सॉल्वेंट एजेंटों की आवश्यकता को समाप्त करके।

नैनोचिकित्सा में नैनोकणों की विषाक्तता

कुछ श्रेणियों के नैनोकणों को बार-बार साइटोटॉक्सिक प्रभाव प्रदर्शित करते हुए रिपोर्ट किया गया है। उदाहरण के लिए, कार्बन-आधारित नैनोकणों ने कई इन विट्रो और इन विवो परीक्षणों में विषाक्तता दिखाई है, हालांकि विरोधाभासी परिणाम भी मौजूद हैं। विशेष रूप से, कार्बन नैनोट्यूब्स ने मेसोथेलियोमा (कैंसर) उत्पन्न करने के लिए दिखाया गया है, जिससे एस्बेस्टस (एक प्राकृतिक कार्सिनोजेनिक मिनरल फाइबर) की विषाक्तता की नकल होती है। इस प्रकार, कार्बन नैनोट्यूब्स के हानिकारक प्रभाव वास्तव में सामग्री के कारण नहीं बल्कि आकार के कारण हो सकते हैं। यह दर्शाता है कि नैनोकणों की सुरक्षा कणों की संरचना पर अत्यधिक निर्भर करती है। इसी प्रकार, नैनोकणों का आकार भी बायोकंपैटिबिलिटी (जीवों के साथ सामंजस्य) के लिए एक निर्धारण कारक हो सकता है। उदाहरण के लिए, 1.4 nm



चित्र 2: नैनोचिकित्सा में नैनोकणों की विषाक्तता

व्यास वाले सोने के नैनोकण विषाक्त पाए गए, जबकि 15 nm व्यास वाले समान कणों ने विषाक्तता प्रदर्शित नहीं की। सोने के नैनोकणों के अलावा, अन्य धातु-आधारित कणों ने भी साइटोटॉक्सिक प्रभाव दिखाए हैं। उदाहरण के लिए, कई अध्ययनों ने चांदी के नैनोकणों के साइटोटॉक्सिक प्रभावों का खुलासा किया है। इसके अलावा, लोहे के ऑक्साइड कणों को भी इन विट्रो और इन विवो दोनों में हानिकारक विशेषताओं का प्रदर्शन करते हुए पाया गया है, मुख्य रूप से प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों (ROS) के उत्पादन के कारण।

कुछ नैनोकणों के खतरनाक गुणों से यह जरूरी नहीं है कि वे चिकित्सा उद्देश्यों के लिए उपयोग नहीं किए जा सकें। हालांकि आमतौर पर एक नैनोकण जो जैविक संगतता और लक्षित ऊतक तक दवाओं की आपूर्ति करने की क्षमता दोनों प्रदर्शित करता है, उसे आदर्श माना जाता है, फिर भी हानिकारक नैनोकणों का भी उपयोग किया जा सकता है। विशेष रूप से, नैनोकणों के विषाक्त गुणों का उपयोग सीधे रोगग्रस्त ऊतक को नष्ट करने के लिए किया जा सकता है, जिससे दवा घटक की आवश्यकता समाप्त हो जाती है। फिर भी, इस दृष्टिकोण के लिए नैनोकणों का चयनात्मक लक्ष्यीकरण आवश्यक होगा ताकि स्वस्थ ऊतक को क्षति से बचाया जा सके। इसके अतिरिक्त, कई दृष्टिकोणों का उपयोग करके प्रिस्टिन नैनोकणों के हानिकारक प्रभावों को कम किया जा सकता है, जैसे कि सतह संशोधन। उदाहरण के लिए, गेडोलिनियम फुलरीन कणों में हाइड्रॉक्सिल समूहों को जोड़ने से ROS के उत्पादन को रोका गया, जिससे विषाक्तता कम हो गई। इसी प्रकार, लोहे के ऑक्साइड नैनोकणों की सतह पर पॉलीमर कोटिंग ने सेल जीवन को नाटकीय रूप से बेहतर बनाया।

नैनोकण विषाक्तता के तंत्र (Mechanism)

कुछ नैनोकणों की विषाक्तता आणविक, कोशिकीय और ऊतकस्तर पर प्रकट हो सकती है। वास्तव में, जब नैनोकण शरीर के माध्यम से गुजरते हैं, तो वे विभिन्न जैविक सूक्ष्म वातावरणों, जैसे रक्त, बाह्यकोशिकीय मैट्रिक्स, साइटोप्लाज्म और कोशिकीय अंगों के संपर्क में आते हैं। परिणामस्वरूप, नैनो-बायो इंटरफेस पर होने वाली क्रियाएं बायोमोलेक्यूल्स, कोशिकीय घटकों और ऊतक संरचनाओं के कार्य को प्रभावित कर सकती हैं। जैसा कि पिछले अनुभाग में वर्णित है, कुछ नैनोकणों में विषाक्त प्रतिक्रिया उत्पन्न करने की प्रवृत्ति होती है। अगले अनुभागों में इन नैनोकणों द्वारा विषाक्तता उत्पन्न करने के तंत्र को रेखांकित किया जाएगा।

नैनोमेडिसिन की आणविक विषाक्तता

शरीर में प्रवेश करने पर, नैनोकण तुरंत जैविक वातावरण के साथ प्रतिक्रिया करते हैं। विशेष रूप से, जैविक तरल पदार्थों में उपस्थित बायोमोलेक्यूल नैनोकणों की सतह के चारों ओर एक परत बनाते हैं, जो नैनोकणों की उच्च सतह मुक्त ऊर्जा के कारण होती है। इस परत को प्रोटीन कोरोना कहा जाता है, और इसे एक कठोर और एक मुलायम परत में विभाजित माना जाता है (चित्र 2)। कठोर परत नैनोकण से मजबूती से जुड़ी होती है, जबकि मुलायम परत अधिक गतिशील होती है। नैनोकणों की विशेषताएं कठोर कोरोना की संरचना को प्रभावित कर सकती हैं, जिसमें 100 से अधिक विभिन्न प्रकार के प्रोटीन पाए गए हैं। विशेष रूप से, प्रोटीन कोरोना की उपस्थिति नैनोकणों की

विशेषताओं जैसे आकार, आकार और आवेश को काफी हद तक बदल सकती है। उदाहरण के लिए, प्रोटीन के साथ इंटरैक्शन नैनोकणों के आकार को बढ़ा या घटा सकते हैं, और सामान्यतरू इसे अधिक ऋणात्मक (एनायनिक) जेटा पोटेंशियल में बदल देते हैं।

नैनोकणों की विशेषताओं में होने वाले परिवर्तनों के अलावा, नैनोकणों के इंटरफेस के संपर्क में आने वाले आंतरिक बायोमोलेक्यूल्स भी संरचनात्मक और क्रियात्मक परिवर्तनों से गुजर सकते हैं। इस प्रकार के परिवर्तन नैनोकणों की सुरक्षा के लिए महत्वपूर्ण प्रभाव डाल सकते हैं। पहले यह देखा गया है कि कुछ नैनोकण प्रोटीन की संरचना में परिवर्तन उत्पन्न करते हैं, जैसे एल्बुमिन, साइटोक्रोम ब, और राइबोन्यूक्लीएज।। सामान्यतः, नैनोकणों की प्रोटीन को खोलने की क्षमता कणों के आकार में वृद्धि के साथ संबंधित होती है। तदनुसार, बड़े नैनोकणों की सतह की कम वक्रता प्रोटीन इंटरैक्शन की सतह को बढ़ाती है, जिसके परिणामस्वरूप प्रोटीन संरचना में अधिक परिवर्तन होते हैं। अपरिहार्य रूप से, संरचनात्मक परिवर्तन प्रोटीन की क्रिया को बाधित कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, लोहे के ऑक्साइड नैनोकणों से ट्रांसफरिन के बंधन ने इस प्रोटीन की संरचना और क्रिया को अपरिवर्तनीय रूप से बदल दिया, जिसके परिणामस्वरूप लोहे की समय से पहले रिहाई हो गई। इसलिए, यह संभव है कि नसों में इंजेक्ट किए गए लोहे के ऑक्साइड नैनोकण लोहे के परिवहन को स्थायी रूप से नुकसान पहुंचा सकते हैं। नैनोकणों को फाइब्रिनोजेन के खोलने का कारण भी पाया गया है, जिससे सूजन संबंधी सिग्नलिंग मार्ग उत्तेजित होते हैं। एक और सुरक्षा चिंता नैनोकण-प्रेरित प्रोटीन एकत्रीकरण है, जो तब हो सकता है जब प्रोटीन नैनोकणों की सतह पर कसकर एकत्रित होते हैं। उदाहरण के लिए, अम्लीय वातावरण में β२-माइक्रोग्लोबुलिन फाइब्रिल निर्माण की दर नैनोकणों की उपस्थिति में बढ़ गई। इस प्रकार के फाइब्रिलर एकत्रीकरण से पैथोलॉजिकल स्थितियाँ उत्पन्न हो सकती हैं, क्योंकि एमिलॉइड निर्माण को कई बीमारियों से जोड़ा गया है। हालाँकि, यह स्पष्ट नहीं है कि β2-माइक्रोग्लोबुलिन फाइब्रिलेशन इन विवो वातावरण में होगा या नहीं, क्योंकि कई प्रोटीन नैनोकण सतह से बंधने के लिए प्रतिस्पर्धा करते हैं, जिससे एक समान प्रोटीन के एक-दूसरे के निकट आने की संभावना कम हो जाती है।

इस संदर्भ में यह ध्यान देने योग्य है कि जबकि प्रोटीन कोरोना असामान्य प्रोटीन संरचनाओं को जन्म दे सकता है, प्रोटीन की परत की उपस्थिति में नैनोकणों की विषाक्तता आमतौर पर कम हो जाती है। तदनुसार, जैसे-जैसे प्रोटीन परत की घनत्व बढ़ती है, विषाक्तता कम हो जाती है। इस सुरक्षात्मक प्रभाव के लिए एक व्याख्या यह है कि लेपित नैनोकणों का झिल्ली प्रोटीन के प्रति कम लगाव होता है, जिससे सेल झिल्ली की अखंडता बनी रहती है। इसके अलावा, यह भी पाया गया है कि प्रोटीन कोरोना नैनोकण-प्रेरित प्लेटलेट सक्रियण और हीमोलिसिस को रोकता है। कुल मिलाकर, जैविक तरल पदार्थों में नैनोकणों और प्रोटीनों के बीच प्रारंभिक संपर्क ऊतक संरचनाओं के हिस्से बायोमोलेक्यूल्स के साथ आगे की इंटरैक्शन को कम करता है। इसलिए, जबकि प्रोटीन कोरोना का निर्माण कुछ परिसंचारी प्रोटीनों को नुकसान पहुँचा सकता है, यह आम तौर पर नैनोमेडिसिन की कुल विषाक्तता को कम कर देता है।

नैनोमेडिसिन की सुरक्षा मूल्यांकन के लिए विधिक विचार

नैनोमेडिसिन की सुरक्षा आकलन के लिए पद्धतिगत विचार नैनोकणों की इन विट्रो साइटोटॉक्सिसिटी का मूल्यांकन करते समय, ऐसे परीक्षणों का चयन करना महत्वपूर्ण है जो इस प्रकार के अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हों। अधिकांश उपलब्ध सुरक्षा परीक्षण पारंपरिक उपचार एजेंटों के लिए विकसित किए गए हैं। हालांकि, नैनोकण छोटे अणुओं की तुलना में अलग तरीके से व्यवहार करते हैं, उनके विशिष्ट आकार और सतह गुणों के कारण। विशेष रूप से, नैनो-आकार की वस्तुएं एकत्र हो सकती हैं, तलछट बना सकती हैं, और विभिन्न प्रसार गतिशीलताएं प्रदर्शित कर सकती हैं। इसलिए, नैनोकण परीक्षण स्थितियों के लिए अनुपयुक्त हो सकते हैं या वे परीक्षण परिणामों में हस्तक्षेप कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, एम्स टेस्ट, जो यौगिकों की म्यूटाजेनीसिटी को मापने के लिए बैक्टीरिया का उपयोग करता है, नैनोकणों के लिए विशेष रूप से उपयुक्त नहीं है। एक अध्ययन में दिखाया गया कि नैनोफाइबर जो स्तनधारी परीक्षण में जीनोटॉक्सिसिटी प्रदर्शित करते थे, वे एम्स परीक्षण में ऐसा करने में विफल रहे। पहले नैनो-ऑब्जेक्ट्स के लिए एम्स परीक्षण की उपयुक्तता पर सवाल उठाया गया था, क्योंकि यह माना जाता था कि नैनोकण बैक्टीरियल झिल्ली में प्रवेश करने में सक्षम नहीं होते हैं। हालांकि, उपरोक्त मामले में, बैक्टीरिया के अंदर नैनोफाइबर पाए गए थे, जिससे यह सुझाव मिलता है कि अन्य कारक एम्स परीक्षण की नैनोकणों के प्रति घटती संवेदनशीलता के लिए जिम्मेदार हैं। इसके अलावा, यह पाया गया है कि कार्बन नैनोट्यूब्स MTT (3-(4,5-डाइमिथाइलथियाजोल-2-यल) -2,5-डिफिनाइलटेट्राजोलियम ब्रोमाइड) परीक्षण में टेट्राजोलियम नमक के साथ इंटरैक्ट करते हैं, जिससे सटीक जीवन-योग्यता मापों में हस्तक्षेप होता है। विशेष रूप से, जबकि अन्य चार जीवन-योग्यता परीक्षणों ने दिखाया कि रिपोर्ट की गई स्थितियों में कार्बन नैनोट्यूब्स

विषाक्तता उत्पन्न नहीं करते, MTT परीक्षण ने जीवन-योग्यता में 60 प्रतिशत की कमी दिखाई। इस विसंगति का प्रस्तावित तंत्र यह है कि कार्बन नैनोट्यूब्स MTT परीक्षण में उत्पन्न फार्माजन क्रिस्टल के साथ एकत्रित होते हैं, जिससे उनके घुलने और सटीक रंगमितीय रीडिंग्स में बाधा उत्पन्न होती है। चूंकि नैनोकण कुछ मामलों में इन विट्रो परीक्षणों में हस्तक्षेप कर सकते हैं, इसलिए सुरक्षा आकलन परिणामों की पुष्टि करने के लिए समानांतर में कई विषाक्तता परीक्षण करना एक अच्छा अभ्यास है।

नैनोकणों के लिए उपयुक्त परीक्षणों के चयन के अलावा, एक अन्य महत्वपूर्ण बिंदु उपयुक्त खुराक का उपयोग है। इन विट्रो नैनोकण साइटोटॉक्सिसिटी अध्ययनों की एक प्रमुख आलोचना अत्यधिक उच्च सांद्रणों का उपयोग है, जो इन विवो में प्राप्त नहीं किए जा सकते हैं, जिससे संभावित विषाक्तता का गलत प्रभाव पड़ता है। उदाहरण के लिए, 25-g/ml की खुराक पर टाइटेनियम डाइऑक्साइड नैनोकणों को मस्तिष्क माइक्रोग्लिया कोशिकाओं को नुकसान पहुँचाते पाया गया। हालांकि, यदि इन कणों को कई घंटों तक उच्च सांद्रता पर साँस के माध्यम से लिया जाए, तो फेफड़ों की उपकला कोशिकाएं भी इस खुराक के संपर्क में नहीं आएंगी। इसी तरह, नैनोकणों की विषाक्तता के कई इन विवो मापों में भी अत्यधिक उच्च खुराक का उपयोग किया गया है। उदाहरण के लिए, एक अध्ययन में पाया गया कि कार्बन नैनोट्यूब्स् 3 mg/mouse (1.46 ml रक्त मात्रा) की खुराक पर अंतःशिरा रूप से प्रशासित होने पर कार्सिनोजेनिक थे, जो 10 हधीनउंद (5 L रक्त मात्रा) से अधिक के अनुरूप है। उल्लेखनीय है कि यहां तक कि रक्त ग्लूकोज की यह सांद्रता भी विषाक्त मानी जाती है।

इसके अलावा, नैनोकण खुराक के संबंध में, यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि विभिन्न प्रकार की कोशिकाएं नैनोकणों को विभिन्न दरों पर अवशोषित करती हैं। यह मान लेना उचित नहीं होगा कि नैनोकण इन विवो में दी गई सतह क्षेत्र को कवर करने वाली कोशिकाओं में समान रूप से वितरित होंगे। वास्तव में, मैक्रोफेज अधिकांश कणों को तेजी से निगल जाएंगे, जिससे अन्य प्रकार की कोशिकाएं अपेक्षित से कम नैनोकण खुराक के संपर्क में आएंगी। इसलिए, इन विट्रो नैनोकण एक्सपोजर खुराकों को इन विवो स्थितियों से सहसंबंधित करना चुनौतीपूर्ण हो सकता है। नैनोकण सुरक्षा आकलन के लिए विचार करने का एक और बिंदु नमूने की शुद्धता है। उदाहरण के लिए, कुछ कार्बन नैनोट्यूब तैयारियों में बड़ी मात्रा में खतरनाक धातुएं होती हैं, जो विषाक्तता मापों को प्रभावित कर सकती हैं।

इन विट्रो विषाक्तता परीक्षणों में सुधार करने का एक दृष्टिकोण 3D संस्कृतियों का उपयोग है, जो ऊतक वास्तुकला के करीब होती हैं और विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं को सह-संस्कृति में सक्षम बनाती हैं। वास्तव में, एक अध्ययन ने दिखाया कि नैनोकणों ने 3D संस्कृति और इन विवो में समान विषम वितरण पैटर्न दिखाए, जबकि पारंपरिक 2D मॉडल ने एक समान वितरण प्रदर्शित किया। तदनुसार, कई अध्ययनों ने दिखाया है कि नैनोकण 3D मॉडलों में एकल परत संस्कृतियों की तुलना में कम विषाक्तता प्रदर्शित करते हैं।

निष्कर्ष

नैनोमेडिसिन का क्षेत्र छोटे अणु-आधारित दवाओं के क्षेत्र के समान, या उससे भी अधिक विविध है। छोटे अणु-आधारित दवाओं की संभावित विषाक्तता के बारे में सामान्य बयान देना अनुचित होगा, क्योंकि इनका उपयोग विभिन्न उद्देश्यों के लिए किया जाता है, जैसे प्लेसिबो दवाओं (उदाहरण के लिए, शुगर अणु) से लेकर इच्छामृत्यु (मृत्यु-प्रेरक अणु) तक। इसलिए, नैनोकणों के लिए भी इसी तरह की सामान्यीकरण से बचने की आवश्यकता है। वर्तमान में क्लिनिक में उपयोग किए जा रहे कई नैनोथेराप्यूटिक्स, जैसे अब्रक्सेन और डॉक्सिल, वास्तव में एनकैप्सुलेटेड दवाओं की विषाक्तता को कम करने का काम करते हैं। इसके विपरीत, नैनोकणों का एक छोटा सा हिस्सा, जो वर्तमान में प्रीक्लिनिकल अनुसंधान के अधीन है, जैसे कार्बन और धातु-आधारित नैनोकण, आमतौर पर साइटोटॉक्सिक गुण प्रदर्शित करते हैं। इन कणों के हानिकारक प्रभाव मुख्य रूप से आरओएस (प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों) के उत्पादन, कोशिकीय घटकों के विघटन, और प्रतिरक्षा प्रतिक्रियाओं पर आधारित होते हैं।

फिर भी, इन नैनोकणों के अंतर्निहित विषाक्त गुणों का उपयोग बीमार ऊतकों को नष्ट करने के लिए किया जा सकता है, जब तक कि स्वस्थ अंगों की सुरक्षा चुनिंदा लक्ष्यीकरण के माध्यम से की जाती है। इसके अलावा, विषाक्तता को समाप्त करने के लिए कई रणनीतियाँ हैं (उदाहरण के लिए, सतह संशोधन) जिनका उपयोग किया जा सकता है। इस प्रकार, यह स्पष्ट है कि नैनोमेडिसिन की जटिलता और विविधता को ध्यान में रखते हुए, नैनोकणों या छोटे अणु-आधारित दवाओं की सुरक्षा और प्रभावशीलता का मूल्यांकन करते समय एक-आकार-फिट-ऑल दृष्टिकोण अपनाना उचित नहीं होगा। प्रत्येक प्रकार के नैनोकण या दवा की सुरक्षा और संभावित विषाक्तता का आकलन सावधानीपूर्वक और विशिष्ट अध्ययन द्वारा किया जाना चाहिए, ताकि इनके चिकित्सीय लाभों को सुरक्षित रूप से और प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सके।

नैनोप्लास्टिक्स/माइक्रोप्लास्टिक्स का उत्पादन और पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य पर खतरनाक प्रभाव

शाकरा नाजली एवं राजा गोपाल रायावरपु

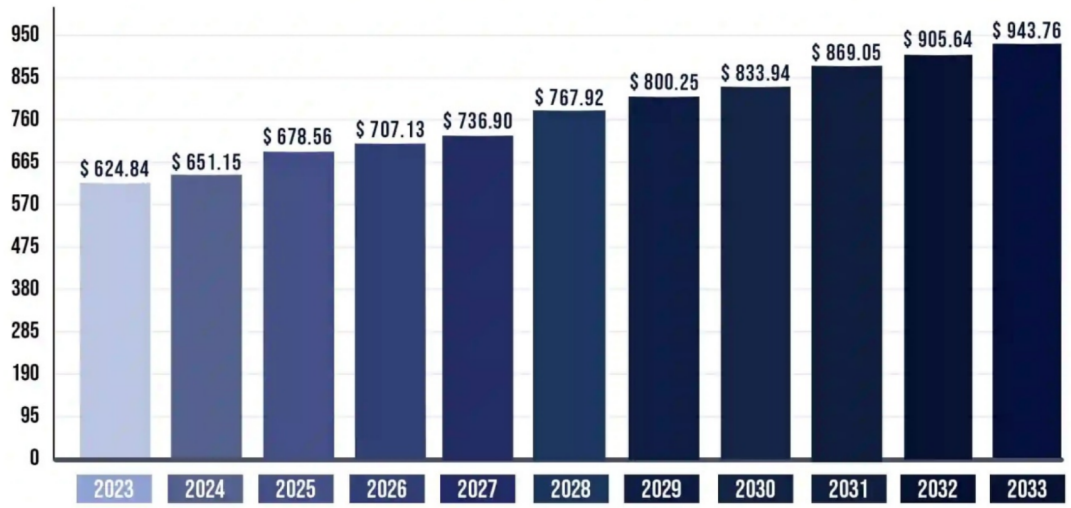
नैनो मैटीरियल टॉक्सिकोलॉजी प्रयोगशाला, औषधि और रासायनिक टॉक्सिकोलॉजी समूह,
खाद्य, औषधि और रासायन, पर्यावरण और प्रणाली विषविज्ञान अनुसंधान (FEST) प्रभाग,
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर),
विषविज्ञानभवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

परिचय

माइक्रोप्लास्टिक शब्द का प्रयोग थॉम्पसन और अन्य ने 2004 में समुद्री वातावरण में प्लास्टिक के छोटे टुकड़ों के लिए किया था। नैनोप्लास्टिक और माइक्रोप्लास्टिक सिंथेटिक पॉलिमर के बहुत छोटे टुकड़े होते हैं जो हवा, मिट्टी और जल निकायों में मौजूद होते हैं। प्लास्टिक पर्यावरण में अपनी उच्च शक्ति और स्थायित्व के कारण जमा हो रहा है, जो पॉलिमर के प्रकार के आधार पर हजारों वर्षों तक बना रहता है। बड़े प्लास्टिक यूवी विकिरण, यांत्रिक और जैविक क्षरण द्वारा छोटे टुकड़ों में टूट जाते हैं। माइक्रोप्लास्टिक का आकार 5mm व्यास से छोटा होता है। अधिक सटीक रूप से नैनोप्लास्टिक 100nm के आकार की रेंज में आता है और माइक्रोप्लास्टिक का आकार 100nm-5mm व्यास के बीच होता है। माइक्रोप्लास्टिक में मुख्य रूप से पाए जाने वाले कुछ सिंथेटिक पॉलिमर पॉलीप्रोपाइलीन (PP), पॉलीस्टायरीन (PS), पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC) और पॉलीएथिलीन टेरेथ्थैलेट (PET) हैं। पिछले कुछ दशकों में हमारे दैनिक जीवन तथा औद्योगिक और वाणिज्यिक उद्देश्यों के लिए प्लास्टिक का उपयोग कई गुना बढ़ गया है। प्लास्टिक की स्थिरता, इसका क्षरण तथा नैनोप्लास्टिक और माइक्रोप्लास्टिक के रूप में संचय इसे पर्यावरण के लिए एक गंभीर खतरा बनाता है, जो कई क्षेत्रों को प्रभावित करता है। नैनोप्लास्टिक और माइक्रोप्लास्टिक मानव स्वास्थ्य को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करते हैं।

प्लास्टिक का वैश्विक उत्पादन

प्लास्टिक का बड़े पैमाने पर उत्पादन 1950 के दशक में शुरू हुआ जो हर साल तेजी से बढ़ रहा है और 2022 में लगभग 450 मिलियन मीट्रिक टन से अधिक तक पहुंच गया है। इस प्रवृत्ति के अनुसार, 2050 तक 12,000 बिलियन मीट्रिक टन प्लास्टिक पर्यावरण पर कब्जा कर लेगा। नैनो-माइक्रोप्लास्टिक (NMPs) मूल रूप से प्राथमिक या द्वितीयक हो सकते हैं (चित्र



चित्र 1: 2023 से 2033 तक प्लास्टिक के बाजार का पूर्वानुमान (बिलियन अमेरिकी डॉलर)



चित्र 1: 2023 से 2033 तक प्लास्टिक के बाजार का पूर्वानुमान (बिलियन अमेरिकी डॉलर)

2)। प्राथमिक NMP हमारे घरेलू और वाणिज्यिक उद्देश्य के लिए निर्मित होते हैं और उनके आकार और रूप निश्चित होते हैं, जैसे औद्योगिक उपयोग के लिए नजरे, व्यक्तिगत देखभाल उत्पादों में माइक्रोबीड्स। नायलॉन, PA (Polyamide), PVC जैसे खंडित और विघटित प्लास्टिक अपशिष्ट द्वितीयक NMP हैं। व्यावसायिक रूप से, पॉलीएथिलीन, पॉलीप्रोपाइलीन, पॉलीस्टायरीन, पॉलीविनाइल क्लोराइड कुल वैश्विक प्लास्टिक उत्पादन का 80% प्रतिनिधित्व करते हैं। चूंकि हमारी अपशिष्ट प्रबंधन प्रणाली बहुत कुशल नहीं है, इसलिए हर साल कुल का केवल 9% ही पुनर्चक्रण किया जाता है और लगभग 22% पर्यावरण में सीधे विकीर्ण/नष्ट हो जाता है। प्लास्टिक का बाजार विश्व स्तर पर बहुत तेजी से बढ़ रहा है जिसे सांख्यिकीय ग्राफ में देखा जा सकता है। कुल प्लास्टिक कचरे का 80% भूखंड स्रोत से उत्पन्न होता है। माइक्रोप्लास्टिक के प्रमुख स्रोत हैं: माइक्रोबीड्स (2%), टायर (18%), सिंथेटिक वस्त्र (34%), धूल (14%), प्लास्टिक पैलेट (0.3%)। समुद्री जल निकायों में प्लास्टिक (समुद्र तल, सतह और तट रेखा जैसे विभिन्न स्तरों पर मौजूद हैं। कुल प्लास्टिक प्रदूषकों का लगभग 80% समुद्र तल पर है जबकि केवल 1% ही सतह पर तैर रहे हैं। हवा में मौजूद पार्टिकुलेट मैटर में भी 3–9% इसका योगदान है। नैनो और माइक्रोप्लास्टिक हवा के द्वारा भूमि और जल निकायों को दूषित कर सकते हैं। ये प्रदूषक घर के अंदर और बाहर की हवा में फाइबर के रूप में हो सकते हैं। एरोसोल भी एक प्रमुख प्रदूषक हैं, लेकिन वर्तमान में इसका डेटा सीमित हैं।

नैनो-माइक्रोप्लास्टिक का रासायनिक विश्लेषण

पर्यावरण में प्लास्टिक की मात्रा निर्धारित करना आसान काम नहीं है। इसके लिए पर्याप्त विश्लेषणात्मक तकनीकों की आवश्यकता होती है। NMP के विश्लेषण के लिए पांच आयामों पर विचार करना पड़ता है:

1. आकार सीमा (1mm-100nm)
2. पॉलिमर के प्रकार (बायोपॉलिमर या सिंथेटिक पॉलिमर)
3. NMP का आकार (फाइबर, फिल्म, फोम)
4. विभिन्न अपक्षयित उत्पाद, योजक (एंटीऑक्सीडेंट, पिगमेंट)
5. उत्पत्ति का प्रकार (प्राथमिक या द्वितीयक), सतह चार्ज और हाइड्रोफोबिसिटी।

माइक्रोप्लास्टिक का द्रव्यमान-आधारित विश्लेषण

इस विधि में गैस क्रोमैटोग्राफी/मास स्पेक्ट्रोमेट्री (GC/MS) के साथ थर्मल क्षरण का उपयोग किया जाता है। यह विधि गैस क्रोमैटोग्राफिक पृथक्करण के बाद निश्चित तापमान पर निम्नीकरण (पायरोलिसिस) उत्पादों पर निर्भर करती है, उत्पादों की पहचान के लिए मास स्पेक्ट्रोमेट्री का उपयोग किया जाता है।

माइक्रोप्लास्टिक का कण-आधारित गैर-विनाशकारी विश्लेषण

कण स्पेक्ट्रोस्कोपी: ये आयनिक कण के साथ विकिरण की परस्पर क्रिया पर आधारित हैं। उपयोग की जाने वाली

तालिका 1: विभिन्न स्थानों के नमूनों से एमपी का विश्लेषण

स्थान	परीक्षण हेतु नमूना	विश्लेषण की विधि	एमपी की प्रचुरता	संदर्भ
भूमध्य सागर	समुद्री जल	फूरियर रूपांतरण अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी (FTIR)	0-23 ±0-20 एमपी m-3	7
प्रशांत सागर	समुद्री कछुआ	फूरियर रूपांतरण अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी (FTIR)	50 कछुओं द्वारा 828 एमपी का अंतर्ग्रहण	8
थ्री गॉर्जेस जलाशय, चीन	पानी	रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी (Raman spectroscopy)	1597–12]611 एमपी m-3	9
भारतीय तट	तलछट	फूरियर रूपांतरण अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी (FTIR)	45±12 ls 220 ±50 एमपी kg-1 शुष्क भार	10
नॉर्थ लंदन झील, यू.के.	तलछट	रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी (Raman spectroscopy)	539 एमपी kg&1 शुष्क भार	11
तिब्बत पठार	सतही जल	रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी (Raman spectroscopy)	483-967 एमपी m-3	12

स्पेक्ट्रोस्कोपिक विधियां हैं (फूरियर ट्रांसफॉर्म इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी (FTIR), रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी (रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी) (तालिका क्रमांक १)। FTIR स्पेक्ट्रोस्कोपी और रमन माइक्रोस्पेक्ट्रोस्कोपी का अनुप्रयोग व्यापक रूप से फैला हुआ है, क्योंकि ये विधियां पॉलिमर प्रकार (पहचान) के निर्धारण के साथ-साथ संख्या, आकार/आकार वितरण (मात्रा निर्धारण) और (प्लास्टिक) कणों के आकार (लक्षण वर्णन) को सक्षम बनाती हैं।

नैनो-माइक्रोप्लास्टिक का प्रकाश संश्लेषक जीवों पर प्रभाव

विश्व के लगभग 45% प्राथमिक उत्पादन का कार्य केवल 1% प्रकाश संश्लेषक जीवों द्वारा 50% वायुमंडलीय CO2 का उपयोग करके किया जाता है। माइक्रोप्लास्टिक की विषाक्तता कणों के आकार पर निर्भर करती है जो कि >100nm होता है। 80% माइक्रोप्लास्टिक जिनकी आकार सीमा 100-1000nm होती है, इनसे कोई विषाक्तता प्रभाव नहीं होता है (४)। कई अध्ययनों के अनुसार सकारात्मक आवेशित कणों (positive charged particles) का फाइटोप्लंदाजवद पर विषाक्त प्रभाव पड़ता है। फाइटोप्लंदाजवद की कोशिका भित्ति पर नकारात्मक आवेश (negative charge) सकारात्मक आवेश (positive charge) को आकर्षित करता है और उसकी विकास में बाधा डालता है। कणों की रासायनिक संरचना भी विषाक्तता को परिभाषित करती है। समान आकार का PVC अपने लिपेट संरचना के कारण PS और PE से अधिक विषाक्त हो सकता है। फाइटोप्लंदाजवद के विकास पर NMP का विषाक्त प्रभाव भी उसी के विकास चरण और सिस्टम के अन्य घटकों पर निर्भर करता है। भारी धातु या कार्बनिक यौगिक जैसे अन्य घटक प्रतिपक्षी के रूप में काम कर सकते हैं क्योंकि यह कणों की सतह पर अवशोषित हो जाता है और इसलिए जीवों के लिए कम उपलब्ध होता है।

माइक्रोप्लास्टिक कण प्रकाश संश्लेषक जीवों की सतह पर अवशोषित हो जाते हैं और जीवों को प्रकाश, गैसों, और पोषक तत्वों की उपलब्धता को अवरुद्ध कर देते हैं जिससे उनकी वृद्धि और प्रकाश संश्लेषण गतिविधि कम हो जाती है। NMP ऑक्सीडेटिव तनाव या संरचनात्मक क्षति को प्रेरित कर सकता है। प्लास्टिक के संचय के दौरान निकलने वाले योजक विषाक्तता को भी प्रेरित कर सकते हैं। विषाक्त NMP के संपर्क में आने के बाद, आयनिक स्तर पर, प्रकाश संश्लेषण में शामिल जीन कम हो जाते हैं और ऑक्सीडेटिव तनाव जीन अधिक हो जाते हैं। स्थलीय पौधों में नैनो-माइक्रोप्लास्टिक के प्रभावों पर बहुत कम अध्ययन हुए हैं।

मानव स्वास्थ्य पर NMP के विषाक्त प्रभाव

NMP की सर्वव्यापी उपस्थिति और उनका छोटा आकार मनुष्यों के लिए एक संभावित स्वास्थ्य जोखिम है। जैसे-जैसे कण का आकार घटता है, सतह क्षेत्र से द्रव्यमान अनुपात बढ़ता है जिसके परिणामस्वरूप जैविक बाधाओं के प्रति प्रतिक्रियाशीलता और विषाक्तता बढ़ जाती है। विभिन्न भौतिक-रासायनिक गुणों वाले विविध संदूषकों की उपस्थिति के कारण, NMP के प्रतिकूल स्वास्थ्य प्रभावों का निष्कर्ष निकालना बहुत कठिन है।

हमारे पर्यावरण में MP की उच्च मात्रा ने मनुष्यों के लिए उनके अपरिहार्य संपर्क को जन्म दिया है। NMP के मनुष्यों में संपर्क के मार्ग, NMP का अंतिम परिणाम और विषाक्तता का संभावित तंत्र, NMP की विषाक्तता का अध्ययन करने के तीन पहलू हैं।

NMP के मनुष्यों में संपर्क के मार्ग

मनुष्य NMP के संपर्क में कणों के अंतर्ग्रहण, साँस द्वारा या

त्वचा के संपर्क के माध्यम से आ सकते हैं (चित्र 3)।

अंतर्ग्रहण

NMP के संपर्क में आने का प्राथमिक मार्ग दूषित भोजन और पानी का अंतर्ग्रहण है। हम सादे पेयजल, पेय पदार्थों और पैक हुए भोजन के रूप में पानी का सेवन करते हैं। डब्ल्यू.एच.ओ. (World Health Organization) के पास पेयजल की गुणवत्ता के लिए दिशा-निर्देश हैं, लेकिन NMP संदूषण को अभी तक इसमें शामिल नहीं किया गया है। कणों को अकुशल रूप से हटाने के कारण कुछ संदूषण पेयजल में मौजूद हो सकते हैं, लेकिन खुले पानी की तुलना में बोतलबंद पानी में NMP की मात्रा अधिक होती है। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि बोतलबंद पानी का अधिक संदूषण पैकेजिंग प्रक्रियाओं के कारण हो सकता है। बोतल को बार-बार खोलने और बंद करने से भी कुछ और NMP जुड़ सकते हैं। कई अध्ययनों के अनुसार दुनिया भर में शराब और बीयर, जलपान और प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों जैसे पेय पदार्थों में MP पाए गए हैं। पाए गए कणों का आकार लगभग ५–उ है। मनुष्यों द्वारा NMP के अवशोषण का दूसरा महत्वपूर्ण मार्ग, कच्चा या प्रसंस्कृत भोजन है। दुनिया की एक बड़ी आबादी [Food and Agriculture Organization of the United States (FAO), के अनुसार 18%, समुद्री भोजन के माध्यम से अपनी प्रोटीन की आवश्यकता को पूरा करती है। पिछले 50 वर्षों में मत्स्य पालन में 5 गुना वृद्धि हुई है और जलीय कृषि उत्पादन में भी 200 गुना वृद्धि हुई है। ये समुद्री जानवर मनुष्यों के लिए NMP के संभावित वाहक हैं। पाचन तंत्र जैसे खाद्य ऊतकों की तुलना में अखाद्य भागों में NMP का प्रतिशत अधिक होता है। जिन प्रजातियों को संपूर्ण खाया जाता है, वे उन प्रजातियों की तुलना में NMP के लिए अधिक वाहक हैं जिनके केवल कुछ खाद्य भाग ही खाए जाते हैं। डेयरी उत्पाद अगले महत्वपूर्ण पोषक स्रोत हैं। प्रसंस्करण और पैकेजिंग के दौरान दूध और उसके उत्पादों का संदूषण होता है। एक रिपोर्ट के अनुसार मेक्सिको के ब्रांडेड दूध में 3–11 MPs/L माइक्रोप्लास्टिक पाए जाते हैं। कृषि मृदा के संदूषण के कारण अनाज के संदूषण के बारे में आज तक पता नहीं चला है, लेकिन NMP के अनाज में स्थानांतरित होने की संभावना है क्योंकि यह प्रयोगशालाओं में NMP के लिए सिक्का मॉडल के रूप में कार्य करता है। औद्योगिक पैकेजिंग और प्रसंस्करण के दौरान, अनाज संदूषित हो सकते हैं।

साँस के माध्यम से

आकार, घनत्व, हाइड्रोफोबिसिटी और सतही आवेश सीधे श्वसन प्रणाली द्वारा NMP के जमाव और अवशोषण को प्रभावित करते हैं। हल्के और छोटे कण गहरे क्षेत्र में पहुंचते हैं। कुछ अध्ययनों के अनुसार इंडोर वायु में मनुष्य प्रतिदिन लगभग 45000 MP साँस के साथ लेते हैं। बाहर और भीतरी हवा में NMP का स्रोत सिंथेटिक कपड़े, कचरे का भस्मीकरण, फर्श, प्लास्टिक उत्पादों से घर्षण, घरेलू फनीचर, लैंडफिलिंग और निर्माण सामग्री से बहा हुआ पदार्थ है। यूनाइटेड स्टेट्स एनवायरनमेंट प्रोटेक्शन एजेंसी के अनुसार इंडोर वातावरण में रसायनों की सांद्रता बाहरी वातावरण की तुलना में 2–5 गुना अधिक है। इंडोर वायु में NMP के संदूषण का आंकलन परिवेशी वायु को सीधे फिल्टर करके या साँस लेने वाले पुटले का उपयोग करके किया जा सकता है। कांच के बर्तनों पर रखे माइक्रोपार्टिकल का अवसादन या धूल के कणों का संग्रह एक और अप्रत्यक्ष तरीका है। कुछ उद्योगों में NMP को सामग्री के रूप में मिलाया जाता है, उदाहरण के लिए, प्रिंटर स्याही, स्प्रे पेंट, इंजेक्शन मोल्डिंग आदि। प्लास्टिक उद्योगों में काम करने वाले लोग PVC उत्पादन के दौरान नायलॉन फ्लॉकिंग, विनाइल क्लोराइड में मौजूद कणों के संपर्क में आते हैं जो लिम्फोसाइट्स में डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक एसिड (DNA) को नुकसान पहुंचा सकते हैं। 3D प्रिंटर हानिकारक वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों और अल्ट्राफाइन कणों को हवा में छोड़ते हैं। इन प्रिंटिंग उपकरणों को एग्जॉस्ट वेंटिलेशन या फिल्टरिंग एक्सेसरी से लैस होना चाहिए या उन्हें अच्छी तरह हवादार या खुले क्षेत्र में संचालित किया जाना चाहिए, अन्यथा उत्सर्जित कण फेफड़ों के गहरे वायुकोशीय क्षेत्र में जमा हो सकते हैं। मानव फेफड़ों में 100nm से कम का ऊतक अवरोध होता है जो आसानी से नैनोकणों को रक्त और लसीका परिसंचरण में समाहित और स्थानांतरित करने की अनुमति दे सकता है। फेफड़ों में यह जीर्ण सूजन और अन्य फेफड़ों की बीमारियों का कारण बन सकता है।

त्वचीय संपर्क

MP को विभिन्न उद्देश्यों जैसे चिपचिपाहट, पायसीकारी, ग्लिटर, अपघर्षक, त्वचा कंडीशनर के लिए पीसीपी (Personal Care Products) में मिलाया जाता है। टूथपेस्ट और अन्य पीसीपी में मिलाए गए MP जब त्वचा के सीधे संपर्क में आते हैं तो वे अवशोषित होकर शरीर में स्थानांतरित हो सकते हैं, और जीआईटी (Gastrointestinal tract) तक पहुंच सकते हैं। हेयर क्लीनजर, फेस वॉश, लिपस्टिक, फेस मास्क, टूथपेस्ट इत्यादि विभिन्न पीसीपी हैं। जर्मनी के संयुक्त जोखिम मूल्यांकन संस्थान ने विभिन्न व्यक्तिगत देखभाल उत्पादों में उपयोग किए जाने वाले डच के त्वचीय संपर्क से होने वाले स्वास्थ्य खतरे का मूल्यांकन किया। मानव शरीर में NMP के संपर्क का दूसरा तरीका आंख के माध्यम से है। आंखों की श्लेष्म झिल्ली आई शेडो, अन्य सौंदर्य प्रसाधनों और यहां तक कि कॉन्टैक्ट लेंस का उपयोग करके NMP के संपर्क में आ सकती है। इसलिए, आंखों की



चित्र 3: मानव शरीर में एनएमपी के प्रवेश के मार्ग

देखभाल के उत्पादों की जांच करना भी आवश्यक है।

मानव शरीर के अंदर NMP का अंतिम परिणाम

MP के छोटे कण फेफड़ों के गहरे क्षेत्र में प्रवेश कर जाते हैं। कुछ कैंसरग्रस्त और रोगग्रस्त फेफड़ों के ऊतकों में प्लास्टिक फाइबर पाए गए हैं। मानव प्लेसेंटा MP का संदूषण कुछ बृहदांत्र ऊतकों में लगभग 1 मिमी लंबे फाइबर के रूप में पाया जाता है।

विषाक्तता का तंत्र

विषाक्तता जीवों के संपर्क और संवेदनशीलता की परिमाण पर निर्भर करती है। NMP, सूजन, संचय, अवरोध और कुछ मामलों में डीएनए (DNA) क्षति भी पैदा कर सकता है। जलीय जानवरों में यह गलफड़ों, पेट और अन्य चयापचय अंगों में जमा हो सकता है और प्रणाली के सामान्य कार्यकाज पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकता है।

ऑक्सीडेटिव तनाव और साइटोटॉक्सिसिटी

माइक्रोप्लास्टिक्स में पॉलिमराइजेशन और प्रोसेसिंग के कारण ROS (Reactive Oxygen Species) होते हैं और जब NMP सतह पर अवशोषित होते हैं तो ये रिलीज हो जाते हैं। मैक्रोफेज द्वारा अंतर्ग्रहण के बाद NMP द्वारा साइटोटॉक्सिसिटी प्रेरित हो सकती है।

ऊर्जा असंतुलन और परिवर्तित चयापचय

MP चयापचय एंजाइम गतिविधि के माध्यम से ऊर्जा संतुलन को बाधित करके चयापचय को सीधे प्रभावित कर सकता है। MP कुछ जीवों के भोजन सेवन या शिकारी गतिविधि को प्रभावित कर सकते हैं और इस प्रकार ऊर्जा सेवन को असंतुलित कर सकते हैं। मनुष्यों में भी MP शरीर के चयापचय को प्रभावित कर सकते हैं।

इम्यूनोटॉक्सिसिटी

NMP के संपर्क में आने वाले व्यक्तियों में प्रतिरक्षा कार्य कम हो सकता है, जिससे ऑटोइम्यून रोग या इम्यूनोसप्रेशन हो सकता है। मानव प्लेसेंटा मॉडल के एक अध्ययन में, यह बताया गया कि 240nm नैनोकण आसानी से प्लेसेंटा बाधा को पार कर सकते हैं।

न्यूरोटॉक्सिसिटी

NMP के कारण न्यूरोटॉक्सिसिटी पर रिपोर्ट बहुत कम पाई गई। इन विट्रो अध्ययन के अनुसार, नैनो प्लास्टिक (PC आकार 50-500nm) नैनोकणों द्वारा बायोएक्टिव यौगिकों की निस्तार के कारण न्यूरोटॉक्सिसिटी को प्रेरित कर सकते हैं और चयापचय गतिविधि को कम कर सकते हैं।

कार्सिनोजेनिकता

प्लास्टिक के संपर्क में आने से जानवरों में ट्यूमर हो सकता है, लेकिन अभी तक प्रत्यक्ष प्रमाण नहीं मिले हैं। NMP के लगातार संपर्क में रहने से त्वचा में जलन हो सकती है जो कैंसर के

विकास को बढ़ावा दे सकती है। NMP DNA को भी नुकसान पहुंचा सकते हैं और ऑन्कोजेनेसिस विकसित कर सकता है।

प्लास्टिक कचरे के लिए कुशल और लागत प्रभावी उपचार तकनीकें

अमेरिका और यूरोप में MP/NP प्रदूषण का गंभीर रूप से मूल्यांकन किया जाता है। प्लास्टिक कचरे के अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम विनियमन के लिए विभिन्न तकनीकी और जैव प्रौद्योगिकी विधियों का उपयोग किया गया है। अपस्ट्रीम समाधान सस्ती फसलों और अगली पीढ़ी के सूक्ष्म शैवाल का उपयोग करके बायोप्लास्टिक के उत्पादन जैसा है। बायोमास को फीड-स्टॉक के रूप में मीथेन की जगह उपयोग करने से पॉली-बी-हाइड्रॉक्सीब्यूटिरेट की उत्पादन लागत 50—55% कम हो जाती है।

फिली निस्पंदन

यह विधि बहुतायत रूप में मौजूद MP के उच्च संदूषण को हटाने में प्रभावी है। गुरुत्वाकर्षण रेत निस्पंदन, विघटित वायु प्लवन और फिली बायोरिएक्टर जैसी विभिन्न निस्पंदन तकनीकें हैं, जो 85% संदूषकों को हटा सकती हैं। हालांकि WWTP (Waste Water Treatment Plants) द्वारा 88% MP हटा दिए जाते हैं, लेकिन 100-1000nm आकार के प्लास्टिक के टुकड़े इन फिल्टर से बच जाते हैं। अल्ट्राफिल्ट्रेशन कम ऊर्जा आधारित, कम दबाव (100—1000 बार) संचालित फिली है जिसका छिद्र आकार 100-1000nm है। यह कणिकाओं, मैक्रोमोलेक्यूल्स और निलंबित ठोस कणों को हटा सकता है। पॉलीस्टायरीन MP को कम दबाव वाले इलेक्ट्रो-स्पन फिली का उपयोग करके कुशलतापूर्वक हटाया जा सकता है। फील्ड फ्लो फ्रैक्शनेशन एक और तकनीक है जो पर्यावरण से MP को हटा सकती है।

बायोडिग्रेडेशन

यह पर्यावरण से छडच को हटाने के लिए एक पर्यावरण अनुकूल दृष्टिकोण है। इस विधि में, एंजाइमेटिक हाइड्रोलिसिस के माध्यम से प्लास्टिक को विघटित करने के लिए सूक्ष्मजीवों की क्षमता का दोहन किया जाता है। एक जीवाणु स्ट्रेन आइडियोनेला साकाइनेसिस पीएचटी को हानिरहित टेरेफ्थैलिक एसिड और एथिलीन ग्लाइकोल में विघटित कर सकता है।

MP के बायोडिग्रेडेशन के 4 चरण इस प्रकार हैं:

1 माइक्रोबियल बायोफिल्म निर्माण

2 **बायोडिटेरियोरेशन:** यह एक्सोध्एंडो-एंजाइम और एक्सो-पॉलिसेकेराइड द्वारा उत्प्रेरित होता है।

3 **बायोफ्रैगमेंटेशन:** MP के कार्बन श्रृंखला का डिपोलिमराइजेशन।

4 **खनिजकरण:** पॉलिमर का पूर्ण विघटन जिससे CO2, ४२८ और CH4 जैसे अंतिम उत्पाद निकलते हैं।

जैव प्रौद्योगिकी

एंजाइम्स की प्रोटीन इंजीनियरिंग, स्ट्रेन इंजीनियरिंग, मेटाजेनोमिक्स और सिलिको जीनोम माइनिंग जैसी हालिया जैव प्रौद्योगिकी प्रगति का उपयोग MP के उपचार के लिए किया जाता है। इंजीनियर्ड बैक्टीरियल स्ट्रेन PET (Polyethylene terephthalate) को अधिक प्रभावी ढंग से हाइड्रोलायज कर सकता है। इंजीनियर्ड स्ट्रेन में PETase गतिविधि 4 गुना बढ़ जाती है। मेटाजेनोमिक्स का उपयोग बायोडिग्रेडेशन के लिए नए एंजाइम्स की विशेषता बताने में किया जाता है।

फाइटोरिमेडिएशन

पौधे प्लास्टिक अपशिष्ट संचयक के रूप में कार्य कर सकते हैं और इसे पर्यावरण के अनुकूल दृष्टिकोण माना जाता है। कई अध्ययनों के अनुसार उभरे/जलमग्न मैक्रोफाइट्स नैनो-आकार के प्लास्टिक के लिए संचयक के रूप में कार्य कर सकते हैं। कुछ खाद्य मैक्रोएल्गी फ्लोरोसेंट PS MP को अभिग्रहण कर सकते हैं और समुद्री जल से अपना भार कम कर सकते हैं।

उपचार में सिंथेटिक नैनोकण

एम्लोडिपिन और कार्बमाजेपिन जैसे औषधीय संदूषक कोलॉइडल MP के कोलॉइडल इंटरफेस पर अवशोषित हो जाते हैं। सूक्ष्म और नैनो आकार के कण चुंबकीय गुण प्रदर्शित करते हैं जो चुंबकीय कार्बन नैनो-स्प्रिंग्स का उपयोग करके कॉस्मेटिक माइक्रोबीड्स को हटा सकते हैं।

ऊर्जा उत्पादन के लिए फीडस्टॉक

थर्मोकेमिकल रूपांतरण के माध्यम से ऊर्जा के उत्पादन के लिए प्लास्टिक कचरे का उपयोग फीडस्टॉक के रूप में किया जा सकता है। यह लागत, लैंडफिल बाधाओं और कार्बन फुटप्रिंट को कम कर सकता है।

निष्कर्ष

मानव निर्मित स्रोतों से प्राप्त माइक्रोप्लास्टिक और नैनोप्लास्टिक पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य के लिए सबसे गंभीर खतरों में से एक हैं। पता लगाने की तकनीक की सीमा पर्यावरण में मौजूद छडच की मात्रा का पता लगाने के लिए एक बड़ी चुनौती है। मानव शरीर में NMP की विषाक्तता विभिन्न माध्यमों से हो सकती है। पर्यावरण से NMP के उपचार के लिए जैविक तरीके अधिक व्यवहार्य और पर्यावरण के अनुकूल दृष्टिकोण हैं। अंत में, प्लास्टिक कचरों का जोखिम मूल्यांकन और लोगों को प्लास्टिक उत्पादों के उपयोग को कम करना और उचित निपटान के लिए प्रोत्साहित करना, पर्यावरण से इन प्रदूषकों को कम करने के लिए आवश्यक है।

हड्डियों के स्वास्थ्य में मैंगनीज से जुड़े बायोसिरैमिक्सः पुनर्जनन में नई सीमाओं की शुरुआत

सौम्या सिंह, विनोद प्रवीन शर्मा एवं निधि गुप्ता

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान

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

परिचय

बायोमैटेरियल प्राकृतिक या सिंथेटिक मूल वाली पदार्थ या सामग्रियों के संयोजन को संदर्भित करता है जो जैविक प्रणालियों के साथ परस्पर क्रिया करता है। बायोमैटेरियल का उपयोग मुख्य रूप से मानव शरीर में किसी अंग के प्रतिस्थापन या मरम्मत को बढ़ावा देने के लिए किया जाता है जो किसी बीमारी या अनजाने में हुई घटना के कारण क्षतिग्रस्त हो गया है। इनका उपयोग मानव जीवन को खतरा पैदा किए बिना कार्य और कभी-कभी सौंदर्य संबंधी पहलुओं को प्रभावी ढंग से बहाल करने के लिए भी किया जाता है। किसी विशेष बायोमैटेरियल का उपयोग इसकी संरचना, पदार्थ के गुणों, संरचना और किसी दिए गए कार्य को करने के लिए आवश्यक इन विवो प्रतिक्रियाओं को आरंभ करने की क्षमता द्वारा निर्धारित किया जाता है।

बायोमैटेरियल ने क्षतिग्रस्त अंगों को ठीक करने के लिए अभिनव समाधान प्रदान करके चिकित्सा क्षेत्र में क्रांति ला दी है, खासकर हड्डी ऊतक इंजीनियरिंग में। बायोमैटेरियल, विशेष रूप से बायोसिरैमिक्स का प्राथमिक उद्देश्य हड्डी कार्य की बहाली में सहायता करना है, मानव जीवन को संरक्षित करते हुए कंकाल दोषों की मरम्मत सुनिश्चित करना है। इन बायोमैटेरियल में, बायोसिरैमिक्स हड्डी के कार्य को बहाल करने और कंकाल दोषों को दूर करने में उनकी प्रभावशीलता के कारण विशेष रूप से महत्वपूर्ण हैं। इन अनुप्रयोगों में बायोसिरैमिक्स के सफल होने के लिए, उनमें कई महत्वपूर्ण विशेषताएँ होनी चाहिए। सबसे पहले, बायोकम्पैटिबिलिटी आवश्यक है, यह सुझाव देते हुए कि पदार्थ को प्रतिकूल प्रतिरक्षा प्रतिक्रियाओं को उत्पन्न किए बिना मानव ऊतकों के साथ सहजता से एकीकृत होना चाहिए। यह गुण सुनिश्चित करता है कि बायोसिरैमिक को शरीर के भीतर सुरक्षित रूप से उपयोग किया जा सकता है। दूसरे, गैर-विषाक्तता महत्वपूर्ण है, क्योंकि पदार्थ के हानिकारक पदार्थों को जारी नहीं करना चाहिए जो आसपास की कोशिकाओं या ऊतकों को नुकसान पहुंचा सकते हैं। इन बुनियादी आवश्यकताओं के अलावा, प्रभावी बायोसिरैमिक्स को ऑस्टियोकंडक्शन का समर्थन करना चाहिए, जिसमें उनकी सतहों पर हड्डी के विकास को बढ़ावा देना शामिल है। यह गुण नए हड्डी के ऊतकों को बनाने और पदार्थ के साथ एकीकृत करने की अनुमति देता है। ऑस्टियोइंडक्शन, नई हड्डी के गठन को प्रेरित करने की क्षमता भी महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह आसपास के ऊतकों से हड्डी की कोशिकाओं के विकास को प्रोत्साहित करती है। अंत में, पदार्थ में हड्डियों पर लगाए गए शारीरिक तनावों को सहन करने के लिए पर्याप्त यांत्रिक शक्ति होनी चाहिए, जो कंकाल प्रणाली में स्थायित्व और स्थिरता सुनिश्चित करती है। सामूहिक रूप से, ये विशेषताएँ BTE को आगे बढ़ाने और हड्डी की मरम्मत और पुनर्जनन में परिणामों को बेहतर बनाने में बायोसिरैमिक्स को अमूल्य बनाती हैं।

Mn मनुष्यों और जानवरों दोनों के लिए एक महत्वपूर्ण तत्व है, क्योंकि यह नियमित हड्डी प्रक्रियाओं के लिए आवश्यक है। हड्डी के ऊतकों की ताकत उसके खनिज घनत्व और सूक्ष्म-वास्तुशिल्प अखंडता से निर्धारित होती है। ऑस्टियोट्रोपिक प्रभाव हड्डी के द्रव्यमान के विकास में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। हड्डी मैट्रिक्स का निर्माण एक तरीका है जिससे Mn ऑस्टियोट्रोपिक प्रभाव डालता है। हड्डी की ताकत और प्लास्टिक विरूपण हड्डी मैट्रिक्स की अखंडता से प्रभावित होते हैं। हड्डी मैट्रिक्स बनाने वाले कई प्रोटीनों का जटिल संयोजन इसकी संरचनात्मक अखंडता और कार्यक्षमता दोनों को नियंत्रित करता है।

बायोसिरैमिक्स

बायोसिरैमिक्स को आम तौर पर दो समूहों में वर्गीकृत किया जाता हैः बायोइनर्ट और बायोएक्टिव। एल्युमिना और जिरकोनिया जैसे बायोइनर्ट सिरेमिक को आस-पास के ऊतकों के साथ सीमित संपर्क के साथ स्थिर और शारीरिक तरल पदार्थों के लिए प्रतिरोधी होने के लिए डिजाइन किया गया है। इसके

विपरीत, हाइड्रॉक्सीपैटाइट और बायोएक्टिव ग्लास जैसे बायोएक्टिव सिरेमिक हड्डी के साथ बंध सकते हैं, जिससे नए हड्डी के ऊतकों के निर्माण को बढ़ावा मिलता है। ये बायोएक्टिव पदार्थ या तो पुनः अवशोषित हो सकती हैं, जिसका अर्थ है कि वे धीरे-धीरे टूट जाती हैं और प्राकृतिक हड्डी द्वारा प्रतिस्थापित हो जाती हैं, या गैर-पुनः अवशोषित हो सकती हैं, बिना महत्वपूर्ण गिरावट के शरीर में बनी रहती हैं। यह बहुमुखी प्रतिभा बायोएक्टिव सिरेमिक को हड्डी के ऊतक इंजीनियरिंग में अमूल्य बनाती है, जहाँ वे स्थायी प्रत्यारोपण या अस्थायी मचान दोनों के रूप में काम कर सकते हैं जो हड्डी के उत्थान का समर्थन करते हैं।

मानव कंकाल प्रणाली अपने आप में जैविक इंजीनियरिंग का एक चमत्कार है, जो मुख्य रूप से कोलेजन तंतुओं से बनी होती है, जो हाइड्रॉक्सीपैटाइट क्रिस्टल के साथ मिश्रित होती हैं। ये घटक हड्डियों को शरीर में अपनी जैविक, यांत्रिक और रासायनिक भूमिकाएँ निभाने में मदद करते हैं। हड्डी एक गतिशील ऊतक है, जो ऑस्टियोब्लास्ट्स (जो नई हड्डी बनाते हैं) और ऑस्टियोक्लास्ट (जो पुरानी हड्डी को तोड़ते हैं) की समन्वित क्रियाओं के माध्यम से लगातार खुद को नवीनीकृत करता है। हड्डियों के टर्नओवर का यह प्राकृतिक चक्र कंकाल के स्वास्थ्य को बनाए रखने के लिए आवश्यक है, लेकिन गंभीर फ्रैक्चर, बड़ी हड्डी के दोष या ऑस्टियोपोरोसिस जैसी स्थितियों के मामलों में यह बाधित हो सकता है। ऑस्टियोपोरोसिस, जो हड्डियों के घनत्व में कमी और फ्रैक्चर के जोखिम में वृद्धि की विशेषता है, एक सामान्य स्थिति है जिसे BTE संबोधित करने का लक्ष्य रखता है।

हड्डी के ऊतक इंजीनियरिंग एक आशाजनक क्षेत्र है जो प्राकृतिक हड्डी की संरचना और कार्य की नकल करने वाले बायोमटेरियल से बने मचान बनाने का प्रयास करता है। ये मचान एक ऐसा ढांचा प्रदान करते हैं जो कोशिका जुड़ाव, प्रसार और विभेदन का समर्थन करता है, अंततः नई हड्डी के विकास को बढ़ावा देता है। हड्डी के ऊतक के प्राकृतिक वातावरण की नकल करके, BTE उपचार प्रक्रिया को तेज कर सकता है और हड्डी के ग्राफ्ट और प्रत्यारोपण की सफलता दर में सुधार कर सकता है, जिससे दुर्बल करने वाली हड्डी की चोटों या बीमारियों वाले रोगियों के लिए आशा की किरण जगी है।

HAp हड्डियों के ऊतक इंजीनियरिंग में एक महत्वपूर्ण बायोमटेरियल है, मुख्य रूप से हड्डी खनिज के एक प्राकृतिक घटक के रूप में इसकी भूमिका के कारण, जो इसे हड्डियों के पुनर्जनन के लिए एक आदर्श मचान पदार्थ बनाता है। इसकी रासायनिक संरचना मानव हड्डी की खनिज पदार्थ से काफी मिलती-जुलती है, जो कंकाल प्रणाली को सहारा देने के लिए आवश्यक संरचनात्मक शक्ति प्रदान करती है। यह समानता HAp को हड्डियों के ऊतक के साथ सहज रूप से एकीकृत करने में सक्षम बनाती है, इसके बायोएक्टिव गुणों के कारण प्रत्यारोपण के साथ उपचार और बंधन को बढ़ावा देती है। ऊतक इंजीनियरिंग में हाइड्रॉक्सीएपेटाइट का सबसे महत्वपूर्ण लाभ इसकी छिद्रपूर्ण संरचना है, जो कोशिकाओं में प्रवेश और पोषक तत्वों के आदान-प्रदान की अनुमति देती है। यह छिद्रपूर्ण प्रकृति हड्डी की कोशिकाओं को जुड़ने, बढ़ने और बढ़ने के लिए अनुकूल वातावरण बनाती है, जिससे नए हड्डी के ऊतक का निर्माण आसान होता है। छिद्रों की परस्पर संबद्धता आवश्यक पोषक तत्वों और ऑक्सीजन के कुशल हस्तांतरण को भी सुनिश्चित करती है, जो दीर्घकालिक ऊतक पुनर्जनन का समर्थन करती है। नतीजतन, एचएपी हड्डी की मरम्मत के अनुप्रयोगों में एक अत्यधिक पसंदीदा मचान पदार्थ बन गई है। सतह संशोधन तकनीकों में प्रगति ने चिकित्सा अनुप्रयोगों में हाइड्रॉक्सीएपेटाइट के प्रदर्शन को और अधिक अनुकूलित किया है। इन संशोधनों, जिसमें कोटिंग्स, रासायनिक उपचार या संरचनात्मक परिवर्तन शामिल हो सकते हैं, ने इसकी जैव-संगतता और जैव-सक्रियता में सुधार किया है स्कैफोल्डिंग में अपनी भूमिका के अलावा, हाइड्रॉक्सीपैटाइट नैनोकण नियंत्रित दवा वितरण के लिए आशाजनक वाहक के रूप में उभर रहे हैं। इन नैनोकणों को विकास कारकों या एंटीबायोटिक्स जैसे चिकित्सीय एजेंटों को सीधे विशिष्ट ऊतकों या कोशिकाओं तक पहुंचाने के लिए इंजीनियर किया जा सकता है। यह लक्षित दृष्टिकोण सुनिश्चित करता है कि दवाओं को नियंत्रित तरीके से जारी किया जाता है, जिससे साइड इफेक्ट्स को कम करते हुए उपचार प्रभावकारिता को बढ़ाया जाता है। इस प्रकार, HAp न केवल हड्डी के उत्थान का समर्थन करता है, बल्कि बेहतर रोगी परिणामों के लिए लक्षित उपचार देने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

HAp की तरह, विभिन्न बायोसिरैमिक्स हड्डियों की मरम्मत के लिए महत्वपूर्ण हैं। एल्युमिना-आधारित बायोसिरैमिक्स आर्थोपेडिक प्रत्यारोपण के लिए उत्कृष्ट शक्ति और घिसाव प्रतिरोध प्रदान करते हैं, जिरकोनियम-आधारित बायोसिरैमिक्स उच्च फ्रैक्चर कठोरता और थर्मल स्थिरता प्रदान करते हैं, जो दंत अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हैं कैल्शियम फॉस्फेट-आधारित बायोसिरैमिक्स प्राकृतिक हड्डी की नकल करते हैं, बायोएक्टिविटी और पुनर्जनन को बढ़ाते हैं, सिलिका-आधारित बायोसिरैमिक्स ऊतक इंजीनियरिंग में सेलुलर लगाव का समर्थन करते हैं मैंगनीज फॉस्फेट-आधारित बायोसिरैमिक्स बेहतर पुनर्जनन के लिए ऑस्टियोब्लास्ट गतिविधि को उत्तेजित करते हैं, जबकि कैल्शियम सल्फेट-आधारित बायोसिरैमिक्स अपने पुनर्शोषक गुणों के माध्यम से हड्डियों के उपचार को सुविधाजनक बनाते हैं।

हड्डी के अलावा, एंडोडोंटिक्स में भी बायोसिरैमिक्स के महत्वपूर्ण अनुप्रयोग हैं। पिछले तीन दशकों में, आसपास के ऊतकों के पुनर्जनन को बढ़ावा देने और उनके साथ बातचीत करने के लिए डिजाइन किए गए बायोएक्टिव डेंटल मटीरियल विकसित करने में महत्वपूर्ण प्रगति हुई है। इनमें से, मिनरल ट्राइऑक्साइड एग्रीगेट (MTA) एंडोडोंटिक्स में इस्तेमाल होने वाला पहला बायोएक्टिव सिरेमिक है और यह सबसे व्यापक रूप से शोधित बायोसिरैमिक बना हुआ है। इसकी बायोएक्टिविटी और नैदानिक सफलता ने विभिन्न एंडोडॉन्टिक उपचारों में बायोसिरैमिक्स के व्यापक उपयोग का मार्ग प्रशस्त किया है। MTA, बायोडेंटाइन, बायोएग्रीगेट, बिओसरामिक पुट्टी पुट्टी और कैल्शियम-समृद्ध मिश्रण सहित बायोसिरैमिक्स कई एंडोडॉन्टिक अनुप्रयोगों में आवश्यक हो गए हैं। ये सामग्रियाँ रूट-एंड फिलिंग जैसी प्रक्रियाओं के लिए विशेष रूप से मूल्यवान हैं, जहाँ वे कैनाल सिस्टम को सील करने में मदद करती हैं, और वाइटल पल्प थेरेपी, जिसका उद्देश्य डेंटल पल्प के स्वास्थ्य को संरक्षित करना है। इसके अतिरिक्त, बायोसिरैमिक्स का उपयोग अपरिपक्व दांतों में जड़ संरचनाओं के निर्माण को प्रोत्साहित करने के लिए एपेक्सीफिकेशन और पुनर्योजी एंडोडॉन्टिक थेरेपी में किया जाता है। वे जड़ या पल्प कक्ष में छिद्रों की मरम्मत और जड़ दोषों को दूर करने में भी महत्वपूर्ण हैं। बायोसिरेमिक पुट्टी को उनके बेहतर सीलिंग गुणों, बायोकम्पैटिबिलिटी और ऊतक पुनर्जनन को उत्तेजित करने की क्षमता के कारण पसंद किया जाता है, जो उन्हें आधुनिक एंडोडॉन्टिक अभ्यास में अपरिहार्य उपकरण बनाता है। इन सामग्रियों ने दंत संरचनाओं को संरक्षित करने और पुनर्स्थापित करने में नैदानिक परिणामों को बदल दिया है। बायोसिरेमिक एंडोडॉन्टिक्स उत्पादों में से कुछ हैं बिस्मथ ऑक्साइड (प्रोरूट एमटीए (ग्रे/सफेद), कैल्शियम फॉस्फेट (बायो एग्रीगेट, BC सीलर), जिरकोनियम ऑक्साइड (बायोडेंटाइन, बीसी सीलर), कैल्शियम ऑक्साइड (बायोडेंटाइन, सीईएम) आदि।

बायोसिरैमिक्स में नैनोमटेरियल की उन्नति

नैनोमटेरियल, विशेष रूप से नैनो-आकार के बायोसिरैमिक्स ने अपने अद्वितीय गुणों के कारण ऑर्थोपेडिक्स के क्षेत्र में उल्लेखनीय नवाचार लाए हैं। उनके अनुप्रयोग दवा वितरण प्रणाली, प्रत्यारोपण सतह संशोधन और नरम और कठोर ऊतक पुनर्जनन दोनों के लिए ऊतक इंजीनियरिंग में फैले हुए हैं। नैनो-आकार के बायोसिरैमिक्स को जो विशेष रूप से लाभप्रद बनाता है, वह है हड्डी के ऊतकों की प्राकृतिक संरचना और नैनोस्केल विशेषताओं की नकल करने की उनकी क्षमता, जो प्रभावी हड्डी की मरम्मत और पुनर्जनन के लिए महत्वपूर्ण हैं। ऑर्थोपेडिक अनुप्रयोगों में नैनोमटेरियल के प्रमुख लाभों में से एक ऑसियोइंटीग्रेशन को बढ़ाने की उनकी क्षमता है, वह प्रक्रिया जिसमें प्रत्यारोपण आसपास के हड्डी के ऊतकों के साथ जुड़ जाता है। इन बायोसिरैमिक्स का नैनोस्केल आकार और संरचना हड्डी के प्राकृतिक खनिज चरण, जैसे हाइड्रॉक्सीपैटाइट से काफी मिलती जुलती है। यह समानता हड्डी और प्रत्यारोपण के बीच मजबूत एकीकरण को बढ़ावा देती है, जिससे हड्डी-प्रत्यारोपण इंटरफेस पर तेजी से और अधिक मजबूत हड्डी का विकास होता है। नैनो आकार के बायोसिरैमिक्स की खुरदरी सतह और उच्च सतह क्षेत्र भी हड्डी कोशिका गतिविधि को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, विशेष रूप से ओस्टियोब्लास्ट्स-हड्डी के गठन के लिए जिम्मेदार कोशिकाओं के प्रेरण में। इस बढ़ी हुई जैव सक्रियता के परिणामस्वरूप ओस्टियोब्लास्ट्स का बेहतर आसंजन और प्रसार होता है, जिससे नई हड्डी के ऊतकों का निर्माण तेज होता है। इसके साथ ही, नैनोसिरैमिक्स ऑस्टियोक्लास्ट गतिविधि को कम करने में मदद कर सकता है, जो हड्डी के पुनर्जीवन के लिए जिम्मेदार है। ऑस्टियोब्लास्ट फंक्शन को बढ़ावा देने और ऑस्टियोक्लास्ट गतिविधि को

सीमित करने से, नैनोमटेरियल हड्डी के गठन के पक्ष में संतुलन बनाए रखने में मदद करते हैं। इसके अतिरिक्त, नैनो-बायोसिरैमिक्स रेशेदार कैलस के गठन को रोकते हैं अंततः, नैनो आकार के बायोसेरामिक्स आर्थोपेडिक उपचार में क्रांति लाने की महत्वपूर्ण क्षमता प्रदान करते हैं, जिससे हड्डी की मरम्मत और प्रत्यारोपण की सफलता में बेहतर परिणाम सुनिश्चित होते हैं। कैल्शियम, जिरकोनियम, एल्युमिनियम, हाइड्रॉक्सीपैटाइट, मैग्नीशियम, मैंगनीज, बायोएक्टिव ग्लास, कैल्शियम फॉस्फेट, कैल्शियम सल्फेट आदि जैसे कई बायोसेरामिक यौगिक हैं। उनमें से मैंगनीज भी हड्डी के विकास और पुनर्जनन को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, और हड्डी के ऊतकों के साथ बेहतर एकीकरण के लिए हड्डी के प्रत्यारोपण और कोटिंग्स में इसका उपयोग किया जाता है। मैंगनीज कोलेजन उत्पादन को भी बढ़ाता है और ऑस्टोजेनिक जीन अभिव्यक्ति को बढ़ाता है।

हड्डियों के स्वास्थ्य में मैंगनीज की भूमिका

मैंगनीज (Mn) एक महत्वपूर्ण ट्रेस तत्व है जो हड्डियों के उत्थान और समग्र कंकाल स्वास्थ्य में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। हड्डी के ऊतक इंजीनियरिंग में उपयोग किए जाने वाले विभिन्न बायोसेरामिक्स में, मैंगनीज-आधारित नैनोमटेरियल हड्डी के विकास और मरम्मत को बढ़ावा देने में मैंगनीज आयनों (Mn^{2+}) के अनूठे गुणों के कारण विशेष रूप से फायदेमंद साबित हुए हैं। हड्डी के ऊतकों में मैंगनीज की सांद्रता आमतौर पर 1.7 से 3 भाग प्रति मिलियन (पीपीएम) तक होती है, और यह छोटी मात्रा हड्डी के स्वास्थ्य से संबंधित प्रमुख जैविक प्रक्रियाओं के लिए अपरिहार्य है। हड्डी के उत्थान में मैंगनीज की प्राथमिक भूमिकाओं में से एक हड्डी के ऊतकों के भीतर प्रोटीन संश्लेषण में इसकी भागीदारी है Mn^{2+} आयन इंटीग्रिन को सक्रिय करते हैं, जो कोशिका की सतह पर रिसेप्टर्स का एक परिवार है जो कोशिकाओं और बाह्य कोशिकीय मैट्रिक्स के बीच बातचीत की मध्यस्थता करता है। इन इंटीग्रिन से बंध कर, मैंगनीज ऑस्टियोब्लास्ट को मैट्रिक्स से चिपकने में मदद करता है, जिससे उनकी व्यवहार्यता बढ़ती है और प्रसार को बढ़ावा मिलता है। यह प्रक्रिया हड्डी के उत्थान के शुरुआती चरणों के लिए महत्वपूर्ण है, क्योंकि नए हड्डियों के ऊतक को बनाने के लिए एक मजबूत ऑस्टियोब्लास्ट उपस्थिति आवश्यक है।

ऑस्टियोब्लास्ट आसंजन और वृद्धि को बढ़ावा देने के अलावा, Mn^{2+} आयन समग्र सेलुलर वातावरण में भी योगदान करते हैं जो हड्डी के उत्थान को बढ़ावा देता है। मैंगनीज युक्त नैनोमटेरियल को कोलेजन जमाव की दर को बढ़ाने के लिए पाया गया है, जो हड्डी मैट्रिक्स का एक प्रमुख घटक है। कोलेजन खनिज जमाव के लिए एक मचान के रूप में कार्य करता है, और इसका बढ़ा हुआ उत्पादन एक मजबूत और अधिक लचीली हड्डी संरचना के निर्माण में सहायता करता है। इसके अलावा, Mn^{2+} आयन ऑस्टोजेनिक जीन की अभिव्यक्ति को उत्तेजित करते हैं, जो मेसेनकाइमल स्टेम कोशिकाओं के ऑस्टियोब्लास्ट में विभेदन में शामिल होते हैं। यह बढ़ी हुई जीन अभिव्यक्ति हड्डी के पुनर्जनन परिणामों में सुधार करती है, विशेष रूप से हड्डी के दोष या फ्रैक्चर के मामलों में। मैंगनीज का महत्व इसकी कमी के प्रभावों से और भी अधिक रेखांकित होता है। पर्याप्त मैंगनीज के स्तर की कमी से हड्डीजनन (हड्डी का निर्माण) में देरी, उपास्थि संश्लेषण में कमी और कमजोर कंकाल विकास हो सकता है। इन कमियों से फ्रैक्चर का खतरा बढ़ सकता है और हड्डी ठीक नहीं हो सकती है। मैंगनीज प्रभावी हेमटोपोइजिस के लिए भी आवश्यक है, वह प्रक्रिया जिसके द्वारा नई रक्त कोशिकाएं बनती हैं, साथ ही उपास्थि की अखंडता को बनाए रखने के लिए, जो संयुक्त स्वास्थ्य और गतिशीलता के लिए महत्वपूर्ण है। उचित कंकाल विकास, उपास्थि संश्लेषण और चोट या बीमारी के बाद हड्डी के ऊतकों के पुनर्जनन के लिए मैंगनीज की पर्याप्त सांद्रता सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है। बायोमटेरियल में मैंगनीज अनुपूरण ने हड्डी के उपचार में तेजी लाने और आसपास की हड्डी के साथ प्रत्यारोपण के एकीकरण में सुधार करके प्रत्यारोपण के प्रदर्शन को बढ़ाने के लिए सिद्ध किया है। मैंगनीज युक्त बायोसिरैमिक्स की बहुक्रियाशील प्रकृति उन्हें हड्डी के ऊतक इंजीनियरिंग के क्षेत्र में अत्यधिक आशाजनक बनाती है, क्योंकि वे न केवल हड्डी के पुनर्जनन का समर्थन करते हैं बल्कि समग्र कंकाल स्वास्थ्य और स्थिरता में भी योगदान देते हैं। इस अभिनव दृष्टिकोण का लक्ष्य हड्डी की मरम्मत को बढ़ाने और हड्डीजनन, नई हड्डी के गठन की प्रक्रिया को बढ़ावा देने में मैंगनीज की बहुमुखी भूमिका का उपयोग करना है।

हाइड्रॉक्सीएपेटाइट, एक बायोसिरेमिक जो प्राकृतिक हड्डी के खनिज घटक की नकल करता है, इसका उपयोग इसकी उत्कृष्ट जैव-संगतता और ऑस्टियोकंडक्टिव गुणों के कारण हड्डी के ऊतक इंजीनियरिंग में मचान पदार्थ के रूप में व्यापक रूप से किया जाता है। Mn^{2+} आयनों को HAp में शामिल करके, शोधकर्ताओं ने हड्डी के उत्थान में बढ़ी हुई जैवसक्रियता और बेहतर प्रदर्शन के साथ बायोसिरेमिक की एक नई पीढ़ी विकसित की है। हड्डी के उपचार के लिए महत्वपूर्ण कई सेलुलर तंत्रों पर कार्य करके मैंगनीज इस प्रक्रिया में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। Mn^{2+} डोपिंग के प्राथमिक लाभों में से एक इसकी इंटीग्रिन को सक्रिय करने की क्षमता है इंटीग्रिन सक्रियण को बढ़ाकर, Mn^{2+} आयन हाइड्रॉक्सियापेटाइट स्कैफोल्ड पर बेहतर सेल आसंजन और प्रसार को बढ़ावा देते हैं। यह बेहतर सेलुलर इंटरैक्शन इम्प्लांट साइट पर अधिक प्रभावी हड्डी निर्माण की सुविधा प्रदान करता है।

प्रीक्लिनिकल अध्ययनों में, चूहों की ऊरु मज्जा नलिकाओं में मैंगनीज-डोप्ड एल्यूमिना ट्यूबों को प्रत्यारोपित करने से हड्डीजनन में महत्वपूर्ण सुधार प्रदर्शित हुए हैं। Mn^{2+} से संवर्धित इन प्रत्यारोपणों ने गैर-डोप्ड नियंत्रणों की तुलना में नई हड्डी के गठन में वृद्धि दिखाई। स्कैफोल्ड में मैंगनीज को शामिल करने से न केवल कोशिका जुड़ाव को समर्थन मिलता है बल्कि ऑस्टियोब्लास्ट भेदभाव और कार्य को भी उत्तेजित करता है, जिससे हड्डी की अधिक मजबूत मरम्मत और पुनर्जनन होता है। सेलुलर इंटरैक्शन में अपनी भूमिका से परे, मैंगनीज हड्डी के ऊतक संश्लेषण में शामिल कई आवश्यक एंजाइमों के लिए एक महत्वपूर्ण सहकारक भी है। उदाहरण के लिए, मैंगनीज एंजाइमों की गतिविधि के लिए आवश्यक है जैसे कि मैंगनीज-निर्भर सुपरऑक्साइड डिसम्यूटेस और ग्लाइकोसिलट्रांसफेरेज, Mn^{2+} पूरकता द्वारा संचालित बढ़ी हुई एंजाइम गतिविधि बेहतर हड्डियों की मैट्रिक्स गठन और समग्र कंकाल स्वास्थ्य में योगदान देती है। इन एंजाइमेटिक प्रक्रियाओं में मैंगनीज की भागीदारी न केवल हड्डीजनन को उत्तेजित करने में बल्कि हड्डियों के ऊतक के उचित संश्लेषण और रखरखाव को सुनिश्चित करने में भी इसके महत्व को उजागर करती है। संक्षेप में, बायोसेरामिक्स स्कैफोल्ड में मैंगनीज आयनों को प्रतिस्थापित करना हड्डियों के पुनर्जनन प्रौद्योगिकियों को आगे बढ़ाने के लिए एक आशाजनक रणनीति का प्रतिनिधित्व करता है। इंटीग्रिन सक्रियण, कोशिका आसंजन और एंजाइम फंक्शन में मैंगनीज की भूमिका का लाभ उठाकर, शोधकर्ताओं ने हड्डियों की मरम्मत के लिए अधिक प्रभावी बायोसेरामिक पदार्थ विकसित की है। ये प्रगति आर्थोपेडिक प्रत्यारोपण और अन्य हड्डियों के पुनर्जनन उपचारों में परिणामों को महत्वपूर्ण रूप से बेहतर बनाने की क्षमता रखती है, जो हड्डियों की चोटों और विकारों वाले रोगियों के लिए नई आशा प्रदान करती है।

निष्कर्ष

निष्कर्ष के तौर पर, बायोसिरैमिक्स, खास तौर पर मैंगनीज को शामिल करने वाले बायोसिरैमिक्स, हड्डियों के उत्थान और ऑस्टियोपोरोसिस के उपचार के क्षेत्र में बेहद आशाजनक उपकरण के रूप में उभरे हैं। ये उन्नत पदार्थ बायोएक्टिविटी, यांत्रिक शक्ति और पुनर्योजी क्षमताओं का एक उल्लेखनीय तालमेल प्रदान करती है, जो उन्हें पुनर्योजी चिकित्सा और आर्थोपेडिक अनुप्रयोगों में अपरिहार्य बनाती है। मैंगनीज आयन ऑस्टियोब्लास्ट गतिविधि, कोलेजन उत्पादन को उत्तेजित करते हैं और प्रत्यारोपण के साथ हड्डी के एकीकरण में सुधार करते हैं। उनकी संरचना प्राकृतिक हड्डी की नकल करती है, कोशिका जुड़ाव और वृद्धि को सुविधाजनक बनाती है, जो नई हड्डी के निर्माण का समर्थन करती है। इन सामग्रियों के संयोजन से ऐसे मचान बनते हैं जो न केवल नई हड्डी के विकास का समर्थन करते हैं बल्कि प्रत्यारोपण की यांत्रिक स्थिरता और स्थायित्व को भी बढ़ाते हैं। यह उन्हें ऑस्टियोपोरोसिस जैसी स्थितियों के इलाज के लिए विशेष रूप से मूल्यवान बनाता है, जहां हड्डी के घनत्व से समझौता किया जाता है। कुल मिलाकर, बायोसिरैमिक्स में मैंगनीज का एकीकरण आर्थोपेडिक और पुनर्योजी चिकित्सा में एक महत्वपूर्ण प्रगति का प्रतिनिधित्व करता है, जो हड्डी की मरम्मत और कंकाल स्वास्थ्य के लिए प्रभावी समाधान प्रदान करता है। कुल मिलाकर, बायोसिरैमिक्स में मैंगनीज का एकीकरण आर्थोपेडिक और पुनर्योजी चिकित्सा में एक महत्वपूर्ण प्रगति का प्रतिनिधित्व करता है, जो हड्डियों की मरम्मत और कंकाल स्वास्थ्य के लिए प्रभावी समाधान प्रदान करता है।

नैनोमैजिकः कैसे नैनोकण बायोसेंसिंग की दुनिया को बदल रहे हैं

प्रियम त्रिपाठी एवं राजा गोपाल रायावरपु

नैनोमैटीरियल टॉक्सिकोलॉजी प्रयोगशाला, औषधि और रासायनिक टॉक्सिकोलॉजी समूह,
खाद्य, औषधि और रासायन, पर्यावरण और प्रणाली विष विज्ञान अनुसंधान (FEST) प्रभाग,
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर),
विषविज्ञानभवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

नैनोटेक्नोलॉजी ने बायोसेंसिंग के क्षेत्र में क्रांतिकारी बदलाव लाए हैं, जिससे विभिन्न क्षेत्रों जैसे स्वास्थ्य, पर्यावरण निगरानी, खाद्य सुरक्षा और फोरेंसिक विज्ञान में इसकी उपयोगिता बढ़ गई है ख1,। पारंपरिक बायोसेंसर, जो जैविक मान्यता तत्व और ट्रांसड्यूसर के माध्यम से विश्लेषकों की पहचान करते हैं, अक्सर सीमित संवेदनशीलता और धीमी प्रतिक्रिया समय से बाधित होते हैं। नैनोमटेरियल्स, जैसे नैनोकण, कार्बन नैनोट्यूब, ग्राफीन और गोल्ड नैनोपार्टिकल्स, बायोसेंसिंग की दक्षता में सुधार लाते हैं, जिससे उच्च संवेदनशीलता और त्वरित पहचान संभव होती है। आधुनिक इलेक्ट्रोकेमिकल और ऑप्टिकल नैनोसेंसर अब अल्ट्रा-लो डिटेक्शन सीमाओं तक पहुँच चुके हैं, जिससे बीमारियों का प्रारंभिक निदान और ट्रेस-स्तर पर प्रदूषकों की पहचान संभव हो रही है। साथ ही, लैब-ऑन-ए-चिप तकनीक और एआई-सक्षम नैनोसेंसर, पोर्टेबल और त्वरित निदान उपकरणों के विकास में अहम भूमिका निभा रहे हैं, जो बायोसेंसिंग को नए आयाम दे रहे हैं।

बायोसेंसिंग क्या है?

बायोसेंसर एक ऐसा उपकरण है जो एक जैविक घटक और एक संवेदक का उपयोग करके प्रोटीन या ग्लूकोज जैसे जैविक पदार्थों का पता लगाता है और मापता है। यह इस बातचीत को एक पठनीय संकेत में परिवर्तित करके पता लगाने को तेज और सटीक बनाता है, जैसे कि रंग बदलाव या विद्युत प्रतिक्रिया।

बायोसेंसर के घटक-

एक विशिष्ट बायोसेंसर में निम्नलिखित घटक होते हैं:

बायोरिसेप्टरः एक जैविक तत्व (एंजाइम, एंटीबॉडी, न्यूक्लिक एसिड, एप्टेमर, या पूरी कोशिकाएं) जो विशेष रूप से लक्ष्य विश्लेषक के साथ बातचीत करता है।

ट्रांसड्यूसरः जैविक अंतःक्रिया को मापने योग्य संकेत में परिवर्तित करता है, जैसे कि ऑप्टिकल, इलेक्ट्रोकेमिकल, पीजोइलेक्ट्रिक या थर्मल परिवर्तन।

सिग्नल प्रोसेसरः विश्लेषण के लिए सिग्नल को पढ़ने योग्य प्रारूप में बढ़ाता और परिवर्तित करता है।



डिस्प्ले यूनिटः अंतिम परिणाम को उपयोगकर्ता के अनुकूल तरीके से प्रस्तुत करता है, जैसे कि स्क्रीन पर रीडआउट या रंग परिवर्तन।

बायोसेंसर के प्रकार

बायोसेंसर को उनके पारगमन तंत्र के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है:

इलेक्ट्रोकेमिकल बायोसेंसरः जब कोई पदार्थ बायोरिसेप्टर से जुड़ता है तो करंट, वोल्टेज या प्रतिरोध जैसे विद्युत परिवर्तनों का पता लगाएं।

ऑप्टिकल बायोसेंसरः आणविक अंतःक्रियाओं के कारण प्रतिदीप्ति, अवशोषण या चमक जैसे प्रकाश गुणों में भिन्नताओं को मापते हैं।

पीजोइलेक्ट्रिक बायोसेंसरः ध्वनि तरंगों के माध्यम से बड़े पैमाने पर परिवर्तनों का पता लगाने के लिए क्वार्ट्ज क्रिस्टल माइक्रोबैलेंस (क्यू. सी. एम.) का उपयोग करें।

चुंबकीय बायोसेंसरः लक्ष्य को पकड़ने और पहचान संकेतों को बढ़ाने के लिए चुंबकीय नैनोकणों का उपयोग करें।

थर्मल बायोसेंसरः पदार्थ की सांद्रता को मापने के लिए आणविक अंतःक्रियाओं के दौरान गर्मी परिवर्तनों का पता लगाएं।

बायोसेंसिंग में उपयोग किए जाने वाले नैनोकणों के प्रकार

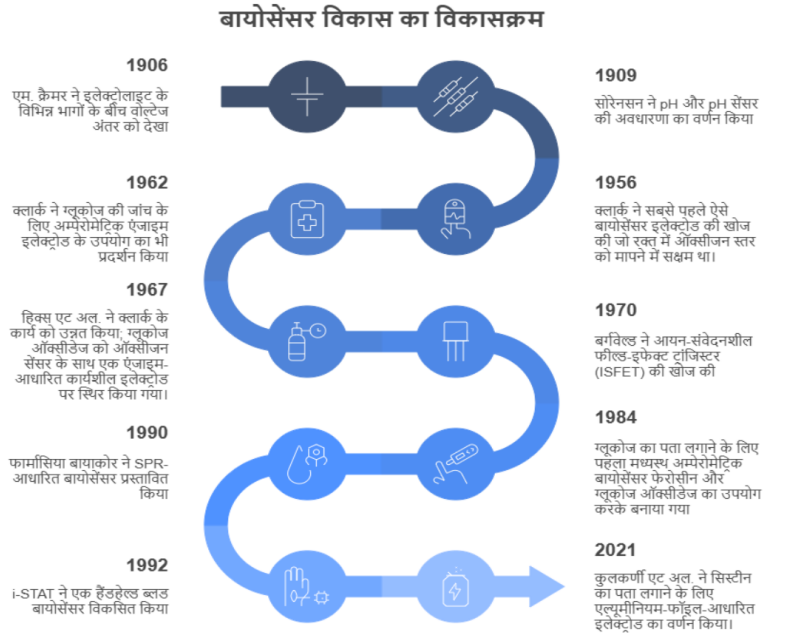
नैनोपार्टिकल्स 1 से 100 एनएम के बीच आकार वाले छोटे पदार्थ होते हैं। उनके पास विशेष गुण हैं जो उन्हें बायोसेंसिंग के लिए बहुत उपयोगी बनाते हैं। अपने विशाल सतह क्षेत्र के कारण, वे जैव अणुओं के साथ अधिक प्रभावी ढंग से बातचीत कर सकते हैं, जिससे पता लगाने की तकनीकों की संवेदनशीलता बढ़ जाती है। बायोसेंसिंग विभिन्न प्रकार के नैनोकणों का उपयोग करता है, जिनमें से प्रत्येक के अद्वितीय लाभ होते हैं।

गोल्ड नैनोपार्टिकल्सः अपनी मजबूत ऑप्टिकल विशेषताओं, स्थायित्व और कार्यात्मकता की सरलता के कारण, गोल्ड नैनोपार्टिकल्स का अक्सर बायोसेंसर में उपयोग किया जाता है। इनका उपयोग अक्सर इलेक्ट्रोकेमिकल, कलरिमेट्रिक और फ्लोरोसेंस बायोसेंसर में किया जाता है।

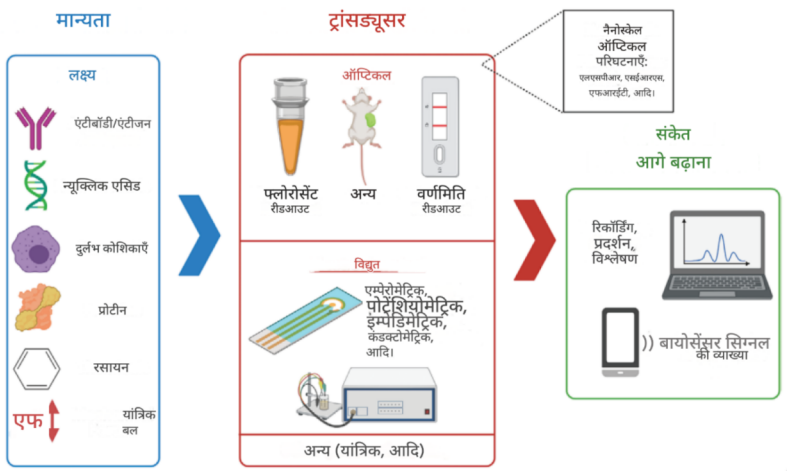
पार्श्व प्रवाह परखः कोविड-19 का पता लगाने वाली किट जैसे त्वरित परीक्षणों में उपयोग किया जाता है, जहां सोने के नैनोकण लक्ष्य विश्लेषक के साथ बातचीत करने पर एक दृश्यमान रंग परिवर्तन उत्पन्न करते हैं।

सतह-वर्धित रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी (एसईआरएस): कैंसर बायोमार्कर पहचान में आणविक पहचान को बढ़ाती है।

सिल्वर नैनोपार्टिकल्सः सिल्वर नैनोपार्टिकल्स अपने शक्तिशाली दृश्य और बेहतर जीवाणुरोधी गुणों के कारण बायोसेंसर, विशेष रूप से रंगीन और पार्श्व प्रवाह-आधारित पहचान के लिए एकदम सही हैं।



चित्र 1: बायोसेंसर का विकास।



चित्र 2: बायोसेंसर के घटक

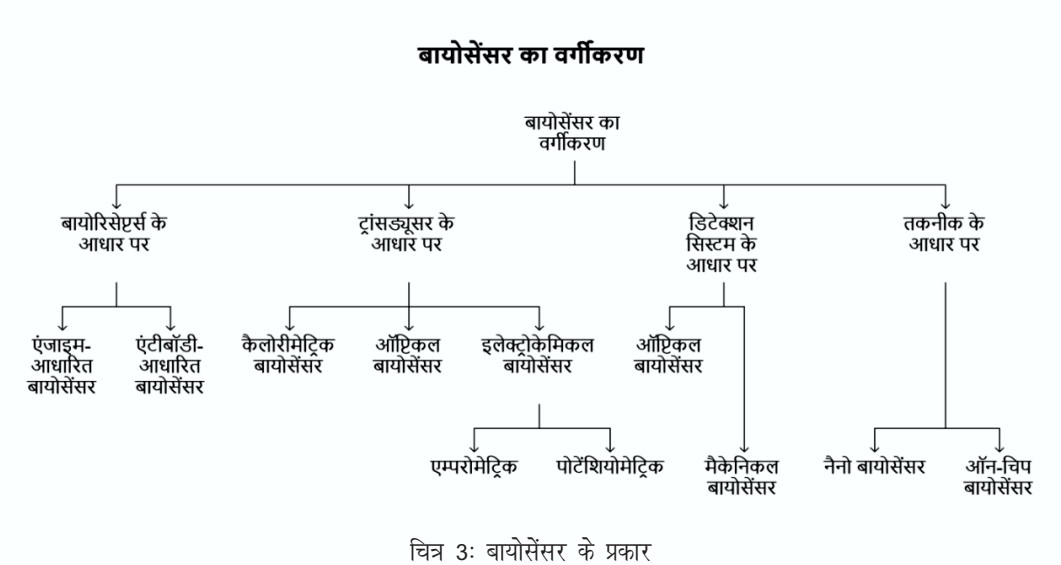
रोगजनक का पता लगानाः जल सुरक्षा विश्लेषण के लिए जीवाणु का पता लगाने वाली प्रणालियों में उपयोग किया जाता है, जिससे संवेदनशीलता में सुधार होता है।

ग्लूकोज संवेदकः मधुमेह निगरानी उपकरणों में उनकी उच्च चालकता के कारण लागू किया जाता है।

क्वांटम डॉट्सः क्वांटम डॉट्स (क्यू. डी.) छोटे अर्धचालक नैनोकण होते हैं जो प्रकाश के संपर्क में आने पर उज्ज्वल और स्थिर प्रतिदीप्ति का उत्सर्जन करते हैं। उनकी आकार-निर्भर ऑप्टिकल विशेषताओं के कारण, कोई भी उनके आकार को बदलकर उनके उत्सर्जन के रंग को समायोजित कर सकता है। इस वजह से, वे बायोसेंसिंग अनुप्रयोगों में बेहद उपयोगी हैं जिन्हें सटीक बहु-रंग का पता लगाने की आवश्यकता होती है।

कैंसर का पता लगानाः क्वांटम डॉट-आधारित बायोसेंसर उच्च संवेदनशीलता और स्थिरता के साथ ट्यूमर बायोमार्कर का पता लगाते हैं।

मल्टीप्लेक्स्ड बायोसेंसिंगः ट्यूनेबल प्रतिदीप्ति गुणों के कारण कई रोग मार्करों का एक साथ पता लगाने की अनुमति देता है।



चित्र 3: बायोसेंसर के प्रकार

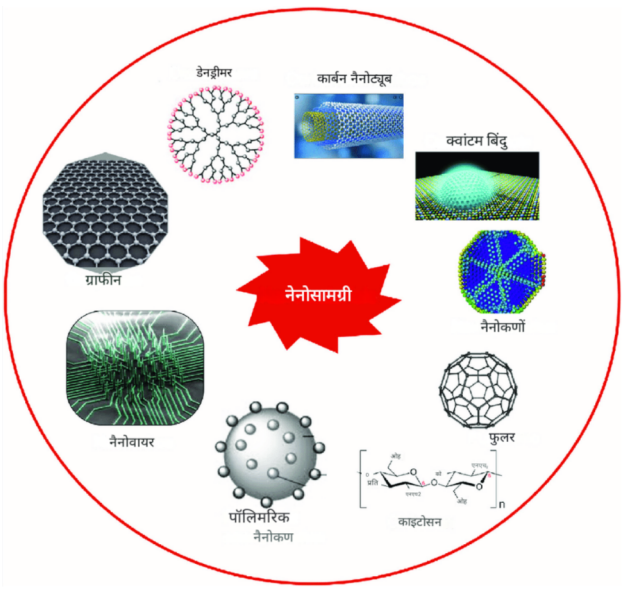
चुंबकीय नैनोपार्टिकल्सः चुंबकीय नैनोपार्टिकल्स को उनकी विशेषताओं के कारण बाहरी चुंबकीय क्षेत्रों को लागू करके हेरफेर किया जा सकता है। आमतौर पर मैग्नेटाइट (Fe_3O_4) या मैगेमाइट (γ-Fe_2O_3) जैसे आयरन ऑक्साइड से बने इन नैनोकणों को बायोसेंसिंग अनुप्रयोगों में स्थिरता और कार्यक्षमता में सुधार के लिए अक्सर जैव-संगत पदार्थों के साथ लेपित किया जाता है।

तपेदिक का पता लगानाः चुंबकीय नैनोकणों का उपयोग माइकोबैक्टीरियम तपेदिक प्रतिजनों को पकड़ने और अलग करने के लिए किया जाता है, जिससे नैदानिक सटीकता में सुधार होता है।

रक्त नमूना शुद्धिकरणः ये नैनोपार्टिकल्स जटिल जैविक तरल पदार्थों से लक्षित जैव अणुओं को अलग करने और केंद्रित करने में सहायता करते हैं, जिससे बायोसेंसिंग परख की दक्षता बढ़ जाती है।

कार्बन आधारित नैनोपार्टिकल्सः ग्राफीन और कार्बन नैनोट्यूब (सी. एन. टी.) कार्बन आधारित नैनोपार्टिकल्स के उदाहरण हैं जो अपनी उल्लेखनीय यांत्रिक शक्ति, विद्युत चालकता और विशाल सतह क्षेत्र के लिए जाने जाते हैं। इन विशेषताओं के कारण, वे बायोसेंसिंग अनुप्रयोगों में बहुत उपयोगी हैं, विशेष रूप से ऑप्टिकल और इलेक्ट्रोकेमिकल सेंसर के लिए।

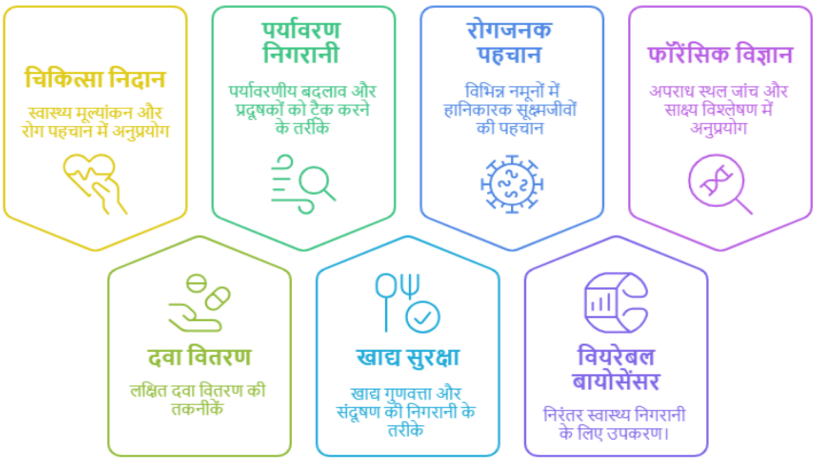
ग्लूकोज बायोसेंसरः ग्राफीन-आधारित बायोसेंसर अपनी बेहतर इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण क्षमताओं के कारण मधुमेह निगरानी उपकरणों में ग्लूकोज का पता लगाने में वृद्धि करते हैं।



चित्र 4: बायोसेंसिंग में उपयोग किए जाने वाले नैनोकणों के प्रकार

इलेक्ट्रोकेमिकल बायोसेंसरः कार्बन नैनोट्यूब तेजी से और सटीक जैव अणु विश्लेषण के लिए उपयोग किए जाने वाले इलेक्ट्रोकेमिकल बायोसेंसर की संवेदनशीलता और पहचान सीमाओं में सुधार करते हैं, जैसे कि डीएनए अनुक्रम या कैंसर बायोमार्कर का पता लगाना।

सिलिका आधारित नैनोकणः सिलिका नैनोकण नामक छोटे, अकार्बनिक कण ज्यादातर सिलिकॉन डाइऑक्साइड (SiO_2) से बने होते हैं। वे बायोसेंसिंग अनुप्रयोगों के लिए एकदम सही हैं क्योंकि



चित्र 4: बायोसेंसिंग में नैनोकणों के अनुप्रयोग

वे आसानी से विभिन्न कार्यात्मक समूहों के साथ बदल जाते हैं, रासायनिक रूप से स्थिर होते हैं, और बेहद जैव-संगत होते हैं।

डी. एन. ए. बायोसेंसरः सिलिका नैनोपार्टिकल्स का उपयोग डी. एन. ए. संकरण तकनीकों के माध्यम से आनुवंशिक विकार जांच में किया जाता है, जिससे संकेत का पता लगाया जा सकता है।

दवा की निगरानीः ये नैनोकण रोगियों में चिकित्सीय दवा के स्तर पर नजर रखने में सहायता करते हैं, जिससे दवा की सटीक खुराक और प्रभावशीलता सुनिश्चित होती है।

बायोसेंसिंग में नैनोकणों के अनुप्रयोगः नैनोपार्टिकल की प्रगति ने स्वास्थ्य सेवा, पर्यावरण निगरानी, खाद्य सुरक्षा और फोरेंसिक विज्ञान सहित विभिन्न उद्योगों में परिवर्तनकारी सुधार किए हैं।

चिकित्सा निदान और स्वास्थ्य देखभालः स्वास्थ्य सेवा में, नैनोपार्टिकल-आधारित बायोसेंसर ने रोग निदान, निगरानी और व्यक्तिगत दवा में क्रांतिकारी बदलाव किए हैं। गोल्ड नैनोपार्टिकल्स और क्वांटम डॉट्स तेज और संवेदनशील पॉइंट-ऑफ-केयर डायग्नोस्टिक्स में उपयोग होते हैं। कार्बन नैनोट्यूब और ग्राफीन-आधारित इलेक्ट्रोकेमिकल सेंसर ने गैर-आक्रामक ग्लूकोज निगरानी को आसान बनाया है, जबकि ए.यू.एन.पी. और सिलिकॉन नैनोवायर कैंसर बायोमार्कर के प्रारंभिक पहचान में सहायक हैं। ग्राफीन सेंसर ने जीका, एचआईवी और सार्स-कोव-2 का पता लगाने में उच्च संवेदनशीलता दिखाई है। नैनोमटेरियल-आधारित पहनने योग्य बायोसेंसर अब निरंतर शारीरिक निगरानी में भी उपयोग हो रहे हैं, जैसे कि एथलीटों में लैक्टेट स्तर और सैनिकों में हाइड्रेशन की स्थिति।

पर्यावरण निगरानीः नैनोटेक्नोलॉजी-आधारित बायोसेंसर हवा, पानी और मिट्टी में प्रदूषकों को खोजते हैं। सीसा, पारा और आर्सेनिक जैसे भारी धातुओं को खोजने के लिए ग्राफीन और धातु ऑक्साइड नैनोकणों वाले विद्युत रासायनिक सेंसर बनाए गए हैं। सिल्वर नैनोपार्टिकल्स और क्वांटम डॉट्स जल में कीटनाशकों को पहचानते हैं, जबकि कार्बन नैनोट्यूब सेंसर वायु गुणवत्ता की निगरानी करते हैं, जो घातक गैसों जैसे कार्बन मोनोऑक्साइड और नाइट्रोजन ऑक्साइड को खोजते हैं। ये बायोसेंसर जल उपचार और सूक्ष्मजीव संदूषकों की निगरानी में भी प्रभावी हैं।

खाद्य सुरक्षा और गुणवत्ता नियंत्रणः नैनोकण-आधारित बायोसेंसर खाद्य सुरक्षा में महत्वपूर्ण हैं। सिल्वर नैनोपार्टिकल्स से युक्त कलरिमेट्रिक बायोसेंसर ई. कोलाई और साल्मोनेला जैसे रोगजनकों को तेजी से पहचानते हैं, जबकि सोने के नैनोकण फलों और सब्जियों में कीटनाशक अवशेषों को खोजते हैं। क्वांटम डॉट-आधारित सेंसर अनाज और डेयरी उत्पादों को सुरक्षित रखते हैं क्योंकि वे मायकोटॉक्सिन को पहचानने में बहुत संवेदनशील हैं। नैनोपार्टिकल-वर्धित पार्श्व प्रवाह परीक्षण भी उपभोक्ताओं और खाद्य निरीक्षकों को प्रयोगशाला उपकरणों के माध्यम से दूषित पदार्थों का पता लगाने में मदद करते हैं।

फोरेंसिक विज्ञान और दवा का पता लगानाः नैनोपार्टिकल-आधारित बायोसेंसर फोरेंसिक विज्ञान में महत्वपूर्ण हैं क्योंकि वे नशीले पदार्थों, विषाक्त तत्वों और विस्फोटकों को खोजते हैं। प्लैटिनम और पैलेडियम नैनोकणों वाले इलेक्ट्रोकेमिकल सेंसर को ऑन-साइट दवा परीक्षण के लिए बनाया गया है, जो कोकीन और फेंटेनाइल जैसे औषधीय पदार्थों को खोजते हैं। डीएनए बायोसेंसर आनुवंशिक विश्लेषण को सटीक बनाते हैं, जिससे संदिग्धों को पहचाना जा सकता है। सोने और चांदी के नैनोकणों की सतह-वर्धित रमन स्कैटरिंग ने विस्फोटकों के ट्रेस को पकड़ने में सक्षम बनाया है, जिससे ये सेंसर हवाई अड्डे और सुरक्षा निकायों के लिए फायदेमंद हैं। इसके अलावा, कागज-आधारित नैनोपार्टिकल सेंसर वास्तविक समय में विषाक्त पदार्थों और शराब की पहचान करते हैं, जो सड़क सुरक्षा में मदद करते हैं।

औद्योगिक और कृषि अनुप्रयोगः नैनोपार्टिकल-आधारित बायोसेंसर कृषि और औद्योगिक प्रक्रियाओं को नियंत्रित करने में

फायदेमंद हैं। ये सेंसर रासायनिक रिसाव, किण्वन प्रक्रियाओं और दवा बनाने की गुणवत्ता की निगरानी में मदद करते हैं। नैनोसेंसर कृषि में मिट्टी के स्वास्थ्य को सुधारने, पोषक तत्वों की कमी को कम करने और उर्वरक उपयोग को अनुकूलित करने में सहायता करते हैं। सोने के नैनोकणों वाले बायोसेंसर फसल क्षति को कम करते हैं क्योंकि वे पौधों के रोगजनकों को तुरंत पहचान सकते हैं। साथ ही, स्मार्ट सिंचाई प्रणालियों में एकीकृत नैनोसेंसर मिट्टी की नमी को ट्रैक करते हैं, जो जल प्रबंधन को अधिक प्रभावी बनाता है।

भविष्य की संभावनाएं और नवाचार: नैनोकणों पर आधारित बायोसेंसर में जैव प्रौद्योगिकी, खाद्य सुरक्षा, पर्यावरण निगरानी और स्वास्थ्य सेवा सहित कई उद्योगों में क्रांति लाने की क्षमता है। लागत, प्रजनन क्षमता और जैव-संगतता सहित वर्तमान बाधाओं को दूर करते हुए, भविष्य के विकास संवेदनशीलता, चयनात्मकता, सुवाह्यता और वास्तविक समय विश्लेषण को बढ़ाने पर ध्यान केंद्रित करेंगे।

एआई के साथ एकीकरण: कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) और इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) के साथ बायोसेंसर के एकीकरण से निदान और निगरानी पूरी तरह से बदल जाएगी। एआई-संचालित डेटा प्रसंस्करण जटिल बायोसेंसर संकेतों का विश्लेषण करके बीमारी के बायोमार्कर की अधिक सटीक पहचान कर सकता है। उदाहरण के लिए, ए. आई.-संचालित ग्लूकोज निगरानी उपकरण, मधुमेह रोगियों को वास्तविक समय प्रतिक्रिया प्रदान कर सकते हैं, जिससे बेहतर रोग प्रबंधन की सुविधा हो सकती है। चिकित्सा कर्मी दूरस्थ रूप से रोगियों की निगरानी कर सकते हैं और आईओटी-सक्षम बायोसेंसर की बदौलत अधिक तेजी से प्रतिक्रिया दे सकते हैं जो क्लाउड-आधारित प्लेटफार्मों पर स्वास्थ्य डेटा भेज सकते हैं।

प्वाइंट-ऑफ-केयर परीक्षण के लिए लघुकरण: प्वाइंट-ऑफ-केयर डायग्नोस्टिक्स के लिए अल्ट्रा-स्मॉल, पोर्टेबल बायोसेंसर का विकास चल रहा है, जिससे केंद्रीकृत प्रयोगशाला सुविधाओं पर निर्भरता कम हो रही है। नैनोमटेरियल-आधारित लघु बायोसेंसर घर पर, क्लीनिकों में या सीमित चिकित्सा संसाधनों वाले दूरदराज के क्षेत्रों में बीमारी का त्वरित पता लगाने की अनुमति देंगे। उदाहरण के लिए, एकीकृत



चित्र 5: नैनोपार्टिकल्स के भविष्य की संभावनाएँ

नैनोकणों के साथ स्मार्टफोन-आधारित बायोसेंसर कुछ ही मिनटों में रक्त, पसीने या लार के नमूनों का विश्लेषण कर सकते हैं, जो कैंसर, कोविड-19 और तपेदिक जैसी बीमारियों के लिए तत्काल परिणाम प्रदान करते हैं।

जैव-संगत और टिकाऊ नैनोमटेरियल्स का विकास: विशेष रूप से चिकित्सा अनुप्रयोगों में उपयोग किए जाने वाले बायोसेंसर के लिए, कुछ नैनोकणों की विषाक्तता अभी भी एक समस्या है। भविष्य के अध्ययन जितना संभव हो उतना कम नकारात्मक प्रभावों के साथ पारिस्थितिक रूप से सौम्य और जैव-संगत नैनोमटेरियल्स बनाने पर ध्यान केंद्रित करेंगे। सुरक्षित बायोसेंसर अनुप्रयोगों को सुनिश्चित करने के लिए, बायोडिग्रेडेबल पॉलिमर पर आधारित पौधों के अर्क और नैनोकणों को नियोजित करने वाली हरित संश्लेषण तकनीकों की जांच की जा रही है। इसके अतिरिक्त, बड़े पैमाने पर बायोसेंसर निर्माण के लिए कम खतरनाक और नवीकरणीय सामग्री की ओर कदम स्थिरता विचारों द्वारा संचालित किया जा रहा है।

पहनने योग्य और प्रत्यारोपण योग्य बायोसेंसर: नैनो प्रौद्योगिकी के माध्यम से जारी स्वास्थ्य निगरानी के लिए पहनने योग्य और प्रत्यारोपण योग्य बायोसेंसर विकसित किए जा रहे हैं। कार्डियोवैस्कुलर मापदंडों, निर्जलीकरण और ग्लूकोज के स्तर की वास्तविक समय की निगरानी स्मार्टवॉच, कॉन्टैक्ट लेंस और पैच का उपयोग करके संभव है जिनमें नैनोबायोसेंसर बनाए गए हैं। उदाहरण के लिए, ग्राफीन-आधारित स्वेट सेंसर के माध्यम से इलेक्ट्रोलाइट स्तर का विश्लेषण चयापचय समस्याओं या निर्जलीकरण की पहचान जल्दी कर सकता है। नियमित रक्त आहरण की आवश्यकता के बिना दीर्घकालिक डेटा प्रदान करके, प्रत्यारोपण योग्य बायोसेंसर-जैसे कि निरंतर ग्लूकोज निगरानी के लिए उपयोग किए जाने वाले-रोगी अनुपालन और रोग प्रबंधन में सुधार करते हैं।

व्यक्तिगत और सटीक चिकित्सा अनुप्रयोगः सटीक दवा नैनोटेक्नोलॉजी में विकास के लिए रोगी के आनुवंशिक प्रोफाइल के अनुसार उपचारों को अनुकूलित करने के लिए बायोसेंसर का उपयोग करेगी। प्रारंभिक हस्तक्षेप और लक्षित चिकित्सा डीएनए बायोसेंसर द्वारा संभव की जाती है जो कैंसर या अल्जाइमर जैसी बीमारियों से जुड़े आनुवंशिक परिवर्तनों का मूल्यांकन करने के लिए नैनोमटेरियल्स का उपयोग करते हैं। दवा वितरण प्रणाली वास्तविक समय में रोगी की स्थितियों के अनुसार विनियमित दवा रिलीज प्रदान करने के लिए व्यक्तिगत बायोसेंसर का भी उपयोग कर सकती है।

चुनौतियां और चिंताएंः हालांकि बायोसेंसिंग में नैनोकणों के कई लाभ हैं, नैदानिक और वाणिज्यिक सेटिंग्स में बड़े पैमाने पर उपयोग किए जाने से पहले कई मुद्दों को हल करने की आवश्यकता है। ये कठिनाइयाँ लागत, सुरक्षा और बड़े पैमाने पर निर्माण जैसी अधिक सामान्य चिंताओं से लेकर स्थिरता और प्रजनन क्षमता जैसी अधिक तकनीकी चिंताओं तक फैली हुई हैं। नैनोपार्टिकल-आधारित बायोसेंसर में भविष्य की प्रगति इन बाधाओं की समझ पर निर्भर करती है।

स्थिरता और पुनरुत्पादक क्षमताः नैनोपार्टिकल-आधारित बायोसेंसिंग में स्थिरता और पुनरुत्पादकता सुनिश्चित करना एक महत्वपूर्ण चुनौती बनी हुई है। नैनोकणों की उच्च सतह ऊर्जा के कारण वे समय के साथ एकत्रित होने लगते हैं, जो उनकी विशेषताओं को प्रभावित कर सकता है और बायोसेंसर की कार्यक्षमता को कम कर सकता है। इसके अलावा, बैचों में कार्यात्मकता और उत्पादन में अंतर के कारण परिणामों में असंगति हो सकती है। उदाहरण के लिए, कैंसर बायोमार्कर की पहचान करने वाले बायोसेंसर कई परीक्षणों में विश्वसनीय परिणाम देता है, लेकिन नैनोकणों की संरचना, आकार या सतह रसायन में छोटे-छोटे बदलावों से संकेत की तीव्रता बदल सकती है। शोधकर्ता इस समस्या को हल करने के लिए नवीनतम बायोरिसेप्टर स्थिरीकरण तकनीकों और मजबूत नैनोमटेरियल्स बना रहे हैं। पॉलीइथिलीन ग्लाइकोल (च्म्ळ) या सिलिका कोटिंग जैसे स्थिरकारी परतें नैनोकणों की स्थिरता को बढ़ाते हैं और उनका एकत्रीकरण रोकते हैं।

लागत प्रभावी और स्केलेबल विनिर्माणः नैनोपार्टिकल-आधारित बायोसेंसर अत्यधिक संवेदनशील और विशिष्ट होते हैं, लेकिन उनका बड़े पैमाने पर उत्पादन महंगा और जटिल है। उच्च गुणवत्ता वाले नैनोकणों के लिए सटीक प्रतिक्रिया नियंत्रण और बायोरिसेप्टर कार्यात्मकता आवश्यक होती है, जबकि एकीकरण के लिए विशेष मशीनरी लागत बढ़ाती है। उदाहरण के लिए, मधुमेह निगरानी में सोने के नैनोकणों वाले विद्युत रासायनिक बायोसेंसर को सटीक उत्पादन प्रक्रियाएँ चाहिए। किफायती निर्माण सुनिश्चित करने के लिए हरित संश्लेषण, माइक्रोफ्लुइडिक्स और 3डी प्रिंटिंग जैसी तकनीकों का उपयोग किया जा रहा है।

जैव-संगतता और सुरक्षा संबंधी चिंताएंः नैनोकणों की विषाक्तता और उनके पर्यावरणीय प्रभाव, खासकर चिकित्सा और खाद्य सुरक्षा में महत्वपूर्ण हैं। चांदी और क्वांटम डॉट्स जैसे नैनोकण ऊतकों को नुकसान पहुँचा सकते हैं या हानिकारक आयन छोड़ सकते हैं। ये नैनोकण पहनने योग्य बायोसेंसर में त्वचा और शरीर के तरल पदार्थों से संपर्क कर सकते हैं, जो असुविधा या स्वास्थ्य खतरा पैदा कर सकते हैं। नैनोकण, जो जल संवेदन में उपयोग किए जाते हैं, भी प्रदूषण नहीं करते हैं। शोधकर्ता सिलिका और पॉलिमर-आधारित नैनोकण जैसे बायोडिग्रेडेबल और गैर-विषाक्त नैनोमटेरियल्स बना रहे हैं। व्यापक उपयोग से पहले विषाक्तता परीक्षण और नियामक स्वीकृति दोनों होनी चाहिए।

पहचान विधियों में प्रगतिः नैनोपार्टिकल-आधारित बायोसेंसर की संवेदनशीलता बढ़ाने के लिए शोधकर्ता उन्नत तकनीकों की जांच कर रहे हैं, जैसे एकल-अणु पहचान, जिससे बेहद कम सांद्रता का पता लगाकर शुरुआती रोग निदान संभव होता है। लेबल-मुक्त संवेदन तकनीकों, जैसे सतह-वर्धित रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी (SERS), से जटिलता कम होती है, जबकि धातु-कार्बन कंपोजिट और एंजाइम-कार्यात्मक नैनोपार्टिकल्स बेहतर संकेत प्रवर्धन द्वारा पहचान क्षमता बढ़ाते हैं।

निष्कर्षः नैनोपार्टिकल्स पर आधारित बायोसेंसरों ने फोरेंसिक विज्ञान, पर्यावरण निगरानी, खाद्य सुरक्षा और स्वास्थ्य सेवा में अत्यंत संवेदनशील और त्वरित पहचान की अनुमति देकर निदान में क्रांति ला दी है। बीमारी का शीघ्र पता लगाने, प्रदूषण प्रबंधन और दूषित पदार्थों की पहचान में उनके योगदान से सार्वजनिक स्वास्थ्य और सुरक्षा में काफी वृद्धि हुई है। भले ही स्थिरता, लागत और जैव सुरक्षा जैसे मुद्दे अभी भी मौजूद हैं, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, माइक्रोफ्लुइडिक्स और टिकाऊ नैनोमटेरियल्स में विकास अधिक प्रभावी और पर्यावरण के अनुकूल बायोसेंसर के लिए द्वार खोल रहे हैं। ये विकास वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुप्रयोगों को अनुसंधान प्रगति के रूप में बदलना जारी रखेंगे, जो जैव संवेदी प्रौद्योगिकी की दिशा को प्रभावित करेंगे।

पर- और पॉलीफ्लोरोएल्किल पदार्थ (पीएफएएस) और विषाक्तता

अंशुल तिवारी, प्रांजल यादव एवं देवेंद्र कुमार पटेल

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

पर- और पॉलीफ्लोरोएल्काइल पदार्थों (पीएफएएस) की उत्पत्ति 20वीं शताब्दी के मध्य में हुई जब वे पहली बार विकसित और उत्पादित हुए थे। 1938 में, ड्यूपॉन्ट के लिए काम करते समय डॉ. रॉय जे. प्लंकेट द्वारा गलती से पीटीएफई की खोज की गई थी। इस खोज से टेफ्लॉन का विकास हुआ; कुकवेयर में व्यापक रूप से उपयोग की जाने वाली एक नॉन-स्टिक कोटिंग। 1940 के दशक के दौरान, फ्लोरिनेटेड यौगिकों के अद्वितीय गुणों पर शोध का विस्तार शुरू हुआ, और पहले पीएफएएस यौगिकों को संश्लेषित किया गया।

ड्यूपॉन्ट और 3एम: ये दो कंपनियां पीएफएएस के विकास और उत्पादन में अग्रणी थीं। ड्यूपॉन्ट ने पीटीएफई (टेफ्लॉन) का व्यावसायीकरण किया, जबकि 3एम ने परफ्लूरूक्टेन सल्फोनिक एसिड (पीएफओएस) और परफ्लूरूक्टैनोइक एसिड (पीएफओए) विकसित किया, जिसका उपयोग स्कॉचगार्ड और अग्निशमन फोम जैसे उत्पादों में किया गया था। पर- और पॉलीफ्लोरो एल्काइल पदार्थ (पीएफएएस) 15,000 से अधिक लगातार फ्लोरिनेटेड रसायनों का एक बड़ा वर्ग है। पीएफएएस हाइड्रोफोबिक और लिपोफोबिक दोनों हैं और कार्बन-फ्लोरीन बंधन की ताकत के कारण बेहद स्थायी हैं। पानी में उनकी उच्च घुलनशीलता, मिट्टी और तलछट में कम/मध्यम अवशोषण और जैविक और रासायनिक क्षरण के प्रतिरोध के कारण वे वैश्विक पर्यावरण में व्यापक रूप से वितरित हैं। पीएफएएस के गुणों के परिणामस्वरूप उत्पादों में सर्फेक्टेंट और सतह-सक्रिय एजेंटों का व्यापक उपयोग हुआ है।

स्टॉकहोम कन्वेंशन: स्थायी कार्बनिक प्रदूषकों (पीओपी) पर स्टॉकहोम कन्वेंशन एक बहुपक्षीय संधि है जो मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण को पीओपी नामक हानिकारक रसायनों से बचाने के लिए बनाई गई है। ये पदार्थ मानव स्वास्थ्य और पारिस्थितिकी तंत्र दोनों पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं। विशेष रूप से, सम्मेलन का उद्देश्य प्रमुख पीओपी के उत्पादन, उपयोग और रिलीज को कम करना या समाप्त करना है। सबसे अधिक अध्ययन किए गए पीएफएएस (पर- और पॉलीफ्लोरोएल्किल पदार्थ) में से हैं:

1. परफ्लूरूक्टेन सल्फोनिक एसिड (पीएफओएस) और इसके लवण
2. परफ्लूरूक्टेनोइक एसिड (PFOA) और इसके लवण
3. परफ्लूरोहेक्सेन सल्फोनिक एसिड (पीएफएचएक्सएस) और इसके लवण

पीएफएएस से मानव का संपर्क मुख्य रूप से दूषित भोजन या पानी के सेवन से होता है। ये पदार्थ प्रोटीन से बंधते हैं (वसा से नहीं) और शरीर में बने रहते हैं जहां वे मुख्य रूप से रक्त, यकृत और गुर्दे में पाए जाते हैं। अध्ययनों से संकेत मिलता है कि पीएफओए और पीएफओएस प्रयोगशाला पशुओं में प्रजनन और विकासात्मक, यकृत और गुर्दे और प्रतिरक्षाविज्ञानी प्रभाव पैदा कर सकते हैं। ये रसायन जानवरों के अध्ययन में ट्यूमर का कारण बनते हैं, साथ ही शिशु के जन्म के वजन, विकास, सीखने, शिशु के व्यवहार, गर्भावस्था, अंतःस्रावी तंत्र, बढ़े हुए कोलेस्ट्रॉल और थायरॉयड फंक्शन पर कई अन्य प्रभाव डालते हैं। हाल के अध्ययनों ने विभिन्न प्रकार के पीएफएएस पदार्थों को कई मानव स्वास्थ्य प्रभावों से जोड़ा है: हृदय रोग, अस्थमा के मार्कर, वीर्य की गुणवत्ता को नुकसान, डिम्बग्रंथि अपर्याप्तता, परिवर्तित ग्लूकोज चयापचय, पुरुष किशोरों में कम टेस्टोस्टेरोन का स्तर, लड़कियों में जन्म के समय कम लंबाई के साथ संबंध, ऊंचा रक्तचाप, असामान्य मासिक धर्म, शिशुओं में जन्म के समय कम वजन, एंडोमेट्रियोसिस के कारण महिला बांझपन का संभावित खतरा, और अस्थमा से पीड़ित बच्चों में फेफड़ों की कार्यक्षमता में कमी।

पीएफएएस के उत्पादन और कई उत्पादों में उनके उपयोग के कारण व्यापक प्रदूषण हुआ है। पीएफएएस वन्यजीवों में भी पाए जाते हैं, जो झींगा, डॉल्फिन, ध्रुवीय भालू, सील, पक्षी, मछली और अन्य समुद्री वन्यजीवों जैसे वन्यजीवों के रक्त, यकृत और गुर्दे में जमा होते हैं। पीएफएएस को संभावित वैश्विक सतही जल संदूषकों के रूप में पहचाना गया है, और वे उत्तरी प्रशांत से आर्कटिक महासागर तक सतही समुद्री जल के 80 प्रतिशत से अधिक नमूनों में पाए गए हैं।

सैन्य अड्डों और हवाई अड्डों पर अग्निशमन फोम में पीएफएएस का उपयोग ऑस्ट्रेलिया, कनाडा, चीन, जर्मनी, इटली, जापान, नीदरलैंड, न्यूजीलैंड, दक्षिण कोरिया, भारत और स्वीडन सहित कई देशों में जल प्रदूषण और दूषित समुदायों के लिए जिम्मेदार

है। अग्निशमन फोम में पीएफएएस के उपयोग के लिए सुरक्षित लागत प्रतिस्पर्धी गैर-फ्लोरीनयुक्त विकल्पों को ऑकलैंड, कोपेनहेगन, दुबई, डॉर्टमुंड, स्टटगार्ट, लंदन हीथ्रो, मैनचेस्टर और ऑस्ट्रेलिया के सभी 27 प्रमुख हवाई अड्डों सहित प्रमुख हवाई अड्डों की बढ़ती संख्या द्वारा अपनाया गया है। पीएफएएस की नकारात्मक विशेषताओं के बारे में बढ़ती जागरूकता ने अन्य उपयोगों के लिए सुरक्षित विकल्पों की पहचान करने और उनका विपणन करने के प्रयासों को प्रेरित किया है। पीएफएएस की नकारात्मक विशेषताओं के बारे में बढ़ती जागरूकता ने अन्य उपयोगों के लिए सुरक्षित विकल्पों की पहचान करने और उनका विपणन करने के प्रयासों को प्रेरित किया है। पीएफएएस की जटिलता और नकारात्मक विशेषताओं के कारण, पीएफएएस को व्यक्तिगत पदार्थों के बजाय एक वर्ग के रूप में विनियमित करने में रुचि बढ़ रही है।

पीएफएएस का वर्गीकरणः पर- और पॉलीफ्लोरोएल्किल पदार्थ (पीएफएएस) मानव निर्मित रसायनों का एक बड़ा समूह है जिसका उपयोग 1940 के दशक से दुनिया भर के विभिन्न उद्योगों में किया जाता रहा है। इन्हें उनकी रासायनिक संरचना और गुणों के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है। यहां पीएफएएस के वर्गीकरण का अवलोकन दिया गया हैः

1. चेन की लंबाई के आधार पर (परफ्लुओरोएल्किल एसिड (पीएफएए)

लघु-श्रृंखला पीएफएएसः इनमें 8 से कम कार्बन परमाणु होते हैं। उदाहरणों में पेरफ्लूरोबुटानोइक एसिड (पीएफबीए) और पेरफ्लूरोब्यूटेन सल्फोनिक एसिड (पीएफबीएस) शामिल हैं।

लंबी श्रृंखला पीएफएएसः इनमें 8 या अधिक कार्बन परमाणु होते हैं। उदाहरणों में पेरफ्लूरूक्टेनोइक एसिड (पीएफओए) और पेरफ्लूरूक्टेन सल्फोनिक एसिड (पीएफओएस) शामिल हैं।

2. कार्यात्मक समूहों पर आधारित

- कार्बोक्जिलिक एसिड
- पेरफ्लूरूक्टेनोइक एसिड (पीएफओए)
- पेरफ्लुओरोनोनोइक एसिड (पीएफएनए)
- सल्फोनिक एसिड
- पेरफ्लूरूक्टेन सल्फोनिक एसिड (पीएफओएस)
- पेरफ्लूरोब्यूटेन सल्फोनिक एसिड (पीएफबीएस)
- सल्फोनामाइड्स
- पेरफ्लूरूक्टेन सल्फोनामाइड (पीएफओएसए)
- एन-एथिल पेरफ्लूरूक्टेन सल्फोनामिडो एसिटिक एसिड (एन-एटएफओएसएए)

3. उत्पादन विधि पर आधारित

इलेक्ट्रोकेमिकल फ्लोरिनेशन (ईसीएफ)ः आमतौर पर रैखिक और शाखित आइसोमर्स का मिश्रण उत्पन्न होता है। उदाहरणः पीएफओएस।

टेलोमेराइजेशनः मुख्य रूप से रैखिक आइसोमर्स का उत्पादन करता है। उदाहरणः फ्लोरोटेलोमेर अल्कोहल (एफटीओएच)।

4. उपयोग के आधार पर

औद्योगिक उपयोगः अग्निशमन फोम, नॉन-स्टिक कुकवेयर, दाग-प्रतिरोधी कपड़े और जल-विकर्षक कपड़ों में उपयोग किया जाता है। उदाहरणः पीएफओए, पीएफओएस।

उपभोक्ता उत्पादः खाद्य पैकेजिंग, सफाई एजेंटों और सौंदर्य प्रसाधन जैसे उत्पादों में पाया जाता है। उदाहरणः पीएफबीएस की तरह शॉर्ट-चेन पीएफएएस।

5. उभरती और विरासती पीएफएएस

विरासत पीएफएएसः ये पुराने, अच्छी तरह से अध्ययन किए गए यौगिक हैं जिन्हें पर्यावरण और स्वास्थ्य संबंधी चिंताओं के कारण चरणबद्ध तरीके से समाप्त कर दिया गया है या प्रतिबंधित कर दिया गया है। उदाहरणः पीएफओए, पीएफओएस।

उभरता हुआ पीएफएएसः ये नए यौगिक हैं जिन्हें विरासत पीएफएएस के विकल्प के रूप में विकसित किया गया है। उदाहरणः जेनएक्स, एडोना।

6. अन्य वर्गीकरण

शगुनः ये यौगिक पर्यावरण में पीएफएए बनाने के लिए विघटित हो सकते हैं। उदाहरणरू फ्लोरोटेलोमेर अल्कोहल (एफटीओएच), पेरफ्लूरूक्टेन सल्फोनामाइड्स (एफओएसए)।

7. गैर-पॉलिमर और पॉलिमर पीएफएएस

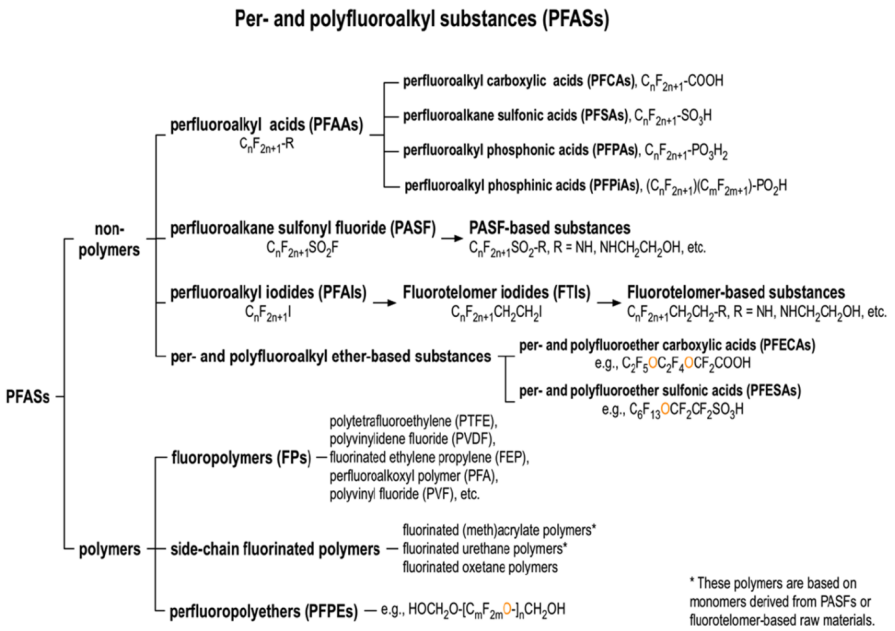
गैर-पॉलीमेरिक पीएफएएसः इनमें व्यक्तिगत पीएफएएस अणु, जैसे पीएफओए और पीएफओएस शामिल हैं।

पॉलिमरिक पीएफएएसः इनमें पीएफएएस की दोहराई जाने वाली इकाइयों से बने बड़े अणु शामिल हैं, जैसे कि फ्लोरोपॉलिमर (उदाहरण के लिए, पॉलीटेट्राफ्लुओरोएथिलीन (पीटीएफई), जिसे आमतौर पर टेफ्लॉन के रूप में जाना जाता है)।

पीएफएएस के कुछ सबसे सामान्य प्रकारों में शामिल हैंः

1. **पीएफओएः** परफ्लूरूक्टेनोइक एसिड (पीएफओए) एक मानव निर्मित रसायन है जो पर- और पॉलीफ्लूरोएल्किल पदार्थ (पीएफएएस) के नाम से जाने जाने वाले पदार्थों के समूह से संबंधित है। इन रसायनों की विशेषता गर्मी, पानी और तेल के प्रति उनका प्रतिरोध है, जो उन्हें विभिन्न औद्योगिक अनुप्रयोगों और उपभोक्ता उत्पादों में उपयोगी बनाता है। पीएफओए

पर्यावरण और मानव शरीर में अपनी दृढ़ता के लिए जाना जाता है, जिससे इसे हमेशा के लिए रासायनिक उपनाम मिलता है। यह आसानी से टूटता नहीं है और समय के साथ जमा हो सकता है। पीएफओए का उपयोग नॉन-स्टिक पैन बनाने के लिए किया गया है, यह कपड़ा, अग्निशमन फोम और चिकित्सा उपकरणों में पाया जाता है, और कई अन्य उत्पादों और प्रक्रियाओं में उपयोग किया जाता है। 2017 में, स्टॉकहोम कन्वेंशन पीओपी समीक्षा समिति ने पीएफओए और मनुष्यों में गंभीर बीमारियों के बीच संबंध को नोट किया, जिसमें उच्च कोलेस्ट्रॉल, अल्सरेटिव कोलाइटिस, थायरॉयड रोग, वृषण कैंसर, किडनी कैंसर और गर्भावस्था-प्रेरित उच्च रक्तचाप शामिल हैं। पीएफओए ने आर्कटिक और अंटार्कटिक जैसे दूरदराज के क्षेत्रों में वन्यजीवों और लोगों सहित वैश्विक पर्यावरण को दूषित कर दिया है।



चित्र 1: पर एवं पॉली फ्लोरोएल्किला पदार्थ (पी फॉस)

2. पीएफओएस: परफ्लूरूक्टेन सल्फोनिक एसिड (पीएफओएस) पर- और पॉलीफ्लोरोएल्किल पदार्थ (पीएफएएस) परिवार का एक अन्य सदस्य है। पीएफओए के समान, पीएफओएस अपनी पर्यावरणीय दृढ़ता और संभावित स्वास्थ्य प्रभावों के लिए जाना जाता है। पीएफओएस और इसके संबंधित पदार्थों का उपयोग अग्निशमन फोम, कालीन, चमड़े के सामान, असबाब, पैकेजिंग, औद्योगिक और घरेलू सफाई उत्पादों, कीटनाशकों, फोटोग्राफिक अनुप्रयोगों, अर्धचालक विनिर्माण, हाइड्रोलिक तरल पदार्थ, कैथेटर और धातु चढ़ाना सहित विभिन्न उत्पादों और प्रक्रियाओं में किया गया है। पीएफओएस बेहद टिकाऊ है और परीक्षण की गई किसी भी पर्यावरणीय स्थिति में इसमें कोई गिरावट नहीं देखी गई है। संभावित स्वास्थ्य प्रभावों में गर्भावस्था के दौरान या स्तनपान करने वाले शिशुओं पर विकास संबंधी प्रभाव (उदाहरण के लिए, जन्म के समय कम वजन, त्वरित यौवन, कंकाल में बदलाव), यकृत पर प्रभाव (उदाहरण के लिए, ऊतक क्षति), प्रतिरक्षा प्रभाव (उदाहरण के लिए, टीकाकरण के लिए एंटीबॉडी प्रतिक्रिया में कमी), थायरॉयड शामिल हैं। प्रभाव, और कोलेस्ट्रॉल के स्तर में वृद्धि। पीएफओएस एक्सपोजर को कैंसर से भी जोड़ा गया है। यह स्तनधारियों के लिए जहरीला है और मानवजनित स्रोतों से दूर, आर्कटिक जानवरों में इसकी उच्च सांद्रता पाई गई है। पीएफओएस नियमित रूप से मानव रक्त और स्तन के दूध में पाया जाता है। उदाहरण के लिए, 299 शिशुओं के एक अध्ययन में, उनमें से 297 के रक्त में पीएफओएस पाया गया और उन सभी में पीएफओए पाया गया।

3. एचएफपीओ-डीए: हेक्साफ्लोरोप्रोपाइलीन ऑक्साइड डिमर एसिड (एचएफपीओ-डीए), जिसे आमतौर पर व्यापार नाम जेनएक्स द्वारा जाना जाता है। इसका उपयोग विभिन्न औद्योगिक प्रक्रियाओं में पीएफओए के प्रतिस्थापन के रूप में किया जाता है। एचएफपीओ-डीए का उपयोग फ्लोरोपॉलिमर के निर्माण में किया जाता है, जिसका उपयोग नॉन-स्टिक कुकवेयर, वॉटरप्रूफ कपड़ों और गर्मी और रासायनिक प्रतिरोध की आवश्यकता वाले अन्य उत्पादों में किया जाता है। एचएफपीओ-डीए, अन्य पीएफएएस की तरह, पर्यावरण में लगातार बना रहता है। यह आसानी से नष्ट नहीं होता है और पानी, मिट्टी और जीवित जीवों में जमा हो सकता है। हालाँकि एचएफपीओ-डीए को पीएफओए के सुरक्षित विकल्प के रूप में पेश किया गया था, अध्ययनों से पता चला है कि यह अभी भी स्वास्थ्य जोखिम पैदा कर सकता है। संभावित स्वास्थ्य प्रभावों में यकृत और गुर्दे की क्षति, प्रतिरक्षा प्रणाली पर प्रभाव, विकास संबंधी समस्याएं और कैंसर शामिल हैं। हालाँकि, एचएफपीओ-डीए पर शोध अभी भी जारी है, और इसका पूर्ण स्वास्थ्य प्रभाव अभी तक पूरी तरह से समझा नहीं गया है। संयुक्त राज्य अमेरिका में, पर्यावरण संरक्षण एजेंसी (ईपीए) ने पीने के पानी में एचएफपीओ-डीए के लिए स्वास्थ्य सलाह

निर्धारित की है, और इसके उपयोग और उत्सर्जन को विनियमित और मॉनिटर करने के प्रयास हैं।

4. पीएफएचएक्सएः परफ्लूरोहेक्सानोइक एसिड एक मानव निर्मित रसायन है जो पर- और पॉलीफ्लूरोएल्किल पदार्थ (पीएफएएस) नामक एक बड़े समूह से संबंधित है। पीएफएएस को पर्यावरण में गिरावट के प्रतिरोध के लिए जाना जाता है, जिससे उनकी दृढ़ता के बारे में चिंताएं पैदा होती हैं। यह दाग प्रतिरोधी, खाद्य पैकेजिंग, या अग्निरोधी में उपयोग किए जाने वाले अन्य पीएफएएस का एक ब्रेकडाउन उत्पाद हो सकता है। इसके औद्योगिक अनुप्रयोग भी हैं। हवा, पानी, मिट्टी और भोजन सहित विभिन्न पर्यावरणीय नमूनों में पीएफएचएक्सए पाया गया है। लोग साँस लेने, दूषित भोजन या पानी के सेवन, या यहां तक कि पीएफएचएक्सए युक्त उत्पादों के साथ त्वचा के संपर्क के माध्यम से पीएफएचएक्सए के संपर्क में आ सकते हैं। कुछ अध्ययन संभावित विकासात्मक और प्रजनन प्रभावों का सुझाव देते हैं।

5. पीएफएचएक्सएसः

पीएफएचएक्सएस का मतलब परफ्लूरोहेक्सेन सल्फोनिक एसिड है, यह एक सिंथेटिक रसायन है जिसका उपयोग विभिन्न औद्योगिक अनुप्रयोगों और उपभोक्ता उत्पादों में किया जाता है। पीएफएचएक्सएस को पानी, तेल और गर्मी के प्रति उनके प्रतिरोध के लिए जाना जाता है, जो उन्हें अग्निशमन फोम, नॉन-स्टिक कुकवेयर, जल-विकर्षक कपड़े और खाद्य पैकेजिंग जैसी वस्तुओं में उपयोगी बनाता है। पीएफएचएक्सएस पर्यावरण और मानव शरीर में इसके बने रहने के कारण चिंता का विषय है। यह आसानी से टूटता नहीं है और समय के साथ जमा हो सकता है। अध्ययनों ने पीएफएचएक्सएस जोखिम को विभिन्न स्वास्थ्य प्रभावों से जोड़ा है, जिसमें यकृत, थायराइड, प्रतिरक्षा प्रणाली और बच्चों में विकास पर संभावित प्रभाव शामिल हैं।

पीएफएएस एक्सपोजरः ऐसे कई तरीके हैं जिनसे लोगों को पीएफएएस से अवगत कराया जा सकता हैः

- आहार में पीएफएएस युक्त मछली खाना शामिल है; प्रसंस्करण के दौरान होने वाला संदूषण; दूषित मिट्टी और पानी में भोजन उगाना; और खाद्य पैकेजिंग।
- सामान्य उपयोग, जैव निम्नीकरण, या निपटान के दौरान उपभोक्ता उत्पादों से मुक्ति।
- व्यावसायिक रूप से उपचारित उत्पादों को दाग-धब्बे और पानी-विकर्षक या नॉनस्टिक बनाने के लिए उनका उपयोग करें। इन सामानों में कालीन, चमड़ा और परिधान, कपड़ा, कागज और पैकेजिंग सामग्री, और नॉन-स्टिक कुकवेयर शामिल हैं।
- उत्पादन सुविधाओं, या पीएफएएस से बने सामान का निर्माण करने वाली सुविधाओं पर व्यावसायिक जोखिम।
- पीने का पानी उन समुदायों में जोखिम का एक स्रोत हो सकता है जहां इन रसायनों ने पानी की आपूर्ति को दूषित कर दिया है। इस तरह का संदूषण आम तौर पर स्थानीयकृत होता है और एक विशिष्ट सुविधा से जुड़ा होता है, उदाहरण के लिए, औद्योगिक सुविधाएं, हवाई अड्डे और सैन्य अड्डे।
- पीएफएएस युक्त उत्पादों के प्रबंधन और उपयोग के दौरान, मिट्टी, पानी और हवा में स्थानांतरित हो सकता है। अधिकांश पीएफएएस टूटते नहीं हैं, इसलिए वे पर्यावरण में बने रहते हैं। उनके व्यापक उपयोग और पर्यावरण में उनकी दृढ़ता के कारण, पीएफएएस दुनिया भर में लोगों और जानवरों के रक्त में पाए जाते हैं और विभिन्न प्रकार के खाद्य उत्पादों और पर्यावरण में निम्न स्तर पर मौजूद होते हैं।

पीएफएएस रिलीज और एक्सपोजर के संभावित स्रोतः

- विनिर्माण उदयोग,
- पेय जल
- हवाई क्षेत्र, सैन्य अड्डे और अग्निशमन स्थल
- तेल रिफाइनरियाँ
- बिजली पैदा करने वाली साइटें
- कॉस्मेटिक उद्योग
- लकड़ी, रंगाई, और पीवीसीध्प्लास्टिक उद्योग,
- सफाई एजेंट, वैक्स और फर्श पॉलिश
- जल समिति

पीएफएएस एक्सपोजर रास्तेः ऐसे कई तरीके हैं जिनसे लोगों को पीएफएएस से अवगत कराया जा सकता हैः

- आहार में पीएफएएस युक्त मछली खाना शामिल है; प्रसंस्करण के दौरान होने वाला संदूषण; दूषित मिट्टी और पानी में भोजन उगाना; और खाद्य पैकेजिंग।
- सामान्य उपयोग, जैव निम्नीकरण, या निपटान के दौरान उपभोक्ता उत्पादों से मुक्ति।
- व्यावसायिक रूप से उपचारित उत्पादों को दाग-धब्बे और पानी-विकर्षक या नॉनस्टिक बनाने के लिए उनका उपयोग करें। इन सामानों में कालीन, चमड़ा और परिधान, कपड़ा, कागज और पैकेजिंग सामग्री, और नॉन-स्टिक कुकवेयर शामिल हैं।
- उत्पादन सुविधाओं, या पीएफएएस से बने सामान का निर्माण करने वाली सुविधाओं पर व्यावसायिक जोखिम।

- पीने का पानी उन समुदायों में जोखिम का एक स्रोत हो सकता है जहां इन रसायनों ने जल आपूर्ति को दूषित कर दिया है। इस तरह का संदूषण आम तौर पर स्थानीयकृत होता है और एक विशिष्ट सुविधा से जुड़ा होता है, उदाहरण के लिए, औद्योगिक सुविधाएं, हवाई अड्डे और सैन्य अड्डे।

भारतीय परिदृश्य में पीएफएएस एकाग्रता: सीमित डेटा और पीएफएएस के स्तर और भारत में उनके प्रभाव पर आगे के शोध की आवश्यकता को स्वीकार करना महत्वपूर्ण है। कड़े नियमों को लागू करके, अपशिष्ट जल उपचार में सुधार करके, सार्वजनिक जागरूकता बढ़ाकर और पीएफएएस-मुक्त विकल्पों की खोज करके, भारत इन लगातार रसायनों से जुड़े जोखिमों को कम करने और सार्वजनिक स्वास्थ्य और पर्यावरण की सुरक्षा की दिशा में काम कर सकता है। अध्ययनों ने विभिन्न भारतीय शहरों में पार्टिकुलेट मैटर में पीएफएएस का पता लगाया है, जिसमें पीएफओए (परफ्लूरूक्टेनोइक एसिड) प्रमुख यौगिक है। पीएफओए के लिए सांद्रता 4–93 (पिकोग्राम प्रति घन मीटर) और पीएफओएस के लिए 3–29 (पिकोग्राम प्रति घन मीटर) तक होती है। इंटरनेशनल एजेंसी फॉर रिसर्च ऑन कैंसर (आईएआरसी) विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ) का हिस्सा है। इसका एक लक्ष्य कैंसर के कारणों की पहचान करना है।

आईएआरसी ने पीएफओए को 'मानवों के लिए कैंसरकारी' (समूह 1) के रूप में वर्गीकृत किया है, पर्याप्त सबूतों के आधार पर यह प्रयोगशाला के जानवरों में कैंसर का कारण बन सकता है और इस बात के पुख्ता सबूत हैं कि इसमें इसके संपर्क में आने वाले लोगों में कैंसरजन के कुछ प्रमुख गुण हैं। आईएआरसी यह भी नोट करता है कि लोगों में इस बात के सीमित प्रमाण हैं कि पीएफओए वृषण और गुर्दे के कैंसर का कारण बन सकता है।

आईएआरसी ने पीएफओएस को 'संभवतः मनुष्यों के लिए कैंसरकारी' (समूह 2बी) के रूप में वर्गीकृत किया है, इस बात के पुख्ता सबूतों के आधार पर कि इसके संपर्क में आने वाले लोगों में इसमें कैंसरजन के कुछ प्रमुख गुण हैं, और सीमित सबूतों के आधार पर कि यह प्रयोगशाला जानवरों में कैंसर का कारण बन सकता है।

- किशोरों में पीएफएएस का एक्सपोजर समय के साथ अस्थि खनिज घनत्व कम होने से ऑस्टियोपोरोसिस और अन्य अस्थि रोग हो सकते हैं।
- एक दीर्घकालिक अध्ययन में पीएफएएस जोखिम और महिलाओं में टाइप २ मधुमेह के बढ़ते जोखिम के बीच एक संबंध दिखाया गया है।
- कुछ पीएफएएस के संपर्क में आने से थायराइड कैंसर का खतरा बढ़ सकता है।
- मनुष्यों और कृंतकों में पीएफएएस के संपर्क पर एक बड़े पैमाने पर अध्ययन से जिगर की क्षति के लगातार सबूत मिले। पीएफएएस शरीर के ऊतकों जैसे कि लीवर में जमा होने के लिए जाना जाता है। गैर-अल्कोहलिक फैटी लीवर रोग अमेरिका में एक तेजी से बढ़ती महामारी है जिसे गतिहीन जीवन शैली, आनुवंशिकी और आहार जैसे आम तौर पर समझे जाने वाले जोखिम कारकों द्वारा पूरी तरह से समझाया नहीं जा सकता है। इस स्थिति ने शोधकर्ताओं को पीएफएएस और यकृत रोग जैसे पर्यावरणीय जोखिमों की जांच करने के लिए प्रेरित किया।

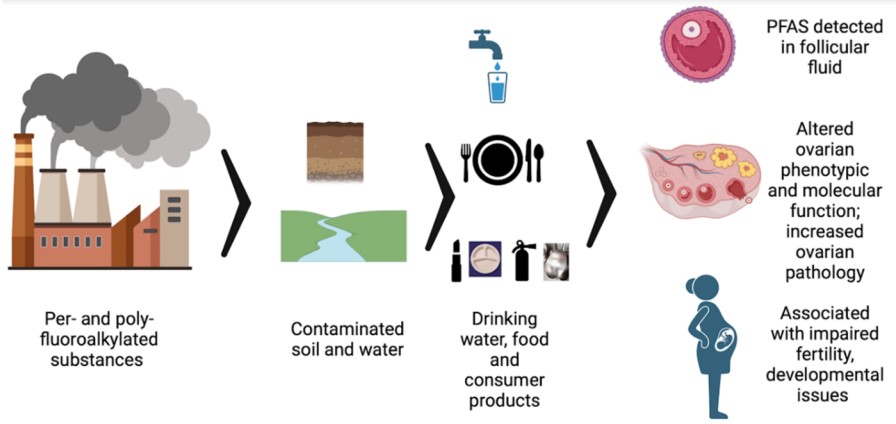


चित्र 2: पी फॉस के स्रोत

भोजन में पीएफएएस: ऐसा प्रतीत होता है कि भोजन कई लोगों के लिए पीएफएएस के संपर्क के मुख्य स्रोतों में से एक है। यह भोजन से ही हो सकता है (यह इस बात पर निर्भर करता है कि इसे कहां उगाया गया है), या भोजन किस पैकेजिंग में आता है। संयुक्त राज्य अमेरिका में, खाद्य एवं औषधि प्रशासन (एफडीए) खाद्य आपूर्ति की सुरक्षा के लिए जिम्मेदार है। फॉरएवर केमिकल्स, पौधों और जानवरों, खाद्य पैकेजिंग, प्रसंस्करण और कुकवेयर के माध्यम से खाद्य आपूर्ति में प्रवेश कर सकते हैं।

खाद्य पैकेजिंग: पीएफएएस पैकेजिंग से भोजन में स्थानांतरित हो सकता है, जैसे कि जब पीएफएएस युक्त ग्रीस-प्रूफर्स का उपयोग फास्ट फूड, माइक्रोवेव पॉपकॉर्न और अधिक के लिए कागज या पेपरबोर्ड पैकेजिंग पर किया जाता है। पीएफएएस पैकेजिंग उत्पादन के दौरान और पैकेजिंग को फेंके जाने पर भी पर्यावरण

मैट्रिसेस	मार्ग एकाग्रता	एक्सपोजर (माइक्रोग्राम/किग्रा)	विश्लेषण	संदर्भ
फल/सब्जियों	अंतर्ग्रहण	0.014–50.7	PFBA	Sznajder-Katarzyńska et al. (2018)
		0.27–33		Scher et al. (2018)
		58.8–8085		Liu et al. (2019)
		<10.0–87		Bao et al. (2020)
		1.28–150		Blaine et al. (2014)
मछली/मांस	सेवन	1.38–127	PFOS	Stahl et al. (2014)
		0.47–4000		Delinsky et al. (2010)
		0.46–640		Gewurtz et al. (2014)
		<0.5–406		Becker et al. (2010)
		560–9349		Lanza et al. (2017)
फास्ट फूड रैपर	भोजन में स्थानांतरण-अंतर्ग्रहण	6–290	PFOA	Begley et al. (2005)
		5.19–341.21	PFHÛA	Zafeiraki et al. (2014)
		<0.40–8490	8:2 FTOH	Yuan et al. (2016)
		15.3–28.6	PFOA	Monge Brenes et al. (2019)
		8.6–948.7	PFOA	Elizalde et al. (2018)
सौंदर्य प्रसाधन	त्वचीय	0.01–142.8	PFOA	Keawmanee et al. (2015)
		0.03–1440	6:2 FTMAc	Whitehead et al. (2021)
		60–243000	6:2 triPAP, 6:2 diPAP, PFHXA	Eriksson et al. (2018)
		0.75–6500	PFHÛA	Fujii et al. (2013)
		0.11–2160	PFOA	Brinch et al. (2018)
फास्ट फूड रैपर	भोजन में स्थानांतरण-अंतर्ग्रहण	6–290	PFOA	Begley et al. (2005)
		5.19–341.21	PFHÛA	Zafeiraki et al. (2014)
		<0.40–8490	8:2 FTOH	Yuan et al. (2016)
		15.3–28.6	PFOA	Monge Brenes et al. (2019)



चित्र 3: पी फॉस के प्रभाव

में प्रवेश कर सकता है। 2016 में, एफडीए ने खाद्य पैकेजिंग में तीन पीएफएएस रसायनों के उपयोग पर प्रतिबंध लगा दिया, लेकिन सैकड़ों अन्य पीएफएएस रसायन अभी भी उपयोग में हैं। फरवरी 2024 में, एफडीए ने घोषणा की कि सभी पीएफएएस युक्त ग्रीस-प्रूफिंग एजेंट अब अमेरिका में नहीं बेचे जा रहे हैं। हालांकि, कुछ राज्यों ने 2023 से शुरू होने वाले कागज-आधारित खाद्य पैकेजिंग में पीएफएएस पर प्रतिबंध लगाने वाले कानून पारित किए हैं।

कुकवेयर: पीएफएएस नॉन-स्टिक कुकवेयर के माध्यम से भोजन में प्रवेश कर सकता है।

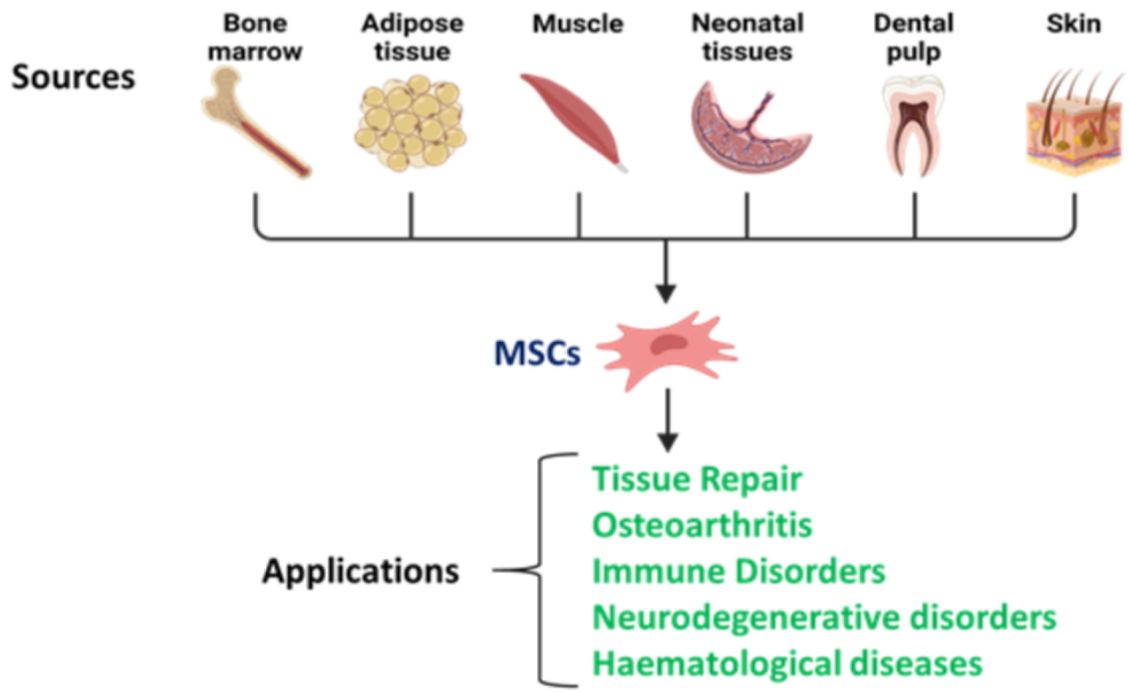
रक्तजन्य कैंसर और तंत्रिका विकारः स्टेम कोशिकाओं का अद्भुत योगदान

कामिनी शिवहरे, स्मृति सिंह यादव, स्मृति प्रिया एवं नीरज कुमार सतीजा

सिस्टम टॉक्सिकोलॉजी ग्रुप, फेस्ट डिवीजन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

तकनीकी सफलताओं और औद्योगिक विस्तार से आधुनिक काल ने मानव स्वास्थ्य को काफी प्रभावित किया है। हमारे पर्यावरण में बढ़ते शहरीकरण, प्रदूषण और सिंथेटिक रसायनों के व्यापक उपयोग के साथ, न्यूरोलॉजिकल बीमारियों और कैंसर के बढ़ते प्रसार के बारे में चिंता बढ़ रही है। ये बीमारियां, जिन्हें पहले मुख्य रूप से आयु-संबंधित माना जाता था, अब आमतौर पर युवा आबादी में देखी जाती हैं। समकालीन जीवन शैली, जिसमें खराब आहार, गतिहीन आदतें, पुरानी तनाव और पर्यावरणीय संदूषकों के संपर्क शामिल हैं, जो मस्तिष्क के पतन और कैंसर कोशिकाओं के अनियंत्रित प्रसार का कारण माना जाता है। जैसे-जैसे ये स्वास्थ्य समस्याएं खराब होती जाती हैं, वैज्ञानिक समुदाय बीमारियों के लिए चिकित्सा को आगे बढ़ाने के लिए आगे बढ़ता है। यह पारंपरिक चिकित्सा की तुलना में अधिक प्रभावी है। अधिकांश स्टेम सेल-आधारित उपचार, जैसे मेसेनकाइमल स्टेम सेल (एमएससी), इम्यून सिस्टम फंक्शन को बदलने के लिए प्रसिद्ध हैं। इन जांचों के माध्यम से, विज्ञान मानव स्वास्थ्य पर आधुनिक प्रगति के नकारात्मक प्रभावों को कम करने और उपन्यास उपचारों और निवारक उपायों का मार्ग प्रशस्त करने की उम्मीद करता है।

एमएससी विभिन्न चिकित्सीय स्थितियों में प्रभावी साबित हुए हैं, जैसे कि इम्यूनोलॉजिकल मध्यस्थता और अपक्षयी बीमारियों की थेरेपी, साथ ही हीमैटोलॉजिकल दुर्भावना और न्यूरोलॉजिकल बीमारी। यह सर्वविदित है कि स्टेम कोशिकाएं (एससीएस) स्व-नवीनीकरण कर सकती हैं और जब उन्हें सही स्टिमुली दी जाती है, वे विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं में विभेदित हो सकती हैं। विभेदीकरण क्षमताओं (पॉटेंसी/प्लास्टिटी) और एससी के प्रसार की दरों के कारण इन कोशिकाओं का अडल्ट स्टेम कोशिकाओं (एएससी) और सोमैटिक स्टेम कोशिकाओं (ईएससी) में सामान्य वर्गीकरण हुआ है। ESCs, ब्लास्टोसिस्ट के आंतरिक सेल द्रव्यमान से प्राप्त बहुशक्तिशाली स्टेम कोशिकाएं, चोट या बीमारी के बाद ऊतक प्रतिस्थापन और पुनर्जनन के लिए अत्यधिक उपयोगी होती हैं क्योंकि वे सभी तीन जर्म लेयर्स (Ecto-, endo-, और mesoderm) से विभिन्न सेल प्रकारों और ऊतकों में अंतर कर सकते हैं। किशोर या वयस्क ऊतकों से अलग-अलग कोशिकाएं जिनके पास स्व-नवीनीकरण और अन्य प्रकार के कोशिकाओं में विकसित होने की क्षमता है, उन्हें भी मूल के स्रोत/ऊतक के आधार पर हेमेटोपोइटिक (एचएससी), स्तनधारी (एमएएससी), आंत्र (आईएससी), मेसेनकाइमल (एमएससी), एंडोथेलियल (ईएनसीएस), न्यूरोनल (एनएससी), टेस्कुलर (टीएससी), और ओल्फैक्ट्री (ओएससी) एससी आदि के रूप में वर्गीकृत किया गया है। एमएससी भ्रूण मेसोडर्म से प्राप्त बहुशक्तिशाली वयस्क संतति कोशिकाएं हैं। कोशिकाओं के इस समूह की पहचान 1970 में मैत्रीपूर्ण और अस्थि मज्जा के सहयोगियों द्वारा कॉलोनी-फॉर्मिंग यूनिट-फाइब्रोब्लास्ट (सीएफयू-एफ), के रूप में की गई थी जो कम से कम ऑस्टियोसाइट, कोंड्रो और एडिपोज वंशावली में विकसित हो सकते हैं। पिछले चालीस वर्षों में, अधिकांश वयस्क ऊतक, जिनमें एडिपोज ऊतक, सिनोवियम, उपास्थित, हड्डी और भ्रूण ऊतक शामिल हैं, साथ ही साथ प्लेसेंटा, एम्नियोटिक तरल पदार्थ, गर्भनाल रक्त और गर्भनाल मैट्रिक्स जैसे अतिरिक्त-भ्रूण ऊतक शामिल हैं, ने इन बहुशक्तिशाली प्रजनन (चित्र 1) को उपज दी है। उन्होंने मायोसाइट्स और कार्डियोमायोसाइट्स सहित अन्य मेसोडर्मल सेल प्रकारों के लिए विस्तारित प्लास्टिसिटी का भी प्रदर्शन किया, और एक्टोडर्मल (त्वचा और न्यूरॉन्स) और एंडोडर्मल (आइसलेट-जैसे सेलुलर एग्रीगेट्स, हेपेटोसाइट्स) वंशावली के लिए ट्रांस भेदभाव का भी प्रदर्शन किया। हालांकि, न्यूरोनल-जैसी कोशिकाओं में अंतर करने की उनकी क्षमता और उनके व्यापक पैराक्राइन प्रभावों ने न्यूरोडीजेनेरेटिव रोगों में उनके अनुप्रयोग में अनुसंधान को प्रेरित किया है। एमएससी द्वारा न्यूरोडीजेनेरेटिव रोग के रोगियों को लाभ पहुंचाने वाले प्राथमिक तंत्रों में से एक भेदभाव के माध्यम से है। नए न्यूरॉन्स बनाने की यह क्षमता अल्जाइमर (एडी), पार्किंसन (पीडी) और अमोट्रोफिक लेटरल स्क्लेरोसिस (एएलएस) जैसे विकारों में खोए या इंजर्ड न्यूरॉन्स के प्रतिस्थापन की अनुमति देती है, जिसमें विशेष रूप से न्यूरोनल आबादी धीरे-धीरे नष्ट हो जाती है। न्यूरोडीजेनेरेटिव विकार, जैसे अल्जाइमर रोग, पार्किंसन रोग, एएलएस और मल्टीपल स्क्लेरोसिस (एमएस), न्यूरॉन्स और उनके कार्यों के क्रमिक



चित्र 1: विभिन्न रोगों में एमएससीएस आईसोलेशन और वर्तमान चिकित्सीय अनुप्रयोगों के स्रोत

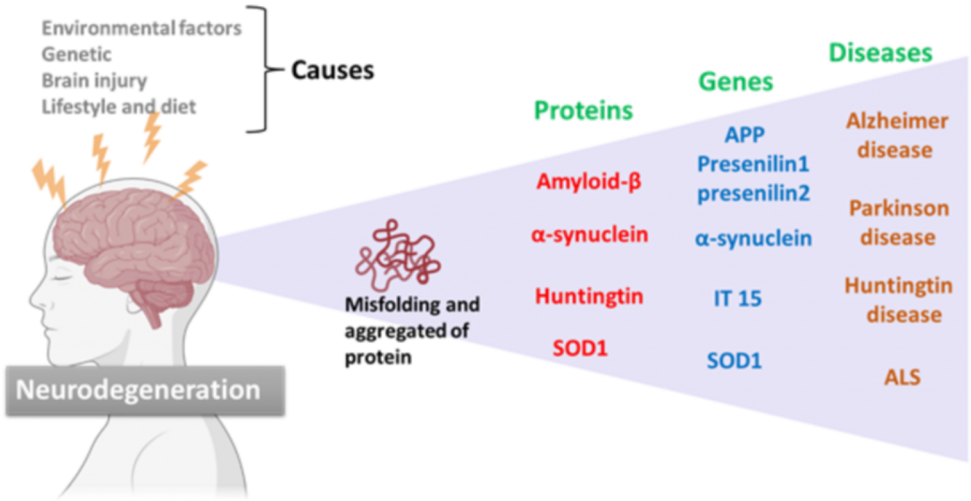
नुकसान से प्रतिष्ठित होते हैं, जो गंभीर लक्षण और अंततः मृत्यु का कारण बनते हैं। इन बीमारियों में अंतर्निहित विशिष्ट तंत्र जटिल और बहुआयामी हैं, अक्सर आनुवंशिक, पर्यावरणीय और जीवनशैली कारकों के संयोजन को शामिल करते हैं जो सूजन, ऑक्सीडेटिव तनाव, प्रोटीन एकत्रीकरण और सेल मृत्यु का कारण बनते हैं। एमएससी को तब से उनके अद्वितीय गुणों के लिए मान्यता दी गई है जो उन्हें रिजनरेटिव मेडिसिन के लिए आशाजनक उम्मीदवार बनाते हैं। मेसेन्काइमल स्टेम सेलध्मज्जा स्ट्रोमल सेल्स (एमएससी) सेल थेरेपी के लिए एक आशाजनक उपकरण प्रस्तुत करते हैं और वर्तमान में मायोकार्डियल रोध, स्ट्रोक, मेनिस्कस चोट, लिम्ब इस्केमिया, ग्राफ्ट-वर्सस-होस्ट रोग और ऑटोइम्यून विकारों के लिए अमेरिकी एफडीए-अनुमोदित नैदानिक परीक्षणों में परीक्षण किया जा रहा है। मल्टीपल माइलोमा, लिम्फोमा और ल्यूकेमिया जैसे रक्त की खराबी के लिए सहायक चिकित्सा के रूप में एमएससी पर अध्ययन किए जा रहे हैं। यह स्टक्चरल सपोर्ट और सीक्रेट ग्रोथ फैक्टर व साइटोकिन की आपूर्ति करके अस्थि मज्जा के सूक्ष्मपर्यावरण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है जो हेमेटोपोइटिक स्टेम कोशिकाओं (एचएससी) के उत्तरजीविता, गुणा और भेदभाव को इंकरेज करता है। एमएससी में हेमाटोपोइसिस को बढ़ावा देकर और जीवीएचडी जैसी प्रतिकूल घटनाओं को कम करके स्टेम सेल प्रत्यारोपण के परिणाम को बढ़ाने की क्षमता है। प्रतिरक्षा को नियंत्रित करने की उनकी क्षमता जीवीएचडी जैसी पोस्ट-बोन मज्जा प्रत्यारोपण समस्याओं की घटनाओं को कम करती है। एमएससी हेमेटोपोइटिक रिकवरी में भी सुधार कर सकते हैं, जो विकिरण या कीमोथेरपी के बाद शरीर को स्वस्थ रक्त कोशिकाओं को पुनर्जीवित करने में मदद करता है।

इनमें शामिल हैं-

स्व-नवीनीकरण और डिफरेंशिएशन- विभिन्न प्रकार के सेल प्रकारों का उत्पादन करने के लिए अपनी बहुशक्ति को खोए बिना एमएससी की प्रजनन क्षमता ऊतक पुनर्जनन और मरम्मत के लिए आवश्यक है।

इम्यूनोमॉड्यूलेटरी प्रभाव- एमएससी इम्यूनोलॉजिकल प्रतिक्रियाओं को बदल सकते हैं, जो इन्फ्लेमेटरी बीमारियों और ऑटोइम्यून विकारों को ठीक करने में मदद करते हैं, और अंग प्रत्यारोपण के प्राप्तकर्ताओं में ग्राफ्ट-वर्सस-होस्ट रोग (जीवीएचडी) के जोखिम को कम करते हैं।

पैराक्राइन सिग्नलिंग- एमएससी गुप्त बायोएक्टिव मॉलिक्यूल जो सूजन को कम करके, सेल डेथ को रोककर, और एंडोजेनस



चित्र 2: न्यूरोडीजनरेशन प्रक्रिया। चित्र न्यूरोडीजनरेशन की प्रक्रिया को दर्शाता है जिसमें एकत्रित गलत तरीके से मुड़े हुए प्रोटीन विभिन्न न्यूरोलॉजिकल बीमारियों का कारण बनते हैं। उदाहरण के लिए, α-सिन्यूक्लिन SNCA जीन के लिए एन्कोड करता है, जो पार्किंसंस रोग का कारण बनता है।

स्टेम कोशिकाओं को स्टिम्युलेट करके टिशू रिपेयर को बढ़ावा दे सकते हैं।

मेसेनकाइमल स्टेम कोशिकाओं की क्षमता की खोज

न्यूरोडीजनरेशन

न्यूरोडीजेनेरेटिव रोग, जैसे अल्जाइमर रोग (एडी), पार्किन्सन रोग (पीडी), अमोट्रोफिक लेटरल स्क्लेरोसिस (एएल), और मल्टीपल स्क्लेरोसिस (एमएस), उनकी प्रगतिशील प्रकृति और प्रभावी उपचारों की कमी के कारण आधुनिक चिकित्सा में एक बड़ी चुनौती पैदा करते हैं जो न्यूरोनल नुकसान को रोक या उलट सकता है (चित्र 2)। इन बीमारियों को तंत्रिका तंत्र के क्रमिक पतन द्वारा चिह्नित किया जाता है, जिससे संज्ञानात्मक, मोटर और कार्यात्मक गिरावट आती है, और अघुलनशील प्रोटीन समुच्चय की असामान्य कमी होती है। वर्तमान चिकित्सीय रणनीतियां मुख्य रूप से रोगसूचक हैं, जो धीमी बीमारी की प्रगति में सीमित सफलता प्रदान करती हैं। इस संदर्भ में, मेसेनकाइमल स्टेम सेल (एमएससी) को एक शक्तिशाली उपकरण के रूप में देखा गया है जो क्षतिग्रस्त तंत्रिका ऊतकों की रक्षा और पुनर्जनन कर सकता है। 14 एमएससी प्रत्यारोपण विभिन्न लाभ प्रदान करता है, जिसमें बढ़ी हुई न्यूरोजेनेसिस, असामान्य प्रोटीन कुल निकासी, सूजन का मॉड्यूलेशन, आदि शामिल हैं, जो न्यूरॉन रखरखाव और मरम्मत को बढ़ावा देने में मदद कर सकते हैं।

न्यूरोडीजेनेरेटिव रोगों में कार्यवाई की प्रणाली

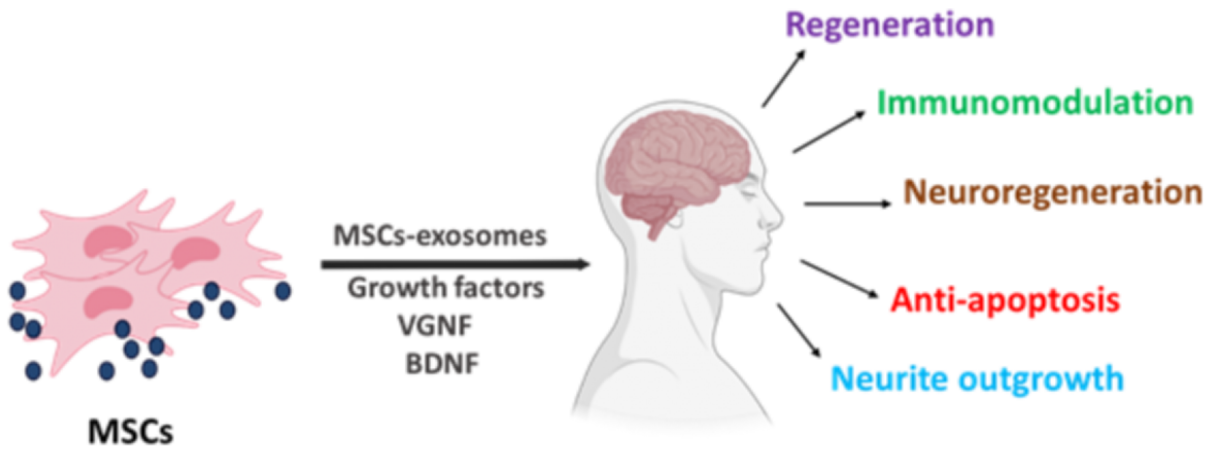
न्यूरॉन्स में अंतर करने और न्यूरॉन-जैसी विशेषताओं वाले एमएससी की क्षमता का उपयोग वर्तमान में विभिन्न न्यूरोडीजेनेरेटिव रोगों (चित्र 3) का अध्ययन करने के लिए किया जा रहा है। उनकी क्षमता के लिए निम्नलिखित कार्रवाई की प्रणाली शामिल हैं:

डिफरेंशिएशन पोटेंशियल

प्राथमिक विधियों में से एक जिसके द्वारा न्यूरोडीजेनेरेटिव बीमारियों में एमएससी को चिकित्सीय लाभ हो सकता है, वह है न्यूरोनल-जैसी कोशिकाओं में विकसित होने की उनकी क्षमता। पिछले इन विट्रो अध्ययनों ने कुछ विशिष्ट स्थितियों की सूचना दी है, क्योंकि ज्ञात एमएससी संभावित रूप से विशिष्ट न्यूरोनल मार्कर व्यक्त कर सकते हैं और न्यूरोन-जैसी विशेषताओं को अपना सकते हैं, जो उन्हें न्यूरोडीजेनेरेटिव अध्ययनों के साथ संगत बनाते हैं। इस विभेदीकरण क्षमता का तात्पर्य है कि एमएससी अल्जाइमर, पार्किंसन और एएलएस जैसी बीमारियों में खोए हुए न्यूरॉन्स को बदलने में सक्षम हो सकते हैं।

पैराक्राइन प्रभाव

एमएससी डिफरेंशिएशन के अलावा, अपने मजबूत पैराक्राइन कार्यों के लिए प्रसिद्ध हैं। ऊतक पुनर्जनन के दौरान ये गुप्त पैराक्राइन कारक एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वे विकास कारकों, साइटोकिन्स और एक्स्ट्रासेल्यूलर वेसिकल (ईवी) सहित बायोएक्टिव रसायनों की एक विस्तृत श्रृंखला जारी करते हैं, जिसका आसपास के ऊतकों पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ सकता है। न्यूरोडीजेनेरेटिव बीमारियों में ये गुप्त पदार्थ सूजन को कम कर सकते हैं, न्यूरॉन्स को डेथ से बचा सकते हैं, और न्यूरोजेनेसिस



चित्र 3: न्यूरोप्रोटेक्शन में एमएससी के योगदान देने वाले अंतर्निहित कारक और तंत्र व न्यूरोडीजेनेरेटिव स्थितियों में न्यूरोनल डैमेज रिपेयर

को स्टिम्युलेट कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, एमएससी, को ब्रेन-व्युत्पन्न न्यूरोट्रोफिक फैक्टर (बीडीएनएफ) और वैस्कुलर एंडोथेलियल ग्रोथ फैक्टर (वीईजीएफ) दोनों को जारी करने के लिए प्रदर्शित किया गया है, जो न्यूरोनल अस्तित्व और प्रसार के लिए आवश्यक हैं। न्यूरोडीजेनेरेटिव बीमारियों में ये पैराक्राइन प्रभाव विशेष रूप से आवश्यक हैं जब लगातार सूजन और ऑक्सीडेटिव तनाव लगातार न्यूरोनल मृत्यु का कारण बनते हैं।

इम्मोनोमोड्यूलेशन

कई न्यूरोडीजेनेरेटिव बीमारियों की विशेषता न्यूरोइन्फ्लेमेशन होती है, जो न्यूरोनल क्षति के विकास में योगदान देती है। एमएससी में प्रतिरक्षा प्रणाली को प्रभावित करने की अद्वितीय क्षमता होती है, जो सूजन और प्रतिरक्षा प्रतिक्रियाओं को कम करके न्यूरोनल कोशिकाओं की रक्षा करती है। वे इसे एंटी-इंफ्लेमेटरी साइटोकिन, प्रो-इंफ्लेमेटरी साइटोकिन संश्लेषण को दबाकर, और नियामक टी-सेल सक्रियण को बढ़ावा देकर पूरा करते हैं। यह प्रतिरक्षण प्रभाव पुरानी सूजन को कम करने में मदद कर सकता है, जो एमएस और एएलएस जैसी बीमारियों में न्यूरोनल नुकसान को बढ़ाता है। उदाहरण के लिए, एमएस में, माइक्रोग्लिया की गतिविधि को प्रभावित करके पुनर्मिलन को बढ़ावा देने के लिए एमएससी का प्रदर्शन किया गया है, केंद्रीय तंत्रिका तंत्र की निवासी प्रतिरक्षा कोशिकाएं जो रोग के रोगजनन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

पोटेन्शियल अप्लीकेशन्स इन स्पेसिफिक न्यूरोडीजनरेटर डीसीसेस

अल्जाइमर रोग (एडी)

अल्जाइमर की बीमारी को एमिलॉयड-बीटा प्लेक और ताऊ टैंगल्स या न्यूरोफाइब्रिलरी टैंगल्स (एनएफटी) के गठन से पहचाना जाता है, जो न्यूरोनल डेथ और संज्ञानात्मक गिरावट का कारण बनता है। एमएससी ने इन रोगजनक विशेषताओं को कम करने की क्षमता का प्रदर्शन किया है। पिछले अध्ययनों में रिपोर्ट किए गए एमएससी को एडी के पशु मॉडल में एमिलॉयड-बीटा स्तर और ताऊ फॉस्फोरिलेशन को कम करने के लिए दिखाया गया है। इसके अतिरिक्त, यह सिद्ध हो चुका है कि एमएससी संज्ञानात्मक प्रदर्शन को बढ़ाते हैं, जो यह दर्शाता है कि वे ए.डी. रोगियों में स्मृति और सीखने की क्षमता को बनाए रखने में सहायक हो सकते हैं। एमएससी के पास न्यूरोप्रोटेक्टिव और एंटी-इंफ्लेमेटरी क्षमताएं हैं, जो उन्हें अल्जाइमर के उपचार के लिए एक संभावित विकल्प बनाती हैं।

पार्किन्सन रोग (पीडी)

पार्किंसन की बीमारी मुख्य रूप से सिस्टेमा निग्रा में डोपामिनेरिक न्यूरॉन्स को नुकसान पहुंचाती है, जिससे बीमारी के हॉलमार्क मूवमेंट के लक्षण पैदा होते हैं। एमएससी ने न्यूरोडीजेनरेशन को रोकने और रीजनरेशन को बढ़ावा देने में क्षमता दिखाई है। प्रीक्लिनिकल अध्ययनों में, एमएससी को न्यूरोइंफ्लेमेशन को कम करने, डोपामिनेरिक न्यूरॉन्स को संरक्षित करने और मोटर प्रदर्शन को बढ़ाने के लिए दिखाया गया था। इन निष्कर्षों से पता चलता है कि पार्किन्सन रोग के पाठ्यक्रम में देरी करने और रोगियों में मोटर फंक्शन को बहाल करने के लिए एमएससी को नियोजित किया जा सकता है।

अमोट्रोफिक लेटरल स्क्लेरोसिस (एएलएस)

एएलएस एक न्यूरोलॉजिकल बीमारी है जो मोटर न्यूरॉन्स की

मृत्यु का कारण बनती है, जिसके परिणामस्वरूप मांसपेशियों में कमजोरी आती है और अंत में, पैरालिसिस। एमएससी फायदेमंद साबित हुए हैं और उन्हें मोटर न्यूरॉन अस्तित्व में सुधार करने और प्रीक्लिनिकल अध्ययन के दौरान सूजन को कम करने के लिए दिखाया गया है। ग्लूटामेट-प्रेरित उत्तेजनात्मकता से बचाने के लिए अध्ययन में एमएससी पाए गए हैं, जो एएल रोगजनन में एक महत्वपूर्ण तत्व है और रोग विकास को रोक सकता है। एमएससी प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को नियंत्रित करने और न्यूरोप्रोटेक्शन बढ़ाने की क्षमता उन्हें एएलएस उपचार के लिए एक आशाजनक उपाय बनाती है।

मल्टीपल स्क्लेरोसिस (एमएस)

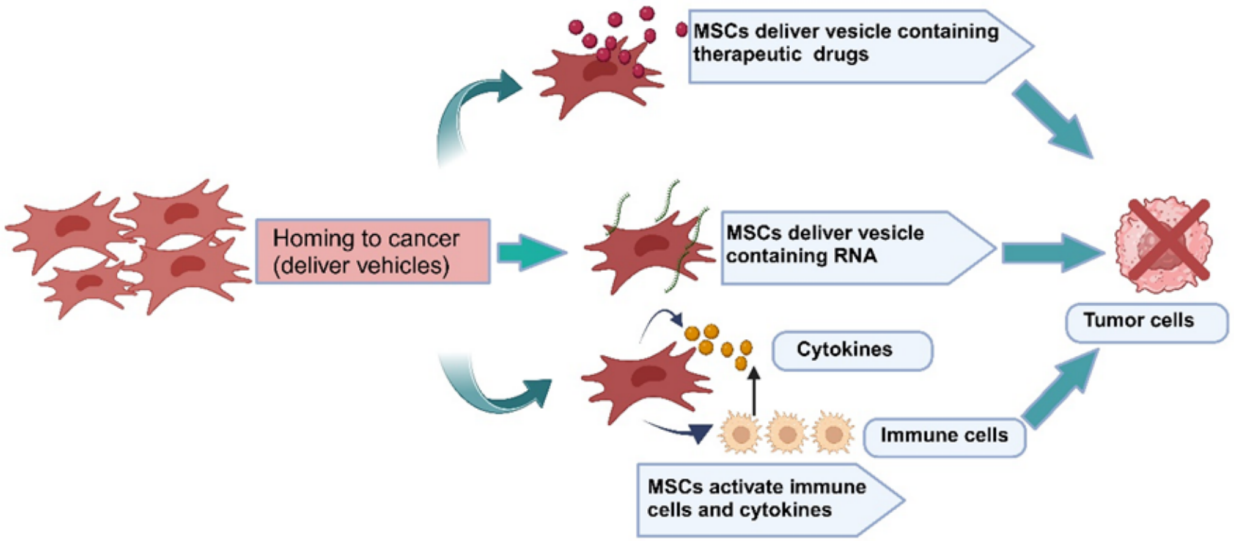
मल्टीपल स्क्लेरोसिस एक ऑटोइम्यून बीमारी है जिसमें प्रतिरक्षा प्रणाली माइलिन शीथ पर हमला करती है जो न्यूरॉन्स की रक्षा करती है, जिससे विभिन्न प्रकार के न्यूरोलॉजिकल लक्षण पैदा होते हैं। एमएससी को प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को प्रभावित करने, माइलिन पर हमलों को कम करने और पुनर्मिलन को बढ़ावा देने के लिए पाया गया है। प्रीक्लिनिकल मॉडल में, एमएससी को कम करने, पुनर्मिलन बढ़ाने और मोटर और संज्ञानात्मक कार्य में सुधार करने के लिए पाया गया। इन निष्कर्षों से पता चलता है कि एमएससी एमएस के लिए एक उपन्यास उपचार रणनीति प्रदान कर सकते हैं तथा रोग के कुछ नुकसान को बहाल कर सकते हैं।

मेसेनकाइमल स्टेम कोशिकाओं की चिकित्सीय क्षमता की खोजः हिमैटोलॉजिकल मैलिग्नेंसी

गहन अध्ययन के दौरान पता लगा कि ल्यूकेमिया में मेसेन्काइमल स्टेम सेल (एमएससी) विभिन्न कार्यों में विभाजित है, बोन मैरो सूक्ष्मपर्यावरण के भीतर उनकी हरकत और ल्यूकेमिया एटियोलॉजी, प्रगति और उपचार प्रतिरोध पर उनके प्रभाव पर जोर देता है। एमएससी, जो कई सेल प्रकारों में विकसित होने और प्रतिरक्षा प्रणाली को प्रभावित करने की उनकी क्षमता से प्रतिष्ठित हैं, बोन मैरो विशिष्ट के लिए आवश्यक हैं, जो हेमेटोपोइटिक स्टेम सेल रखरखाव और कार्य को प्रभावित करते हैं। यह अध्ययन तीव्र माइलॉइड ल्यूकेमिया, तीव्र लिम्फोब्लास्टिक ल्यूकेमिया, क्रोनिक माइलॉइड ल्यूकेमिया और क्रोनिक लिम्फोसाइटिक ल्यूकेमिया में एमएससी और ल्यूकेमिक कोशिकाओं के बीच जटिल बातचीत में गहराई से परिलक्षित होता है। यह समीक्षा ल्यूकेमिया थेरपी में एमएससी के संभावित चिकित्सीय उपयोग को भी देखती है। हेमाटोपोइटिक स्टेम सेल प्रत्यारोपण में एमएससी के महत्व, उनके एंटीकैंसर प्रभाव और कीमो-प्रतिरोध पर काबू पाने के तरीकों का पता लगाया जाता है।

ल्यूकेमिया में एमएससी का संभावित चिकित्सीय अनुप्रयोग-

स्टेम कोशिकाओं को अलग-अलग करने व स्व-नवीनीकरण की उनकी क्षमता के आधार पर उन्हें दो भागों में वर्गीकृत किया जाता है: भ्रूण स्टेम कोशिकाएं (ईएससी), जो ब्लास्टॉसिस्ट के आंतरिक सेल मास और मल्टीपॉटेंसी के साथ अडल्ट स्टेम कोशिकाओं से



चित्र 4: ल्यूकेमिया में एमएससी के चिकित्सीय उपयोग को बढ़ावा देने वाले मार्गों को दर्शाता है। ल्यूकेमिया में एमएससी बोन मैरो स्वस्थ एमएससी से काफी भिन्न हैं। ल्यूकेमिक बोन मैरो के अंदर एमएससी का संशोधन ल्यूकेमिया थेरपी में फायदेमंद हो सकता है। हालांकि, किसी भी अध्ययन ने अब तक ल्यूकेमिया के बोन मैरो आला को संशोधित करने के लिए स्वस्थ एमएससी का उपयोग नहीं किया है, जो भविष्य के अध्ययन के लिए एक आशाजनक मार्ग का संकेत देता है।

उत्पादित होती हैं। जबकि ईएससीएस कैंसर के साथ अपने संबंधों के कारण नैतिक कठिनाइयों को बढ़ाता है, वयस्क स्टेम कोशिकाएं नैदानिक अनुप्रयोगों के लिए अधिक नैतिक रूप से रक्षात्मक विकल्प प्रदान करती हैं, चिकित्सीय उपयोग के लिए अडल्ट स्टेम कोशिकाओं के आकर्षण पर जोर देती हैं। परिणामस्वरूप, नैदानिक परीक्षणों का उद्देश्य एमएससी उपचार के बारे में सुरक्षा और प्रभावशीलता की चिंताओं को दूर करना है, जो एमएससी और उनके सूक्ष्म पर्यावरण के बीच अच्छे चिकित्सीय प्रभावों के लिए गतिशील संबंध को समझने की आवश्यकता को उजागर करता है। एमएससी के पास सेल थेरेपी, ऊतक इंजीनियरिंग और पुनर्जनन दवा में जबरदस्त परिणाम हैं क्योंकि वे स्व-नवीनीकरण, बहुतायत और प्रतिरक्षात्मक गुणों के लिए जाने जाते हैं। कैंसर, जो अनियंत्रित सेल प्रसार और आक्रमण की विशेषता है, इसकी विविधता के कारण केंद्रित उपचार के लिए एक कठिनाई पैदा करता है। चिकित्सा की जांच की जा रही है, जिसमें सेल थेरेपी और इम्यूनोमोड्यूलेशन शामिल है व एमएससी व्यवहार्य संभावनाओं के रूप में उभर रहे हैं। इसके अलावा, डिलीवरी के रूप में काम करने वाले एमएससी में कैंसर सेल उपचार में क्षमता है। उनके पास हाइपो-इम्यूनोजेनिक गुण हैं, ट्यूमर स्थानों पर जाकर, जीन थेरपी के लिए उपयोग किया जा सकता है। इसके अलावा, एमएससी को लिम्फोसाइट प्रसार को सीमित करने, संभावित चिकित्सीय मार्ग प्रदान करने, विशेष रूप से स्टेम सेल प्रत्यारोपण के बाद जीवीएचडी की स्थापना में प्रदर्शित किया गया है।

ल्यूकेमिया के लिए हेमाटोपोइटिक स्टेम सेल प्रत्यारोपण में एमएससी की भूमिका-

ल्यूकेमिया थेरेपी के संदर्भ में, बोन मैरो-एमएससी के संभावित चिकित्सीय उपयोग रुचि को आकर्षित कर रहे हैं। एमएससी, अपनी हेमाटोपोइटिक समर्थन क्षमताओं के लिए प्रसिद्ध, व्यापक स्रोत उपलब्धता व मध्यम प्रतिरक्षा क्षमता के साथ, बड़े पैमाने पर हेमाटोपोइटिक स्टेम सेल प्रत्यारोपण (एचएससीटी) में उपयोग किया गया है। एचएससीटी ल्यूकेमिया के लिए एक महत्वपूर्ण चिकित्सा है। हालांकि, उनकी भूमिका, एचएससीटी से रिकवरी में एचएससी की मदद करने से भिन्न है।

चुनौतियां व निष्कर्ष

न्यूरोडीजेनेरेटिव विकारों के इलाज के लिए एमएससी के जबरदस्त प्रदर्शन के बावजूद, कुछ बाधाएं बनी हुई हैं। प्रमुख बाधाओं में से एक सीएनएस को एमएससी मिलना है। ब्लड-ब्रेन बैरियर (बीबीबी) एक बाधा है जो कई चिकित्सीय दवाओं को मस्तिष्क में प्रवेश करने से रोकता है। इसे दूर करने के लिए कई तरीकों की जांच की जा रही है, जिसमें बीबीबी में प्रवेश करने की उनकी क्षमता में सुधार करने के लिए प्रत्यक्ष इंट्राथेकल या इंट्रासेरेब्रल इंजेक्शन और इंजीनियरिंग एमएससी शामिल हैं। जबकि, हीमैटोलॉजिकल मैलिग्नेन्सी के मामले में, कीमोथेराप्यूटिक दवाओं की प्रभावशीलता में सुधार के लिए एमएससी का उपयोग किया जाता है, भौतिक आसंजन और साइटोकीन-रिसेप्टर इंटरैक्शन के माध्यम से एलएससी के साथ उनका संपर्क चुनौतीपूर्ण है। ल्यूकेमिया में एमएससी के लिए चिकित्सीय विधियां अक्सर कीमोसेंसिटिविटी बढ़ाने और सुरक्षात्मक वातावरण को कम करने पर ध्यान केंद्रित करती हैं जिस पर एलएससी भरोसा करते हैं। इन विकल्पों में CXCL12/CXCR4 अवरोधक, कीमोथेरेपी सहक्रियात्मक दवाएं, आसंजन अवरोधक और अस्थि होमियोस्टेसिस दवाएं शामिल हैं।

CXCL12/CXCR4 अवरोधक, जैसे PLERIXAFOR और अन्य CXCR4 विरोधी, ने क्लीनिकल परीक्षण में प्रवेश किया है, जो LSC पर MSC के सुरक्षात्मक प्रभावों को बाधित करने और कीमोथेरेपी संवेदनशीलता को बढ़ाने की क्षमता को दर्शाता है। एलएससी और एमएससी की गतिविधि को कम करने की उनकी क्षमता के लिए कीमोथेरेपी सिनर्जिस्टिक दवाओं की खोज की जा रही है, विशेष रूप से डब्ल्यूएनटी/β-कैटेनिन सिग्नलिंग मार्ग को लक्षित करके, जो एलएससी और एमएससी दोनों की स्टेननेस को बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण है। जैसे-जैसे हेमेटोलॉजिक दुर्भावना में एमएससी की जटिल भूमिका की समझ विकसित होती है, उनकी दोहरी प्रकृति की जटिलताओं को संबोधित करते हुए लक्षित चिकित्सीय अनुप्रयोगों के लिए विशिष्ट तंत्र को चित्रित करने में चुनौती निहित है (चित्र.5)। इसके अलावा, प्रभावी और सुरक्षित चिकित्सीय रणनीतियों के विकास के लिए एक आधार प्रदान करते हुए, हेमेटोलॉजिक मैलिग्नेंसी प्रगति में एमएससी कार्यों के पूर्ण स्पेक्ट्रम को उजागर करना अनिवार्य है।

एक अन्य समस्या यह सुनिश्चित कर रही है कि एमएससी जीवित रहें और न्यूरोडीजेनेरेटिव मस्तिष्क में एकीकृत हों। शोधकर्ता एमएससी की मजबूती में सुधार के तरीकों को देख रहे हैं, जैसे कि प्रत्यारोपण से पहले उन्हें हाइपोक्सिया या फार्माकोलॉजिकल दवाओं के साथ प्रकंडीशन करना। क्लीनिकल अध्ययनों में पाए गए एमएससी उपचार की सफलता में विविधता एमएससी अलगाव, विस्तार और प्रशासन के लिए मानकीकृत तकनीकों की आवश्यकता पर जोर देती है। इसके अलावा, एमएससी-डेराईव्ड एक्सट्रासेलुलर वेसिकल (ईवीएस) का उपयोग करने में नए शोध कान्वेंशल एमएससी उपचार के लिए एक वायबल सेल-मुक्त विकल्प का सुझाव देते हैं।

कीटनाशक विषाक्तता

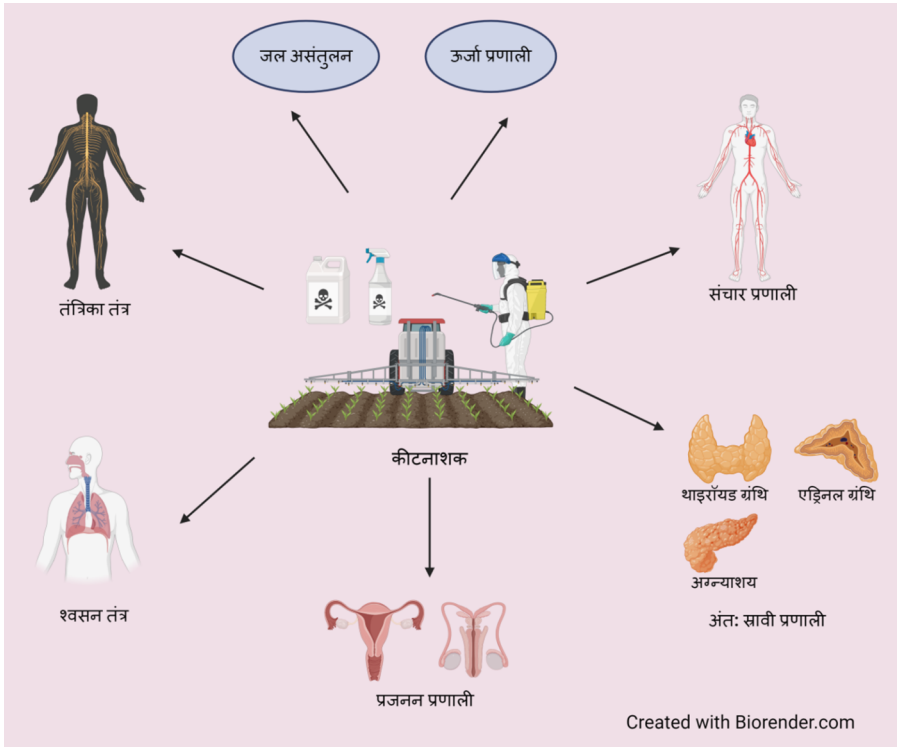
गजाला खातून
सिस्टम टॉक्सिकोलॉजी, फेस्ट विभाग
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

कीटनाशक संश्लेषित पदार्थ या जैविक एजेंट हैं जिनका उपयोग किसी भी कीट को आकर्षित करने, लुभाने, नष्ट करने या कम करने के लिए किया जाता है। इनका उपयोग मुख्य रूप से कृषि में कीटों, खरपतवारों और जीवाणु या फफूंद जनित रोगों से फसलों की रक्षा करने और भंडारण के दौरान खाद्य पदार्थों को चूहों, कीड़ों या विभिन्न जैविक संदूषकों से बचाने के लिए किया जाता है। कुछ कीटनाशक, जैसे शाकनाशी, सड़क के किनारे खरपतवार, पेड़ों और झाड़ियों को साफ करने के लिए लगाए जाते हैं और आमतौर पर अवांछित जलीय पौधों को नियंत्रित करने के लिए तालाबों और झीलों में लगाए जाते हैं। अन्य का उपयोग फसलों पर परजीवी कवक या कीटों को मारने या उनके विकास को रोकने के लिए किया जाता है। इस प्रकार, एक विषम श्रेणी होने के कारण, कीटनाशक सिंथेटिक रसायनों के बीच एक अद्वितीय स्थान रखते हैं जिनका सामना मनुष्य प्रतिदिन करते हैं। वे अब दुनिया भर में लगभग हर जगह पाए जा सकते हैं। मानवीय गतिविधियों से उत्पन्न कीटनाशक सतही अपवाह, निक्षालन या कटाव के माध्यम से भी जल निकायों में प्रवेश कर सकते हैं। इस बीच, बहाव, वाष्पीकरण और हवा के कटाव से कीटनाशक अवशेष वायुमंडल में पहुँच सकते हैं, जिससे सतही जल, मिट्टी, वनस्पति और जीवजंतुओं में वर्षा के माध्यम से संदूषण हो सकता है, जो अक्सर उनके उद्गम स्थान से दूर स्थानों पर होता है।

कीटनाशकों की विशेषता लक्ष्य और गैर-लक्ष्य जीवों के लिए विषाक्तता की विभिन्न डिग्री होती है। कई कीटनाशकों के संचयी गुणों के कारण, वे पारिस्थितिक तंत्र में घूमते हैं और कई जीवित जीवों द्वारा संचित किए जा सकते हैं और यहां तक कि खाद्य श्रृंखलाओं के माध्यम से पलायन भी कर सकते हैं। शाकनाशी प्रभाव को पहचानने के लिए कुछ जैविक विषयों, व्यक्तियों, प्रजातियों या समुदायों को खतरनाक प्रभावों के मूल्यांकन के लिए मॉडल के रूप में प्राथमिकता से उपयोग किया जाता है। कीटनाशक प्रजातियों, चयापचय संबंधी विशिष्टताओं और विषाक्त पदार्थों के प्रति संवेदनशीलता के आधार पर शरीर में विभिन्न तरीकों से प्रवेश कर सकते हैं। हालांकि, अगर कोई रसायन पहले से ही किसी जीव में प्रवेश कर चुका है, तो जीव को जैव-परिवर्तन, संयुग्मन, अलगाव या पर्यावरण में उत्सर्जन या इन तंत्रों के संयोजन के माध्यम से इसके हानिकारक प्रभावों को बेअसर या कम करने के लिए इससे निपटने में सक्षम होना चाहिए। ये सभी प्रयास जीव को होने वाले नुकसान को रोकने या कम करने के लिए निर्देशित हैं। कीटनाशकों का उन्मूलन कम से कम दो तरीकों से किया जा सकता हैरू या तो उनके मूल रूप में उत्सर्जन करके या जीव द्वारा विभिन्न यौगिकों के साथ जैव-परिवर्तन औरध्या संयुग्मन के बाद। दिलचस्प बात यह है कि कभी-कभी जैव-परिवर्तन के परिणामस्वरूप प्रारंभिक कीटनाशक की तुलना में अधिक खतरनाक उत्पाद हो सकते हैं। कीटनाशकों का प्रसंस्करण उनके गुणों, खुराक और प्रवेश के मार्गों के आधार पर जीव को काफी हद तक प्रभावित कर सकता है। उदाहरण के लिए, कीटनाशक अंतःस्रावी व्यवधान और तंत्रिका संबंधी गड़बड़ी पैदा कर सकते हैं, प्रतिरक्षा प्रणाली, प्रजनन, विकास को प्रभावित कर सकते हैं। इसे देखते हुए, गैर-लक्ष्यित जीवों के लिए कीटनाशक के संपर्क की विषाक्तता दुनिया भर में एक बड़ी चिंता का विषय है।

पर्यावरण में कीटनाशकों की निरंतर स्थिति

पर्यावरण संरक्षण के दृष्टिकोण से, हाल के दशकों में प्राकृतिक पर्यावरण के पारिस्थितिक विष विज्ञान संबंधी अध्ययन बहुत महत्वपूर्ण हो गए हैं, क्योंकि कीटनाशक नियमित रूप से पर्यावरण में प्रवेश करते हैं। वे पारिस्थितिकी तंत्र के प्राकृतिक संतुलन को बिगाड़ सकते हैं और अच्छे कृषि पद्धतियों के अनुसार उपयोग किए जाने पर भी बड़े पैमाने पर पारिस्थितिक



चित्र 1: कीटनाशकों के प्रभाव

परिवर्तन का कारण बन सकते हैं। जबकि कीटनाशकों के उपयोग से उत्पन्न होने वाली समस्याएँ अक्सर कृषि या वानिकी प्रथाओं से जुड़ी होती हैं, वे सड़कों या रेल लाइनों के साथ-साथ बगीचों, पार्कों और शहरी वन क्षेत्रों से खरपतवार उपचार के परिणामस्वरूप जमा होने वाले शहरी अपशिष्ट जल के एक सामान्य घटक के रूप में भी मौजूद हैं। इनमें ट्राइजीन समूह, फेनिल यूरिया समूह (जैसे क्लोरोटोलूरोन, आइसोप्रोटूरोन और डाययूरोन), फेनोक्सि एसिड समूह (जैसे 2,4 डाइक्लोरोफेनोक्सीएसिटिक एसिड (2,4-डी) आदि के कीटनाशक शामिल हैं। विभिन्न कीटनाशकों की जीवों को अलग-अलग तरीकों से प्रभावित करने की क्षमता पर्यावरणीय स्तरों के आधार पर जोखिम आकलन को जटिल बनाती है। लक्षित जीवों में हानिकारक प्रभावों का पता लगाना अक्सर मुश्किल होता है क्योंकि इनमें से कई प्रभाव लंबे समय तक संपर्क में रहने के बाद ही प्रकट होते हैं। जब प्रभाव अंततः स्पष्ट हो जाते हैं, तो विनाशकारी प्रक्रियाएँ पहले से ही अपरिवर्तनीय हो सकती हैं। इसके अलावा, पर्यावरण में कई कीटनाशकों (या उनके रूपांतरण के उत्पादों) के दीर्घकालिक बने रहने के कारण, जो कृषि और अन्य मानवीय गतिविधियों में गैर-नियंत्रित या खराब नियंत्रित उपयोग के परिणामस्वरूप होता है, पारिस्थितिकी तंत्र में काफी बदलाव हो सकता है। अपने संचयी गुणों के कारण, कीटनाशक कई जीवित जीवों में घूमते और जमा होते हैं, जिनमें से कुछ का उपयोग उनके खतरनाक प्रभावों की जांच के लिए मॉडल विषयों के रूप में किया जाता है।

कीटनाशक और जीवमंडल में उनका प्रचलन

कीटनाशक दुनिया भर में लगभग हर जगह पाए जा सकते हैं। बड़ी संख्या में कीटनाशक जल निकायों, हवा, कोहरे, बारिश और मिट्टी में बने रह सकते हैं। पर्यावरण में किसी प्रदूषक का भाग्य कई तरह की भौतिक, रासायनिक और जैविक प्रक्रियाओं से प्रभावित होता है जो उनके प्रसंस्करण के साथ-साथ पर्यावरणीय घटकों के साथ उनकी अंतःक्रिया को भी प्रभावित कर सकते हैं। कीटनाशक सबसे अधिक बार आस-पास के खेतों और सड़कों से बहकर पानी के निकायों में प्रवेश करते हैं। अन्य मार्गों में सीधे छिड़काव, हवा में बहाव, जानबूझकर डंपिंग, अनुचित मिश्रण और दूषित भूजल शामिल हैं। भूजल में कीटनाशकों के प्रवेश को दो कारकों द्वारा नियंत्रित किया जाता है: पानी का उपयोग और जीवों और ठोस कणों के साथ अंतःक्रिया, यानी अवशोषण और अधिशोषण के बीच संतुलन।

अंततः, जब रसायन पारिस्थितिक तंत्र में प्रवेश करते हैं, तो उनके भौतिक और रासायनिक गुणों और अन्य पर्यावरणीय घटकों के साथ उनकी अंतःक्रिया के आधार पर विभिन्न तरीकों से रूपांतरण होता है। उदाहरण के लिए, पानी में घुलनशीलता किसी रसायन की एक प्रमुख विशेषता है, लेकिन यह तापमान, पीएच, लवणता, मैलापन और सूक्ष्म पर्यावरण में अन्य रसायनों की उपस्थिति सहित कई मापदंडों से प्रभावित होती है। अत्यधिक

पानी में घुलनशील कीटनाशक, जैसे कि 2,4 डी, पर्यावरण में कम स्थायी होते हैं, और सबसे जल्दी बायोडिग्रेड होने की संभावना होती है। इस वजह से, उनके मिट्टी या तलछट में जमा होने, वाष्पशील होने या जीवों में बायोकंसेंट्रेट होने की संभावना नहीं होती है। हाइड्रोलिसिस कई कीटनाशकों को विघटित करने का एक सामान्य तरीका है, विशेष रूप से वे रसायन जिनमें ऐसे रासायनिक बंधन होते हैं जो पर्यावरणीय पीएच पर संभावित रूप से हाइड्रोलाइजेबल होते हैं। कुछ अन्य संदूषकों में रासायनिक संरचनाएँ होती हैं जिन्हें फोटोलिसिस नामक प्रक्रिया में दृश्यमान या यूवी प्रकाश द्वारा विघटित किया जा सकता है। यदि रसायन में कार्बन परमाणुओं या अन्य रासायनिक तत्वों के बीच दोहरे बंधन होते हैं, और दृश्यमान या यूवी तरंगदैर्ध्य पर प्रकाश को अवशोषित करता है, तो यह संभावित रूप से प्रत्यक्ष फोटोलिसिस से गुजर सकता है। गैर-अवशोषित यौगिक अप्रत्यक्ष फोटोलिसिस से गुजर सकते हैं, जहाँ प्रकाश-अवशोषित अणु आमतौर पर पानी में बने रहते हैं।

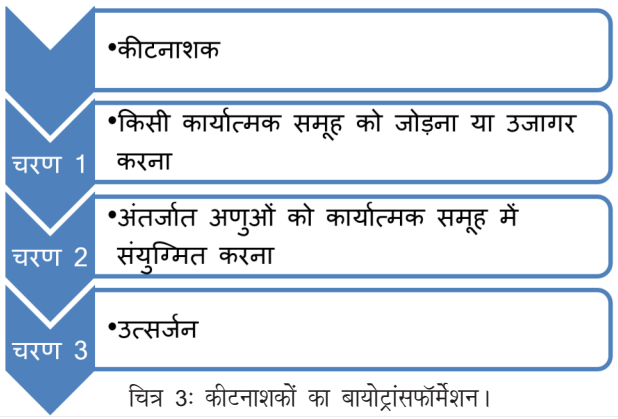
खाद्य श्रृंखलाओं में कीटनाशकों का स्थानांतरण और जैवसंचय

कीटनाशकों को उनके जैव संचय और पारिस्थितिकी तंत्र में बने रहने के कारण व्यापक पर्यावरणीय प्रदूषक माना जाता है। इन यौगिकों के अवशेषों को परीक्षण जीवों के विभिन्न जैविक माध्यमों में पाया गया है। चूँकि अधिकांश जीव खाद्य जाल में एक दूसरे के साथ परस्पर क्रिया करते हैं, इसलिए कीटनाशकों के प्रवास और आहार जोखिम से जैव सांद्रता के बारे में ज्ञान उनके वास्तविक पर्यावरणीय प्रभावों के मूल्यांकन के लिए महत्वपूर्ण है। अपवाह और कटाव सतही जल में रासायनिक प्रवेश के प्रमुख मार्ग हो सकते हैं और इसलिए, जलीय जीवों के लिए, स्थायी रसायन अन्य तंत्रों के माध्यम से भी जमा हो सकते हैं, जिसमें गिल्स या त्वचा द्वारा पानी से सीधे अवशोषण (बायोकंसंट्रेशन), निलंबित कणों के अवशोषण (अंतर्ग्रहण) और दूषित भोजन (बायोमैग्निफिकेशन) के सेवन के माध्यम से शामिल हैं। स्थलीय वन्यजीव दूषित भोजन या पानी के सेवन के माध्यम से कीटनाशकों के संपर्क में आ सकते हैं। ष्बायोकंसंट्रेशनष शब्द का व्यापक रूप से जीवों में कीटनाशकों के प्रवेश की प्रक्रिया का वर्णन करने के लिए उपयोग किया जाता है। जैव सांद्रता प्रक्रियाओं को निर्धारित करने वाले तीन मुख्य कारक हैंः (i) व्यक्तिगत रसायनों के भौतिक गुण, (ii) प्रवेश किए गए जीव का शारीरिक स्वभाव, और (iii) आसपास की पर्यावरणीय परिस्थितियाँ। चूँकि जैविक झिल्ली रसायनों के लिए प्राथमिक अवरोध हैं, कीटनाशकों के भौतिक रासायनिक गुण जैसे कि स्टेरिक पैरामीटर (जैसे आणविक आकार और आकृति) और पानी या लिपिड घुलनशीलता गंभीर रूप से महत्वपूर्ण हैं। जीवों में मौजूद शारीरिक गुणों की श्रेणी में, लिपिड सामग्री को कीटनाशक जैव सांद्रता के लिए सबसे महत्वपूर्ण निर्धारक माना जाता है क्योंकि लिपिड-घुलनशील कीटनाशक विशेष रूप से जैव संचय के लिए प्रवण होते हैं। कीटनाशक के सेवन पर लिपिड प्रभाव के बाद चयापचय या उत्सर्जन हो सकता है, जो शारीरिक रूप से काफी हद तक प्रभावित होते हैं। अंत में, जैव सांद्रता की दर कुछ हद तक पर्यावरणीय परिस्थितियों पर भी निर्भर करती है। इसलिए, एक अलग करने योग्य कार्यात्मक समूह वाले रसायनों के लिए, पर्यावरणीय पीएच मान से जैव सांद्रता प्रभावित हो सकती है। पानी की कठोरता कीटनाशकों के अवशोषण और निष्कासन दोनों प्रक्रियाओं को प्रभावित करने वाली भी बताई गई है। जलीय वातावरण में, तलछट की उपस्थिति भी जैव सांद्रता की जांच को काफी हद तक जटिल बनाती है। जलीय जीव आमतौर पर शिकार, तलछट के कणों और रसायनों द्वारा दूषित मलबे को निगल लेते हैं, और यह जैव संचयन दरों को प्रभावित कर सकता है। इसलिए, कीटनाशकों की जैव सांद्रता अक्सर उनके जैव संचय की ओर ले जाती है जिसमें भोजन की खपत और तलछट के सेवन के माध्यम से आहार अवशोषण के अतिरिक्त प्रभाव शामिल होते हैं। जीवित जीवों में डीडीटी की सांद्रता इसके अवशोषण, चयापचय और उत्सर्जन के बीच असंतुलन के कारण होती है। इस प्रकार, जब कोई कीटनाशक जल स्रोत में प्रवेश करता है, तो यह सबसे पहले प्लवक में जमा होता है और उसे दूषित करता है। जब छोटी मछली की प्रजातियाँ प्लवक खाती हैं, तो वे दूषित हो जाती हैं और जब बड़ी मछलियाँ छोटी मछलियाँ खाती हैं, तो वे भी दूषित हो जाती हैं। ऐसी घटनाओं से खाद्य श्रृंखलाओं के माध्यम से डीडीटी का संचय होता है और इन श्रृंखलाओं में इसका स्थायित्व होता है। इसलिए, भोजन विषाक्त

पदार्थों का सबसे महत्वपूर्ण स्रोत है जो खाद्य श्रृंखलाओं के साथ जैव संचय करते हैं। यह आम तौर पर स्वीकार किया जाता है कि यदि जीव में मौजूद कीटनाशकों के स्तर को खाद्य जाल में दो या अधिक ट्रॉफिक स्तरों के माध्यम से बढ़ाया जाता है, तो उस प्रक्रिया को 'बायोमैग्निफिकेशन' कहा जाता है। बायोमैग्निफिकेशन प्रदान करने वाले दो अलग-अलग तंत्र हैं: सक्रिय और निष्क्रिय परिवहन। पहले मामले में, कीटनाशक प्रवेश के लिए विशिष्ट प्रणालियाँ जिम्मेदार हैं।

कीटनाशकों का अवशोषण और जैवप्रसंस्करण

कीटनाशक जीवों में विभिन्न तरीकों से प्रवेश कर सकते हैं। चयापचय और अन्य विशेषताओं में अंतर के कारण, प्रजातियाँ, उपभेद और व्यक्ति कीटनाशकों के प्रति अपनी संवेदनशीलता में बहुत भिन्न हो सकते हैं। जलीय जीव श्वसन अंगों (जैसे, गलफड़ों), शरीर की सतह या दूषित भोजन, निलंबित कणों या तलछट के सेवन के माध्यम से पानी से सीधे घुले हुए रसायनों को अवशोषित कर सकते हैं। अधिकांश स्थलीय जानवर भी त्वचा, श्वसन औरध्या जठरांत्र संबंधी मार्ग की सतहों के माध्यम से कीटनाशकों को अवशोषित करते हैं। त्वचा और नाक की श्लेष्मा झिल्ली विभिन्न कीटनाशकों के प्रवेश के मुख्य द्वार हैं। कुछ कीटनाशक नाक के ऊतकों में विषाक्त अंत बिंदुओं को जन्म देने के लिए जाने जाते हैं; उनमें से कुछ को प्रायोगिक जानवरों में नाक के घाव या ट्यूमर का कारण बनने के लिए पहचाना गया है। फेफड़े वायुजनित पर्यावरण प्रदूषकों के संपर्क में आने का एक प्राथमिक स्थल भी है, जो रक्त के साथ निकटता से संपर्क करते हैं। सभी संपर्क मार्गों से कीटनाशक अधिग्रहण अंततः निपटान



चित्र 3: कीटनाशकों का बायोट्रांसफॉर्मेशन।

के लिए यकृत में आता है, यकृत कीटनाशक जैव-रूपांतरण का प्राथमिक स्थल है, जो पानी में घुलनशील विषहरण उत्पादों के उत्सर्जन के माध्यम से सुगम निकासी के लिए होता है। हालांकि, यकृत में ऑक्सीडेटिव चयापचय का उच्च स्तर इसे कुछ जेनोबायोटिक्स के जैव-रूपांतरण के कारण दिखाई देने वाले अधिक विषैले चयापचय उत्पादों के लिए एक संभावित लक्ष्य भी बनाता है। उदाहरण के लिए, तीव्र यकृत नशा के साथ कीटनाशक विषाक्तता को जीर्ण कीटनाशक जोखिम के साथ जोड़ा गया है। किडनी एक द्वितीयक अंग है जो विषहरण में शामिल है, जो अपने उच्च रक्त प्रवाह और कीटनाशकों को केंद्रित करने और परिवर्तित करने की क्षमता के कारण काफी हद तक संबंधित है, जिसके कारण यह जेनोबायोटिक विषाक्तता का लक्ष्य है। केंद्रीय तंत्रिका तंत्र में जेनोबायोटिक विषहरण के बारे में बहुत कम जानकारी है, हालांकि कई अध्ययनों ने न्यूरोटॉक्सिसिटी के विकास और ऑर्गनोफॉस्फोरस यौगिकों के संपर्क के बीच कुशल संबंधों को प्रदर्शित किया है।

कीटनाशकों का वर्गीकरण: सामान्य मूल्यांकन

'कीटनाशक' शब्द किसी भी पदार्थ या पदार्थों के मिश्रण को इंगित करता है जिसका उपयोग कीटों, घोंघे, कृंतक, कवक, बैक्टीरिया और खरपतवारों सहित 'कीट' को मारने, पीछे हटाने या अन्यथा नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। 'हरित क्रांति' ने कीटनाशकों के उपयोग में तेजी से वृद्धि की, जिसने कीटनाशक उत्पादों की श्रेणी के उत्पादन और विस्तार में महत्वपूर्ण योगदान दिया। इस संबंध में, कीटनाशकों का एक वर्गीकरण विकसित करने की तत्काल आवश्यकता है जो मौजूदा यौगिकों के द्रव्यमान को नेविगेट करने और लक्ष्य अनुप्रयोग के लिए सबसे अच्छा चुनने के लिए आवश्यक सुराग प्रदान करेगा। कीटनाशकों के वर्गीकरण को संकलित करते समय एक एकल सिद्धांत को पूरा करना बहुत मुश्किल है, इसलिए ज्यादातर मामलों में, संयुक्त दृष्टिकोण को प्राथमिकता दी जाती है। तीन सामान्य विशेषताएं हैं जिनके अनुसार कीटनाशकों को वर्गीकृत किया जा सकता है: (1) असाइनमेंट (या कीट का प्रकार, लक्ष्य समूह)-जैसे, शाकनाशी, कवकनाशी आदि; (2) कीटनाशक प्रभाव की विधि - संपर्क (कुछ मामलों में कीट के शरीर को

सुखाने के लिए बाहरी रूप से कार्य करना या गैस-तंग फिल्म बनाना जो सामान्य गैस विनिमय को अवरुद्ध करती है, या अन्य मामलों में तंत्रिका तंत्र पर हमला करने के लिए आवरण के माध्यम से प्रवेश करना, आदि), प्रणालीगत (कीटनाशक आसानी से जीव की बाधाओं को भेदते हैं और सभी अंगों को प्रभावित करते हैं), फ्यूमिगेंट्स - रासायनिक यौगिक जो रक्तप्रवाह, एंजाइम और जीवित जीवों के तंत्रिका तंत्र और जटिल तैयारियों को प्रभावित करने के लिए साँस के माध्यम से शरीर में प्रवेश करते हैं; (3) कीटनाशक की रासायनिक प्रकृति-यौगिकों के कई वर्गों और उपवर्गों को अलग करने का सबसे विशिष्ट तरीका है जो रासायनिक रूप से विविध संरचनाओं की एक विशाल सरणी प्रदर्शित करते हैं, जैसा कि ब्रिटिश फसल संरक्षण परिषद द्वारा प्रकाशित कीटनाशक मैनुअल में विस्तृत रूप से बताया गया है। इससे, रासायनिक संरचना के आधार पर, सबसे लोकप्रिय कीटनाशकों को निम्नलिखित समूहों में विभाजित किया जा सकता है।

- 1) ऑर्गेनोक्लोरीन (जैसे, एंडोसल्फान, हेक्साक्लोरोबेंजीन);
- 2) ऑर्गनोफॉस्फेट (जैसे, डायजिनॉन, ओमेथोएट, ग्लाइफोसेट);
- 3) कार्बामिक और थायोकार्बामाइड व्युत्पन्न (जैसे, एल्डीकार्ब, कार्बोफ्यूरान, ऑक्सामिल, कार्बेरिल);
- 4) कार्बोक्सिलिक एसिड और उनके व्युत्पन्न (जैसे, पेंटानल, ब्यूटेनमाइड, ब्यूटेनमाइड);
- 5) यूरिया व्युत्पन्न (जैसे, फेनुरॉन, मेटोक्सुरॉन, डाययूरॉन, लिनुरॉन, मोनुरॉन);
- 6) विषमचक्रीय यौगिक (जैसे, बेंजिमिडाजोल, ट्रायजोल व्युत्पन्न);
- 7) फिनोल और नाइट्रोफेनोल व्युत्पन्न (जैसे, डिनोकैप, डिनोसेब);
- 8) हाइड्रोकार्बन, कीटोन, एल्डिहाइड और उनके व्युत्पन्न (जैसे, बेंजीन, टोल्यूनि, सेरेनॉक्स);
- 9) फ्लोरीन युक्त यौगिक (जैसे, क्रायोलाइट, एसिटोप्रोल, डाइक्लोफ्लुआनिड);
- 10) तांबा युक्त यौगिक (जैसे, चौंपियन WP, कैकोब्रे, मैक 80);
- 11) धातु-कार्बनिक यौगिक (जैसे, मैनकोजेब, मानेब, जिनेब, नबाम);
- 12) सिंथेटिक पाइरेथ्रोइड्स और अन्य (जैसे, एलेथ्रिन, साइपरमेथ्रिन, फ्लूवलिनेट)।

शाकनाशी और उनकी क्रियाविधि

शाकनाशी या रासायनिक खरपतवार नाशक खरपतवार नियंत्रण का एक प्रभावी और किफायती साधन प्रदान करते हैं। दुनिया भर में शाकनाशियों का उपयोग कुल कीटनाशक उपयोग का लगभग 48 प्रतिशत है। पिछले तीन दशकों में, शाकनाशियों ने कीटनाशक उद्योग के सबसे तेजी से बढ़ते क्षेत्र का प्रतिनिधित्व किया है। अन्य कीटनाशकों की तरह, शाकनाशियों को विशिष्टता, रासायनिक प्रकृति, आवेदन के समय और क्रियाविधि के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है। शाकनाशियों के अनुचित उपयोग के परिणामस्वरूप मानव स्वास्थ्य समस्याएँ हुई हैं और गैर-लक्ष्य जीवों के लिए कई कीटनाशकों की विषाक्तता के तंत्र का अभी भी खराब अध्ययन किया गया है। शाकनाशियों की क्रियाविधि को समझने के लिए अनुसंधान उनकी दक्षता में सुधार करने, विभिन्न कृषि पद्धतियों में आवेदन विधियों, खरपतवार प्रतिरोध समस्याओं से निपटने और विषाक्त गुणों का पता लगाने के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण हो सकता है। चूँकि अधिकांश शाकनाशी विशिष्ट पौधों के चयापचय पथों (जैसे प्रकाश संश्लेषण, पौधों के हार्मोन क्रिया, कोशिका विभाजन का विनियमन, आदि) को लक्षित करने के लिए संश्लेषित किए जाते हैं, वे पौधों को अलग-अलग तरीकों से मारते हैं। हालाँकि, लक्ष्य को मारने से पहले, शाकनाशी को खरपतवार में क्रिया के स्थान से संपर्क करना चाहिए अन्यथा इसकी क्रियाएँ बेकार हैं। शाकनाशी पौधों में विभिन्न स्थानों को प्रभावित कर सकते हैं और क्रिया के स्थान पर प्रत्येक शाकनाशी अलग-अलग तंत्र प्रकट करता है, जिन्हें इस प्रकार समूहीकृत किया गया है।

1. वृद्धि नियामकः इस प्रकार के शाकनाशी का उपयोग चौड़ी

पत्ती वाले खरपतवारों को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। वे पौधों को प्रभावित करते हैं और उनके विकास को उत्तेजित करते हैं जैसे प्राकृतिक हार्मोन इस तरह से हार्मोन संतुलन को बदलते हैं। उदाहरण के लिए, 2,4-डाइक्लोरोफेनोक्सीसिटिक एसिड इस समूह से संबंधित है। 2,4-डी की शाकनाशी गतिविधि के लिए पाया गया तंत्र इसकी ऑक्सिन जैसी क्षमता पर आधारित है। ऑक्सिन के लिए एक रिसेप्टर को 2,4-डी जैसे सिंथेटिक ऑक्सिन एनालॉग्स को पहचानने के लिए रिपोर्ट किया गया था।

2. अंकुर वृद्धि अवरोधकः इन शाकनाशियों में, थायोकार्बामेट और एसिड एमाइड शक्तिशाली शूट और रूट वृद्धि अवरोधकों के रूप में कार्य करते हैं। ये शाकनाशी सामान्य पौधे की वृद्धि में बाधा डालते हैं, खासकर विकास बिंदुओं पर। कोशिका विभाजन को बाधित करने वाले शाकनाशी भी इसी श्रेणी में आते हैं। वे अक्सर माइटोटिक जहर होते हैं और ज्यादातर डाइनाइट्रोएनिलिन द्वारा दर्शाए जाते हैं।

3. प्रकाश संश्लेषण अवरोधकः ये शाकनाशी (जैसे ट्राइएजिन, तांबा युक्त कीटनाशक) अत्यधिक सक्रिय अणुओं द्वारा बायोमेम्ब्रेन के विघटन के माध्यम से प्रकाश संश्लेषण को अवरुद्ध करते हैं। अतिसंवेदनशील पौधे अत्यधिक प्रतिक्रियाशील अणुओं के निर्माण से मर जाते हैं जो कोशिका झिल्ली को नष्ट कर देते हैं। ट्राइजीन हर्बिसाइड्स (एट्राजीन और सिमाजीन सहित) प्रभावी और सस्ते हर्बिसाइड्स हैं जिनका उपयोग ब्रॉडलीफ खरपतवारों और चुनिंदा घासों की एक विस्तृत श्रृंखला को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। उदाहरण के लिए, एट्राजीन प्लास्टोक्विनोन II के साथ अपने बंधन स्थल पर प्रतिस्पर्धा के माध्यम से प्रकाश संश्लेषण को रोकता है और फोटोसिस्टम II में इलेक्ट्रॉन परिवहन को अवरुद्ध करता है। इस अवरोध के परिणामस्वरूप कार्बोहाइड्रेट संश्लेषण की समाप्ति होती है, जिसके परिणामस्वरूप कार्बन पूल में कमी आती है और पौधे की कोशिका के भीतर CO2 का निर्माण होता है। उच्च सांद्रता पर, तांबा या तांबा युक्त कीटनाशक फोटोसिस्टम II के माध्यम से इलेक्ट्रॉन परिवहन को बाधित कर सकते हैं। इसके अलावा, क्लोरोफिल के केंद्रीय मैग्नीशियम परमाणु को पारा, तांबा या कैडमियम के आयनों द्वारा प्रतिस्थापित किया गया था, जो इस तरह से फोटोसिस्टम के संचालन को बाधित करता है।

समग्र निष्कर्ष और दृष्टिकोणः

इसमें कोई संदेह नहीं है कि कीटनाशक मेजबान के ऊर्जा चयापचय, तंत्रिका, हृदय और अंतःस्रावी तंत्र को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करते हैं। यह स्पष्ट है कि वे कई बीमारियों का कारण बनते हैं, जिनमें चयापचय सिंड्रोम, कुपोषण, एथेरोस्क्लेरोसिस, सूजन, रोगजनक आक्रमण, तंत्रिका चोट और संक्रामक रोग संवेदनशीलता शामिल हैं। इसके अलावा, कीटनाशकों के संपर्क में आने के बाद जानवरों में सूचीबद्ध विकृतियाँ बढ़ सकती हैं। इस समीक्षा में, हमने कीटनाशकों के वर्गीकरण और गैर-लक्ष्य जीवों पर उनके संभावित प्रभावों पर चर्चा की। हमने कीटनाशकों द्वारा पर्यावरण प्रदूषण के लिए गैर-लक्ष्य जीवित जीवों को विषैले संकेतकों के रूप में मानने के महत्व और आवश्यकता पर जोर दिया। भविष्य में, अधिक अध्ययनों को स्वास्थ्य पर कीटनाशकों के दीर्घकालिक प्रभावों के तंत्र पर ध्यान केंद्रित करना चाहिए। कीटनाशकों को कुछ सेलुलर प्रक्रियाओं औरध्या सामान्य चयापचय, कोशिका वृद्धि, भेदभाव और अस्तित्व के विनियमन में शामिल प्रमुख प्रोटीनों पर विशिष्ट प्रभाव डालने के लिए जाना जाता है। व्यक्तिगत कीटनाशक माइटोकॉन्ड्रियल श्वसन श्रृंखला को प्रभावित कर सकते हैं, जिससे एपोप्टोसिस औरध्या आरओएस के स्तर में वृद्धि हो सकती है। उत्तरार्द्ध, जो विषहरण प्रक्रिया का भी हिस्सा है, सूजन को भड़का सकता है और/या विकास और अस्तित्व के नियंत्रण में शामिल सेल सिग्नलिंग कैस्केड को बदल सकता है या डीएनए क्षति को प्रेरित कर सकता है। इसके अलावा, अधिकांश संदूषकों के संपर्क में आने की दीर्घकालिक अवधि जटिलता का एक और स्तर जोड़ सकती है जिसे जोखिम मूल्यांकन में भी विचार किया जाना चाहिए। भविष्य के अध्ययनों को गैर-लक्ष्य जीवित जीवों पर कीटनाशकों के प्रभाव को कम करने या खत्म करने, अधिक विशिष्ट कीटनाशकों का उत्पादन करने और कीटनाशकों द्वारा खाद्य और अन्य वस्तुओं के संदूषण को कम करने के लिए आधुनिक तकनीकों का उपयोग करने के लिए निर्देशित किया जाना चाहिए।

ऑक्युलर टॉक्सिसिटी

आकांक्षा चौरसिया, वीपी शर्मा एवं भूमिका रे
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

ऑक्यूलर शब्द एक मेडिकल शब्द है जिसका अर्थ है ''आँख के लिए''। नेत्र तंत्रिका आँख से जुड़ती है, और ऑक्यूलर विशेषज्ञ नेत्र चिकित्सक है। ऑक्यूलर सिस्टम में आंख और इसकी सेंट्रल विजुयल सिस्टम होती है। बाहरी छवि सेंट्रल विजुयल सिस्टम (कॉर्निया, लेंस और तरल पदार्थ) के माध्यम से रेटिना पर लैंड करने के लिए गुजरती है।

मनुष्य आमतौर पर लगभग 80% बाहरी जानकारी दृष्टि से प्राप्त करते हैं। चूंकि लॉस ऑफ विजन से जीवन की गुणवत्ता में उल्लेखनीय रूप से कमी आती है, नई दवाओं की विजुयल टॉक्सिसिटी के लिए रिस्क अस्सेस्स्मेंट अत्यंत महत्वपूर्ण हैं।

इसके बाद रेटिना ऑप्टिक तंत्रिका द्वारा मस्तिष्क में पारित संकेतों को उत्पन्न करती है और दृष्टि के रूप में दिखती है। हमारी आँख एक असममित गोलाकार आकृति है, जिसका व्यास लगभग एक इंच है। सामने के भाग में शामिल हैं: आइरिस - रंगीन भाग; कॉर्नियाः आइरिस के ऊपर एक स्पष्ट गुंबद। पुतलीः आइरिस में काला गोलाकार छिद्र जो प्रकाश को अंदर आने देता है।

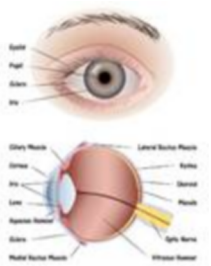
ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी ऑप्टिक तंत्रिका और आंतरिक रेटिना की सूजन और शोष, श्वेत पदार्थ की हानि, तथा ओसीसीपिटल और पार्श्विका लोब का ग्लियोसिस शामिल है, जिसके कारण विभिन्न स्तरों पर अंधापन हो सकता है। कई सामग्रियों और पदार्थों की विषाक्त/खतरनाक प्रकृति को देखते हुए, इन पदार्थों के आंख के संपर्क में आने के बाद उनसे जुड़े खतरों का मूल्यांकन करने के लिए ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी टेस्टिंग की आवश्यकता होती है।

टॉक्सिसिटी टेस्टिंग रसायनों के कारण संभावित प्रतिकूल प्रभावों की पहचान करने में एक आवश्यक भूमिका निभाता है। उदाहरण के लिए, जीनोटॉक्सिटी, कार्सिनोजेनिटी, इम्यूनोटॉक्सिटी, और मनुष्यों में प्रजनन और डेवलपमेंटल टॉक्सिसिटी आमतौर पर पुरानी रासायनिक जोखिम के बाद देखी जाती है। टॉक्सिसिटी टेस्टिंग के लिए विट्रो में, विवो में, और सिलिको विधियों में रासायनिक या ड्रग कैंडीडेट के खतरे का आकलन करने की आवश्यकता होती है। ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी जोखिम मूल्यांकन, नॉन-क्लीनिकल टॉक्सिसिटी अध्ययन में सभी परीक्षा डेटा से एकीकृत निर्णय की आवश्यकता होती है। उचित जोखिम मूल्यांकन प्राप्त करने के लिए जो मनुष्य के लिए एक्सट्रपलेशन किया जा सकता है, विषाक्त विशेषज्ञों, नैदानिक संकेत जांचकर्ताओं, हिस्टोपैथोलॉजी तकनीशियनों और रोगविज्ञानियों के बीच आंखों के संबंध में निकट संचार और डेटा साझा करना सबसे महत्वपूर्ण है।

ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी को समझना

ऑक्यूलर सतह रोग (ओएसडी) ऐसी स्थितियां हैं जो आँखों की सतह परतों को प्रभावित करती हैं और उन्हें नुकसान पहुंचाती हैं। हमारी आँखों के कई हिस्से हैं, लेकिन ओएसडी से सबसे अधिक प्रभावित व्यक्ति कॉर्निया, कंजंक्टिवा और ग्रंथियों के नेटवर्क हैं।

ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी एक व्यापक शब्द है जो किसी विशेष उपचार या दवा के कारण आंख को नुकसान को संदर्भित करता है जिसके परिणामस्वरूप इसमें विभिन्न प्रतिकूल प्रभाव शामिल होते हैं। ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी आम तौर पर रसायनों, विभिन्न









पर्यावरणीय कारकों (जैसे हवा में पैदा होने वाला कणिका, ओजोन, नाइट्रोजन ऑक्साइड), कुछ दवाओं के कारण होती है जिनका उपयोग कुछ बीमारियों के इलाज के लिए किया जाता है जो आंखों, कुछ संक्रमण, शारीरिक आघात या चोटों, एलजी, और कैंसर रोधी उपचार को प्रभावित कर सकते हैं। आज की दुनिया में सबसे आम कारण व्यावसायिक जोखिम और रेडिएशन एक्सपोजर (यूवी) के कारण भी है। सामान्य लक्षणों में लालिमा, धुंधली दृष्टि, आंख जलन , आंसू बहना, रंग दृष्टि में परिवर्तन, कंजक्टीवाईटिस, ऑप्टिकल न्यूराइटिस और दृश्य गड़बड़ी शामिल हो सकती है। आंख की संरचनात्मक क्षति के अनुसार, कॉर्नियल टॉक्सिसिटी, रेटिनल टॉक्सिसिटी, ऑप्टिक तंत्रिका टॉक्सिसिटी, और संयुग्मक टॉक्सिसिटी जैसे विभिन्न प्रकार की ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी हैं जो विभिन्न प्रकार के विषाक्त एजेंटों से प्रभावित हो रही हैं। ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी का आकलन ड्रेज आई टेस्ट, इन विट्रो परीक्षणः मानव कॉर्निया-जैसे उपकला और इंसिलिको मॉडल का पुनर्निर्माण करके किया जाता है।

आंखें संवेदनशील होती हैं क्योंकि वे सीधे बाहरी वातावरण के संपर्क में आती हैं। यह एक्सपोजर उन्हें विभिन्न पदार्थों या रसायनों से संभावित नुकसान के लिए अतिसंवेदनशील बनाता है जो उनके संपर्क में आ सकते हैं। आंखों की संवेदनशीलता बाहरी दुनिया के साथ उनकी सीधे संपर्क के कारण है, जो उनके लिए जोखिम पैदा कर सकती है। लाखों लोग विभिन्न नेत्र रोगों से पीड़ित हैं जो दृश्य हानि या अंधापन का कारण बन सकते हैं।

आंखें विभिन्न घटकों के साथ मुख्य और जटिल अंग हैं, और टॉक्सिसिटी इन संरचनाओं को प्रभावित कर सकती है। आंखों को तीन स्तरों में बांटा जाता है। सबसे बाहरी भाग में कॉर्निया और स्क्लेरा होते हैं। कॉर्निया लेंस और रेटिना को प्रकाश को रिफलेक्ट करता है और यह आंखों को संक्रमण और गहरे खंडों में संरचनात्मक क्षति से भी बचाता है। स्क्लेरा आंख के आकार को बनाए रखता है और कनेक्टिव टिशू की कोटिंग का उत्पादन करके इसे बाहरी और आंतरिक दबाव से बचाता है। लिंबस वह जगह है जहां स्क्लेरा और कॉर्निया मिलते हैं। दिखाई देने वाले स्क्लेरा का हिस्सा कंजंक्टिवा द्वारा कवर किया गया है, जो एक पारदशी श्लेष्म झिल्ली है। आंख के मध्य भाग में सिलियरी शरीर, कोरॉयड और आइरिस होते हैं। सिलियरी एक्वुवस ह्यूमर का उत्पादन करती है, जो लेंस की शक्ति और आकार को भी नियंत्रित करती है। आईरिस पुतली के आकार को नियंत्रित करता है और परिणामस्वरूप, प्रकाश की मात्रा जो रेटिना तक पहुंचती है। कोरॉयड एक संवहनी परत है जो रेटिना की बाहरी परत को ऑक्सीजन और पोषक तत्व प्रदान करती है। रेटिना आंतरिक परत है, जिसमें न्यूरॉन्स का एक जटिल, स्तरित नेटवर्क होता है जो प्रकाश को कैप्चर और संसाधित करता है। ऑक्यूलर परत तीन पारदशी संरचनाओं को घेरती हैः एक्वुवस, विट्रियस और लेंस।

कई मेम्ब्रेन और बैरियर आंख के भीतर तरल पदार्थ की गति को प्रतिबंधित करती हैं। ये बाधाएं सामयिक नेत्र औषधियों (अर्थात् आंखों की बूंदें) के साथ-साथ प्रणालीगत रूप से दी जाने वाली औषधियों (अर्थात् मौखिक या अंतःशिरा) के कार्य में बाधा उत्पन्न कर सकती हैं।

ट्रोपिकल आइ मेडिकेशंसयानी आईड्रॉप्स का उपयोग अधिकतर नेत्र रोग के उपचार के लिए किया जाता है। दवा के लिए पहली बाधा आँसू हैं जो दवा को तेजी से हटा देते हैं, जिसके परिणामस्वरूप सीमित जैव उपलब्धता होती है। अन्य मेम्ब्रेन अवरोध कॉर्निया, कंजंक्टिवा, आईरिस-सिलिअरी बॉडी और रेटिना में पाए जाते हैं। दवाओं को कॉर्नियल या कंजंक्टिवलध्स्क्लेरल मार्गों द्वारा वितरित किया जा सकता है, जो पदार्थों के भौतिक रासायनिक गुणों पर निर्भर करता है। कॉर्नियल मार्ग दवाओं को पूर्ववती कक्ष में पहुंचाने का प्राथमिक तरीका है। पड़ोसी बाहरी सतही उपकला कोशिकाओं के बीच टाइट कनेक्शन का अस्तित्व हाइड्रोफिलिक दवाओं और मैक्रोमोलेक्यूल्स को कॉर्नियल उपकला में प्रवेश करने से रोकता है। उष्णकटिबंधीय नेत्र संबंधी दवाएं अपनी लिपोफिलिसिटी, आणविक भार, आवेश और आयनीकरण की डिग्री के आधार पर कॉर्निया से होकर गुजरती हैं। छोटी लिपोफिलिक दवाएं आसानी से कॉर्निया से होकर गुजर सकती हैं।

गैर-कॉर्नियल या कंजंक्टिवल/स्क्लेरल मार्ग अक्सर दवा प्रशासन के लिए कम प्रभावी होता है, हालांकि इसका उपयोग हाइड्रोफिलिक और बड़े अणुओं को वितरित करने के लिए किया जा सकता है जो कॉर्नियल उपकला के माध्यम से आसानी से फैलते नहीं हैं। कॉर्निया के विपरीत, कंजंक्टिवा में एक सघन वाहिका होती है और इंजेक्ट की गई दवा का एक बड़ा हिस्सा इसे पार कर जाता है और प्रणालीगत परिसंचरण के माध्यम से समाप्त हो जाता है। बची हुई दवा श्वेतपटल से होकर गुजरती है, जो कॉर्निया की तुलना में अधिक पारगम्य है लेकिन कंजंक्टिवा

की तुलना में कम पारगम्य है। जलीय टर्नओवर के कारण आंख के आगे के हिस्से से पीछे के हिस्से में दवाओं का स्थानांतरण अक्षम है।

नेत्र टॉक्सिसिटी के प्रकार

गंभीरता के आधार पर वर्गीकरण

रिवर्सिबल ऑक्यूलर डैमेजः इस मामले में, आंख की चोट या स्थिति आंख के टिशू के सामान्य कामकाज को बाधित करती है, लेकिन नुकसान एक गंभीर बिंदु तक नहीं पहुंचा है। शीघ्र निदान और उचित उपचार के साथ, टिशू ठीक हो सकते हैं और दृष्टि सामान्य हो सकती है।

माइल्ड कॉर्नियल अब्रेशनः कॉर्निया की सतह पर खरोंच से धुंधली दृष्टि और असुविधा हो सकती है। चिकनाई वाली आई ड्रॉप्स से शुरुआती उपचार और आंख को रगड़ने से बचने से कॉर्निया कुछ दिनों में ठीक हो जाता है।

अली कंजंक्टिवाइटिसः कंजंक्टिवा की सूजन, पलकों और नेत्रगोलक को अस्तर करने वाला पारदशी टिशू, लालिमा, जलन और पानी जैसा स्राव पैदा कर सकता है। बैक्टीरियल या वायरल के आधार पर, एंटीबायोटिक्स या एंटीवायरल आई ड्रॉप्स से उपचार संक्रमण को दूर कर सकता है और सामान्य कार्य को बहाल कर सकता है।

इरीवरसिबल ऑक्यूलर डैमेजः यहां, नेत्र टिशू स्वयं की मरम्मत करने की उनकी क्षमता से परे क्षतिग्रस्त होते हैं। इससे स्थायी दृष्टि हानि या हानि होती है। उदाहरणों में शामिल हैं:

वग्लूकोमाः ऑप्टिक तंत्रिका को नुकसान, अक्सर आंख के अंदर उच्च दबाव के कारण, यदि तुरंत इलाज नहीं किया जाता है तो स्थायी दृष्टि हानि का कारण बन सकता है। जबकि दवा या सर्जरी धीमी गति से प्रगति कर सकती है, खोई हुई दृष्टि को पुनः प्राप्त नहीं किया जा सकता है।

वसिवियर केमिकलबर्नः रासायनिक जलने से आंख और गहरी संरचनाओं के सतह ऊतकों को नष्ट किया जा सकता है। गंभीरता के आधार पर, यह क्षति स्थायी हो सकती है और दृष्टि हानि का कारण बन सकती है।

वडीटैच्ड रेटिनाः रेटिना का एक आंसू या सेपरेशन, आंख के पीछे प्रकाश-संवेदनशील परत एक चिकित्सा आपात स्थिति है। जबकि सर्जरी कभी-कभी रेटिना को फिर से जोड़ सकती है, स्थायी दृष्टि हानि का जोखिम है।

चोट के स्थल के आधार पर वर्गीकरण

कॉर्नियल टॉक्सिसिटीः वह विषैला पदार्थ जो कॉर्निया को प्रभावित करता है, जो आंख का पारदशी अग्र भाग है, कई अलग-अलग सामग्रियाँ और रसायन जैसे कि घरेलू, औद्योगिक, कृषि और सैन्य उत्पाद, सौंदर्य प्रसाधन, और कुछ नेत्र संबंधी दवाएँ और फार्मास्यूटिकल्स अगर गलत तरीके से लगाए/उपयोग किए जाएँ तो टिशू क्षरण में हल्की असुविधा पैदा कर सकते हैं जिसके परिणामस्वरूप अपरिवर्तनीय अंधापन हो सकता है।

रेटिनल टॉक्सिसिटीः रेटिना पर दवाओं या रसायनों के हानिकारक प्रभाव, जो आंख के पीछे प्रकाश के प्रति संवेदनशील टिशू है। यह तब होता है जब दवा को सीधे आंख में डाला जाता है जैसे कि इंट्राविट्रियल इंजेक्शन। कुछ एंटीबायोटिक्स या कॉर्टिकोस्टेरॉइड्स की उच्च खुराक रेटिना टॉक्सिसिटी का कारण बन सकती है। इसके अलावा, रेटिना फार्माकोथेरेपी जैसी कुछ दवाओं में नेत्र विषाक्तता की संभावना होती है। सभी दवाएं रेटिना टॉक्सिसिटी का कारण नहीं बनती हैं, यह अनुचित तरीके से उपयोग किए जाने या उच्च खुराक के मामलों में होता है

ऑप्टिक नर्व टॉक्सिसिटीः इसमें दवाओं, धातु, कार्बनिक विलायक, मेथनॉल और कार्बन डाइऑक्साइड सहित विभिन्न विषाक्त पदार्थों के माध्यम से या पोषण संबंधी कमियों के कारण ऑप्टिक तंत्रिका को नुकसान होता है। ऑप्टिक तंत्रिका विषाक्तता के परिणामस्वरूप दृष्टि हानि या अंधापन हो सकता है

कंजक्टीवाईटल टॉक्सिसिटीः तकसीकेंट कंजंक्टिवा (आंख के सफेद हिस्से और आंतरिक पलकों को कवर करने वाली पारदशी झिल्ली) को प्रभावित करता है। लक्षणों में लालिमा, जलन और डिस्चार्ज शामिल हैं।

स्रोतों के आधार पर वर्गीकरण

रसायन और दवाएं

जब आँख एसिड, क्षार, सॉल्वेंट या कम्प्रेस्सेड एलीमेंटल गैसों (जैसे नाइट्रोजन और ऑक्सीजन) जैसे कुछ रसायनों के संपर्क में आती है, तो यह आँखों को प्रभावित करती है। यह कुछ मामलों में गंभीर आपातकालीन स्थिति भी पैदा कर सकता है, क्योंकि कुछ रसायन नेत्र की सतह पर अधिक आसानी से और तेजी से अवशोषित हो जाते हैं, जिससे अल्सर या सूजन सहित सीधे कॉर्निया या आँख की सतह पर चोट लगती है और अंततः दर्द होता है जो पुराना हो सकता है, साथ ही इन रसायनों की

विषाक्तता नेत्र की सतह से परे भी प्रभावित कर सकती है और रेटिना और ऑप्टिक तंत्रिका को नुकसान पहुँचा सकती है। क्षार या क्षारीय रसायन अम्लीय रसायनों की तुलना में लगभग 80% अधिक नेत्र की चोट के लिए प्रवण होते हैं।

अध्ययनों से पता चलता है कि अमोनिया और क्लोरीन रासायनिक नेत्र विषाक्तता के लिए सबसे अधिक जिम्मेदार रसायन हैं। अमोनिया सबसे आम औद्योगिक रसायन है जिसका उपयोग विभिन्न क्षेत्रों जैसे उर्वरक या रेफ्रिजरेंट में अधिक बार किया जाता है। अमोनिया लिपिड और पानी दोनों में घुलनशील है। अमोनिया के संपर्क में आने पर, यह लैक्रिमेशन को प्रेरित करता है जो इसे पतला करता है और पानी के साथ संयोजन के बाद अमोनियम हाइड्रॉक्साइड बनाता है जो आंखों के लिए बेहद हानिकारक है। अमोनिया सोडियम हाइड्रॉक्साइड या कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड की तुलना में अधिक तेजी से प्रवेश कर सकता है और इस प्रकार आईरिस, लेंस और कॉर्निया को घायल कर सकता है। नेत्र संबंधी जलन 20 पीपीएम से शुरू होती है जबकि क्लोरीन 10 पीपीएम से जलन दिखाता है। क्लोरीन के कई उपयोग हैं, जैसे पानी को साफ करना और ब्लीचिंग एजेंट के रूप में इस्तेमाल करना। पानी के संपर्क में आने पर ये एसिड बनाते हैं जो आगे चलकर ऑक्सीजन-मुक्त रेडिकल बनाते हैं जो सल्फर युक्त अमीनो एसिड में ऑक्सीकृत हो जाते हैं जिससे कोशिका क्षति और डेथ होती है। एक मेडिकल रिपोर्ट में पाया गया है कि क्लोरीन के संपर्क में आने के बाद पलक के किनारे की जलन में बहुत अधिक वृद्धि होती है। आँखों को होने वाली ये रासायनिक चोटें आँखों की चोटों का एक महत्वपूर्ण हिस्सा (11. 5% से 22.1% के बीच) बनाती हैं। ज्यादातर, यह युवा पुरुषों को होता है, और 1–2 साल की उम्र के बच्चे विशेष रूप से जोखिम में होते हैं। इनमें से ज़्यादातर घटनाएँ अक्सर औद्योगिक दुर्घटनाओं के कारण होती हैं। केवल कुछ ही घर पर या जानबूझकर नुकसान पहुँचाने के कारण होती हैं। इन चोटों का कारण बनने वाले पदार्थ, विशेष रूप से क्षार, अक्सर निर्माण सामग्री और सफाई उत्पादों में पाए जाते हैं।

पौधेः कुछ पौधों के अर्क और उत्पाद जैसे कि एब्सिंथियम (वर्मवुड) का अल्कोहलिक अर्क जिसका उपयोग दवा और लिकर के रूप में किया जाता है, और बबूल बेलीयाना या बबूल का फूल सूजन का कारण बनता है। कैलोट्रोपिस प्रोसेरा लेटेक्स आंख के संपर्क में आने पर, यह आसपास के क्षेत्र में सूजन का कारण बनता है। इस पौधे का दूधिया सफेद लेटेक्स म्यूकस मेम्ब्रेन के लिए हानिकारक है और संपर्क में आने पर एक जलन होती है।

पराग, धूल के कण, पालतू जानवरों की रूसी, मोल्ड बीजाणु और कुछ खाद्य पदार्थ जैसे कुछ एलर्जी आंखों में एलर्जी की प्रतिक्रिया को ट्रिगर कर सकते हैं। ये एलर्जी जब आंख के संपर्क में आती हैं तो इम्यून रिस्पोंस का कारण बनती हैं जिसमें हिस्टामाइन और अन्य इन्फ्लेमेटरी मेडिएटर्स शामिल हैं जो सूजन और जलन का कारण बनती है।

फिजिकल एजेंटः आंखों की कोशिकाओं को सीधे नुकसान पहुंचाने वाले भौतिक कारकों में से एक यूवी विकिरण है। इस क्षति के परिणामस्वरूप नेत्र संबंधी स्थितियाँ विकसित होती हैं, जैसे कि उम्र से संबंधित धब्बेदार अधः पतन, मोतियाबिंद, ग्लूकोमा और कॉर्नियल विकृति। ऑप्टिक नसों को नुकसान पहुँचाने के अलावा, यूवी विकिरण ऑक्सीडेटिव तनाव का कारण बनता है, जो ग्लूकोमा के विकास में योगदान दे सकता है। यूवी विकिरण और ऑक्सीडेटिव तनाव के संपर्क को उम्र से संबंधित धब्बेदार अधः पतन से जोड़ा गया है, जिसके परिणामस्वरूप दृश्य हानि होती है।

मेकैनिकल इंजरी में कॉर्निया का नुकसान शामिल है, जो किसी नुकीले वस्तु से कॉर्निया को तोड़ने के लिए आवश्यक बल द्वारा निर्धारित होता है, जो वस्तु की ज्यामिति से प्रभावित होता है। अध्ययन में पाया गया कि विफलता पर बल बड़े इंडेंटर आकारों के साथ बढ़ता है, जिसमें 2.0 मिमी इंडेंटर विफलता पर सबसे अधिक बल पैदा करता है। इससे पता चलता है कि बड़े व्यास वाली वस्तुएं कॉर्निया को अधिक गंभीर नुकसान पहुंचा सकती हैं। नुकीले वस्तु आँख की चोटों से आँख के लिए गंभीर परिणाम हो सकते हैं और इसके परिणामस्वरूप एक गार्डेड विज्वल प्रोग्नोसिस हो सकता है।

ऑक्युलर टॉक्सिसिटी के संबंध में सुरक्षा मूल्यांकन

खतरनाक पदार्थों के संपर्क में आने की संभावना को कम करने के लिए, सभी निर्मित उपभोक्ता वस्तुओं और उनकी सामग्री का विश्लेषण किया जाना चाहिए, और नेत्र संबंधी जलन पैदा करने की उनकी क्षमता का मूल्यांकन किया जाना चाहिए ताकि उपभोक्ता उनकी सुरक्षा के बारे में आश्वस्त हो सकें। इसलिए, यह सुनिश्चित करने के लिए कि उत्पाद के खतरों को उचित रूप से पहचाना और लेबल किया गया है, नेत्र विषाक्तता परीक्षण करना आवश्यक है। ऐतिहासिक रूप से, जैसे-जैसे विषविज्ञान संबंधी परीक्षण अधिक प्रचलित होते गए, पशु परीक्षण पर इसकी निर्भरता बढ़ती गई। 1950 के दशक में पशु अधिकार आंदोलन

के विकास और पशु अनुसंधान की इसकी आलोचना, विशेष रूप से सौंदर्य प्रसाधन परीक्षण के लिए ड्रेज परीक्षण के उपयोग ने विषविज्ञान जांच में पशु उपयोग के नैतिक पुनर्मूल्यांकन को जन्म दिया। रसेल और बर्च (1959) ने शोध किया जिसमें मानवता की दार्शनिक धारणा की जांच की गई। उन्होंने पाया कि कुछ जैविक परीक्षणों को परीक्षण पशु द्वारा झेली गई पीड़ा, पीड़ा और स्थायी चोट की डिग्री के अनुसार ''अमानवीय'' के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है (रसेल एट अल., 1959)। प्रायोगिक जीव विज्ञान में संवेदनशील प्राणियों के उपयोग हेतु रिप्लेस, रिड्यूस, रिसाईकल-3R है, जिसका व्यवस्थित आधार अनुसंधान में है। इसने एक्स विवो और इन विट्रो वैकल्पिक तकनीकों के लिए फंडिंग स्रोतों को बढ़ाकर जीवित पशु परीक्षण की आवश्यकता को कम कर दिया। इसने संघीय और सरकारी कानून में इन प्रक्रियाओं को शामिल करने के लिए आवश्यक राजनीतिक वातावरण भी बनाया (स्टीफेंस और मैक, 2013)।

ड्रेज परीक्षण

ड्रेज आई टेस्ट (ड्रेज एट अल., 1944) खरगोशों में प्रीक्लिनिकल टेस्ट के रूप में अक्युट अक्युलर टॉक्सिसिटी का आकलन करने के लिए दुनिया भर में स्वीकार की जाने वाली विधि है। खाद्य एवं औषधि प्रशासन (एफडीए) ने 1940 के दशक में नए नियमों के जवाब में इसे विकसित किया था, जो 1930 के दशक के सौंदर्य प्रसाधन महामारी के बाद लागू किए गए थे, जिसके परिणामस्वरूप आंखों को अपरिवर्तनीय क्षति हुई थी (कैलाब्रेस, 1987)। आर्थिक सहयोग और विकास संगठन (ओईसीडी) ने सरकार द्वारा समर्थित कार्यप्रणाली को मान्यता दी है जिसे ष्ड्रेज परीक्षणष् के रूप में जाना जाता है। परीक्षण करने के लिए, तीन से छह खरगोशों में से प्रत्येक की एक आंख को जांच के तहत तरल या ठोस पदार्थ के 0.1 मिली या 0.1 ग्राम के संपर्क में लाया जाना चाहिए। 5-पॉइंट स्केल पर, 0 लक्षणों की कमी, 1 मामूली, 2 मध्यम रूप से गंभीर, 3 गंभीर और 4 अत्यंत गंभीर लक्षणों का प्रतिनिधित्व कर सकता है। यदि संभव हो, तो घाव के प्रत्येक लक्षण की एक स्वतंत्र जांच सबसे अच्छा परिणाम प्रदान करेगी। कम से कम 1960 के दशक से वैज्ञानिक साहित्य में कठोर, गलत या अनुपयुक्त के रूप में आलोचना किए जाने के बावजूद, यह परीक्षण अक्युलर टॉक्सिसिटी का पता लगाने के लिए उद्योग मानक बन गया। वर्तमान पशु अधिकार आंदोलन की बढ़ती लोकप्रियता के साथ, अक्युलर टॉक्सिसिटी के लिए सौंदर्य प्रसाधनों के परीक्षण में इसके व्यापक उपयोग के कारण परीक्षण की आलोचना तेजी से हुई है। हालाँकि, 1980 में ड्रेज परीक्षा की स्थापना को खत्म करने के लिए गठबंधन ने इस परीक्षण को बदलने के लिए संघर्ष की शुरुआत को चिह्नित किया।

इन विट्रो परीक्षण

ह्यूमन कॉर्नियल एपिथेलियल प्राइमरी सेल कलचर्स

ह्यूमन कॉर्नियल एपिथेलियल प्राइमरी सेल का उपयोग कई तरह के नेत्र अनुसंधान के लिए किया गया है, जिसमें सेल अटेचमेंट, सेलुलर अपटेक, एपोप्टोसिस, टॉक्सिसिटी और एपिथेलियल सेल डेवलपमेंट एंड डिफरेंशिएशन पर वृद्धि कारकों का प्रभाव शामिल है। कोशिकाओं की मूल संस्कृतियाँ अपरिवर्तित हैं, जिसके परिणामस्वरूप नेटिव कॉर्नियल एपिथेलियल कोशिकाएँ बनती हैं। इसके अलावा, प्राथमिक संस्कृतियों को ३क कॉर्नियल उपकला मॉडल और कॉर्नियल समकक्षों की तुलना में नियोजित करना आसान है। हालाँकि मानव प्राथमिक कॉर्नियल उपकला कोशिकाएँ कई आपूर्तिकर्ताओं से व्यावसायिक रूप से उपलब्ध हैं, लेकिन वे अपने छोटे जीवन काल के कारण इन विट्रो उपयोग के लिए उपयुक्त नहीं हैं; हालाँकि, प्राथमिक कोशिकाओं का फेनोटाइप अक्सर संशोधित सेल लाइनों की तुलना में इन विवो टिशू से मेल खाता है। प्राथमिक मानव कॉर्नियल उपकला कोशिकाएँ कई तरह के समापन बिंदुओं को नियोजित करने वाले टॉक्सिसिटी अनुसंधान में प्रभावी हैं। उनका उपयोग मानक सेल कल्चर में या अधिक जटिल सेल मॉडल बनाने के लिए कोम्पोनेंट्स के रूप में किया जा सकता है।

इम्मोर्टलाईज्ड ह्यूमन कॉर्नियल एपिथेलियल सेल लाइन्स

इम्मोर्टलाईज्ड ह्यूमन कॉर्नियल एपिथेलियल सेल लाइन्स वे हैं जो वायरल या स्पोंटेनियस इम्मोर्टलाईजेशन द्वारा बनाई गई थीं। वे अनंत कोशिका पुनर्जनन, अधिक दोहराए जाने वाले अध्ययन और सिंप्लर जेनेटिक मैनीपुलेशन जैसे लाभ प्रदान करते हैं। हालाँकि, अमर कोशिका रेखाएँ असामान्य प्रसार, ट्यूमरजन्यता, प्रोटीज और कोशिका सतह संकेतकों की असामान्य मात्रा और गुणसूत्र संबंधी विसंगतियाँ दिखा सकती हैं। उनमें सामान्य कॉर्नियल एपिथेलियम की तुलना में अलग जीन अभिव्यक्ति पैटर्न भी हो सकते हैं, जो हानिकारक रासायनिक जोखिम के प्रति उनकी प्रतिक्रियाशीलता को प्रभावित करते हैं। ओक्युलर टॉक्सिसिटी अध्ययनों के लिए केवल मानव कोशिका रेखाओं का उपयोग करने का सुझाव दिया जाता है, क्योंकि गैर-मानव कोशिका रेखाएँ, जैसे कि स्टेटेंस सीरम इंस्टीट्यूट रैबीत कॉर्नियल (SIRC) कोशिकाएँ, वैध नहीं हैं।

सिलिको मॉडलः

सिलिको मॉडल कंप्यूटर द्वारा बनाए गए मॉडल हैं जो किसी पदार्थ की ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी का अनुमान लगाने में मदद कर सकते हैं। सिलिको मॉडल नमूने की विषाक्तता का अनुमान लगाने के लिए वर्तमान इन विट्रो और इन विवो विषविज्ञान डेटा का उपयोग करते हैं। क्वांटिटेटीव स्ट्रक्चर एक्टिविटी रिलेशनशिप्स (QSAR) का उपयोग नमूने की रासायनिक संरचना और उसी अणु के जैविक प्रभावों के बीच संबंध निर्धारित करने के लिए किया जाता है। QSAR अनिवार्य रूप से इस विचार पर आधारित है कि अणुओं की गतिविधि का अनुमान उनकी संरचना से लगाया जा सकता है, और इन भविष्यवाणियों को परिमाणित किया जाता है। जैविक प्रतिक्रिया को कंप्यूटर एल्गोरिदम में डाला जाता है, जिसका उपयोग फिर पूर्वानुमान मॉडल बनाने के लिए किया जाता है। जब किसी निश्चित विष विज्ञान समापन बिंदु के लिए पर्याप्त डेटा एकत्र किया जाता है, समीक्षा की जाती है और भारित (weighted) किया जाता है, तो परीक्षण रसायनों और उनकी जैविक गतिविधि के बीच एक सामान्यीकृत लिंक स्थापित किया जा सकता है। कई वाणिज्यिक और सार्वजनिक रूप से सुलभ मॉडलिंग सॉफ्टवेयर प्रोग्राम विकसित किए गए हैं, और उनकी उपयोगिता की पूरी तरह से जांच की गई है। मॉडलिंग का यह रूप उचित उच्च-गुणवत्ता वाले डेटाबेस की उपलब्धता पर भी निर्भर करता है, जिनमें से कुछ का वर्णन पहले ही किया जा चुका है।

टॉक्सिसिटी प्रेडिक्सन के लिए इन सिलिको मॉडल का उपयोग करने का एक मुख्य लाभ यह है कि यह तेज और किफायती है, और यह जानवरों पर परीक्षण की आवश्यकता को समाप्त करता है। चूँकि इन सिलिको मॉडल कंप्यूटर और सॉफ्टवेयर का उपयोग करते हैं, इसलिए वे कुछ ही मिनटों में निष्कर्ष निकाल सकते हैं, जबकि इन विट्रो और इन विवो मॉडल के लिए महत्वपूर्ण समय और वित्तीय संसाधनों की आवश्यकता होती है। कंप्यूटर प्रोसेसिंग रेट्स में चल रही प्रगति के कारण जटिल सॉफ्टवेयर को डिजाइन करना आसान हो गया है। हालाँकि, इन मॉडलों की सीमाएँ हैं, क्योंकि वे उच्च-गुणवत्ता वाले डेटा पर बहुत अधिक निर्भर करते हैं, जिससे विभिन्न प्रयोगशाला परिणामों को जोड़ना मुश्किल हो जाता है।

निष्कर्ष

निष्कर्ष में, ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी को समझना नेत्र स्वास्थ्य की सुरक्षा में महत्वपूर्ण है, क्योंकि ऐसी स्थितियों में योगदान देने वाले असंख्य कारक हैं, जिनमें रासायनिक जोखिम और दवा से लेकर शारीरिक आघात और पर्यावरणीय कारक शामिल हैं। ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी मूल्यांकन में उभरते रुझान पारंपरिक पशु परीक्षण विधियों के विकल्पों की आवश्यकता पर जोर देते हैं। इन-विट्रो और इन-सिलिको मॉडल में प्रगति ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी का मूल्यांकन करने के लिए तेज, अधिक लागत प्रभावी और नैतिक रूप से ठोस दृष्टिकोण प्रदान करती है, जिससे ड्रेज परीक्षण पर निर्भरता कम हो जाती है।

आँख की जटिल संरचना और टॉक्सिसिटी के विभिन्न स्रोतों के प्रति इसकी संवेदनशीलता के कारण गंभीरता, चोट की जगह और रसायनों, पौधों, जानवरों और भौतिक एजेंटों जैसे स्रोतों के आधार पर एक व्यापक वर्गीकरण प्रणाली की आवश्यकता होती है। नेत्र संबंधी चोट को रोकने के लिए जन जागरूकता महत्वपूर्ण है, विशेष रूप से व्यावसायिक सेटिंग्स में जहाँ हानिकारक पदार्थों के संपर्क में आना आम बात है। इसके अलावा, नेत्र संबंधी दवाओं के उचित उपयोग के बारे में शिक्षा और घरेलू और औद्योगिक वातावरण में संभावित खतरों के बारे में जागरूकता आँखों की सुरक्षा में महत्वपूर्ण योगदान दे सकती है।

जैसे-जैसे हम आगे बढ़ते हैं, विष विज्ञान अनुसंधान में ''रिप्लेस, रिड्यूस, रिसाईकल'' (3Rs) सिद्धांत पर जोर पशु परीक्षण को कम करने की नैतिक जिम्मेदारी को रेखांकित करता है। वैकल्पिक तरीकों का एकीकरण, जिसमें कम मात्रा में नेत्र-जलन परीक्षण और मानव कॉर्नियल उपकला कोशिका रेखाओं जैसे इन-विट्रो मॉडल शामिल हैं, अधिक मानवीय और वैज्ञानिक रूप से मजबूत दृष्टिकोणों की ओर एक प्रतिमान बदलाव को दर्शाता है। ये प्रगति ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी के लिए सुरक्षा आकलन में सुधार और मनुष्यों और जानवरों दोनों की भलाई सुनिश्चित करने के व्यापक लक्ष्य के साथ संरेखित होती है।

ऑक्यूलर टॉक्सिसिटी अनुसंधान की गतिशील प्रकृति को देखते हुए, जांचकर्ताओं, व्यापार जगत के दिग्गजों, सरकारी एजेंसियों और आम जनता के बीच साझेदारी को बनाए रखना और मजबूत करना महत्वपूर्ण है। ऐसा करके, हम सभी जागरूकता बढ़ाने, सुरक्षित व्यवहार को प्रोत्साहित करने और हमारे समुदायों में नेत्र संबंधी चोट की रोकथाम और दृश्य स्वास्थ्य को बनाए रखने के लिए रचनात्मक समाधानों के निर्माण का समर्थन करने के लिए मिलकर काम कर सकते हैं।

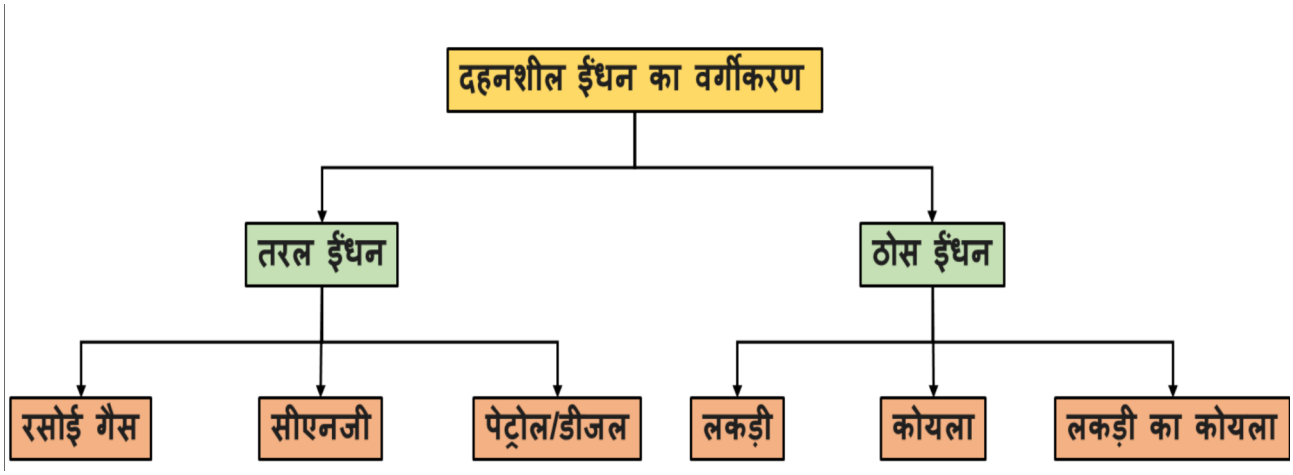
इनडोर वातावरण में खाना पकाने के ईंधन के उत्सर्जन भार पर वेंटिलेशन स्थितियों का प्रभाव

एसएस कालीकिंकर महंत, हरिओम प्रसाद, ए. सी. प्रकृति, श्रीकांत बोज्जगनी'
पर्यावरण निगरानी प्रयोगशाला, पर्यावरण विषविज्ञान समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
सी.आर. कृष्णमूर्ति (सीआरके) परिसर, सरोजनी नगर औद्योगिक क्षेत्र, घेरू, लखनऊ-226008, उत्तर प्रदेश, भारत

आरंभिक मानव काल से ही, मानव ने अपना भोजन पकाने के लिए आग के ईंधन के रूप में लकड़ी का उपयोग किया है। दरअसल, आग पर नियंत्रण करना सीखना पूर्व-मानव और मानव स्थिति के बीच का निर्णायक क्षण माना जाता है।लगभग 10,000 साल पहले कृषि क्रांति के साथ, कृषि अवशेष (जानवरों के गोबर सहित) भी चूल्हे में लाए गए थे। लगभग 1,000 साल पहले, कोयले का उपयोग उन क्षेत्रों में किया जाने लगा जहाँ इसका आसानी से खनन किया जाता था - उदाहरण के लिए, ब्रिटिश द्वीप और चीन। ये तीन ईंधन-लकड़ी, कृषि अवशेष और कोयला-आज लगभग 40 प्रतिशत मानवता द्वारा उपयोग किए जाने वाले ठोस खाना पकाने के ईंधन का निर्माण करते हैं। आम तौर पर साधारण चूल्हों में जलाए जाने वाले ये ईंधन धुआं पैदा करते हैं, जिसे अब बीमारी का बड़ा कारण माना जाता है। स्वच्छ ईंधन (कोयला गैस, प्राकृतिक गैस, तरलीकृत पेट्रोलियम गैस ख्एलपीजी,, और बिजली) का प्रवेश उन्नीसवीं सदी के अंत में ही शुरू हुआ। यद्यपि आज दुनिया की 60 प्रतिशत आबादी इन आधुनिक ईंधनों का उपयोग करती है (जो घरेलू उपयोग में अपेक्षाकृत स्वच्छ हैं, यहां तक कि साधारण कुकस्टोव में भी), उनके उपयोग में वृद्धि कभी भी वैश्विक जनसंख्या वृद्धि के साथ नहीं टिकी है, इसका मुख्य कारण बायोमास का उपयोग जारी रहना है। गरीब। आज, लगभग 3 अरब लोग ठोस खाना पकाने के ईंधन का उपयोग करते हैं, जो संभवतः विश्व इतिहास में किसी भी समय से अधिक है और 1960 से पहले की पूरी दुनिया की आबादी से भी अधिक है। घरेलू वायु प्रदूषण (एचएपी) को अब स्वास्थ्य के लिए एक प्रमुख जोखिम कारक माना जाता है। 2013 ग्लोबल बर्डन ऑफ डिजीज स्टडी (जीबीडी) के अनुसार, एचएपी को वैश्विक स्तर पर सबसे महत्वपूर्ण पर्यावरणीय स्वास्थ्य जोखिम कारक के रूप में स्थान दिया गया है। गरीब देशों में जहां कई घर खाना पकाने के लिए बायोमास पर निर्भर हैं (जैसे उप-सहारा अफ्रीका में), एचएपी को जीबीडी आकलन में जांचे गए शीर्ष जोखिम कारकों में स्थान दिया गया है। अनुमानों के किस सेट का उपयोग किया जाता है, उसके आधार पर, माना जाता है कि एचएपी के कारण सालाना लगभग 3 मिलियन से 4 मिलियन समय से पहले मौतें होती हैं। विकलांगता-समायोजित जीवन वर्ष (डीएएलवाई) के संदर्भ में जीबीडी का 3 से 5 प्रतिशत इसके लिए जिम्मेदार है, लगभग एक तिहाई पांच साल से कम उम्र के बच्चों में और बाकी वयस्क पुरुषों और महिलाओं के बीच विभाजित है।

ईंधन का दहन और उनके प्रभावः

2019 तक, लगभग 4.26 बिलियन लोगों के पास पहुंच नहीं है। बिजली और 2.64 अरब लोग पारंपरिक बायोमास (ईंधन, लकड़ी का कोयला, गोबर और) पर निर्भर हैं। विकासशील देशों में मुख्य रूप से ग्रामीण क्षेत्रों में खाना पकाने के लिए कृषि अवशेष)। पारंपरिक बायोमास और कोयले जैसे ठोस ईंधन के साथ व्यापक रूप से खाना पकाने की प्रथा,मानव स्वास्थ्य, वनध्भूमि क्षरण और जलवायु परिवर्तन पर गंभीर प्रभाव पड़ सकते हैं। वायु प्रदूषक, उत्सर्जितअक्सर घर के अंदर अकुशल चूल्हों पर जलाए जाने वाले ठोस ईंधन से, सबसे बड़ी चुनौतियों में से एक हैविकासशील देशों में मानव स्वास्थ्य। अनुमान है कि 2010 में,घरेलू वायु प्रदूषण (एचएपी) के परिणामस्वरूप लगभग 3.5 मिलियन समय से पहले मौतें हुईंमुख्यतः ठोस ईंधन से खाना पकाने से। उन्होंने यह भी अनुमान लगाया कि 500,000 मौतें



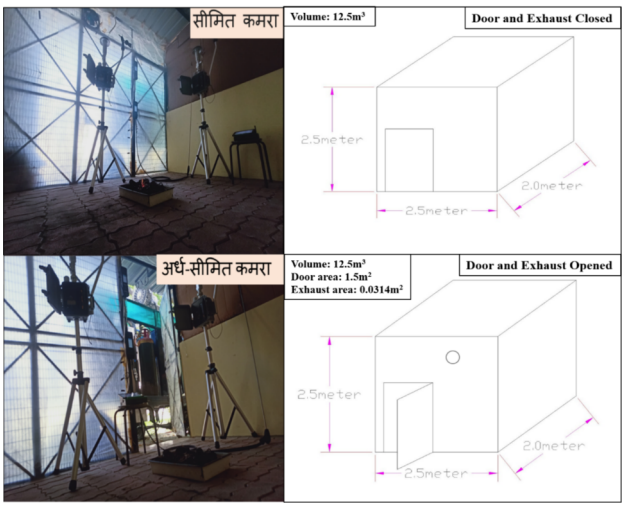
चित्र 1: दहनशील ईंधन का वर्गीकरण

हुईंविकासशील एशिया में खाना पकाने के लिए घरेलू ठोस ईंधन के उपयोग से होने वाला बाहरी वायु प्रदूषणउसी वर्ष उप-सहारा अफ्रीका (एसएसए)। सामान्य तौर पर, बायोमास ईंधन के अधूरे दहन से वायुगतिकीय व्यास वाले पार्टिकुलेट मैटर (पीएम) का उत्पादन होता है 10-m (PM10) और 2.5-m (PM2.5), कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) और एरोसोल जिनमें कार्सिनोजेनिक और उत्परिवर्तजन विषाक्त पदार्थ हो सकते हैं, जैसे पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (PAHs) (उदाहरण के लिए, बेंजोख्ए,पाइरीन (BaP)।

विभिन्न प्रकार के दहनशील ईंधनों से उत्सर्जित प्रदूषकों की मात्रा जानना महत्वपूर्ण है। खाना पकाने के ईंधन की विशेषताएं चित्र-1 में प्रस्तुत की गई हैं। शहरी और आवासीय क्षेत्रों में रहने वाले अधिकांश लोग रसोई में खाना पकाने का काम करते हैं, जिससे खाना पकाने के ईंधन के दहन से उत्पन्न होने वाले विभिन्न प्रदूषकों के संपर्क में वृद्धि होती है। पर्याप्त वेंटिलेशन प्रदान करके मानव पर प्रदूषक प्रभाव को कम किया जा सकता है। अधिकांश शहरी आवासीय क्षेत्रों के घरों में पर्याप्त वेंटिलेशन नहीं है। विभिन्न ईंधनों से उत्पन्न प्रदूषकों के प्रभाव को जानने के लिए वैज्ञानिक अध्ययन की आवश्यकता है और प्रदूषकों की इनडोर सांद्रता पर वेंटिलेशन के प्रभाव का अध्ययन करना बहुत महत्वपूर्ण है इसलिए वर्तमान अध्ययन विभिन्न प्रकार के घरेलू वाणिज्यिक ईंधन के दहन के दौरान परिसर के चयनित स्थलों से एकत्र किए गए हवा के नमूनों के साथ सीआरके परिसर, सीएसआईआर-आईआईटीआर में अनुसंधान कार्य किया गया। मुख्य उद्देश्य सीमित और अर्ध-सीमित वातावरण के बीच PM10, PM2.5, SO2 और छव्के लिए घरेलू वाणिज्यिक ईंधन दहन उत्सर्जन का विश्लेषण करना है।

वीओसी का नमूना संग्रहः

यह अध्ययन सीएसआईआर-आईआईटीआर, सीआरके कैंपस लखनऊ, उत्तर प्रदेश में आयोजित किया गया था। लखनऊ

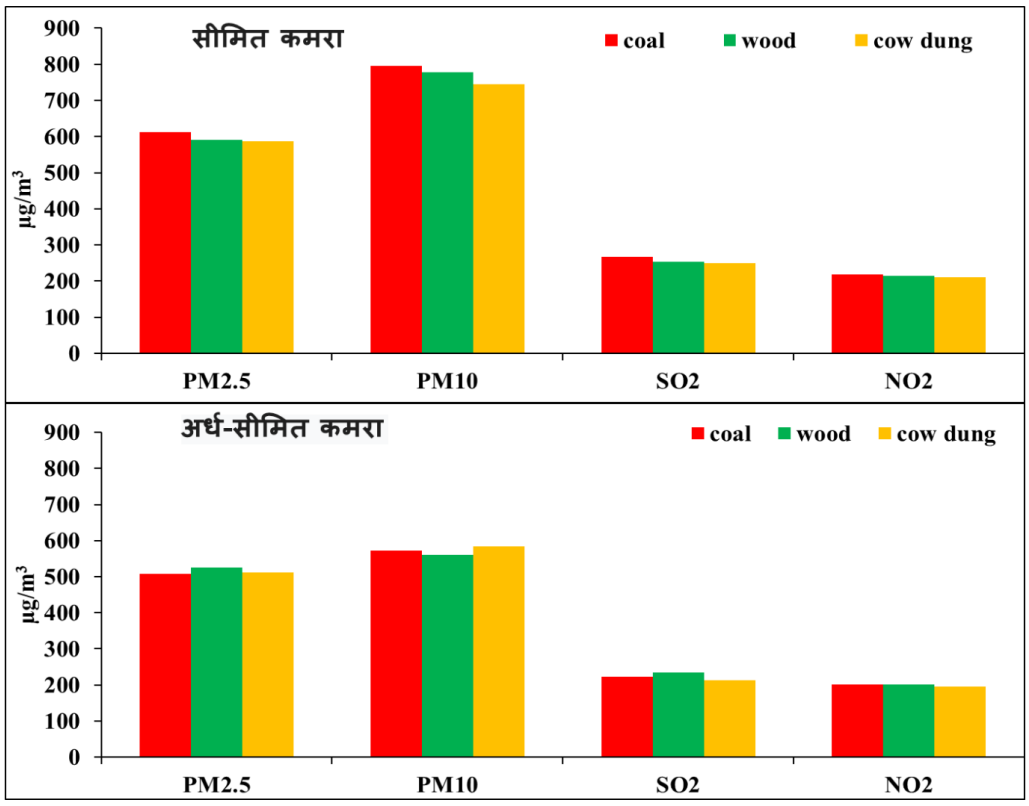


चित्र 2: कोफाइन्ड और अर्ध-सीमित क्षेत्र की अंदर की तस्वीरें

तालिका 1: विभिन्न प्रकार के ईंधनों का उत्सर्जन

ईंधन	ईंधन की मात्रा (किलो)	पीएम/एसपीएम (ग्राम/20 मिनट)	एसऊ2 (ग्राम/20 मिनट)	एनओएक्स (ग्राम/20 मिनट)
कोयला	5	100 (एसपीएम)	66.5	19.95
गाँयकागोबर	5	24.5 (एसपीएम)	5	3.25
लकड़ी	5	86.5 (पीएम10)	1	6.5

भारत के उत्तरी गंगा के मैदान पर स्थित है। यह उत्तर प्रदेश की राजधानी है, जो समुद्र तल से 123 मीटर की ऊंचाई पर 26051'N अक्षांश और 80057'E देशांतर पर स्थित है। सीआरके परिसर में इनडोर स्थानों पर नमूनाकरण किया गया। पार्टिकुलेट मैटर और गैसीय प्रदूषकों की बढ़ती सांद्रता के कारण लोगों, पर्यावरण पर पड़ने वाले प्रभावों के कारण हाल के वर्षों में इस विषय पर महत्वपूर्ण मात्रा में अध्ययन किया गया है। प्रत्येक चयनित वातावरण के लिए जुलाई और अगस्त माह में नमूनाकरण किया गया ।नमूनाकरण सीमित और अर्ध-सीमित में आयोजित किया गया था। कोटा केबिन (सीमित वातावरण), कोटा केबिन (प्रयोग के दौरान गेट खुला) ।सीमित और अर्ध-सीमित प्रायोगिक कक्ष की व्यवस्था चित्र-2 पर प्रस्तुत की गई है। नमूना प्रक्रिया के दौरान स्थानों की सभी खिड़कियां और गेट बंद पाए गए ।इस अध्ययन के नतीजे दहन के दौरान पार्टिकुलेट मैटर (पीएम2.5, पीएम10) और गैसीय प्रदूषकों (एसओ2, एनओएक्स) के उनकी सांद्रता के संदर्भ में अनुमान, पीएम10/एसपीएम, एसओ2 जैसे प्रदूषकों के उत्सर्जन के संबंध में बहुत महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करेंगे और परिसर क्षेत्र के चयनित स्थानों (यानी सीमित और अर्ध-सीमित) पर उनकी एकाग्रता के संबंध में एनओएक्स संरचना ।सीमित कमरे (12.



चित्र 3: सीमित और अर्ध-सीमित कमरे के अंदर एकाग्रता

5m3 क्षेत्र) में प्रायोगिक सेटअप सभी तरफ से बंद है और अर्ध-सीमित कमरे में वेंटिलेशन के लिए खुले दरवाजे (1.5m2) और निकास (0.0314m2) शामिल हैं। अध्ययन का उद्देश्य इनडोर उत्सर्जन पर वेंटिलेशन प्रभाव के प्रभाव का पता लगाना और अर्ध-सीमित और सीमित वातावरण के साथ विभिन्न ईंधन के उत्सर्जन में वेंटिलेशन का पता लगाना है।

परिणाम और विश्लेषण

सीमित एवं अर्ध-सीमित वातावरण में प्रयोग करने के बाद परिणाम प्रस्तुत किये गये। विभिन्न ईंधन के दहन से कण और गैसीय प्रदूषकों की अलग-अलग सांद्रता उत्पन्न होती है जिन्हें नीचे मापा और प्रस्तुत किया गया है। प्रयुक्त ठोस ईंधन का प्रकार (लकड़ी, गोबर, कोयला), दहन की अवधि और दहन में प्रयोग के लिए उपयोग किए जाने वाले ईंधन की मात्रा प्रदूषकों के उत्सर्जन को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करती है। कोयला, गोबर और लकड़ी के दहन के दौरान विभिन्न प्रदूषकों का उत्सर्जन तालिका-1 में प्रस्तुत किया गया है। कोयले से लकड़ी और गाय के गोबर के बाद पार्टिकुलेट और NOX का अधिक उत्सर्जन हो रहा है। जबकि, कोयले के बाद गाय के गोबर और लकड़ी में SO2 अधिक मात्रा में उत्पन्न हो रही है। हालाँकि उपयोग किए गए ईंधन की मात्रा समान है लेकिन विभिन्न प्रदूषकों के लिए उत्सर्जन अलग-अलग है।

दहन चरण के दौरान उत्सर्जित PM10, PM2-5, SO2 और NOX को वास्तविक समय और ग्रेविमेट्रिक उपकरणों दोनों में मापा जाता है। विभिन्न ईंधनों के दहन के दौरान उत्पन्न विभिन्न प्रदूषकों की सांद्रता चित्र-3 में प्रदान की गई है। ग्रेविमेट्रिक नमूने फिल्टर पेपर (PM10, PM2-5) और इंपिंगर (SO2, NOX) पर एकत्र किए जाते हैं। एकत्रित फिल्टर पेपर को विभिन्न ईंधनों (कोयला, गोबर और लकड़ी) के दहन के बाद तौला जाता है और डेटा का उपयोग प्रदूषकों की सांद्रता की गणना करने के लिए किया जाता है।

अन्य ईंधन की तुलना में, गाय के गोबर के 5 किलोग्राम दहन में PM2.5 की सांद्रता काफी कम थी (PM2.5=612-g/m3, PM10=795-g/m3) और कोयला जलाने के दहन में उच्चतम स्तर था और लकड़ी जलाने में औसत पीएम10 की सांद्रता कोयला जलाने के दौरान सबसे अधिक और गाय के गोबर में सबसे कम होती है। अन्य गैसीय प्रदूषक जैसे- SO2, NO2A SO2 की सांद्रता कोयला जलाने में अधिक और गाय के गोबर में कम होती है। विभिन्न प्रकार के वाणिज्यिक ईंधन जलाने पर नॉक्स औसत है।

अर्ध-सीमित क्षेत्र में किए गए प्रयोग से अर्ध-सीमित कमरे में PM2.5, PM10, SO2 और NO2 की सांद्रता में भिन्नता और महत्वपूर्ण बदलाव की व्याख्या की गई है।अध्ययनों से पता चला है कि PM2-5 और PM10 की सांद्रता अचानक बदल जाती है और सीमित क्षेत्र के प्रयोगात्मक मूल्यों की तुलना में मूल्य में उतार-चढ़ाव होता है। कोयले के दहन में, PM2-5 507-73 -g/m3, PM10 572-45 -g/m3तक पहुंच गया था, लेकिन जैसा कि हमने गैसीय प्रदूषक SO2 और NO2 में देखा, यह केवल 223 -g/m3और 202-g/m3तक पहुंच गया।

निष्कर्ष

सीमित और अर्ध-सीमित क्षेत्रों में कोयला, गोबर, लकड़ी जैसे घरेलू ईंधन के जलने से कण पदार्थ और गैसीय प्रदूषकों के उत्सर्जन से संबंधित अध्ययन।उत्पन्न उत्सर्जन की मात्रा कोयले के बाद गोबर और लकड़ी में अधिक पाई जाती है।कोयले के दहन के लिए सीमित क्षेत्र में PM10, PM2.5, SO2 और NOX की सांद्रता सबसे अधिक बताई गई है और सांद्रता क्रमशः 795-g/m3, 612-g/m3, 268-g/m3 और 218-g/m3 है। अर्ध-सीमित क्षेत्र में, PM10, PM2-5, SO2और NOX की सांद्रता सीमित क्षेत्र की तुलना में कम बताई गई है। दरवाजे खोलने और निकास करने से अर्ध-सीमित क्षेत्र में वेंटिलेशन अधिक होता है जिससे कमरे के अंदर एकाग्रता में कमी आती है। निष्कर्ष में दावा किया गया है कि खाना पकाने के ईंधन से उत्पन्न प्रदूषकों के जोखिम को कम करने के लिए कमरे में वेंटिलेशन बढ़ाया जाना चाहिए।

परिसर में बैक्टीरियल एरोसोलः सांद्रता, तापमान प्रभाव और स्वास्थ्य जोखिम का विश्लेषण

ए सी प्रकृति, एस एस कालिकिनकर, शशिकांत यादव,
सुरेश कुमार विश्वकर्मा, अभय राज, श्रीकांत बोजागानी'

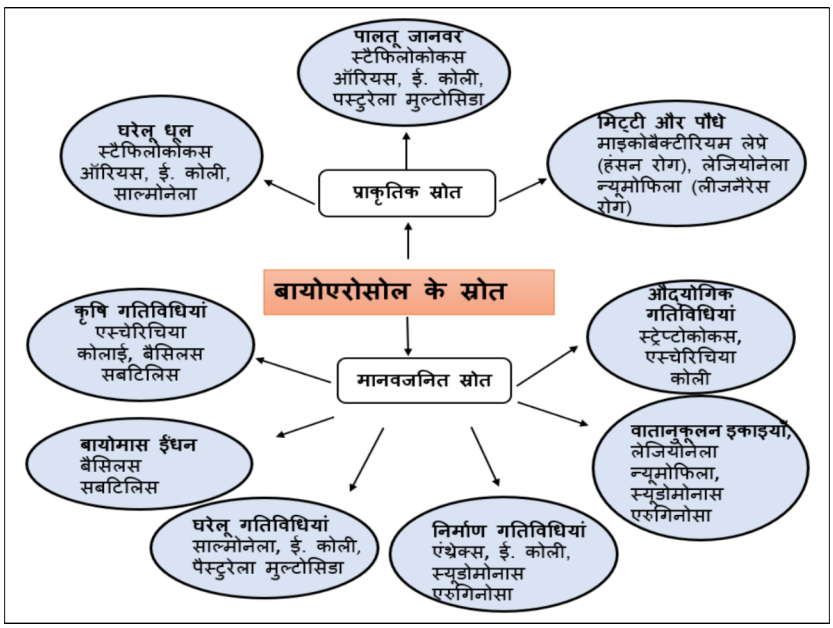
पर्यावरण निगरानी प्रयोगशाला, पर्यावरण विषविज्ञान समूह
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
सी.आर. कृष्णमूर्ति (सीआरके) परिसर, सरोजनी नगर औद्योगिक क्षेत्र, घेरू, लखनऊ-226008, उत्तर प्रदेश, भारत

बायोएरोसोल वायुमंडल में निलंबित जैविक कण होते हैं, जिनमें जीवाणु (बैक्टीरिया), कवक (फंगी), विषाणु (वायरस), परागकण (पोलिन), एंडोटॉक्सिन, माइकोटॉक्सिन, प्रोटीन तथा अन्य जैविक मैक्रोमोलेक्यूल सम्मिलित होते हैं। इनका आकार सामान्यतः 0.01 से 100 माइक्रोमीटर के बीच होता है, और ये संवेग, विसरण, गुरुत्वीय अवसादन, तथा इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रभावों द्वारा वायुमंडल में परिवर्तित होते हैं। अध्ययन बताते हैं कि बायोएरोसोल कुल निलंबित कण (Total Suspended Particles] TSP) के 5–10% और समस्त वायुमंडलीय एरोसोल के लगभग 24% का निर्माण करते हैं।

बायोएरोसोल के स्रोतों को चित्र 1 में दर्शाया गया है। कृषि, उद्योग, निर्माण, परिवहन और प्रकृति सहित कई प्रक्रियाएं बायोएरोसोल का उत्पादन करती हैं। निर्माण, घरेलू, बायोमास और कृषि मशीनरी मानवजनित स्रोतों के उदाहरण हैं। बायोएरोसोल के स्रोत प्राकृतिक (जैसे मिट्टी, समुद्री स्प्रे, पौधों की सतह, सड़ते कार्बनिक पदार्थ) और मानवजनित (जैसे कृषि गतिविधियाँ, अपशिष्ट जल उपचार संयंत्र, औद्योगिक उत्सर्जन, स्वास्थ्य देखभाल सुविधाएँ, परिवहन) हो सकते हैं। बायोएरोसोल के वायुमंडलीय वितरण को कई कारक प्रभावित करते हैं, जैसे कि वायुप्रवाह की तीव्रता, तापमान, आर्द्रता, और एरोसोलाइजेशन की क्षमता।

पार्टिकुलेट मैटर (PM) से जुड़े बायोएरोसोल, विशेष रूप से बैक्टीरियल बायोएरोसोल, पर्यावरणीय और जैविक प्रक्रियाओं में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वायु में निलंबित ये सूक्ष्मजीव न केवल विभिन्न संक्रामक रोगों के प्रसार में योगदान करते हैं, बल्कि श्वसन, प्रतिरक्षा और त्वचीय तंत्र को भी प्रभावित कर सकते हैं। अध्ययनों से स्पष्ट हुआ है कि बैक्टीरियल बायोएरोसोल सांस की बीमारियों (जैसे निमोनिया, ब्रोंकाइटिस और अस्थमा) तथा एलजी प्रतिक्रियाओं (जैसे एलर्जिक राइनाइटिस और डर्मेटाइटिस) से जुड़े हैं।

तालिका 1 में विभिन्न मानव बीमारियों की सूची प्रस्तुत की गई है, जो बायोएरोसोल से प्रेरित होती हैं और शरीर के विविध अंग-तंत्रों को प्रभावित करती हैं। इन रोगजनक सूक्ष्मजीवों के विषैले जैविक घटक श्वसन, त्वचा, नेत्र और गैस्ट्रोइंटेस्टाइनल



चित्र 1: वातावरण में बायोएरोसोल के महत्वपूर्ण स्रोत।

तालिका 1: बायोएरोसोल से होने वाले मानव रोग

लक्ष्य अंग	प्रभाव
आँखें	कंजेक्टिवाइटिस (आँख लाल होना)
श्वसन प्रणाली	निमोनिया, ब्रोंकाइटिस, दमा, एलर्जिक राइनाइटिस (सर्दी जुकाम)
त्वचा	त्वचा संक्रमण (फोड़े, घाव, चर्म रोग), एलर्जिक त्वचा रोग (एक्जिमा)
पाचन तंत्र	खाद्य विषाक्तता, आंतों का संक्रमण

प्रणाली में विकार उत्पन्न कर सकते हैं, जिससे गंभीर स्वास्थ्य जोखिम उत्पन्न होते हैं।

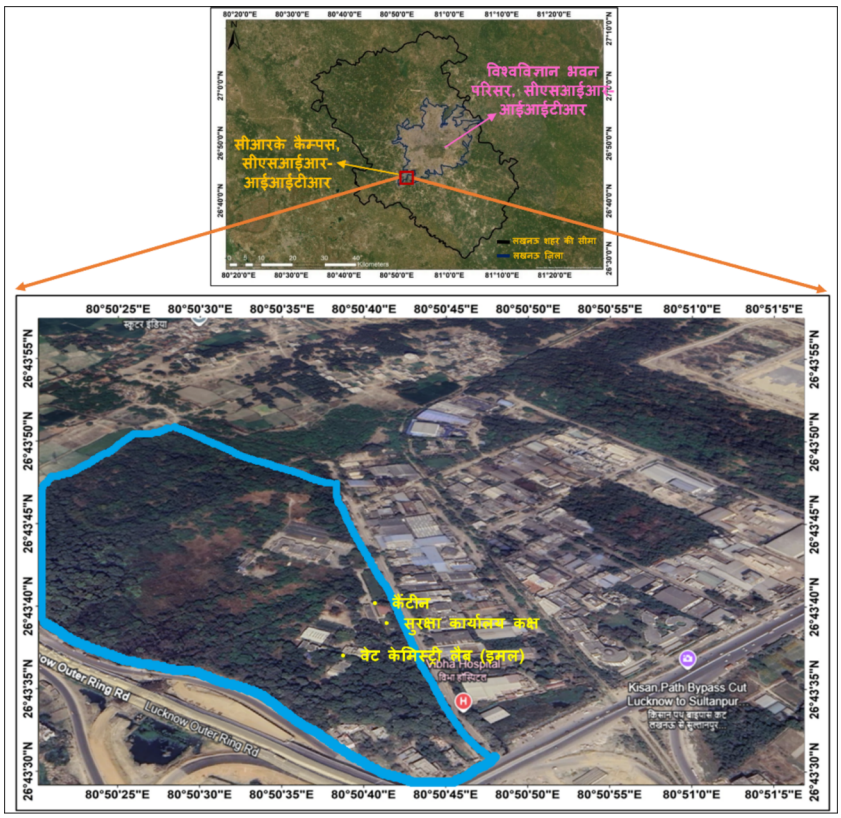
विभिन्न परिसर स्थलों पर जीवाणु एरोसोल से जुड़े स्वास्थ्य जोखिमों, जीवाणु सांद्रता पर परिवेश के तापमान के प्रभाव और विभिन्न पर्यावरणीय क्षेत्रों में जीवाणुओं की सांद्रता की जांच करने के लिए कई शोध किए गए हैं। पर्यावरणीय कारक, विशेष रूप से तापमान और आर्द्रता, जीवाणु एरोसोल के वायुमंडलीय प्रसार (Atmospheric Dispersion), अस्तित्व, और जैविक सक्रियता (Biological Activity) को नियंत्रित करते हैं। शोध दर्शाते हैं कि उच्च तापमान पर अधिकांश जीवाणु प्रजातियाँ तेजी से वृद्धि करती हैं, जिससे वायुजनित जीवाणुओं की सांद्रता बढ़ सकती है, जबकि अत्यधिक तापमान बैक्टीरियल कोशिकाओं को निष्क्रिय भी कर सकता है (Tong & Lighthart, 1999(Shao *et al*., 2017)। इसके विपरीत, निम्न तापमान रोगजनक जीवाणुओं की संक्रामकता को प्रभावित कर सकता है, जिससे वायुजनित संक्रमण का जोखिम बदल सकता है।

हालांकि, इन अध्ययनों के बावजूद, जीवाणु जैव-एरोसोल के बारे में अभी भी बहुत कुछ जानना बाकी है। विभिन्न स्थानों और मौसमों में बैक्टीरिया की सांद्रता में भिन्नताएं हो सकती हैं, और विभिन्न प्रकार के बैक्टीरिया के वितरण पर पर्यावरणीय कारकों का अलग-अलग प्रभाव पड़ सकता है। इस अध्ययन के मुख्य उद्देश्य निम्नलिखित हैं:

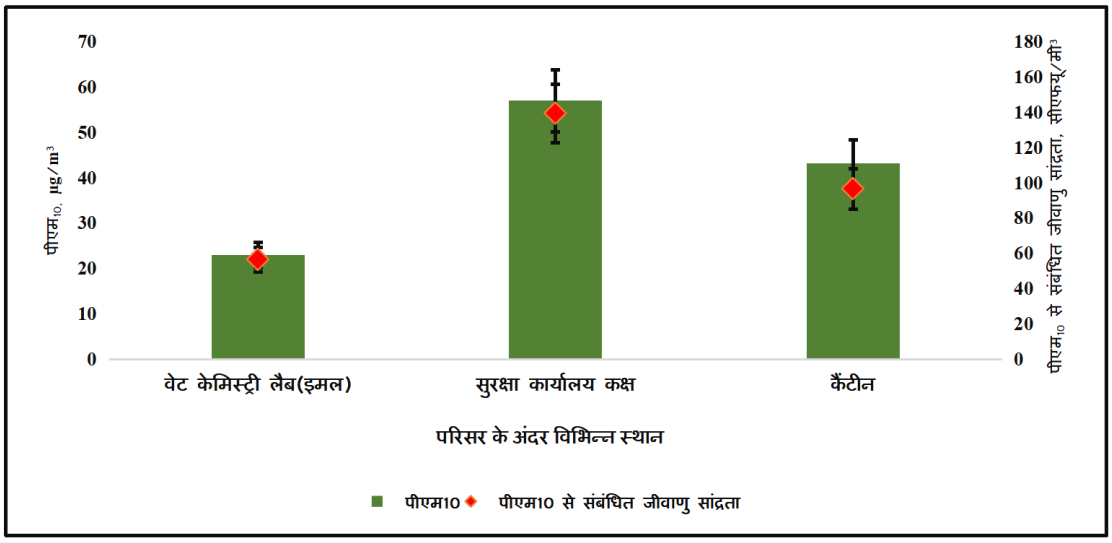
- विभिन्न पर्यावरणीय स्थानों में बैक्टीरिया की सांद्रता का विश्लेषण।
- वातावरण के तापमान का बैक्टीरिया की सांद्रता पर प्रभाव।
- परिसर के भीतर विभिन्न स्थानों में बैक्टीरियल एयरोसोल के स्वास्थ्य जोखिम का आकलन।

अध्ययन क्षेत्र

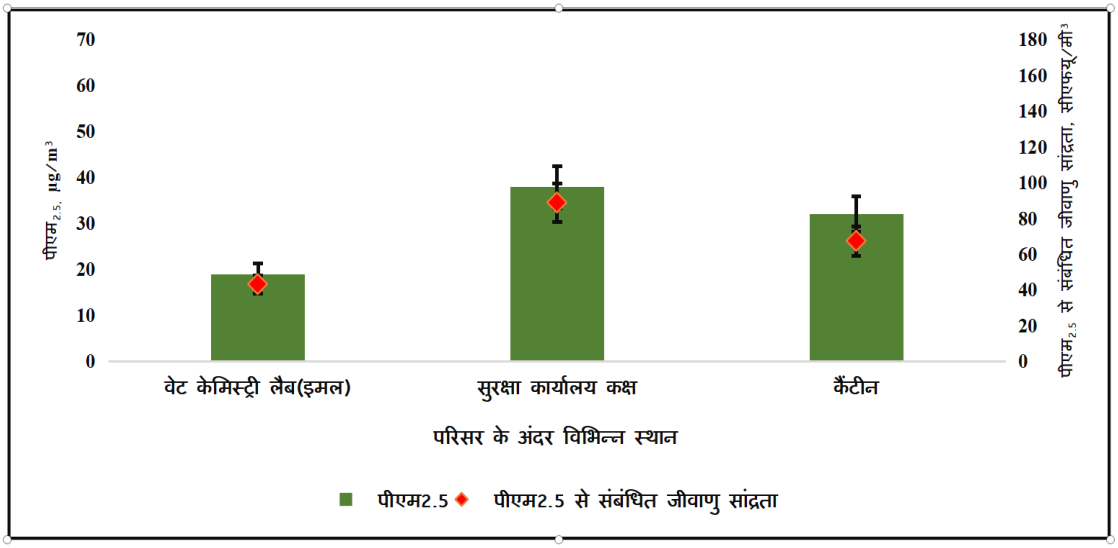
लखनऊ, उत्तर प्रदेश में स्थित सीएसआईआर-आईआईटीआर, सीआरके परिसर में अध्ययन किया गया। लखनऊ भारत के उत्तरी गंगा मैदान पर स्थित है। यह उत्तर प्रदेश की राजधानी है,



चित्र 2: अध्ययन स्थल



चित्र 3: पीएम10 से संबंधित जीवाणु सांद्रता सीएफयू/मी3



चित्र 4: पीएम2.5 से संबंधित जीवाणु सांद्रता सीएफयू/मी3

जो 26°51*N अक्षांश और 80°57*E देशांतर पर समुद्र तल से 123 मीटर की ऊंचाई पर स्थित है। लखनऊ अप्रैल से जून तक गर्म, शुष्क गर्मी और दिसंबर से फरवरी तक ठंडी, शुष्क सर्दियों का अनुभव करता है। इसके गर्म, आर्द्र उपोष्णकटिबंधीय जलवायु के कारण, बारिश के मौसम में 1010 मिमी बारिश होती है, जबकि सर्दियों का तापमान 6-25°C के बीच रहता है। गर्मियों का तापमान 40 से 45°C के बीच पहुंच सकता है, जिससे वे काफी गर्म हो जाते हैं। चित्र 2 में नमूनाकरण सीआरके परिसर के इनडोर स्थानों पर प्रायोगिक स्थल को दर्शाया गया है। इनडोर बायोएरोसोल के लोगों के स्वास्थ्य पर होने वाले परिणामों के कारण, हाल के वर्षों में इस विषय पर काफी मात्रा में अध्ययन किया गया है।

बैक्टीरियल एरोसोल का नमूना संग्रह

सीएसआर-आईआईटीआर के सीआरके परिसर के तीन अलग-अलग स्थानों (वेट केमिस्ट्री लैब, कैंटीन, सुरक्षा कार्यालय क्षेत्र) में पीएम से जुड़े बैक्टीरियल बायोएरोसोल का पीएम10 के

तालिका 2: सीआरके परिसर के विभिन्न स्थलों में पीएम10 और पीएम2.5 के साथ बैक्टीरिया सांद्रता के संबंध में तापमान का संबंध।

क्र.	परिसर के अंदर विभिन्न स्थान	तापमान (0 डिग्री सेल्सियस)	सीएफयू/m3 संबंधित पीएम10	सीएफयू/m3 संबंधित पीएम2.5
1.	वेट केमिस्ट्री लैब	28	56	19
2.	कैंटीन	33	97	32
3.	सुरक्षा कार्यालय क्षेत्र	39	139	37

तालिका 3: परिसर के अंदर विभिन्न स्थानों में जीवाणु एरोसोल का पूर्वानुमानात्मक स्वास्थ्य जोखिम मूल्यांकन।

क्र.	प्रायोगिक स्थल	सीएफयू/m3 संबंधित पीएम10	HQ/HI
1.	वेट केमिस्ट्री लैब	56	8-009E-03
2.	कैंटीन	97	1-371E-02
3.	सुरक्षा कार्यालय कक्ष	139	1-979E-02
क्र.	**प्रायोगिक स्थल**	**सीएफयू/m3 संबंधित पीएम2.5**	**HQ/HI**
1.	वेट केमिस्ट्री लैब	19	2-700E-03
2.	कैंटीन	32	4-559E-03
3.	सुरक्षा कार्यालय कक्ष	37	5-391E-03

लिए एयर वोलूमेट्रिक सैम्पलर और पीएम2.5 के लिए फाइन पार्टिकुलेट सैंपलर द्वारा नमूना लिया गया। जुलाई के महीने में तीन दिनों के लिए तीन अलग-अलग समय बिंदुओं यानी सुबह (7:00 पूर्वाह्न-9:00 पूर्वाह्न), दोपहर (12:00 अपराह्न - 2:00 अपराह्न) और रात (7:00 अपराह्न-9:00 अपराह्न) पर बायोएरोसोल का नमूना लिया गया। दोनों उपकरण-समूह को 2 घंटे तक चलाया गया, प्रत्येक चरण में सैम्पलर को चलाने से पूर्व 70% इथेनॉल से अच्छी तरह से साफ किया गया और सूखने दिया गया। नमूने इकट्ठा करने के लिए पीएम10 और पीएम2.5 दोनों के लिए प्रवाह दर 16.7 एलपीएम (LPM) पर सेट किया गया। हवा में बैक्टीरिया की अनुमानित सांद्रता प्राप्त करने के लिए संवर्धन किया गया तथा इसे प्रति घन मीटर हवा में कॉलोनी बनाने वाली इकाइयों (सीएफयू/मी3) के रूप में दर्शाया गया। मौसम संबंधी मापदंड, जैसे कि इनडोर वातावरण के लिए तापमान (डिग्री सेल्सियस), बहुउद्देश्यीय हाइग्रो-थर्मामीटर जैसे पोर्टेबल उपकरणों का उपयोग करके दर्ज किए गए थे।

परिणाम और विश्लेषण

बैक्टीरिया बायोएरोसोल की सांद्रता अलग-अलग अध्ययन स्थलों में गतिविधियों के आधार पर अलग-अलग होती है। उस क्षेत्र में बैक्टीरिया उत्सर्जन की भिन्नता पूरी तरह से उत्सर्जन स्रोत की ताकत, मौसम संबंधी स्थितियों और वनस्पति और अन्य कारकों से प्रभावित होती है। अध्ययन क्षेत्रों में मौजूद पीएम10 और पीएम2.5 से जुड़े बैक्टीरिया बायोएरोसोल की औसत सांद्रता क्रमशः चित्र ३ और चित्र ४ में दर्शाई गई है।

सभी स्थानों पर पीएम10 की सांद्रता पीएम2.5 की सांद्रता से अधिक है। पीएम10 और पीएम2.5 दोनों की सांद्रता सुरक्षा कार्यालय क्षेत्र (खुला वातावरण) में सबसे अधिक (पीएम10 के लिए 139.3-g/m3 और पीएम2.5 के लिए 89.8-g/m3) पाया गया है, इसके बाद कैंटीन (पीएम10 के लिए 97.5-g/m3 और पीएम2.5 के लिए 67.3-g/m3) मिला। वेट केमिस्ट्री लैब में पीएम10 और पीएम2.5 दोनों की सांद्रता सबसे कम (पीएम10 के लिए 56.4-g/m3 और पीएम2.5 के लिए 43.1-g/m3) दर्ज किया गया है। पीएम10 और पीएम2.5 से संबंधित जीवाणु सांद्रता में उतार-चढ़ाव देखा गया। पीएम10 से संबंधित जीवाणु सांद्रता सुरक्षा कार्यालय क्षेत्र (खुला वातावरण) में सबसे अधिक था इससे कम कैंटीन में देखने को मिला। बाहरी वातावरण में अधिकतम सांद्रता के पीछे का कारण वनस्पति, मिट्टी और मनुष्यों जैसे विभिन्न स्रोतों की उपस्थिति है। हालाँकि, खुली हवा के बाद कैंटीन में अधिकतम सांद्रता पाई गई, यह इस कारण से हो सकता है कि कैंटीन में बैक्टीरिया की उच्च सांद्रता (CFU/m3) मुख्य रूप से मानव गतिविधि, खाद्य पदार्थों की उपस्थिति और पर्यावरणीय कारकों के कारण होती है। भोजन

निर्माण और उपभोग के दौरान एरोसोल जनित बैक्टीरिया हवा में फैलते हैं, जबकि तापमान और आर्द्रता उनके प्रसार के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ प्रदान करते हैं।

अपर्याप्त वेंटिलेशन बैक्टीरियल एरोसोल को लंबे समय तक हवा में बनाए रखता है, जिससे उनके घनत्व में वृद्धि होती है। कैंटीन के बाद, वेट केमिस्ट्री लैब में उच्च सांद्रता है, यह उच्च मानव अधिभोग और एयर कंडीशनिंग सिस्टम के हेपा फिल्टर (HEPA) के भीतर बैक्टीरिया के प्रसार के कारण कमरे में मौजूद एयर कंडीशनर के कारण हो सकता है। वेट केमिस्ट्री लैब में बैक्टीरिया की सांद्रता कम होने के संभावित कारणों में शामिल हैं जैसे प्रयोगशाला में नियमित सफाई, कीटाणुशोधन प्रक्रियाओं, उचित स्वच्छता मानकों का पालन करना, तापमान और वायु प्रवाह को नियंत्रित करना, जिससे बैक्टीरिया के विकास को कम किया जा सकता है।

जैसा कि हम तालिका 2 में देख सकते हैं, जीवाणु बायोएरोसोल की सांद्रता तापमान से अत्यधिक प्रभावित हो सकती है। एक निश्चित तापमान तक यदि तापमान में वृद्धि होगी तो बैक्टीरिया की सांद्रता भी बढ़ सकती है। सुरक्षा कार्यालय क्षेत्र, जहां तापमान सबसे अधिक है, वहां बायोएरोसोल सांद्रता भी सबसे अधिक पाई गई है। वेट केमिस्ट्री लैब में तापमान सबसे कम है, और इन स्थानों पर बायोएरोसोल सांद्रता भी सबसे कम है। इन निष्कर्षों के आधार पर, यह कहा जा सकता है कि तापमान एक महत्वपूर्ण कारक है जो बायोएरोसोल सांद्रता को प्रभावित करता है। उच्च तापमान पर बायोएरोसोल सांद्रता बढ़ने की संभावना अधिक होती है। इसके अलावा, स्थानीय कारक भी बायोएरोसोल सांद्रता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

गैर-कार्सिनोजेनिक (non-carcinogenic) स्वास्थ्य जोखिम को जोखिम भागफल (HQ-Hazard Quotient) के माध्यम से मापा जाता है, जो यह दर्शाता है कि किसी प्रदूषक के संपर्क में आने से होने वाला संभावित प्रभाव स्वीकार्य स्तर के भीतर है या नहीं। वयस्क समूहों के लिए जीवाणु एरोसोल के जोखिम भागफल तालिका 3 में दिखाए गए हैं। सुरक्षा कार्यालय क्षेत्र में पीएम10 और पीएम2.5 से संबंधित जीवाणु सांद्रता के लिए सर्वाधिक जोखिम भागफल (1.979E-02) दर्ज किया गया, जबकि वेट केमिस्ट्री लैब, जो एक बंद कक्ष है, में पीएम10 और पीएम2.5 दोनों से जुड़े जीवाणु एरोसोल की न्यूनतम (8.009E-03) सांद्रता पाई गई। हालांकि, परिसर के भीतर विभिन्न सूक्ष्म पर्यावरणीय परिस्थितियों में जीवाणु एरोसोल के सभी जोखिम भागफल (HQ) मान अनुशंसित सुरक्षित सीमा से कम (HQ ;k HI < 1) है, जिससे संकेत मिलता है कि इन परिस्थितियों में गैर-कार्सिनोजेनिक स्वास्थ्य जोखिम नगण्य है और तत्काल स्वास्थ्य खतरा नहीं है।

निष्कर्ष

इस अध्ययन से स्पष्ट होता है कि बायोएरोसोल विभिन्न प्राकृतिक और मानवजनित स्रोतों से उत्पन्न होते हैं और वायुमंडलीय परिवर्तनों के प्रति संवेदनशील होते हैं। सीएसआईआर-आईआईटीआर (सी.आर.के. कैंपस), लखनऊ परिसर में किए गए परीक्षणों से यह निष्कर्ष निकला कि बायोएरोसोल की सांद्रता पर्यावरणीय कारकों, विशेष रूप से तापमान और मानव गतिविधियों पर निर्भर करती है।

अध्ययन में पाया गया कि सुरक्षा कार्यालय क्षेत्र (खुला वातावरण) में बायोएरोसोल की सांद्रता सर्वाधिक (पीएम10 के लिए 139.3-g/m3 और पीएम2.5 के लिए 89.8-g/m3) थी, जो बाहरी स्रोतों जैसे मिट्टी, वनस्पति और मानवीय गतिविधियों के कारण हो सकता है। इसके विपरीत, वेट केमिस्ट्री लैब में न्यूनतम (पीएम10 के लिए 56.4-g/m3 और पीएम2.5 के लिए 43.1-g/m3) बायोएरोसोल सांद्रता पाई गई, जो नियंत्रित पर्यावरणीय परिस्थितियों, स्वच्छता प्रक्रियाओं और उचित वेंटिलेशन के कारण हो सकता है। उच्च तापमान और नमी बैक्टीरिया के प्रसार को प्रभावित कर सकते हैं। सभी स्थलों पर जोखिम भागफल (HQ) और जोखिम सूचकांक (HI) 1 से काफी कम पाए गए, जो दर्शाते हैं कि जीवाणु एरोसोल से जुड़े गैर-कार्सिनोजेनिक स्वास्थ्य जोखिम नगण्य हैं। निष्कर्षतः, वायुजनित जैविक कणों की निगरानी और नियंत्रण आवश्यक है ताकि बेहतर इनडोर वायु गुणवत्ता प्रबंधन, सार्वजनिक स्वास्थ्य सुरक्षा और पर्यावरणीय नीतियों के विकास में योगदान दिया जा सके।

न्यूट्रास्युटिकल्स का वर्तमान उपयोग और उभरता परिदृश्य

स्नेहा वर्मा एवं आलोक कुमार पाण्डेय

नैनोमटेरियल विषविज्ञान प्रयोगशाला, औषधि एवं रसायन विषविज्ञान समूह, फेस्ट विभाग

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

परिचय

पिछले कुछ दशकों में, एक नया स्वास्थ्य प्रतिमान उभरा है जो आहार और पोषण पर जोर देता है। पश्चिमी दुनिया में बढ़ती हुई व्यय योग्य आय के साथ अधिक स्वास्थ्य के प्रति जागरूक उपभोक्ता समूह ने उपभोक्ता प्रवृत्तियों को इष्टतम स्वास्थ्य बनाए रखने और नकारात्मक स्वास्थ्य परिणामों को रोकने के इरादे से आहार पूरक, कार्यात्मक खाद्य पदार्थ और न्यूट्रास्युटिकल्स की खरीद की ओर स्थानांतरित कर दिया है। न्यूट्रास्युटिकल्स एक परिवर्तनात्मक अवधारणा है और पोषक पूरक जैसे उत्पादों के लिए एक व्यापक शब्द है, जिनके स्वास्थ्य लाभ उनके मूल पोषण मूल्य से परे हैं। पिछले कुछ दशकों में, खाद्य अर्क या फाइटोकेमिकल-समृद्ध अर्क सहित कई जैव सक्रिय घटकों को विकसित किया गया और उन्हें फार्मास्युटिकल फॉर्मूलेशन, जैसे कैप्सूल, घोल, पाउडर, जेल आदि के रूप में विपणन किया गया। महामारी विज्ञान संबंधी अध्ययन, न्यूट्रास्युटिकल्स में फाइटोकेमिकल घटकों और कुछ हद तक स्वास्थ्य में सुधार के बीच संबंध का सुझाव देते हैं। इसी तरह, पौधों से प्राप्त और अन्य प्राकृतिक यौगिकों ने अपनी क्षमता का प्रदर्शन किया है, जिससे अणुओं का एक समूह तैयार हुआ है जो चिकित्सीय गुणों को प्रदर्शित कर सकता है और निकट भविष्य में नई दवाओं का निरंतर स्रोत बनने के लिए तैयार हैं। पौधों के यौगिकों की जैव गतिविधियों पर आधारित विविध खाद्य उत्पाद भी विकसित किए जा रहे हैं, जिसका उद्देश्य स्वास्थ्य को बनाए रखना और बीमारी को रोकना है, और समग्र स्वास्थ्य और कल्याण को बढ़ाना है। हालाँकि, न्यूट्रास्युटिकल्स के चयापचय और स्वास्थ्य लाभों के लिए सहायक वैज्ञानिक प्रमाण कुल मिलाकर दुर्लभ हैं। न्यूट्रास्युटिकल बाजार को दुनिया भर में अप्रत्याशित प्रतिक्रिया मिली है और वर्तमान में यह एक मल्टी-बिलियन उद्योग है। 2016 में वैश्विक न्यूट्रास्युटिकल बाजार का मूल्य लगभग 383 बिलियन अमेरिकी डॉलर (311 बिलियन यूरो) था और कोरोनावायरस रोग 2019 (कोविड-19) महामारी से पहले, 2022 तक लगभग 561 बिलियन अमेरिकी डॉलर (456 बिलियन यूरो) तक पहुँचने की उम्मीद थी। दुनिया भर में जीवनशैली में बदलाव सहित स्वास्थ्य जागरूकता में वृद्धि के साथ, न्यूट्रास्युटिकल उद्योग को स्वास्थ्य-वर्धक खाद्य पदार्थों में उपभोक्ता की रुचि के आधार पर अभिनव उत्पादों के लिए नए अवसर प्रदान करने के लिए आगे बढ़ने की उम्मीद है।

न्यूट्रास्यूटिकल्स में बढ़ती सार्वजनिक रुचि के बावजूद, सार्वभौमिक रूप से स्वीकृत परिभाषाओं और विविध विनियामक ढाँचों की कमी एक चुनौती बनी हुई है। न्यूट्रास्यूटिकल्स का विनियमन दुनिया भर में अलग-अलग है और कुछ देशों में यह अनियमित है। विभिन्न देशों में विनियामक ढाँचों में भिन्नताओं के साथ-साथ न्यूट्रास्यूटिकल्स के लिए वर्तमान बाजार के रुझानों को समझने की आवश्यकता है। यह लेख, न्यूट्रास्यूटिकल उद्योग को चलाने वाले वर्तमान रुझानों और विनियमों की पहचान करती है। इसके बाद यह न्यूट्रास्यूटिकल्स के बाजार मूल्य को बढ़ाने के अवसरों की खोज करता है।

न्यूट्रास्यूटिकल्स

न्यूट्रास्यूटिकल्स को परिभाषित करना चुनौतीपूर्ण रहा है, रूपरेखा के प्रस्तावों के बावजूद कोई भी वैश्विक परिभाषा स्वीकार नहीं की गई है। यह काफी हद तक दुनिया भर के विभिन्न क्षेत्रों में ऐसे उत्पादों की बिक्री, विपणन, सुरक्षा और प्रभावकारिता को नियंत्रित करने वाले कानूनों में अंतर के साथ-साथ इन उत्पादों के उपयोग पर सांस्कृतिक प्रभाव के कारण है। एक चुनौती यह है कि न्यूट्रास्यूटिकल्स, आहार पूरक और कार्यात्मक खाद्य पदार्थों पर अक्सर एक साथ चर्चा की जाती है, लेकिन यह पहचानना महत्वपूर्ण है कि इन प्रकार के उत्पादों का वर्गीकरण अलग-अलग होता है। न्यूट्रास्यूटिकल्स में पोषक तत्व या अर्क होते हैं जो आम तौर पर खाद्य पदार्थों या प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त होते हैं जो रोगनिरोधी या चिकित्सीय अनुप्रयोगों के लिए अभिप्रेत होते हैं। न्यूट्रास्यूटिकल्स में हर्बल और वनस्पति उत्पाद, खाद्य-व्युत्पन्न सक्रिय यौगिक या संबंधित उप-उत्पाद, विटामिन और खनिज मिश्रण, प्रोटीन पाउडर या यहां तक कि आहार पूरक के घटक जैसे विविध उत्पाद श्रेणियां शामिल हैं। दूसरी ओर, आहार पूरक पोषक तत्व या यौगिक होते हैं जिनका उद्देश्य पोषक तत्वों के सेवन का समर्थन करना, कमियों को रोकना और कभी-कभी

चिकित्सीय लाभ प्रदर्शित करना होता है। टैबलेट, कैप्सूल, जैल, सिरप या अर्क के रूप में उनकी सामान्य उपस्थिति के बावजूद, न्यूट्रास्यूटिकल्स और आहार पूरक को आम तौर पर गैर-फार्मास्युटिकल और गैर-औषधीय उत्पाद माना जाता है।

कार्यात्मक खाद्य पदार्थों को मोटे तौर पर ऐसे खाद्य पदार्थों के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो अपने मूल पोषण मूल्यों से परे उपभोग करने पर सकारात्मक स्वास्थ्य लाभ प्रदान कर सकते हैं। हालांकि, कार्यात्मक खाद्य पदार्थों में बीमारियों का इलाज करने या उन्हें रोकने की क्षमता नहीं होती है और ये उत्पाद आहार के लिए आवश्यक नहीं होते हैं। कार्यात्मक खाद्य पदार्थों में स्वाभाविक रूप से ऐसे समर्थक या अतिरिक्त तत्व हो सकते हैं जो इष्टतम स्वास्थ्य को बढ़ावा दे सकते हैं या बीमारी के जोखिम को कम कर सकते हैं। यह भी संभव है कि भोजन से प्राप्त घटक का उपयोग ऐसे नए उत्पादों के उत्पादन के लिए किया जा सकता है जो कई श्रेणियों में फिट हो सकते हैं। किसी जड़ी-बूटी से प्राप्त एक बायोएक्टिव घटक को कार्यात्मक भोजन बनाने के लिए भोजन में शामिल किया जा सकता है या इसे न्यूट्रास्यूटिकल्स के निर्माण के लिए एनकैप्सुलेट किया जा सकता है। इसलिए इन उत्पादों के बीच ये सामान्य अंतर नियामक अधिकारियों के लिए समस्याएँ पैदा करते हैं।

अन्य संबंधित खाद्य वर्गीकरण मौजूद हैं जैसे कि चिकित्सा खाद्य पदार्थ या गढ़वाले खाद्य पदार्थ। चिकित्सा खाद्य पदार्थ विशिष्ट पोषण संबंधी आवश्यकताओं वाले रोगों के आहार प्रबंधन के लिए तैयार किए जाते हैं जो अन्यथा सामान्य आहार सेवन से पूरी नहीं होती हैं, जैसे कि अग्नाशयी एक्सोक्राइन अपर्याप्तता या हाइपरसिस्टीनमिया। खाद्य पदार्थों की इस श्रेणी को संयुक्त राज्य अमेरिका (यू.एस.) में 1988 के ऑर्फन ड्रग एक्ट के तहत चिकित्सीय एजेंट माना जाता है। जबकि गढ़वाले खाद्य पदार्थ एक सार्वजनिक स्वास्थ्य हस्तक्षेप हैं जिसके तहत अनाज, दूध, ब्रेड और पास्ता जैसे रोजमर्रा के खाद्य पदार्थों में पोषक तत्वों, विटामिन या खनिजों जैसे कि विटामिन डी, कैल्शियम या आयरन को पोषण संबंधी कमियों को रोकने के इरादे से जोड़ा जाता है। रिकेट्स और पेलाग्रा की रोकथाम के लिए यह अमेरिका और अन्य देशों में एक सफल दृष्टिकोण रहा है।

वैश्विक न्यूट्रास्युटिकल बाजार पर कोविड-19 महामारी का प्रभाव

कोरोनावायरस रोग 2019 (कोविड-19) महामारी गंभीर तीव्र श्वसन सिंड्रोम कोरोनावायरस 2 (SARS-CoV-2) के कारण 2019 के अंत में उभरी, जिसके दुनिया भर में विनाशकारी परिणाम देखने को मिला। कोविड-19 एक ऐसी बीमारी है, जो कई तरह के लक्षणों से जुड़ी है, जो ज्यादातर श्वसन तंत्र को प्रभावित करते हैं। कोविड-19 एक स्पर्शोन्मुख संक्रमण से लेकर गंभीर बीमारी, तीव्र श्वसन सिंड्रोम तक हो सकता है और यह जानलेवा भी हो सकता है। शोधकर्ता दवाओं सीमित सफलता के साथ नए उपचार विकसित करने के लिए संघर्ष कर रहे थे। उनमें से आहार पूरक और न्यूट्रास्युटिकल्स ने 2020 में वैश्विक स्तर पर बिक्री को गहराई से प्रभावित किया है। श्वसन संक्रमण और संबंधित लक्षणों के खिलाफ संभावित स्वास्थ्य लाभ वाले न्यूट्रास्युटिकल्स खरीदकर संक्रमण और गंभीर बीमारी से अतिरिक्त सुरक्षा की तलाश करने वाले व्यक्तियों के कारण बिक्री में वृद्धि हुई। ,उदाहरण के लिए, अमेरिका में मार्च 2020 में महामारी की शुरुआत में सप्लीमेंट्स और न्यूट्रास्युटिकल्स की बिक्री 2019 की तुलना में 51.2 प्रतिशत बढ़ी और जुलाई 2020 में 16.7 प्रतिशत की वृद्धि से स्पष्ट रूप से उच्च बनी रही। यूरोप, चीन और भारत में भी इसी तरह के रुझान देखे गए। महामारी के दौरान न्यूट्रास्युटिकल्स और सप्लीमेंट्स का संभावित उपयोग सोशल मीडिया और साहित्य में उत्साही बहस का विषय था। इस संदर्भ में, कोविड-19 की रोकथाम औरध्या उपचार के लिए न्यूट्रास्युटिकल्स की प्रभावकारिता और सुरक्षा पर गहन बहस जारी है।

न्यूट्रास्युटिकल बाजार के मुख्य चालक

न्यूट्रास्युटिकल उद्योग काफी हद तक उपभोक्ता द्वारा संचालित है और यह बढ़ता रहेगा क्योंकि यह विकासशील और विकसित देशों की वर्तमान जीवनशैली में फिट बैठता है। न्यूट्रास्युटिकल बाजार के मुख्य चालकों की समझ, विकास, विस्तार और विभाजन के लिए अवसर प्रदान करेगी।

वृद्ध आबादी

बुढ़ापा एक प्राकृतिक जैविक प्रक्रिया का प्रतिनिधित्व करता है, जिसके परिणामस्वरूप अल्जाइमर रोग, मनोभ्रंश, श्वसन संबंधी समस्याएं, उच्च रक्तचाप, सी.वी.डी., ऑस्टियोपोरोसिस और मोतियाबिंद जैसी कुछ स्पष्ट पुरानी चिकित्सा स्थितियां होती हैं। दुनिया भर में बुजुर्गों की आबादी में वृद्धि के कारण, कई स्वास्थ्य सेवा प्रणालियाँ अपने बुजुर्ग नागरिकों के लिए एक स्वस्थ जीवनकाल बनाए रखने के लिए संघर्ष कर रही है। हालाँकि, स्वस्थ बुढ़ापे को मुख्य रूप से एक स्वस्थ और पौष्टिक आहार के सेवन के साथ-साथ एक सक्रिय और सही जीवनशैली द्वारा बहुत



चित्र 1: न्यूट्रास्युटिकल बाजार के मुख्य चालक

मदद मिल सकती है। न्यूट्रास्युटिकल्स में बुढ़ापे और तनाव से बचाने की क्षमता होती है। वास्तव में, वे उम्र से संबंधित पुरानी बीमारियों की रोकथाम में लाभकारी साबित हुए हैं, जिससे बुजुर्ग आबादी के लिए दीर्घायु और समग्र कल्याण को बढ़ावा मिलता है।

उपभोक्ता जागरूकता

यह वृद्धि स्वास्थ्य के बारे में उपभोक्ता जागरूकता में वृद्धि से प्रेरित है; जिसमें पोषण आहार के लाभों के बारे में जागरूकता, बेहतर जीवनशैली, शिक्षा कार्यक्रम और सोशल मीडिया के माध्यम से प्रसारित त्वरित स्वास्थ्य जागरूकता जानकारी शामिल है। वास्तव में, उपभोक्ता जागरूकता ने 'वेलनेस' उत्पादों की वृद्धि को भी प्रेरित किया है। न्यूट्रास्युटिकल्स बाजार में वृद्धि का श्रेय डिस्पोजेबल आय और मध्यम वर्ग के उपभोक्ताओं में वृद्धि, शहरीकरण और जीवनशैली से संबंधित बीमारियों जैसे उच्च रक्तचाप, मधुमेह और हृदय संबंधी बीमारियों की घटनाओं में वृद्धि को भी दिया जाता है। उपभोक्ता जागरूकता ने ही मुख्य रूप से कोविड-19 महामारी की शुरुआत में न्यूट्रास्युटिकल बाजार की वृद्धि को बढ़ाया था।

स्वास्थ्य सेवा की बढ़ती लागत

स्वास्थ्य सेवा उद्योग में बदलाव, स्वास्थ्य सेवा और दवा की बढ़ती लागत के साथ-साथ न्यूट्रास्युटिकल्स बाजार की वृद्धि को भी गति दे रहे हैं। उपभोक्ता न केवल अपने स्वास्थ्य को बेहतर बनाने के लिए, बल्कि महंगी ओवर-द-काउंटर और प्रिस्क्रिप्शन दवाओं पर पैसे बचाने के लिए भी न्यूट्रास्युटिकल्स की ओर रुख कर रहे हैं। इस लिहाज से, अमेरिका और कनाडा में न्यूट्रास्युटिकल बाजार में पर्याप्त वृद्धि देखी गई है, उसके बाद एशिया-प्रशांत और मैक्सिको का स्थान है।

वितरण चौनलों की बढ़ती संख्या

विभिन्न वितरण चौनलों का उपयोग विभिन्न बाजार खंडों को लक्षित करने और न्यूट्रास्युटिकल बिक्री बढ़ाने के अवसर प्रदान करता है। वर्तमान में उपयोग किए जा रहे विभिन्न वितरण चौनलों में ऑनलाइन बिक्री, प्रत्यक्ष विपणन और व्यवसाय-से-व्यवसाय (B2B) चौनल और व्यवसाय-से-उपभोक्ता (B2C) चौनल शामिल हैं। न्यूट्रास्युटिकल उत्पादों की ऑनलाइन बिक्री में वृद्धि का श्रेय इंटरनेट उपयोगकर्ताओं की बढ़ती संख्या और उनमें से कई की ऑनलाइन शॉपिंग में बढ़ती रुचि को दिया जा सकता है।ईमेल मार्केटिंग, सोशल मीडिया, मोबाइल एप्लिकेशन (ऐप्स), ई-मार्केटिंग, वेबसाइट, वर्चुअल सेल्स रिप्रेजेंटेटिव और क्लोज्ड प्लेटफॉर्म जैसे डिजिटल मार्केटिंग न्यूट्रास्यूटिकल्स और न्यूट्रिशनल सप्लीमेंट्स की मार्केटिंग के लिए शक्तिशाली उपकरण बन रहे हैं। ये रणनीतियाँ विपणक को उपभोक्ता की जरूरतों के आधार पर बाजार की रणनीति तैयार करते हुए मार्केटिंग के विभिन्न पहलुओं को लक्षित करने और ट्रैक करने में सक्षम बनाती हैं। B2B और B2C ई-कॉमर्स को स्वास्थ्य संबंधी उत्पादों में सीमित सफलता मिली है, जिसमें आशाजनक वृद्धि देखी गई है। हाल के वर्षों में, सप्लीमेंट्स और न्यूट्रास्यूटिकल्स की मल्टी-लेवल मार्केटिंग में वृद्धि हुई है। हालांकि यह अवैध नहीं है, लेकिन पूरक वितरण का यह तरीका अत्यधिक अनैतिक है और कुछ उत्पाद असुरक्षित या अनावश्यक हो सकते हैं।

न्यूट्रास्यूटिकल्स के लाभ

न्यूट्रास्यूटिकल्स अंतर्निहित स्वास्थ्य स्थितियों में सुधार, लक्षणों को कम करने और समग्र कल्याण में सुधार करने के लिए आशाजनक अवसर प्रदान करते हैं। मौजूदा प्री-क्लीनिकल अध्ययनों में कई न्यूट्रास्यूटिकल्स के लाभकारी प्रभावों को प्रदर्शित किया गया है, जिसमें सूजन और ऑक्सीकरण को कम करने के साधन के रूप में फाइटोकेमिकल समृद्ध और खाद्य अर्क शामिल हैं। विभिन्न जोखिम कारकों, स्थितियों और लिपिड विकारों, सूजन, स्टैटिन असहिष्णुता या यहां तक कि दिल की विफलता जैसे रोगों के लिए न्यूट्रास्यूटिकल्स के अनुप्रयोग के लिए इंटरनैशनल लिपिड एक्सपर्ट पैनल (ILEP) के विशेषज्ञों द्वारा को

तैयार करने का भी प्रयास किया गया है। अधिक शोध के साथ, न्यूट्रास्युटिकल्स को हृदय रोग, कैंसर, अल्जाइमर रोग, मानसिक स्वास्थ्य और चयापचय संबंधी विकारों सहित कई पुरानी स्थितियों के रोगनिरोधी या सहायक उपचार के रूप में उपयोग करने की भी संभावना है, और कई मामलों में मजबूत नैदानिक प्रभावकारिता साक्ष्य पहले से ही उपलब्ध हैं। समकालीन उपभोक्ता शिक्षित, स्वास्थ्य के प्रति जागरूक और अपनी जीवनशैली विकल्पों के बारे में अधिक जागरूक हैं। इसलिए, उपभोक्ता सुरक्षित और प्रभावी न्यूट्रास्युटिकल्स चाहते हैं जो उनके स्वास्थ्य और कल्याण को बढ़ाएँ या निवारक उपायों के रूप में कार्य करें जो उन्हें अस्वस्थ जीवन और बुढ़ापे से जुड़ी विभिन्न गैर-संचारी बीमारियों से लड़ने में मदद करेंगे।

न्यूट्रास्यूटिकल्स के लिए विशिष्ट वर्तमान विनियमन

न्यूट्रास्यूटिकल्स की अवधारणा को पोषण विज्ञान पर आधारित एक आधुनिक दृष्टिकोण के रूप में प्रस्तावित किया गया है और इसकी परिभाषा अभी भी भोजन, खाद्य पूरक और फार्मास्यूटिकल्स (तालिका 1) के बीच के ग्रे क्षेत्र में है। इसलिए, न्यूट्रास्यूटिकल्स की परिभाषा और चिकित्सा में उनकी क्षमता का उचित मूल्यांकन अभी भी बहस का विषय है और सुसंगत और स्वीकृत होने से बहुत दूर है, जो दुनिया भर में एक विधायी

तालिका 1: कुछ प्रमुख वैश्विक बाजारों में न्यूट्रास्युटिकल्स से संबंधित नियामक ढांचा और प्रासंगिक नीतियाँ

देश	परिभाषा	प्रासंगिक कार्य	लागू
ऑस्ट्रेलिया	पूरक दवाएँ	थेरेप्यूटिक्स गुड्स एक्ट, 1989, 1991 में लागू किया गया; डिपार्टमेंट ऑफ हेल्थ एंड एजिंग द्वारा शासित।	• हर्बल दवाएँ • विटामिन और खनिज • पोषक तत्व पूरक • होम्योपैथिक दवाएँ • अरोमाथेरेपी उत्पाद • पारंपरिक दवाएँ
चीन	प्रभावकारिता और स्वास्थ्य लाभ में सुधार के लिए मानकीकृत खुराक और वितरण की विधि में आम खाद्य पदार्थ	कोई विशिष्ट अधिनियम नहीं। चीन का राज्य खाद्य और औषधि प्रशासन (CFDA) स्वास्थ्य खाद्य पदार्थों से संबंधित सभी मामलों का संचालन करता है। अनुमोदन के लिए पूर्ण पशु या मानव नैदानिक अध्ययन जैसे परीक्षण प्रोटोकॉल की आवश्यकता होती है। कार्यात्मक माने जाने वाले खाद्य पदार्थों पर ब्लू हैट लेबल लगाया जाता है।	कोई भी आम खाद्य पदार्थ कार्यात्मक माना जाता है
भारत	विशेष आहार उपयोग के लिए खाद्य पदार्थ, विशेष रूप से संसाधित या तैयार किए गए, विशेष आहार आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, जिसमें कोई दवा शामिल नहीं है और केवल मौखिक प्रशासन के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। उन्हें पारंपरिक खाद्य पदार्थों के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है, जो किसी विशिष्ट बीमारी को ठीक करने का दावा नहीं कर सकते हैं, लेकिन अप्रत्यक्ष स्वास्थ्य लाभ का दावा कर सकते हैं।	खाद्य सुरक्षा और मानक अधिनियम (2006)	• पौधे या वनस्पति या उनके हिस्से पानी, एथिल अल्कोहल या हाइड्रो-अल्कोहलिक अर्क, एकल या संयोजन में पाउडर सांद्र या अर्क के रूप में। • खनिज या विटामिन या प्रोटीन या धातु या उनके यौगिक या अमीनो एसिड भारतीयों के लिए अनुशंसित दैनिक भत्ते या एंजाइम (अनुमेय सीमाओं के भीतर) से अधिक मात्रा में नहीं • पशु मूल के पदार्थ। • मनुष्यों द्वारा उपयोग के लिए आहार पदार्थ जो कुल आहार सेवन को बढ़ाकर आहार को पूरक करते हैं।

यूरोपीय संघ	खाद्य पूरक, जिन्हें पोषक तत्वों और पोषण संबंधी लाभ वाले अन्य पदार्थों के केंद्रित स्रोतों के रूप में परिभाषित किया गया है	यूरोपियन फूड एंड सेफ्टी ऑथोरिटी (EFSA) डायरेक्टिव 2002/46/EC	• प्रोटीन • विटामिन और खनिज • पोषण संबंधी लाभ वाले अन्य पदार्थ
कनाडा	प्राकृतिक स्वास्थ्य उत्पाद	दि नैचुरल हेल्थ प्रोडक्ट रेगुलेशंस (2004); फूड एंड ड्रग्स ऑथोरिटी ऑफ कनाडा और नॉन प्रिस्क्रिप्शन हेल्थ प्रोडक्ट्स डायरेक्टरेट (NNHPD) द्वारा शासित।	• विटामिन और खनिज • हर्बल उपचार • होम्योपैथिक दवाएँ • पारंपरिक चीनी दवाएँ, प्रोबायोटिक्स • अमीनो एसिड और फैटी एसिड
संयुक्त राज्य अमेरिका	आहार अनुपूरक, उत्पाद (तंबाकू के अलावा) जो आहार को पूरक करने के लिए अभिप्रेत हैं, जिसमें एक या अधिक मुख्य आहार सामग्री शामिल हैं।	डाइटरी सप्लीमेंट, हेल्थ एंड एजुकेशन एक्ट (DSHEA) 1994	सांद्रता, मेटाबोलाइट्स, घटक, अर्क या संयोजनः • और खनिज • एसिड • जड़ी-बूटियाँ या अन्य वनस्पति
जापान	विशिष्ट स्वास्थ्य उपयोग के लिए खाद्य पदार्थ	दी फूड्स फॉर स्पेसिफाइड हेल्थ यूज (FOSHU) रेगुलेटरी प्रोसेस	स्वास्थ्य कार्य के साथ खाद्य पदार्थ (वैज्ञानिक साक्ष्य पर पुष्टि नहीं) कुछ प्रभावकारिता वाला खाद्य पदार्थ, लेकिन कार्य के लिए प्रभावी तत्व के स्थापित तंत्र के बिना
लैटिन अमेरिका (कोलंबिया, ब्राजील, अर्जेंटीना)	कार्यात्मक खाद्य पदार्थ	छटै। (एजेंसिया नैशनल डी विजिलेंसिया सैनिटेरिया) ब्राजील में, INVIMA (नेशनल फूड एंड ड्रग सर्विलांस इंस्टीट्यूट) कोलंबिया में	• फाइबर • प्रोबायोटिक्स • फ्लेवोनोइड्स • प्लांट स्टेरोल्स • फैटी एसिड

चुनौती है। न्यूट्रास्यूटिकल बनाम आहार पूरक या कार्यात्मक भोजन के बीच धुंधली रेखाएँ इस बात में योगदान कर सकती हैं कि नियामक अधिकारी इन उत्पादों को कैसे देखते हैं और उनके लिए कानून बनाते हैं। उदाहरण के लिए, जापान में कार्यात्मक खाद्य पदार्थों को उनके प्राकृतिक अवयवों के उपयोग के आधार पर परिभाषित किया जाता है, जबकि अमेरिका में, उनमें जैव प्रौद्योगिकी से उत्पादित सामग्री भी हो सकती है। विभिन्न देशों में न्यूट्रास्यूटिकल्स की विभिन्न स्वीकृत परिभाषाओं और उनके नियामक पहलुओं के बीच परिभाषाओं में ये विसंगतियाँ एक गंभीर मुद्दा है। इसके अलावा, वैश्विक रूप से सुसंगत कानून और विनियमों की कमी न्यूट्रास्यूटिकल विकास और वितरण के लिए एक और गंभीर मुद्दा है। विभिन्न विनियमों के परिणामस्वरूप अस्पष्टता और असंगति हो सकती है।

न्यूट्रास्यूटिकल सुरक्षा और प्रभावकारिता के बारे में चिंताएँ

न्यूट्रास्यूटिकल्स में विभिन्न स्वास्थ्य स्थितियों को आंशिक रूप से रोकने या सह-उपचार करने की क्षमता होती है। हालाँकि, न्यूट्रास्यूटिकल्स की प्रभावकारिता, सुरक्षा और प्रभावशीलता को उचित रूप से प्रमाणित करने के लिए अक्सर पर्याप्त जानकारी का अभाव होता है, जिससे न्यूट्रास्यूटिकल के उपयोग के बारे में चिंताएँ उत्पन्न होती हैं और यदि इसका उपयोग औषधीय उद्देश्यों के लिए किया जा रहा हो तब ऐसे उत्पाद को वर्गीकृत करने के तरीके के बारे में समस्याएँ हो सकती हैं। संभावित क्रियाविधि पर साक्ष्य की कमी के कारण अधिकांश औषधीय या पोषण संबंधी दावे अपुष्ट हैं। इसके अलावा, साहित्य में रिपोर्ट किए गए इन विट्रो डेटा अक्सर एकल खाद्य घटकों (सूक्ष्म पोषक तत्व या द्वितीयक मेटाबोलाइट्स) पर ध्यान केंद्रित करते हैं। ऐसे अध्ययन मानते हैं कि सूक्ष्म पोषक तत्व या द्वितीयक मेटाबोलाइट्स को सुरक्षित माना जा सकता है क्योंकि वे आमतौर पर इस्तेमाल किए जाने वाले खाद्य घटकों से प्राप्त होते हैं। हालाँकि, इसे गहन अध्ययनों द्वारा मान्य किए जाने की आवश्यकता है। इसलिए, प्रभावकारिता और सुरक्षा दोनों का गहन अध्ययन करने और न्यूट्रास्यूटिकल्स की क्रियाविधि और जैवउपलब्धता की बेहतर समझ हासिल करने के लिए नैदानिक परीक्षण करना महत्वपूर्ण है। न्यूट्रास्यूटिकल्स के उत्पादन की निगरानी एक महत्वपूर्ण कदम है, जिस पर दुनिया भर में पर्याप्त निगरानी नहीं है।

यदि न्यूट्रास्यूटिकल्स उत्पादन के दौरान भारी धातुओं, मेटालॉयड्स, मायकोटॉक्सिन, एलर्जी, उर्वरकों, कीटनाशकों या विषाक्त पौधों से गैर-उत्पाद अवशेषों से दूषित हो जाते हैं, तो वे उपभोक्ताओं के लिए विषाक्त हो सकते हैं। न्यूट्रास्यूटिकल्स और चिकित्सीय के बीच प्रतिकूल फार्माकोकाइनेटिक या फार्माकोडायनामिक इंटरैक्शन का जोखिम हो सकता है, जो इस बात को देखते हुए चिंताजनक है कि मरीज शायद ही कभी अपने चिकित्सकों को सप्लीमेंट्स के सेवन के बारे में बताते हैं। वास्तव में, कई सामान्य उदाहरण मौजूद हैं। पेपरमिंट ऑयल वाले उत्पाद साइटोक्रोम P450 आइसोफॉर्म के साथ इंटरैक्ट कर सकते हैं, जो विभिन्न दवाओं के मेटाबोलिज्म को संशोधित कर सकते हैं। कुछ खाद्य पदार्थ और उनके न्यूट्रास्युटिकल उत्पाद जिनमें उच्च खुराक (> 10 mg) में टायरामाइन होता है, जैसे कि खमीर युक्त पूरक, अवसाद के इलाज के लिए उपयोग किए जाने वाले मोनोमाइन ऑक्सीडेज ड्रग इनहिबिटर के साथ परस्पर क्रिया करने के लिए जाने जाते हैं। ये प्रतिकूल अंतःक्रियाएँ, हाइपरथर्मिया, मस्तिष्क रक्तस्राव या घातक उच्च रक्तचाप के संकट को जन्म दे सकती हैं। इसके अलावा, कई प्राकृतिक स्वास्थ्य उत्पादों और पूरकों में विषाक्त तत्व संदूषण का पता चला है। प्राकृतिक वनस्पति विषाक्त पदार्थ भी गंभीर चिंता का विषय हैं, चाहे वे हर्बल उपचार के रूप में उपयोग किए जाएं या खाद्य पदार्थों, टॉनिक, पूरक या न्यूट्रास्युटिकल्स में शामिल किए जाएं। उदाहरण के लिए, अरिस्टोलोकिया, जड़ी-बूटियों का एक परिवार है जिसका सेवन विशेष रूप से पारंपरिक चीनी चिकित्सा में अन्य स्थितियों के अलावा दौरे के उपचार के लिए किया जाता है। इन पौधों को कुछ व्यक्तियों में विषाक्त और कैंसरकारी माना जाता है। दरअसल, कोरोनावायरस महामारी के दौरान ओलिएंड्रिन का उदाहरण पौधों, जड़ी-बूटियों और व्युत्पन्न उत्पादों के अनियमित उपयोग के संभावित खतरे का एक और उदाहरण है, जिसमें प्राकृतिक वनस्पति विषाक्त पदार्थ हो सकते हैं। ये उदाहरण न्यूट्रास्यूटिकल्स के उत्पादन, खपत, सुरक्षा और प्रभावकारिता की निगरानी के महत्व को उजागर करते हैं जिनमें ये घटक हो सकते हैं। वास्तव में, यह सुनिश्चित करने के लिए कि उपभोक्ता अपने द्वारा उपभोग किए जाने वाले उत्पादों पर भरोसा कर सकें, अच्छे विनिर्माण अभ्यास और सुरक्षा निगरानी को लागू किया जाना चाहिए।

न्यूट्रास्यूटिकल्स का भविष्य

न्यूट्रास्यूटिकल्स संभावित निवारक देखभाल और कुछ मामलों में कम लागत पर बीमारियों के लिए उपचार प्रदान करते हैं। न्यूट्रास्यूटिकल्स तेजी से विकास समय प्रदान कर सकते हैं और कभी-कभी उन्हें हर्बल रूप में मूल यौगिकों के रूप में या मुख्य खाद्य सामग्री के रूप में प्रशासित किया जा सकता है। उनके स्वास्थ्य प्रभावों को आसानी से निर्धारित किया जा सकता है क्योंकि महामारी विज्ञान अध्ययन उनकी सुरक्षा प्रोफाइल स्थापित कर सकते हैं, जिससे नैदानिक परीक्षणों का समय और लागत कम हो जाती है। रोग की रोकथाम की रणनीतियाँ महंगी और अत्यधिक विनियमित हैं। न्यूट्रास्यूटिकल्स लागत, समय, अप्रिय दवा और नैदानिक प्रक्रियाओं को कम करते हुए रोग की रोकथाम में सुधार करने में मदद कर सकते हैं। न्यूट्रास्यूटिकल्स अपने बहु-लक्षित कार्यों के कारण कई अलग-अलग संकेतों के लिए लागू हो सकते हैं। उदाहरण के लिए, हल्दी से प्राप्त करक्यूमिन में लिपिड कम करने, रक्तचाप कम करने, एंटीऑक्सीडेंट और सूजन कम करने के गुण होते हैं, साथ ही इंसुलिन संवेदनशीलता को बेहतर बनाने की क्षमता भी होती है। इसके लिए सक्रिय यौगिकों के विभिन्न अंतर्निहित तंत्र, फार्माकोकाइनेटिक्स और फार्माकोडायनामिक्स की व्याख्या करना आवश्यक है। सक्रिय यौगिकों के साथ प्रीक्लिनिकल शोध गुणवत्ता, प्रभावकारिता और क्रिया के तंत्र के लिए स्पष्टता प्रदान करेगा। नैदानिक मूल्यांकन न्यूट्रास्युटिकल को पूरक के बजाय औषधि के रूप में वर्गीकृत करने में भी एक बदलाव प्रदान करेगा। चिकित्सा और विनियामक दिशा-निर्देश न्यूट्रास्यूटिकल्स के लाभों और सुरक्षा को समझने के लिए आवश्यक उपकरण प्रदान करेंगे, न्यूट्रास्यूटिकल्स के बारे में जागरूकता पैदा करेंगे और उन्हें स्वास्थ्य सेवा उद्योग के भीतर अधिक उचित दर्जा प्रदान करेंगे। न्यूट्रास्यूटिकल्स के निर्माताओं को उपलब्ध उत्पादों की गुणवत्ता पर ध्यान केंद्रित करने की आवश्यकता है। यह प्राकृतिक उत्पादों में सक्रिय यौगिकों की पहचान और वर्गीकरण करके और लेबल पर विस्तृत उत्पाद विनिर्देश प्रदान करके प्राप्त किया जा सकता है। इसलिए, न्यूट्रास्युटिकल्स के उपयोग को समर्थन देने तथा नैदानिक परीक्षणों से होते हुए बाजार तक उनके मूल्य को बढ़ाने के लिए स्पष्ट दिशानिर्देश प्रस्तावित किए जाने की आवश्यकता है।

कल्चर्ड मीटः स्मार्ट प्रोटीन का अनूठा स्त्रोत

पुनीत खरे एवं आलोक कुमार पाण्डेय
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

दोस्तों वैसे तो हम भारतीयों में खाने के प्रति दिलचस्प लगाव होता है। निश्चय ही प्रकृति ने भारत को विभिन्न मसालों का खजाना प्रदान किया है। जिसके प्रयोग करके सदियों से विभिन्न प्रकार के व्यंजनों को बहुत ही बेजोड़ व अनूठे ढंग से बनाया और प्रेमपूर्वक खिलाया जाता रहा है। इसी क्रम में भारत में मांसहारी भी बेहद लोकप्रिय है एवं सोचने मात्र से ही मुंह पानी से भर जाता है। परन्तु दोस्तों केवल भारतीय ही नहीं कोई भी मानव अपनी थाली के लिए किसी प्राणी का वध करना नहीं चाहेगा। मटन या चिकन के लिए भेड-बकरी या मुर्गा फार्म में पाले जाते रहे हैं। लेकिन आने वाले दिनों में इस स्थिति में भारी बदलाव होने जा रहा है। आने वाला जमाना कल्चर्ड मीट का है। कोई कोई इसे प्लांट बेस्ड मीट भी कहते हैं। इसे फार्म में नहीं बल्कि फैक्ट्री में एनिमल सेल्स से तैयार किया जाता है। पिछले एक दशक के दौरान कल्चर्ड मीट के क्षेत्र में खूब विकास हुआ है। अब तो इसकी बिक्री भी बहुत तेजी से होने लगी है। सिंगापुर साल 2020 में ही पहला देश बन गया जिसने कल्चर्ड मीट की बिक्री को अनुमति दे दी।

दुनियाभर में मीट खूब खाया जाता है और इसके लिए रोज लाखों जानवरों को काटना पड़ता है। इससे न सिर्फ जानवरों के प्रति क्रूरता होती है, बल्कि इस मीट से लोगों की डिमांड भी पूरी नहीं हो पा रही है। एक हालिया रिपोर्ट में पता चला है कि एशिया-पेसिफिक रीजन में लोगों को लैब में बनाया गया मीट काफी पसंद आ रहा है। लैब में बनाया गया मीट सेहत के लिए भी ज्यादा फायदेमंद माना जा रहा है और लोगों की इससे जरूरतें भी पूरी हो रही हैं। लैब में बनाया गया मीट प्रोटीन, फैट, कार्बोहाइड्रेट और विटामिन का अच्छा सोर्स है, जो भरपूर एनजी दे सकता है।

इस दिशा में जैव प्रौद्योगिकी और खाद्य विज्ञान ने संवर्धित मांस अथवा कृत्रिम मांस की अवधारणा को आगे बढ़ाया है। कृत्रिम मांस, जिसे अन्य नामों के अलावा संवर्धित मांस के रूप में भी जाना जाता है, सेलुलर कृषि का एक रूप है जिसमें इन विट्रो में पशु कोशिकाओं को संवर्धित करके मांस का उत्पादन किया जाता है। इस प्रकार जीवित पशु के बाहर, पारंपरिक पशुधन के समान आणविक रूप से पशु मांस उगाया जाता है। 3D/4D बायो-प्रिंटिंग, बायोफोटोनिक्स और क्लोनिंग जैसी संभावित तकनीकें वर्तमान शोध विषय हैं। पुनर्योजी चिकित्सा में अग्रणी ऊतक इंजीनियरिंग तकनीकों का उपयोग करके संवर्धित मांस का



चित्र 1: कल्चर्ड मीट



चित्र 2: कोशिका-संवर्धित चिकन

चित्र सौजन्य-इंटरनेट

उत्पादन किया जाता है। इसे मांस उत्पादन के पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने की क्षमता के लिए जाना जाता है। और पशु कल्याण, खाद्य सुरक्षा और मानव स्वास्थ्य से संबंधित मुद्दों को संबोधित करता है।

कल्चर्ड मीट क्या होता है ?

प्रयोगशाला में उगाए गए मांस का उत्पादन वध किए गए जानवरों से नहीं, बल्कि जीवित जानवरों या निषेचित अंडों की कोशिकाओं का उपयोग करके प्रयोगशालाओं में किया जाता है। इसे संवर्धित मांस या संवर्धित मांस के रूप में भी जाना जाता है।

कल्चर्ड मीट की उत्पादन प्रक्रिया के अंतर्गत मुख्यतः जीवित जानवरों से कोशिकाओं को निकालने से शुरू होती है। कोशिकाओं को फिर अमीनो एसिड, फैटी एसिड, शर्करा, लवण, विटामिन और अन्य आवश्यक पोषक तत्वों वाले मिश्रण में रखा जाता है। इन कोशिकाओं को बड़े द्रव्यमान में विकसित किया जाता हैं, अंततः मांसपेशी ऊतक बनाती हैं जो पारंपरिक मांस जैसा दिखता है। विशेषज्ञों के अनुसार, संवर्धित मांस में पारंपरिक मांस जैसा स्वाद और बनावट होने की क्षमता होती है। संवर्धित मांस पारंपरिक मांस की तुलना में अधिक व्यापक रूप से उपलब्ध हो सकता है।

प्रारंभिक शोध एवं इतिहास

जेसन मैथेनी ने 2000 के दशक की शुरुआत में इस अवधारणा को लोकप्रिय बनाया जब उन्होंने कल्चर्ड मीट उत्पादन पर एक पेपर का सह-लेखन किया और इन विट्रो मीट रिसर्च के लिए समर्पित दुनिया का पहला गैर-लाभकारी संगठन न्यू हार्वेस्ट बनाया। 2013 में, मार्क पोस्ट ने एक जानवर के बाहर उगाए गए ऊतक से बनी हैमबर्गर पैटीज बनाई; तब से अन्य कल्चर्ड मीट प्रोटोटाइप ने मीडिया का ध्यान आकर्षित किया है। संवर्धित मांस के अलावा, स्वस्थ मांस, वध-मुक्त मांस, इन विट्रो मांस, वैट-उगाए गए मांस, प्रयोगशाला में उगाए गए मांस, कोशिका-आधारित मांस, स्वच्छ मांस, संवर्धित मांस और सिंथेटिक मांसशब्दों का उपयोग इस उत्पाद का वर्णन करने के लिए किया जाता है।

2001 में, त्वचा विशेषज्ञ विएटे वेस्टरहोफ ने वैन एलेन और व्यवसायी विलेम वैन कूटेन के साथ मिलकर घोषणा की कि उन्होंने कल्चर्ड मीट बनाने की एक प्रक्रिया पर विश्वव्यापी पेटेंट के लिए आवेदन किया है। इस प्रक्रिया में मांसपेशियों की कोशिकाओं के साथ कोलेजन के एक मैट्रिक्स का इस्तेमाल किया गया था, जिसे पौष्टिक घोल में भिगोया गया था और विभाजित होने के लिए प्रेरित किया गया था। उसी वर्ष, नासा ने कल्चर्ड मीट प्रयोग करना शुरू किया, जिसका उद्देश्य अंतरिक्ष यात्रियों को मांस को परिवहन करने के बजाय उसे उगाने की अनुमति देना था। मई 2008 में, PETA ने 2012 तक उपभोक्ताओं तक संवर्धित चिकन मांस पहुँचाने वाली पहली कंपनी को +1 मिलियन का पुरस्कार देने की पेशकश की। 2020 में, सुपरमीट ने तेल अवीव में द चिकन नाम से एक फार्म-टू-फोर्क रेस्तराँ खोला, जहाँ पैसे के बजाय उपभोक्ता प्रतिक्रिया का परीक्षण करने के लिए समीक्षाओं के बदले में कल्चर्ड चिकन बर्गर परोसे जाते हैं। ''सेल-कल्चर्ड मीट की दुनिया की पहली व्यावसायिक बिक्री'' दिसंबर 2020 में सिंगापुर के रेस्तराँ जहाँ कल्चर्ड चिकन बेचा गया था। हाल ही में, टिकाऊ खाद्य उत्पादन की दुनिया में एक महत्वपूर्ण विकास हुआ है, जब संयुक्त राज्य अमेरिका ने दो कैलिफोर्निया स्थित कंपनियों द्वारा प्रयोगशाला में विकसित मांस, विशेष रूप से कोशिका-संवर्धित चिकन को मंजूरी दे दी है।

कैलिफोर्निया स्थित दो कंपनियों, गुड मीट और अपसाइड फूड्स को ''सेल-कल्टीवेटेड चिकन'' के उत्पादन और बिक्री के लिए अमेरिकी सरकार की मंजूरी मिल गई है।

प्लांट-बेस्ड मीट

प्लांट-बेस्ड मीट, पौधों की सामग्री से बना एक मांस विकल्प है जो किसी भी पशु उत्पाद का उपयोग किए बिना वास्तविक पशु मांस (जैसे सॉसेज और चिकन) के स्वाद, बनावट और उपस्थिति की नकल करता है। प्लांट-बेस्ड मीट मुख्य रूप से सब्जियों, अनाज और फलियों से बनाया जाता है। मुख्यतः सामग्री में टोफू, टेम्पेह, सोया और मटर जैसे प्रोटीन स्रोत, साथ ही प्लांट ऑयल (जैसे, सूरजमुखी, कैनोला) और शाकाहारी बाइंडिंग एजेंट (जैसे, आटा, एक्वाफाबा, बीन्स) शामिल हैं। प्लांट-बेस्ड मीट निर्माता उत्पाद की बनावट और स्थिरता को बढ़ाने के लिए एक्सट्रूजन

और वेट टेक्सचराइजेशन जैसी उन्नत तकनीकों का उपयोग करते हैं। गर्मी और यांत्रिक दबाव प्लांट उत्पादों को अधिक मांस जैसा बनाते हैं, जिससे पशु मांस के समान रेशेदार या तंतुमय बनावट बनती है।

कोशिका-संवर्धित चिकन

कोशिका-संवर्धित चिकन से तात्पर्य प्रयोगशाला में पृथक कोशिकाओं का उपयोग करके विकसित किए गए चिकन मांस से है, जिसमें वृद्धि और प्रतिकृति के लिए आवश्यक संसाधन होते हैं। बायोरिएक्टर, विशिष्ट जैविक वातावरण को सहारा देने के लिए डिजाइन किए गए विशेष कंटेनर, आमतौर पर खेती की प्रक्रिया को सुविधाजनक बनाने के लिए उपयोग किए जाते हैं। एक बार जब कोशिकाएं पर्याप्त संख्या में पहुंच जाती हैं, तो उन्हें बनावट और रूप को बेहतर बनाने के लिए, अक्सर कुछ योजकों के साथ संसाधित किया जाता है, और उपभोग के लिए तैयार किया जाता है।

भारत में भी हो गई है शुरूआत

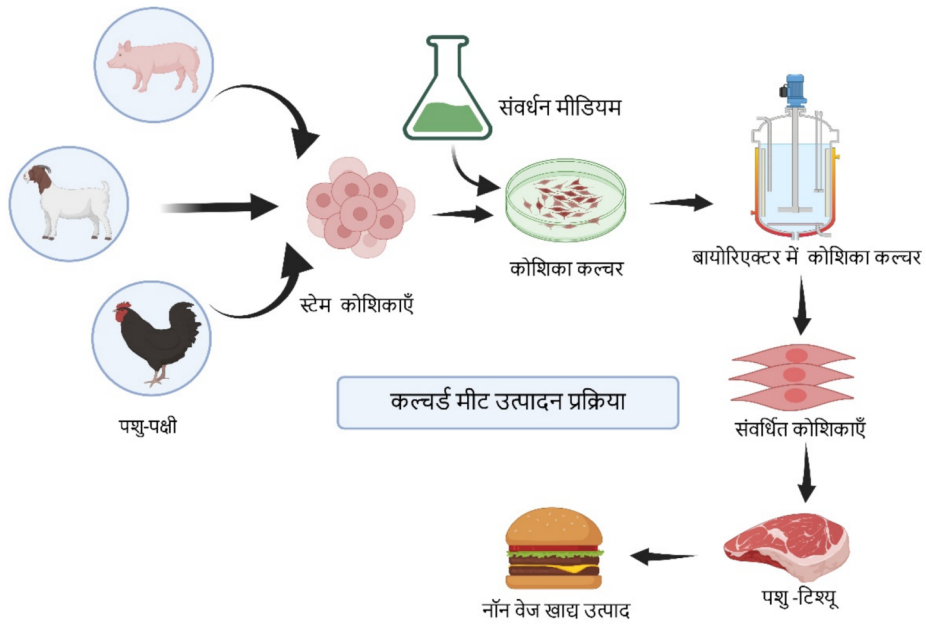
आज भारत में कल्चर्ड मीट को स्मार्ट प्रोटीन डाइट के रूप में प्रचारित किया जा रहा है। इसके अंतर्गत कल्चर्ड मीट बनाने के लिए कई स्टार्टअप सामने आ रहे हैं। इनमें ब्ल्यू ट्राइब फूड्स, शाका हारी, लिसियस, ग्रीनेस्ट आदि शामिल हैं। पौधे आधारित मांस एनालॉग के लिए बड़े पैमाने पर उत्पादन तकनीक विकसित की गई है, जिसके उत्पाद बाजार में आ गए हैं।

हाल ही में, भारतीय खाद्य सुरक्षा और मानक प्राधिकरण (FSSAI) प्रयोगशाला में उगाए गए मांस, डेयरी और अंडे के उत्पादों के लिए एक नियामक ढांचा बनाने की योजना बना रहा है। FSSAI पौधों पर आधारित प्रोटीन उत्पादों को नियंत्रित करता है, लेकिन प्रयोगशाला में उगाए गए और किण्वन-व्युत्पन्न प्रोटीन के लिए कोई स्पष्ट विनियमन नहीं है।

पारंपरिक मांस उत्पादन में प्रायः कसाई, आहार अपर्याप्तता, खाद्य जनित रोग और मीथेन उत्सर्जन से संबंधित समस्याएं आती है। पर्यावरणीय प्रभावः प्रयोगशाला में उगाए गए मांस को पारंपरिक मांस उत्पादन की तुलना में पर्यावरण के लिए अधिक अनुकूल माना जाता है। प्रारंभिक अध्ययनों से पता चलता है कि प्रयोगशाला में उगाए गए मांस को 45% कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है, 99% कम भूमि का उपयोग होता है, और गोमांस की तुलना में 96% कम ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन होता है।

भारत का मांस बाजार

भारत में दुनिया की सबसे बड़ी पशुधन आबादी है। देश भैंस के



चित्र 3: कल्चर्ड मीट उत्पादन प्रक्रिया

चित्र निर्माण सहयोग-बायोरेंडर

मांस का सबसे बड़ा उत्पादक है, बकरी के मांस का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है, और पोल्ट्री मांस उत्पादन में 5वें स्थान पर है। 2022–23 में, भारत ने लगभग 2.1 मिलियन टन मवेशी, 13.6 मिलियन टन भैंस, 73.7 मिलियन टन भेड़, 9.3 मिलियन टन सूअर और 331.5 मिलियन पोल्ट्री मांस का उत्पादन किया। 2023–24 में भारत के पशु उत्पादों का निर्यात 4.5 बिलियन अमरीकी डॉलर का था, जिसमें 3.7 बिलियन अमरीकी डॉलर का भैंस का मांस, 184.58 मिलियन अमरीकी डॉलर का पोल्ट्री मांस और 77.68 मिलियन अमरीकी डॉलर का भेड़ या बकरी का मांस शामिल था। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR)-केंद्रीय समुद्री मत्स्य अनुसंधान संस्थान (CMFRI) ने प्रयोगशाला में उगाए गए मछली के मांस को विकसित करने के लिए एक शोध परियोजना शुरू की है।

अभी भारत सरकार ने पिछले दिनों ही दिल्ली में स्मार्ट प्रोटीन सम्मिट 2022 का आयोजन किया था। इसे केंद्र सरकार के खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मंत्रालय (MoFPI), कृषि और प्रसंस्कृत खाद्य उत्पाद निर्यात विकास प्राधिकरण (APEDA), और केंद्रीय स्वास्थ्य मंत्रालय के तहत काम करने वाले भारतीय खाद्य सुरक्षा और मानक प्राधिकरण (FSSAI) ने ईट राइट इंडिया पहल के समर्थन से गुड फूड इंस्टीट्यूट इंडिया (GFI इंडिया) का आयोजन किया था। इसमें उद्योग संगठन फिक्की भी सहभागी था।

कल्चर्ड मीट को विनियमित (रेगुलेटेड) करने की आवश्यकता

प्रयोगशाला में उगाए गए मांस के लिए स्पष्ट विनियामक ढाँचे की कमी अनिश्चितता पैदा करती है, निर्माताओं और निवेशकों को भ्रमित करती है और क्षेत्र के विकास में बाधा डालती है। बड़े पैमाने पर उत्पादन बढ़ाना एक बड़ी चुनौती बनी हुई है क्योंकि कोई भी देश बड़े पैमाने पर उत्पादन बढ़ाने में सक्षम नहीं है। आहार संबंधी प्राथमिकताएँः भारत में, खाद्य आदतें सांस्कृतिक, धार्मिक और सामाजिक कारकों से प्रभावित होती हैं, जहाँ कई लोग मांस और मांस जैसे उत्पादों से परहेज करते हैं।

इस दिशा में भारतीय खाद्य सुरक्षा एवं मानक प्राधिकरण, एक स्वायत्त वैधानिक निकाय है, जिसकी स्थापना खाद्य सुरक्षा एवं मानक अधिनियम, 2006 के तहत की गई है। 2006 का अधिनियम खाद्य से संबंधित विभिन्न कानूनों को समेकित करता है, जैसे खाद्य अपमिश्रण निवारण अधिनियम, 1954, फल उत्पाद आदेश, 1955, मांस खाद्य उत्पाद आदेश, 1973, और अन्य अधिनियम जो पहले विभिन्न मंत्रालयों और विभागों द्वारा नियंत्रित किए जाते थे। FSSAI स्वास्थ्य एवं परिवार कल्याण मंत्रालय के तहत काम करते हुए भारत में खाद्य सुरक्षा और गुणवत्ता को विनियमित और पर्यवेक्षण करके सार्वजनिक स्वास्थ्य की रक्षा और संवर्धन के लिए जिम्मेदार है।

सार्वजनिक स्वास्थ्य संबंधी चिंताएँः प्रयोगशाला में उगाए गए मांस को विनियमित करने से सुरक्षा और गुणवत्ता मानकों को सुनिश्चित करके बर्ड फ्लू, स्वाइन फ्लू और कोविड-19 जैसी जूनोटिक बीमारियों के जोखिम को कम करने में मदद मिल सकती है।

पारिस्थितिक स्थिरताः प्रयोगशाला में उगाया गया मांस एक स्थायी विकल्प है, जो कम भूमि, पानी और ऊर्जा का उपयोग करता है और कम ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन करता है।

बाजार विकासः भारत में 15 से अधिक कंपनियाँ संवर्धित मांस पर काम कर रही हैं और कई स्टार्ट-अप इन उत्पादों को लॉन्च करने और विनियामक अनुमोदन प्राप्त करने की तैयारी कर रहे हैं। उपभोक्ताओं का विश्वास बनाने और खाद्य सुरक्षा अनुपालन सुनिश्चित करने के लिए कंपनियों को प्रयोगशाला में उगाए गए मांस की गुणवत्ता, लेबलिंग और विपणन के लिए स्पष्ट मानकों की आवश्यकता है।

विकास की संभावनाः विशेषज्ञों ने कहा कि प्रयोगशाला में उगाया गया मांस पारंपरिक पशु मांस उद्योग के बाजार हिस्से का 10–15% हिस्सा हासिल कर सकता है क्योंकि युवा और पर्यावरण के प्रति अधिक जागरूक पीढ़ी इसमें रुचि दिखा सकती है।

नैतिक विचारः प्रयोगशाला में उगाया गया मांस, जिसे वध की आवश्यकता के बिना पशु कोशिकाओं से तैयार किया जाता है, पारंपरिक मांस उत्पादन में पशु क्रूरता पर बढ़ती चिंताओं को संबोधित करता है। वैश्विक प्रतिस्पर्धात्मकताः चूंकि अमेरिका,

यूरोपीय संघ, सिंगापुर और इजराइल जैसे देशों में पहले से ही संवर्धित और किण्वन-व्युत्पन्न प्रोटीन के लिए विनियामक ढाँचे मौजूद हैं, इसलिए स्पष्ट विनियामक रुख के बिना भारत इस उभरते उद्योग में पिछड़ने का जोखिम उठाता है।

कल्चर्ड मीट की चुनौतियाँ

विनियामक अनिश्चितताः प्रयोगशाला में उगाए गए मांस का स्वाद और बनावट कुछ हद तक समान हो सकती है, लेकिन इसमें समान पोषण की कमी होती है। एक सर्वेक्षण से पता चला है कि 73% भारतीय प्रोटीन की कमी से पीड़ित हैं और 90% से अधिक लोग अपनी दैनिक प्रोटीन आवश्यकताओं से अनजान हैं। रेगुलेटरी एजेंसीस को प्रयोगशाला में उगाए गए मांस के लिए विनियमन बनाने को प्राथमिकता देनी चाहिए ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि प्रयोगशाला में उगाए गए मांस का उत्पादन राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा मानकों और वैश्विक सर्वोत्तम प्रथाओं के अनुरूप हो।

उपभोक्ता जागरूकता की कमीः प्रयोगशाला में उगाए गए मांस की अवधारणा भारत में अभी भी अपेक्षाकृत नई है। मांस खाने वाले लोग इसे आजमा सकते हैं, लेकिन लंबे समय तक इसे जारी नहीं रख सकते। प्रयोगशाला में उगाए गए मांस की सुरक्षा, पोषण मूल्य और पर्यावरणीय प्रभाव के बारे में जनता को शिक्षित करने से दृष्टिकोण बदलने और नई तकनीक में विश्वास पैदा करने में मदद मिल सकती है।

पर्यावरणीय प्रभावः प्रयोगशाला में उगाए गए मांस का उत्पादन अत्यधिक ऊर्जा-गहन है, खुदरा गोमांस की तुलना में 4 से 25 गुना अधिक ऊर्जा का उपयोग करता है, जिससे इसके दीर्घकालिक पर्यावरणीय प्रभाव के बारे में चिंताएँ बढ़ रही हैं, खासकर भारत जैसे संसाधन-विवश देशों में।

पारंपरिक मांस उद्योग से प्रतिरोधः पारंपरिक मांस के साथ स्वाद, बनावट, रूप और लागत समानता प्राप्त करना सेल-संवर्धित विकल्पों के लिए एक चुनौती बनी हुई है। संवर्धित मांस को ''कृत्रिम'' या ''अप्राकृतिक'' के रूप में समझने की धारणा इन उत्पादों को अपनाने के लिए उपभोक्ता की इच्छा को प्रभावित कर सकती है। प्रयोगशाला में उगाए गए मांस को भारत के पारंपरिक मांस उद्योग से प्रतिरोध का सामना करना पड़ता है, जो इसे छोटे पैमाने के किसानों की आजीविका के लिए खतरा मानता है। इसके अतिरिक्त, सीमित बाजार स्वीकृति बनी हुई है क्योंकि कई भारतीय उपभोक्ता अपने परिचित स्वाद, बनावट और सामर्थ्य के कारण पारंपरिक मांस को पसंद करते हैं।

लागतः सेल-कल्टीवेटेड मीट की लागत उच्च बनी रहने की उम्मीद है; मुख्य रूप से सेल कल्चरिंग की जटिल और संसाधन-गहन प्रक्रिया के कारण। स्केलेबिलिटी और गुणवत्ता नियंत्रण प्रक्रियाएं अतिरिक्त लागत लगा सकती हैं।

संसाधनः अंतिम उत्पाद की गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए शोधकर्ताओं को उच्च गुणवत्ता वाली कोशिकाओं, उपयुक्त विकास माध्यमों और अन्य संसाधनों की आवश्यकता होती है।

उत्पादन बढ़ाएँः भारत को प्रयोगशाला में उगाए गए मांस के उत्पादन को बढ़ाने के लिए बायोरिएक्टर और सेल कल्चर सुविधाओं सहित बुनियादी ढाँचा विकसित करने की आवश्यकता है। वैश्विक जैव प्रौद्योगिकी फर्मों के साथ सहयोग तेजी से विस्तार के लिए आवश्यक तकनीकी विशेषज्ञता प्रदान कर सकता है।

निष्कर्षः प्रयोगशाला में विकसित मांस के लाभों और सुरक्षा के बारे में पारदर्शी संचार के माध्यम से उपभोक्ता जागरूकता और स्वीकृति बढ़ाएं। प्रयोगशाला में विकसित मांस की उत्पादन प्रक्रिया, स्वाद, बनावट और लागत दक्षता में सुधार के लिए अनुसंधान एवं विकास में निवेश करें। लागत कम करने और बाजार की मांग को पूरा करने के लिए तकनीकी प्रगति पर ध्यान केंद्रित करें और उत्पादन सुविधाओं को अनुकूलित करें। प्रयोगशाला में विकसित मांस बाजार को विश्व भर में विस्तारित करने के लिए अंतर्राष्ट्रीय सहयोग को प्रोत्साहित करना, विनियमों में सामंजस्य स्थापित करना तथा व्यापार को सुविधाजनक बनाना। संवर्धित मांस एक अपेक्षाकृत नया क्षेत्र है, और एक स्पष्ट विनियामक ढांचा स्थापित करना आवश्यक है। सरकारों और विनियामक निकायों को यह निर्धारित करने की आवश्यकता है कि सुरक्षा, गुणवत्ता और उपभोक्ता विश्वास सुनिश्चित करने के लिए संवर्धित मांस उत्पादों को कैसे वर्गीकृत और विनियमित किया जाए।

अल नीनो और ला नीनो जलवायु आपातकाल के संकेतक

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

प्रशांत महासागर में सामान्य परिस्थितियों के दौरान, व्यापारिक हवाएँ भूमध्य रेखा के साथ पश्चिम की ओर चलती हैं, जो दक्षिण अमेरिका से गर्म पानी को एशिया की ओर ले जाती हैं। उस गर्म पानी की जगह लेने के लिए, ठंडा पानी गहराई से ऊपर उठता है - एक प्रक्रिया जिसे अपवेलिंग कहा जाता है। एल नीनो और ला नीना दो विरोधी जलवायु पैटर्न हैं जो इन सामान्य स्थितियों को तोड़ते हैं। वैज्ञानिक इन घटनाओं को एल नीनो-दक्षिणी दोलन (ENSO) चक्र कहते हैं। एल नीनो और ला नीना दोनों का मौसम, जंगल की आग, पारिस्थितिकी तंत्र और अर्थव्यवस्था पर वैश्विक प्रभाव हो सकता है। एल नीनो और ला नीना के एपिसोड आमतौर पर नौ से 12 महीने तक चलते हैं, लेकिन कभी-कभी सालों तक चल सकते हैं। एल नीनो और ला नीना की घटनाएं औसतन हर दो से सात साल में होती हैं, लेकिन वे नियमित समय पर नहीं होती हैं। आम तौर पर, एल नीनो ला नीना की तुलना में अधिक बार होता है।

अल नीनो

अल नीनो का मतलब स्पेनिश में छोटा लड़का होता है। दक्षिण अमेरिकी मछुआरों ने पहली बार 1600 के दशक में प्रशांत महासागर में असामान्य रूप से गर्म पानी की अवधि देखी। उन्होंने इसका पूरा नाम एल नीनो डे नविदाद रखा, क्योंकि एल नीनो आमतौर पर दिसंबर के आसपास चरम पर होता है। अल नीनो के दौरान व्यापारिक हवाएँ कमजोर पड़ जाती हैं। गर्म पानी को पूर्व की ओर, अमेरिका के पश्चिमी तट की ओर धकेल दिया जाता।

अल नीनो हमारे मौसम को काफी हद तक प्रभावित कर सकता है। गर्म पानी के कारण प्रशांत जेट स्ट्रीम अपनी तटस्थ स्थिति से दक्षिण की ओर बढ़ जाती है। इस बदलाव के कारण, उत्तरी अमेरिका और कनाडा के क्षेत्र सामान्य से अधिक सूखे और गर्म हैं। लेकिन अमेरिका के खाड़ी तट और दक्षिण-पूर्व में, ये अवधि सामान्य से अधिक गीली होती है और बाढ़ में वृद्धि होती है।

एल नीनो का प्रशांत तट से दूर समुद्री जीवन पर भी गहरा प्रभाव पड़ता है। सामान्य परिस्थितियों में, ऊपर उठने से पानी गहराई से सतह पर आता है; यह पानी ठंडा और पोषक तत्वों से भरपूर होता है। एल नीनो के दौरान, ऊपर उठने की प्रक्रिया कमजोर हो जाती है या पूरी तरह से बंद हो जाती है। गहरे से पोषक तत्वों के बिना, तट से दूर फाइटोप्लांकटन कम होते हैं। यह फाइटोप्लांकटन खाने वाली मछलियों को प्रभावित करता है और बदले में, मछली खाने वाली हर चीज को प्रभावित करता है। गर्म पानी येलोटेल और अल्बाकोर टूना जैसी उष्णकटिबंधीय प्रजातियों को भी उन क्षेत्रों में ला सकता है जो आमतौर पर बहुत ठंडे होते हैं।

अल नीनो का क्या कारण है?

अल-नीनो भूमध्य रेखा के पास पूर्वी प्रशांत क्षेत्र में गर्म पानी के जमाव के कारण होता है और गर्म पानी की सतह से गर्म होने के परिणामस्वरूप, नम हवा के ऊपर उठने पर तूफान बन सकते हैं। गर्म पानी के जमाव के कारण गर्म धाराएं बनती हैं जिन्हें एल नीनो कहते हैं।

- भूमध्यरेखीय प्रशांत क्षेत्र में सतह का पानी सामान्य से अधिक गर्म होता है, और पूर्वी हवाएं सामान्य से कम जोर से चलती हैं, जिससे अल-नीनो परिदृश्य बनता है।
- पश्चिमी प्रशांत क्षेत्र में विशिष्ट कम दबाव प्रणाली को एक कमजोर उच्च द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है।
- दबाव के पैटर्न में यह बदलाव कमजोर वाकर सेल व्यापार हवाओं को कम करता है। यह गिरावट पेरू और इक्वाडोरियन तटों के साथ गर्म समुद्र के पानी को जमा करने के लिए भूमध्यरेखीय प्रतिधारा (उदारता के पार वर्तमान) को

सक्षम बनाती है।

- पूर्वी प्रशांत महासागर में थर्मोकलाइन गर्म पानी की सघनता के कारण नीचे उतरती है, जिससे पेरू के तट के पास ठंडे गहरे समुद्र के पानी का ऊपर आना बंद हो जाता है।

अल-नीनो कैसे मापा जाता है?

- अल नीनो पर डेटा को मापने और इकट्ठा करने के लिए वैज्ञानिकों, सरकारों और गैर-सरकारी संगठनों (एनजीओ) द्वारा विभिन्न तकनीकों का उपयोग किया जाता है।
- तापमान, महासागरीय धारा, व्यापारिक पवनों आदि में परिवर्तन के माध्यम से एल-नीनो को मापा जाता है। एल-नीनो को मापने के लिए उपयोग की जाने वाली तकनीकें ब्वॉयज और ओशनिक नीनो इंडेक्स (ओएनआई) हैं।

ब्वॉयज

- बोया एक प्रकार की तैरती हुई वस्तु है जिसका उपयोग जहाज समुद्र के बीच में होने पर उनका पता लगाने या उन्हें सचेत करने के लिए करते हैं। उनके पास आम तौर पर जीवंत रंग होते हैं और इनवले धाराओं, हवाओं, आर्द्रता और पानी और वातावरण के तापमान को ट्रैक करते हैं।
- प्लव नियमित रूप से दुनिया भर के शोधकर्ताओं और पूर्वानुमानकर्ताओं को डेटा प्रदान करते हैं, जिससे वैज्ञानिकों को अल-नीनो की अधिक सटीक भविष्यवाणी करने और ग्रह पर इसकी प्रगति और प्रभाव का पता लगाने में मदद मिलती है।

महासागरीय नीनो सूचकांक (ओएनआई)

- महासागरीय नीनो सूचकांक समुद्र की सतह के औसत तापमान से विचलन का निर्धारण करने वाला एक उपकरण है।
- यह प्रत्येक अल नीनो प्रकरण की पहचान, मूल्यांकन और पूर्वानुमान के लिए मुख्य तकनीक है, जो पूर्व-मध्य प्रशांत महासागर में सामान्य समुद्री सतह के तापमान से विचलन को मापता है।
- यदि समुद्र की सतह का तापमान कम से कम पांच लगातार मौसमों के लिए 0.9 फारेनहाइट से अधिक बढ़ जाता है, तो यह अल नीनो घटना का संकेत है।

अल-नीनो घटनाओं का इतिहास

- पिछले 300 वर्षों से, प्रत्येक दो से सात वर्षों में ENSO की स्थिति उत्पन्न हुई है, लेकिन उनमें से अधिकांश कमजोर रही हैं।
- 1789–1793: हाल के एक अध्ययन के अनुसार, एक मजबूत एल नीनो प्रभाव ने यूरोप की फसल की खराब फसल में योगदान दिया होगा, जिसने बदले में फ्रांसीसी क्रांति को जन्म दिया हो।
- 1876–1877: 19वीं शताब्दी के सबसे घातक अकाल अल-नीनो द्वारा लाई गई कठोर जलवायु परिस्थितियों के कारण हुए थे और यह उम्मीद की जाती है कि केवल 1876 के उत्तरी चीन के अकाल में 13 मिलियन लोगों की मृत्यु हुई थी।
- 1892: कैप्टन कैमिलो कैरिलो ने लीमा में ज्योग्राफिकल सोसाइटी कांग्रेस को बताया कि पेरू के नाविकों ने गर्म, दक्षिण-प्रवाह वाली धारा को ''अल-नीनो'' उपनाम दिया क्योंकि यह क्रिसमस के आसपास सबसे अधिक स्पष्ट था। यह पहली बार था जब ''अल-नीनो'' वाक्यांश का उपयोग जलवायु का वर्णन करने के लिए किया गया था।
- 1982–1983: महत्वपूर्ण अल-नीनो प्रभावों के परिणामस्वरूप वैज्ञानिक समुदाय का ध्यान बढ़ा।
- 1997–1998: यह पहला एल नीनो एपिसोड था जिसकी शुरुआत से अंत तक सावधानीपूर्वक निगरानी की गई थी और अल नीनो एपिसोड द्वारा लाए गए 0.25 डिग्री सेल्सियस की सामान्य वृद्धि की तुलना में, इस घटना ने हवा के तापमान को 1.5 डिग्री सेल्सियस बढ़ा दिया।
- 1997–98 में: एक अल नीनो ने दुनिया की 16 प्रतिशत रीफ प्रणालियों को प्रभावित किया और उनमें से अधिकांश को मार डाला।

इस वर्ष की घटनाओं के परिणामस्वरूप इंडोनेशिया, मलेशिया

और फिलीपींस में लगातार सूखे की स्थिति बनी रही। कैलिफोर्निया और पेरू में बाढ़ और भारी बारिश की खबरें आई हैं।

ला नीना

ला नीना का मतलब स्पेनिश में छोटी लड़की है। ला नीना को कभी-कभी एल विएजो, एंटी-एल नीनो या बस 'एक ठंडी घटना' भी कहा जाता है। ला नीना का एल नीनो के विपरीत प्रभाव होता है। ला नीना घटनाओं के दौरान, व्यापारिक हवाएँ सामान्य से भी अधिक तेज होती हैं, जो एशिया की ओर अधिक गर्म पानी को धकेलती हैं। अमेरिका के पश्चिमी तट से दूर, अपवेलिंग बढ़ जाती है, जिससे ठंडा, पोषक तत्वों से भरपूर पानी सतह पर आ जाता है।

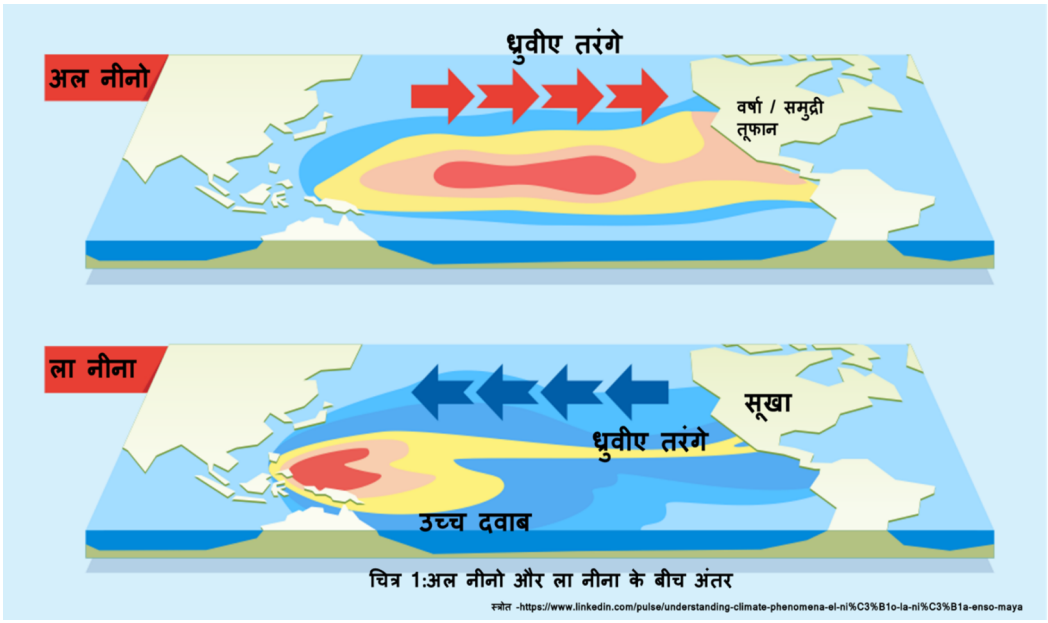
प्रशांत महासागर में ये ठंडे पानी जेट स्ट्रीम को उत्तर की ओर धकेलते हैं। इससे दक्षिणी अमेरिका में सूखा पड़ता है और प्रशांत उत्तर-पश्चिम और कनाडा में भारी बारिश और बाढ़ आती है। ला नीना वर्ष के दौरान, दक्षिण में सर्दियों का तापमान सामान्य से अधिक गर्म और उत्तर में सामान्य से अधिक ठंडा होता है। ला नीना के कारण अधिक गंभीर तूफान का मौसम भी आ सकता है।

ला नीना के कारण जेट स्ट्रीम उत्तर की ओर बढ़ती है और पूर्वी प्रशांत महासागर में कमजोर हो जाती है। ला नीना की सर्दियाँ दक्षिण में सामान्य से ज़्यादा गर्म और शुष्क होती हैं। उत्तर और कनाडा में ज़्यादा नमी और ठंड होती है।

- ला नीना के दौरान, प्रशांत तट से दूर का पानी सामान्य से ज्यादा ठंडा होता है और उसमें ज़्यादा पोषक तत्व होते हैं। यह वातावरण ज्यादा समुद्री जीवन का समर्थन करता है और कैलिफोर्निया तट जैसी जगहों पर स्क्विड और सैल्मन जैसी ज्यादा ठंडे पानी की प्रजातियों को आकर्षित करता है। एल नीनो के परिणामस्वरूप ठंडे, पोषक तत्वों से भरपूर गहरे समुद्र के पानी के नियमित रूप से ऊपर उठने में महत्वपूर्ण कमी आती है।
- आमतौर पर क्रिसमस के आसपास शुरू होता है और कुछ

तालिका 1:	अल नीनो	ला नीना
मापदंड	अल नीनोरू अर्थ- इसका नाम ''छोटा लड़का'' के लिए स्पेनिश शब्द से लिया गया है।	इसका नाम एक स्पेनिश शब्द से लिया गया है जिसका अर्थ है ''छोटी लड़की''।
व्यापार हवाओं	यह पहली बार तब दिखाई दिया जब उष्णकटिबंधीय प्रशांत महासागर की व्यापारिक हवाएँ बहना बंद हो गईं और समुद्र असामान्य रूप से गर्म होने लगा।	जब व्यापारिक हवाएं विशेष रूप से जोर से चलती हैं और समुद्र का तापमान औसत से नीचे गिर जाता है, तो ऐसा होता है।
तापमान	समुद्र की सतह पर तापमान सामान्य से अधिक होता है। दक्षिण अमेरिका और अंतर्राष्ट्रीय दिनांक रेखा के बीच, प्रशांत महासागर गर्म हो रहा है। यह भूमध्य रेखा पर केंद्रित है और भूमध्य रेखा के दोनों ओर कई डिग्री अक्षांश की ओर बढ़ रहा है।	समुद्र की सतह पर तापमान सामान्य से कम रहता है। यह पहली बार तब दिखाई दिया जब दक्षिण अमेरिका और अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा के बीच भूमध्य रेखा पर समुद्र का तापमान सामान्य से नीचे गिर गया।
दबाव	पश्चिमी प्रशांत क्षेत्र अत्यधिक उच्च सतही दबाव से भरा हुआ है।	पूर्वी प्रशांत क्षेत्र में निम्न वायु सतही दबाव मौजूद है।
मौसम के पैटर्न	मौसमी पैटर्न पर इसका महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है क्योंकि यह उत्तर पश्चिमी प्रशांत क्षेत्र में सर्दियों को सामान्य से अधिक गर्म और शुष्क बनाता है, दक्षिण पश्चिम प्रशांत क्षेत्र में गीला और कम हिमपात होता है।	प्रशांत के उत्तर-पश्चिम में, सर्दियाँ गीली होती हैं और औसत से अधिक वर्षा होती है, जबकि दक्षिण पश्चिम में, सर्दियाँ शुष्क होती हैं और औसत से कम वर्षा होती हैं।
कोरिओलिस बल	कोरिओलिस बल की शक्ति कम हो जाती है।	परिणामस्वरूप कोरिओलिस बल मजबूत हो जाता है।
महासागरीय जल	दक्षिण अमेरिका के तटों पर गर्म पानी आ रहा है, जो पोषक तत्वों से भरपूर गहरे पानी के बहाव को कम करता है, जिसका प्रभाव मछली की आबादी पर पड़ता है।	सूखे के कारण गहरे, ठंडे समुद्र के पानी का ऊपर आना और अधिक पोषक तत्वों से भरपूर पूर्वी प्रशांत जल ठंडे पानी के कारण होता है।

चक्रवात	अल नीनो एपिसोड के दौरान अटलांटिक में ट्रोपोस्फेरिक वर्टिकल शीयर बढ़ता है, जिससे उष्णकटिबंधीय चक्रवातों की उत्पत्ति और तीव्रता को रोका जा सकता है। अल नीनो घटना के दौरान, पश्चिमी प्रशांत बेसिन में उष्णकटिबंधीय चक्रवात पूरी तरह से आवृत्ति में बदलाव के बिना घूमते हैं।	जब हवा की दिशा बदली, तो इंडोनेशिया और आस-पास के क्षेत्रों के बीच पानी जमा हो गया, इसमें तीव्र उष्णकटिबंधीय चक्रवात पैदा करने की प्रबल प्रवृत्ति थी क्योंकि अफ्रीका से आने वाली हवाएँ अवरुद्ध थीं।
प्रभाव	जिम्बाब्वे, मोजाम्बिक, दक्षिण अफ्रीका और इथियोपिया में सूखा; इक्वाडोर और पेरू में भारी बारिश; एशिया, जिसमें भारत, इंडोनेशिया और फिलीपींस शामिल हैं, सूखे और अल्प वर्षा का सामना कर रहा है; वैश्विक प्रवाल विरंजन ऑस्ट्रेलियाई पूर्वी रेगिस्तान सूखा।	परिणामस्वरूप पेरू और इक्वाडोर में सूखा। पूर्वी प्रशांत क्षेत्र में उच्च दबाव और कम तापमान बनाया। पश्चिमी प्रशांत, हिंद महासागर और सोमालिया के तट पर उच्च तापमान; ऑस्ट्रेलिया में भयंकर बाढ़; और भारत में भरपूर बारिश



चित्र 1: अल नीनो और ला नाना के बीच अंतर

हफ्तों से लेकर कुछ महीनों तक चलता है। पिछले 50 वर्षों में, अल नीनो अधिक बार हुआ है, और इसने वैश्विक जलवायु में महत्वपूर्ण परिवर्तन किए हैं।

- यह कई स्थानों पर सूखा, तापमान में परिवर्तन और बारिश लाता है और इसने प्रशांत महासागर क्षेत्र में अधिक नुकसान पहुँचाया है।
- चूंकि यह यादृच्छिक रूप से होता है, यह इसका कोई संकेत नहीं देता है।

अल नीनो और ला नीना के बीच अंतर

- प्रशांत महासागर और इसके ऊपर का वातावरण कई मौसमों के लिए अपनी सामान्य स्थिति से उतार-चढ़ाव करता है, जिसके परिणामस्वरूप एल नीनो और ला नीना घटनाएं होती हैं, जो वैश्विक जलवायु प्रणाली का एक घटक हैं।
- यहां, हम अल-नीनो और ला नीना के बीच अर्थ, समुद्र की सतह के तापमान, दबाव, व्यापार हवाओं, मौसम, कोरिओलिस बल, महासागरीय जल और चक्रवातों के बीच अंतर की तुलना करते हैं और देखते हैं,जिसे चित्र 1 में

दर्शाया गया है।

क्या जलवायु परिवर्तन अल नीनो/ला नीना को प्रभावित कर रहा है?

2021 में, संयुक्त राष्ट्र के जलवायु वैज्ञानिक, आईपीसीसी ने कहा कि 1950 के बाद से घटित ईएनएसओ घटनाएं 1850 और 1950 के बीच देखी गई घटनाओं की तुलना में अधिक मजबूत हैं।

लेकिन इसमें यह भी कहा गया है कि वृक्षों के छल्ले और अन्य ऐतिहासिक साक्ष्य दर्शाते हैं कि 1400 के दशक से इन घटनाओं की आवृत्ति और तीव्रता में भिन्नताएं रही हैं।

आईपीसीसी ने निष्कर्ष निकाला कि इस बात का कोई स्पष्ट प्रमाण नहीं है कि जलवायु परिवर्तन ने इन घटनाओं को प्रभावित किया है।

कुछ जलवायु मॉडल सुझाते हैं कि वैश्विक तापमान वृद्धि के परिणामस्वरूप अल नीनो घटनाएं अधिक बार घटित होंगी तथा अधिक तीव्र होंगी - जिससे तापमान में और वृद्धि हो सकती है - लेकिन यह निश्चित नहीं है।

भारत में अल-नीनो का प्रभाव

- भारत में अल-नीनो प्रभाव ज्यादातर नकारात्मक है क्योंकि भारतीय मानसून और अल-नीनो एक दूसरे के विपरीत हैं। यह मानसून को कमजोर करता है और कई बार मानसून की विफलता का कारण बनता है।
- पहला प्रमुख अल नीनो प्रभाव कम वर्षा है। भारत में औसत वर्षा 120 सेमी है लेकिन अल-नीनो वर्ष के दौरान इसमें भारी कमी आई है।
- 1871 के बाद से अल-नीनो सूखे ने भारत के सबसे उल्लेखनीय सूखे में से छह को जन्म दिया है, जिसमें 2002 और 2009 में सबसे हाल के सूखे भी शामिल हैं।
- भारत में, वर्षा आधारित कृषि भूमि क्षेत्र का लगभग 50 प्रतिशत कृषि योग्य है और भारतीय फसलों के लिए एक अच्छा दक्षिण-पश्चिम ग्रीष्मकालीन मानसून आवश्यक है। मानसून की विफलता अल-नीनो प्रभाव के कारण भारत के कई क्षेत्रों में पानी की कमी और औसत से कम फसल का कारण बनती है।
- महाराष्ट्र, उत्तरी कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, ओडिशा, गुजरात और राजस्थान जैसे प्रमुख सूखा-प्रवण क्षेत्र एल नीनो प्रभाव का सामना करते हैं।
- मानसून की विफलता के साथ, भारत को उच्च मुद्रास्फीति और धीमी जीडीपी वृद्धि का सामना करना पड़ रहा है।
- कमजोर मॉनसून जलविद्युत बांध बिजली उत्पादन को कम करने में भी योगदान देता है, जिसके परिणामस्वरूप सिंचाई की जरूरतों के लिए बिजली भी कम होती है। इससे फसल की पैदावार और भी कम हो जाती है।

हालांकि, अल-नीनो का हर साल भारत को प्रभावित नहीं करता है। उदाहरण के लिए, भले ही 1997 और 1998 उल्लेखनीय अल नीनो वर्ष थे, कोई सूखा नहीं था।

हाल के अध्ययन और निष्कर्ष

- हाल के अध्ययनों ने सुझाव दिया है कि अल नीनो और ला नीना की घटनाएं जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप अधिक चरम और नियमित हो सकती हैं।
- भविष्य की भविष्यवाणी की गई अल-नीनो-दक्षिणी दोलन (ईएनएसओ) समुद्र की सतह के तापमान में परिवर्तनशीलता वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड के स्तर में वृद्धि के रूप में कम परिवर्तनशील हो सकती है।
- अल नीनो के भविष्य के एपिसोड के दौरान जल वाष्प के वाष्पीकरण से वातावरण में गर्मी का तेजी से नुकसान होगा।
- इसके अतिरिक्त, पूर्वी और पश्चिमी उष्णकटिबंधीय प्रशांत क्षेत्र के तापमान अंतर भविष्य में कम होंगे, जो म्छैव् चक्र के दौरान तापमान चरम सीमा के विकास को रोकेंगे।
- निकट भविष्य में उष्णकटिबंधीय अस्थिरता तरंगें (TIWs) कमजोर हो सकती हैं, जो ला नीना घटना को बाधित कर सकती हैं।
- भूमध्यरेखीय प्रशांत और अटलांटिक महासागरों की मासिक परिवर्तनशीलता पर TIWs का प्रभुत्व है।

संयुक्त क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन, जयपुर : 17.02.2025



गृह मंत्रालय राजभाषा विभाग द्वारा दिनांक 17 फरवरी 2025 को जयपुर में आयोजित मध्य, पश्चिम एवं उत्तरी क्षेत्रों के लिए संयुक्त क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन में संघ की राजभाषा नीति के श्रेष्ठ निष्पादन हेतु सीएसआईआर-आईआईटीआर को प्रथम पुरस्कार से सम्मानित किया गया। श्री कृष्ण राज सिंह, प्रशासनिक अधिकारी व श्री शुभांग मिश्रा, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने श्री भजन लाल, माननीय मुख्यमंत्री, राजस्थान एवं श्री नित्यानंद राय, माननीय गृह राज्य मंत्री, भारत सरकार व श्री प्रेमचन्द बैरवा उप-मुख्यमंत्री राजस्थान के कर कमलों से पुरस्कार शील्ड और प्रमाण पत्र ग्रहण किया।



इस सम्मलेन में (बाएँ से दायें) डॉ आलोक कुमार पांडेय, श्री शुभांग मिश्रा, श्री कृष्ण राज सिंह, एवं श्री कलीम उद्दीन ने सीएसआईआर-आईआईटीआर की ओर से समारोह में प्रतिभागिता की।

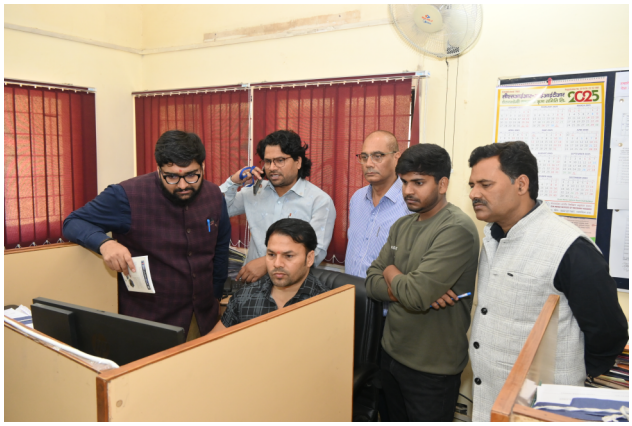


संयुक्त क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन, जयपुर में संस्थान को प्रथम स्थान हेतु प्राप्त शील्ड



संयुक्त क्षेत्रीय राजभाषा सम्मेलन, जयपुर में संस्थान को प्रथम स्थान हेतु प्राप्त प्रमाण पत्र

हिंदी कार्यशाला एवं अतिथि व्याख्यान : 10.03.2025



राजभाषा अनुभाग द्वारा आईटी सेल के सहयोग से विभिन्न अनुभागों में आयोजित हिंदी कार्यशाला एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम।



हिंदी में कार्य करने हेतु कम्प्यूटर पर उपलब्ध विभिन्न आईटी टूल्स के बारे में जानकारी प्रदान करते श्री श्याम कुमार पाल, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी एवं श्री शुभांग मिश्रा, कनिष्ठ हिंदी अनुवादक।



अतिथि व्याख्यान देती हुई डॉ. मधु दीक्षित, पूर्व निदेशक, सीएसआईआर-सीडीआरआई।



व्याख्यान के दौरान सभागार में उपस्थित स्टाफ।



हिंदी कार्यशाला एवं अतिथि व्याख्यान के दौरान (बाएँ से दाएँ) श्री शुभांग मिश्रा, डॉ. कैलाश चंद्र खुल्बे, डॉ. मधु दीक्षित, डॉ. एन मणिक्कम एवं श्री कृष्ण राज सिंह।

हिंदी कार्यशाला एवं अतिथि व्याख्यान : 16.12.2024



अतिथि व्याख्यान देते हुए डॉ. जी के गोस्वामी, निदेशक, यूपीएसआईएफएस, लखनऊ।



हिंदी कार्यशाला एवं अतिथि व्याख्यान के दौरान (बाएँ से दाएँ) श्री कलीमुद्दीन, श्री शुभांग मिश्रा, श्री उत्तम कुमार झा, डॉ. भास्कर नारायण, डॉ. जी के गोस्वामी, व डॉ. वी पी शर्मा।



हिंदी में कार्य करने हेतु कम्प्यूटर पर उपलब्ध विभिन्न आईटी टूल्स के बारे में जानकारी प्रदान श्री शुभांग मिश्रा, कनिष्ठ हिंदी अनुवादक।



हिंदी में कार्य करने हेतु कम्प्यूटर पर उपलब्ध विभिन्न आईटी टूल्स के बारे में जानकारी प्रदान करते श्री श्याम कुमार पाल, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी ।



विभिन्न अनुभागों में हिंदी में कार्य करने हेतु कम्प्यूटर पर उपलब्ध विभिन्न आईटी टूल्स के बारे में जानकारी प्रदान करते श्री श्याम कुमार पाल, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी।



आयोजित हिंदी कार्यशाला एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान श्री राम बिलास, श्री कलीमुद्दीन, श्री श्याम कुमार पाल एवं श्री शुभांग मिश्रा।

ज्ञान संसाधन केंद्र द्वारा अधिगृहीत हिंदी की विभिन्न पुस्तकें









नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3) नराकास बैठक 28.11.2024



नराकास बैठक के दौरान संस्थान को राजभाषा के प्रयोग में उत्कृष्ट कार्य हेतु प्राप्त प्रथम पुरस्कार।



नराकास बैठक के दौरान सीएसआईआर-आईआईटीआर में आयोजित हिंदी कार्यशाला हेतु प्राप्त प्रशस्ति पत्र ।



नराकास बैठक के दौरान उपस्थित लखनऊ के विभिन्न कार्यालयों के कार्यालय प्रमुख व अन्य सदस्य।



नराकास बैठक को संबोधित करते हुए डॉ. वी.पी. शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक व राजभाषा अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर, लखनऊ ।



सीएसआईआर आईआईटीआर को प्राप्त पुरस्कार व प्रशस्ति पत्र के साथ सीएसआईआर-आईआईटीआर की टीम ।



संस्थान में नराकास से राजभाषा के प्रयोग में उत्कृष्ट कार्य हेतु प्राप्त प्रथम पुरस्कार व प्रशस्ति पत्र के साथ संस्थान के निदेशक डॉ. भास्कर नारायण, डॉ. वी पी शर्मा, डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय, श्री शुभांग मिश्रा व अन्य गणमान्य।

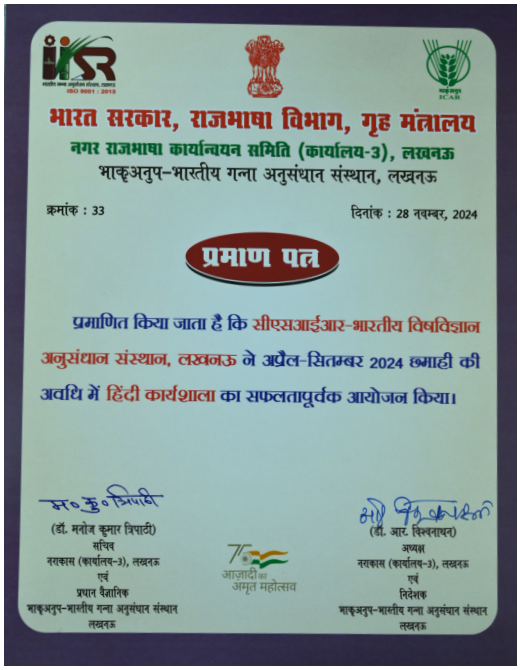
नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3) नराकास बैठक 28.11.2024



राजभाषा के प्रयोग में उत्कृष्ट कार्य हेतु सीएसआईआर-आईआईटीआर, लखनऊ को प्राप्त प्रथम पुरस्कार का प्रमाण पत्र।

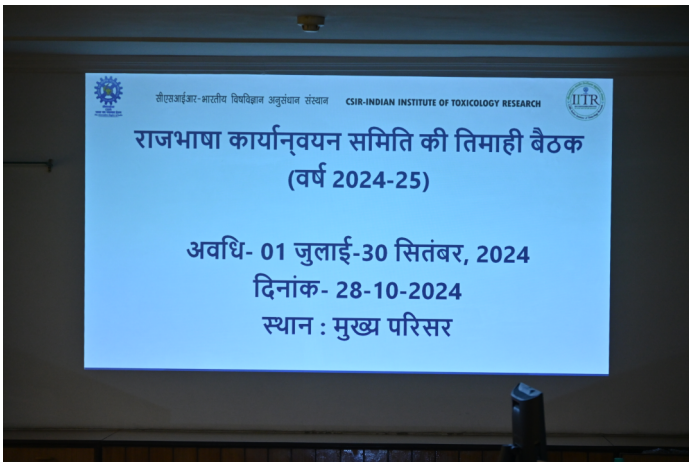


राजभाषा के प्रयोग में उत्कृष्ट कार्य हेतु सीएसआईआर-आईआईटीआर, लखनऊ को प्राप्त प्रथम पुरस्कार की शील्ड।



वर्ष 2023–24 की छमाही अवधि के दौरान संस्थान में आयोजित हिंदी कार्यशाला हेतु प्राप्त प्रशस्ति पत्र।

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक दिनांक : 28.10.2024



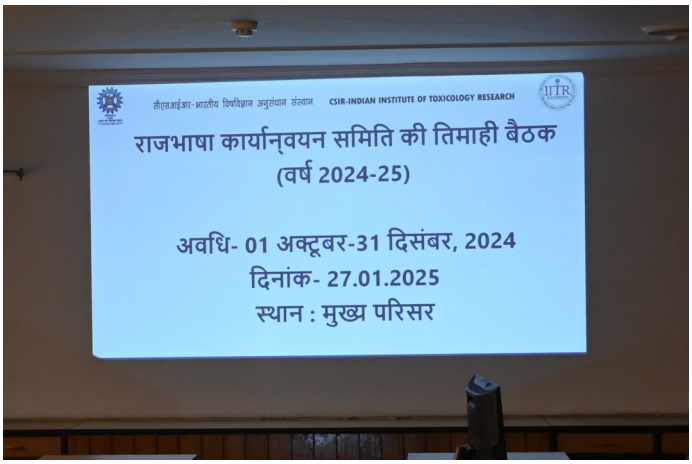
मुख्य परिसर में आयोजित राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक (अवधि 01 जुलाई 2024-30 सितंबर 2024)





राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक के दौरान उपस्थिति।

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक दिनांक : 27.01.2025



मुख्य परिसर में आयोजित राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक (अवधि 01 अक्टूबर 2024-31 दिसंबर 2024)





राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक के दौरान उपस्थिति।

विविध



सीएसआईआर-सीमैप में आयोजित हिंदी संगोष्ठी के आयोजन का शुभारंभ करते
डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर (बाएँ से तीसरे)
डॉ. प्रबोध कुमार त्रिवेदी, निदेशक, सीएसआईआर-सीमैप (दायें से दूसरे) तथा अन्य गणमान्य।



सीएसआईआर-सीमैप में आयोजित हिंदी संगोष्ठी में सीएसआईआर-आईआईटीआर के विजयी प्रतिभागी
सीएसआईआर- सीमैप के निदेशक डॉ. प्रबोध कुमार त्रिवेदी के साथ।

विविध



सीएसआईआर-आईआईटीआर स्थापना दिवस समारोह के दौरान विषविज्ञान संदेश अंक-41 का विमोचन।



सीएसआईआर-आईआईटीआर हीरक जयंती समारोह के दौरान विषविज्ञान संदेश संकलन एवं विषविज्ञान संदेश संग्रह का विमोचन करते डॉ. जितेंद्र सिंह, माननीय राज्य मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, साथ ही मंच पर विराजमान लखनऊ स्थित सीएसआईआर के चारों प्रयोगशालाओं के निदेशक व अन्य।



सीएसआईआर-आईआईटीआर हीरक जयंती समारोह के दौरान वार्षिक प्रतिवेदन 2023–24 का विमोचन करते डॉ. जितेंद्र सिंह, माननीय राज्य मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, साथ ही मंच पर विराजमान लखनऊ स्थित सीएसआईआर के चारों प्रयोगशालाओं के निदेशक व अन्य।

पाठकों के पत्र

सीएसआईआर - केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान
रुड़की - 247 667, उत्तराखण्ड (भारत)
CSIR-Central Building Research Institute
ROORKEE - 247 667, UTTARAKHAND (INDIA)
E-mail : ao@cbri.res.in Website : www.cbri.res.in
Tel. : (+91) 01332-283375, 283265

सं. हि.ए./प्रयोगशालाएं/2024 दिनांक: 27.12.2024

सेवा में,

डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय,
संपादक,
"विषविज्ञान संदेश" राजभाषा पत्रिका
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान,
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग,
पोस्ट बॉक्स नं. 80, लखनऊ -226 001

विषय : राजभाषा पत्रिका "विषविज्ञान संदेश" के अंक-41, अप्रैल-सितम्बर, 2024-25 की प्राप्ति ।

महोदय,

आपके पत्र सं. आईआईटीआर/रा.भा..वि.वि.सं./2024, दिनांक: 10.12.2024 के साथ आपके संस्थान की राजभाषा गृह पत्रिका **"विषविज्ञान संदेश"** के अंक-41, अप्रैल-सितंबर, 2024-25 की प्रति प्राप्त हुई है। पत्रिका के नवीनतम अंक की प्रति भेजने के लिए आपका आभार।

पत्रिका में प्रकाशित सभी लेख उच्चकोटि के हैं। साथ ही पत्रिका बहुत ही सुंदर एवं आकर्षक कलेवर में मुद्रित हुई है। संस्थान का यह प्रयास प्रशंसनीय एवं अनुकरणीय है। हमारे संस्थान की ओर से सम्पादन मंडल को बहुत-बहुत बधाई।

कृपया, भविष्य में भी आप इसी प्रकार से राजभाषा संबंधी गतिविधियों से हमें अवगत कराते रहेंगे।

नववर्ष की हार्दिक शुभकामनाओं सहित ।

भवदीय,
(मेहर सिंह)
वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी

केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान
सी.एस.आई.आर. की घटक इकाई
गिजुभाई बधेका मार्ग, भावनगर – ३६४ ००२
CENTRAL SALT & MARINE CHEMICALS RESEARCH INSTITUTE
A Constituent Unit of CSIR
Gijubhai Badheka Marg, Bhavnagar 364002. Gujarat. India

हि.वि.(3)/454/2024 दिनांक:27/12/2024

सेवा में,
डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय
वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक एवं संपादक
सीएसआईआर – भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (आईआईटीआर),
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गाँधी मार्ग,
लखनऊ – 226 001

विषय : संस्थान की राजभाषा पत्रिका "विषविज्ञान संदेश" के अंक – 41 की प्राप्ति के संबंध में ।

महोदय,
आपके संस्थान द्वारा प्रकाशित राजभाषा पत्रिका "विषविज्ञान संदेश" के अंक – 41 हमारे संस्थान को दिनांक 19/12/2024 को प्राप्त हुआ है। इस पत्रिका में निहित विषयों से वैज्ञानिक /शोध कार्यों में रुचि रखने वाले लोगों को निश्चय रूप से लाभ प्राप्त होगा। इस पत्रिका से संस्थान से संबंधित अनुसंधान की जानकारी को राजभाषा हिन्दी में करने का कार्य सराहनीय हैं।
यह अत्यंत हर्ष का विषय है कि आपके संस्थान सीएसआईआर-आईआईटीआर, लखनऊ को अप्रैल-सितंबर, 2024 की छमाही के दौरान राजभाषा के प्रयोग में उत्कृष्ट कार्य हेतु प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ है। **इस सम्मान हेतु हमारे संस्थान सीएसआईआर- सीएसएमसीआरआई, भावनगर की ओर से हार्दिक बधाई!!**

आशा है कि भविष्य में भी आप इसी तरह राजभाषा संबंधी गतिविधियों से हमें अवगत कराते रहेंगे।

धन्यवाद।

भवदीय
नीरज कुमार शॉ
(क.हिन्दी अनुवादक)

सी.एस.आई.आर–हिमालय जैवसंपदा प्रौद्योगिकी संस्थान
पो. बॉ. न. 6 पालमपुर (हि.प्र.) 176061 भारत
CSIR-INSTITUTE OF HIMALAYAN BIORESOURCE TECHNOLOGY
Post Box No. 6 Palampur (H.P.) 176 061 INDIA

सं. 2-5/3/05-राभा
दिनांक 19.12.2024
3397

डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय
वरि. प्रधान वैज्ञानिक एवं संपादक
विष विज्ञान संदेश
सी.एस.आई.आर.- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
31 महात्मा गांधी रोड़, पो.बे. न. 80, लखनऊ-226001

आदरणीय महोदय,

आपके पत्र दिनांक 10.12.2024 के साथ संस्थान की राजभाषा पत्रिका 'विष विज्ञान संदेश' के 41वें अंक की प्रति प्राप्त हुई। यह हर्ष की बात है कि आपका संस्थान राजभाषा हिंदी के माध्यम से वैज्ञानिक शोध/ उपलब्धियों को उक्त पत्रिका के माध्यम से जन सामान्य तक पंहुचाने के लिए प्रयासरत हैं। पत्रिका के लेख बहुत ही स्तरीय एवं जानकारी से भरपूर हैं। पत्रिका के सफल संपादन के लिए आप सभी को शुभकामनाएं।

साथ ही यह भी जानकार हर्ष हुआ कि आपको राजभाषा के प्रयोग में उत्कृष्ट कार्य के लिए प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ है।

भवदीय

(संजय कुमार)
हिंदी अधिकारी

इ–मेल / E-mail : director@ihbt.res.in
वेबसाइट / Website : http://www.ihbt.res.in
ई.पी.ए.बी.एक्स / EPABX : 91-1894-230742-43,233338-39
फैक्स / Fax : 91-1894-230433

सीएसआईआर - राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाला
(वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद)
डॉ. होमी भाभा मार्ग, पुणे - 411 008, भारत
CSIR - NATIONAL CHEMICAL LABORATORY
(Council of Scientific & Industrial Research)
Dr. Homi Bhabha Road, Pune - 411 008, India

सं.3-हिन्दी(राराप्र)2007 दिनांक : 23/12/2024

सेवा में,

डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय
वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक
एवं
संपादक
सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31 महात्मा गांधी मार्ग ,
पोस्ट बॉक्स नं. 80
लखनऊ- 226001

महोदय,

"विषविज्ञान संदेश" पत्रिका का अंक 41, अप्रैल-सितंबर, 2024-25 प्राप्त हुआ । यह पत्रिका अत्यंत ही सार्थक लेखों से सुसज्जित एवं सुरुचिपूर्ण लगी । पत्रिका में प्रकाशित लेख - 'शहरी पर्यावरण.....', 'पर्यावरण – व्युत्पन्न.....' इत्यादि अत्यंत सामायिक लगे, वहीं 'भारत में .....', 'सनातन धर्म में .....' अत्यंत रोचक लगे ।

पत्रिका में प्रकाशित समस्त रचनाएं अपने आप में ऐसी दैदीप्यमान है जिससे पाठकों का मन आलोकित हो उठेगा। पत्रिका में प्रकाशित रचनाएं इतनी सारगर्भित हैं कि इनसे हिंदी भाषा का प्रचार तो होगा ही, साथ-साथ संस्थान के कार्मिकों को राजभाषा हिंदी में अधिक से अधिक काम करने की प्रेरणा मिलेगी।

भवदीय,

(डॉ. श्रीमती स्वाति चड्ढा)
हिन्दी अधिकारी

Communication Channels
NCL Level DID : 2590
NCL Board No. : +91-20-25902000
EPABX : +91-20-25893300
: +91-20-25893400
FAX
Director's Office : +91-20-25902601
COA's Office : +91-20-25902660
SPO's Office : +91-20-25902664
WEBSITE
www.ncl-india.org



सीएसआईआर - राष्ट्रीय विज्ञान संचार एवं नीति अनुसंधान संस्थान
CSIR - National Institute of Science Communication and Policy Research
(Erstwhile NISCAIR & NISTADS)
वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद् Council of Scientific & Industrial Research
(विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत सरकार Ministry of Science & Technology, Govt. of India)

सेवा में,
डॉ आलोक कुमार पाण्डेय
सम्पादक, विष विज्ञान सन्देश
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
31, महात्मा गांधी मार्ग, पो. बाक्स न. 80
लखनऊ- 226001 (उ.प्र.)

विषय : राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' के अंक 41 की प्राप्ति

महोदय,

आपके संस्थान द्वारा प्रकाशित राजभाषा पत्रिका 'विष विज्ञान संदेश' अंक 41 प्राप्त हुई। पत्रिका के सफल प्रकाशन के लिए आपको हार्दिक बधाई।

नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3) लखनऊ द्वारा प्रदत राजभाषा के उत्कृष्ट कार्य हेतु प्रथम पुरस्कार प्राप्त करने के लिए भी आपको बधाई।

पत्रिका में वैज्ञानिक/शोध कार्यों पर आधारित लेखों की भाषा सरल तथा सहज है जिससे जनसामान्य नवीनतम तकनीकी/प्रौद्योगिकी जानकारियों से बखुबी परिचित हो सकता है, जो कि एक सराहनीय प्रयास है तथा पत्रिका की उपयोगिता को बढाता है।

पत्रिका के प्रकाशन से जुडे सभी कार्मिकों को बधाई तथा शुभकामनाएँ।

भवदीया
(मीनाक्षी गौड़)
हिन्दी अधिकारी

विज्ञान संचार भवन, डॉ. के. एस. कृष्णन मार्ग, पूसा, नई दिल्ली-110012, भारत Vigyan Sanchar Bhawan, Dr. K. S. Krishnan Marg, Pusa, New Delhi-110012, India
फोन Phone: EPABX-011-25843130, 25842990; 25847544, 25847565, 25847566 फैक्स Fax: +91-11-25846640
विज्ञान सूचना भवन, 14, सत्संग विहार मार्ग, नई दिल्ली-110067 Vigyan Suchna Bhawan, Satsang Vihar Marg, New Delhi-110067
फोन Phone: +91-11-26517059, 26515837; फैक्स Fax: +91-11-26862228
वेबसाइट Website: www.niscpr.res.in

उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन के लिए पुरस्कार प्राप्त करने एवं विषविज्ञान संदेश पत्रिका के संबंध में 2 messages

From: director@iitrindia.org
To: Administrative Officer Shubhang Mishra
December 20, 2024 2:39 PM

---------- Forwarded message ---------
From: **Hindi Anubhag** <hindianubhag@iict.res.in>
Date: Fri, Dec 20, 2024 at 1:10 PM
Subject: उत्कृष्ट राजभाषा कार्यान्वयन के लिए पुरस्कार प्राप्त करने एवं विषविज्ञान संदेश पत्रिका के संबंध में
To: <director@iitrindia.org>, <rpbd@iitrindia.org>

महोदय/ महोदया,

राजभाषा प्रयोग में उत्कृष्ट कार्य करने हेतु प्राप्त पुरस्कार के लिए बधाई एवं शुभकामनाएँ। आपके संस्थान से प्रकाशित होनेवाली पत्रिका विषविज्ञान संदेश का 41 वां अंक प्राप्त हुआ। पत्रिका का कलेवर आकर्षक और विषयवस्तु पठनीय है। विश्व पर्यावरण दिवस पर सफल अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी के लिए आपको और आपकी पूरी टीम बधाई के पात्र हैं। इससे संबंधित रिपोर्ट पढ़ने पर राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी कई विचार सामने आए हैं। भविष्य की सक्रियता के लिए शुभकामनाएँ...

सादर एवं धन्यवाद/Thanks & Regards

डॉ. सौरभ कुमार/Dr. Saurabh Kumar
हिंदी अधिकारी/Hindi Officer
सीएसआईआर-आईआईसीटी,हैदराबाद
CSIR-IICT, Hyderabad

सुर्खियों में संस्थान


सलाह
काला नमक चावल मधुमेह रोगियों के लिए फायदेमंद
रोगों से लड़ने की शक्ति बढ़ाता है
इसलिए फायदेमंद
किसान ले रहे रुचि
देश-विदेश जागरण
अब बिना एक बूंद बर्बाद किए मिलेगा शुद्ध जल
समानता के लिए समावेशी सिस्टम जरूरी
'विकसित भारत में महिलाओं की समान भागीदारी व समग्र समावेश की आवश्यकता'
भारत को आत्मनिर्भर बना रहा सीएसआईआर: जितेंद्र
टीम पूरी करेगी सारी महत्वाकांक्षाएं: मारकर
आईआईटीआर के स्थापना के 60 साल पर केंद्रीय मंत्री जीतेंद्र सिंह बोले...
'स्वस्थ भारत से ही विकसित भारत संभव'
IITR की फूड-इन गोली से मिलेंगे पूरे पोषक तत्व
समुद्र व नदियों में बढ़ते प्रदूषण से जहरीली हो रहीं मछलियां
'पर्यावरण में बदलाव के लिहाज़ से बनाएं मॉडल'
सीएसआईआर-आईआईटीआर में चार दिवसीय अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन का आगाज़
सीएसआईआर के उपाध्यक्ष डॉ. जितेंद्र सिंह ने आईआईटीआर का दौरा किया स्वस्थ भारत में ही विकसित भारत संभव है
खुद पर यकीन रखकर चुनौतियों को पार करें महिलाएं : रंगराजन
लखनऊ। जीवन के हर क्षेत्र में चुनौतियां आएंगी, लेकिन महिलाओं को खुद पर यकीन रखते हुए इनसे पार सोचना होगा। देश के विकास के लिए नीतियां बनाने में उद्योग, अनुसंधान और अकादमिक क्षेत्र में नेतृत्व की भूमिका निभाने में, पहले से और अधिक महिलाएं कैसे आ सकती हैं इस पर सोचना होगा।
ये बातें भारतीय विष विज्ञान अनुसंधान संस्थान में अंतरराष्ट्रीय महिला दिवस पर आयोजित तीन दिवसीय कार्यक्रम के पहले दिन केंद्रीय औषधि अनुसंधान संस्थान की निदेशक डॉ. राधा रंगराजन ने कही। वैज्ञानिक संस्थाओं में परचम बुलंद करने वाली प्रेरक महिलाओं को आमंत्रित किया गया था। कार्यक्रम में उप राज्य महिला आयोग की अध्यक्ष डॉ. बबीता चौहान, पद्मश्री उर्मिला श्रीवास्तव, ऑन्कोलॉजी विशेषज्ञ पद्मश्री विजयलक्ष्मी देशमाने जैसी प्रतिष्ठित हस्तियां मौजूद रहीं।
विज्ञान की दुनिया में महिला विभर्श पर विभिन्न सत्र आयोजित किए गए। शुरुआती सत्र में लैंगिक समानता, स्त्रियों के लिए नौकरियों में समान अवसर, समावेशी व्यवस्था और पूरे पारिस्थितिकी तंत्र को महिलाओं के लिए और बेहतर बनाने के जरूरी बदलावों पर चर्चा की गई। कार्यक्रम के पहले दिन के सत्र के संचालक आईआईटीआर के निदेशक डॉ. भास्कर नारायण रहे। साथ ही वैज्ञानिक डॉ. आर पार्थसारथी, डॉ. कौसर अंसारी आदि की विशेष भूमिका रही। (माई सिटी रिपोर्टर)
लिवर की गंभीर बीमारी का संकेत हो सकता है पीलिया
इन्होंने भी रखे विचार
'विकसित भारत में महिलाओं की समान भागीदारी जरूरी'
अब मिलेट्स की एक टेबलेट से ही खाने-पीने की जरूरतें पूरी हो सकेंगी: आपात स्थिति या फिर सेना के लिए भी काम आएगी

वैज्ञानिक शब्दावली

Abdominal	उदरीय, जठरीय
Abiotic	अजैव, निर्जीव
Abortive	समयपूर्वजात, अकालप्रसूत
Absorbent	अवशोषक, अवचूषक
Accident	दुर्घटना, घटना, संयोग
Balloon	फुलाना, हवा भरना, गुब्बारा
Banner	ध्वजा, पताका, महाशीर्ष
Beak	चोंच, चंचु, थुथनी, नोक
Bell	घंटा, घंटिका
Bibliography	संदर्भ ग्रंथ सूची, ग्रंथ विवरणी, ग्रंथ सूची, ग्रंथविज्ञान
Capillary	केशिका, केशिकीय
Carcinogen	कैंसरजन, कार्सिनोजनक
Cataract	मोतियाबिंद
Cell biology	कोशिका जीव विज्ञान, कोशिका जैविकी
Chamber	कक्षिका, कक्ष, छिद्र, सदन, मंडल
Damp	सीलन, तरी, नमी, आर्द्रता
Datura	धतूरा
Dead	मृत, निर्जीव, निष्प्राण
Decagram	दस ग्राम भार
Dental	दांतो का, दांत सम्बंधी
Echo	प्रतिध्वनि, गूंज, अनुकरण
Ecospecies	पारिजाति, पारिस्थितिक जाति
Ectoplasm	बाह्याद्रव्य, बहिर्द्रव्य
Electron	इलेक्ट्रॉन
Eluate	मार्जन
Faculty	संकाय, प्रभाग, क्षमता, योग्यता
Feeding	आहार, भोजन, चारागाह, संवरण
Flightless bird	न उड़ने वाली चिड़िया
Food color	खाद्य रंग
Form	रूप, आकार, आकृति, सांचा, ढांचा, प्रकार
Galena	सीसा भस्म
Gasometer	गैसमापी
Genital organ	जननांग
Graph	आलेख, लेखाचित्र
Graphite	ग्रेफाइड
Haematopoiesis	रक्तोत्पत्ति
Half cell	अर्धकोशिका
Hazard	संकट
Heavy particle	भारी कण
Heavy water	भारी जल
Ice calorimeter	बर्फ उष्मामापी
Ichthyologist	मत्स्यविज्ञान
Ignition temperature	ज्वलन ताप
Image storing tube	प्रतिबिम्ब संचय नलिका
Infinity	अनंत, अनंतता, अनंती
Jammer	संबाधक, जामक
Jet	जेट, प्रचार
J J coupling	जे.जे. युग्मन
Jump test	झंप परीक्षण
Just scale	यथोचित स्वरग्राम
Kilometer	किलोमीटर

Kinesis	गतिक्रम
Knock	आघात
Kryptoblast	गूढ़कारक
Lambent flame	चंचल ज्वाला
Land animals	स्थलीय प्राणी
Large nuclei	दीर्घ केन्द्रक
Leaf	पत्ती, पत्ता, पर्ण
Macro	स्थूल, महा, दीर्घ, गुरू
Marine sediment	समुद्री तलछटा अवशेष
Marrow	मज्जा
Mass	द्रव्यमान, समुदाय, स्थूल, मात्रा
Nitrogen cycle	नाईट्रोजन चक्र
Nodulus	ग्रंथिका
Nuclear fission	नाभिकीय विखंडन
Nutrition	पोषण, आहार, पोषणज
Otherwise	अन्यथा
Oxidising flame	ऑक्सीकारक ज्वाला
Pestology	पीड़क विज्ञान
Phenology	घटना विज्ञान
Pith	मज्जा, पिथ, गूदा
Quail	बटेर
Quasiparasite	अंश (आंशिक) परजीवी
Recording	अभिलेखन
Recreation	मनोरंजन
Reflection	परावर्तन
Scallop	घोंघा, शम्बूक, शंख, कंगूरा, कम्बु
Scarab	गुबरैला
Seismoscope	भूकम्पदर्शी
Shindy	शोरगुल, उपद्रव, हल्ला, उधम
Simple	सरल, साधारण, सामान्य, एकल, सादा, सादी
Teclotum	लट्टू, फिरकी, फिरहरी
Tectiform	तम्बुरूप
Ted	फैलाना
Teratomata	विरूप संरचना
Twill	रेखिका
Ultimatum	अंतिम चेतावनी
United Nation	संयुक्त राष्ट्र
Unrestricted	असीमित
Ureter	मूत्रवाहिनी
U-turn	घुमाव, अमूलपरिवर्तन
Vacancy	खाली जगह, रिक्ति
Vale, valley	घाटी
Vasiform	नलिकाकार
Vespiary	भिड़ का छत्ता, बर्रे का छत्ता
Vesta	दिया सलाई, रोमन अग्निदेवता
Waterlogged	जलाक्रांति
Wind funnel	दम फुलाना, सांस लेना, दम चढ़ाना
Xenomorphic	अश्वरूपी
Xenophobic	परागत
Xerostamia	मुख शुष्कता
Yarn	सूत, तागा, कहानी
Youth	किशोरावस्था, युवजन, जवान
Zoodphrtr	प्राणि मंडल
Zygodont	युग्मदन्ती

विषाक्तता परीक्षण:
जी एल पी अनुरुप सुविधा

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

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

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

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

जीएलपी प्रमाणित अध्ययन:

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

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


जी एल पी अनुपालन प्रमाण-पत्र



विषाक्तता अध्ययन हेतु रसायनों के प्रकार

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

अध्ययन हेतु परीक्षण प्रणाली

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

जीएलपी अनुपालन के अंतर्गत उपलब्ध अध्ययन

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

विषाक्तता परीक्षण: **जीएलपी अनुरुप सुविधा**

परीक्षण सुविधा प्रबंधन

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

ईमेलः tfm.glp@iitr.res.in
फोनः +91-522-2476091

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान

विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग लखनऊ-226001, भारत

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

"सामूहिक सफलता में ही प्रत्येक व्यक्ति की सफलता निहित है।" "Until all of us have succeeded, none of us have"






अनुसंधान एवं विकास प्रभाग
- खाद्य, औषधि, पर्यावरण और प्रणाली विषविज्ञान (FEST)
- विश्लेषणात्मक विज्ञान, सेवाएं और तकनीकी समाधान के माध्यम से औद्योगिक सहायता (ASSIST)
- विनियामक और कम्प्यूटेशनल विषविज्ञान (ReaCT)

अनुसंधान क्षेत्र
- खाद्य, औषधि और रासायनिक विषविज्ञान
- पर्यावरण विषविज्ञान
- नियामक विषविज्ञान
- टॉक्सिकोइंफॉर्मेटिक्स एवं औद्योगिक अनुसंधान
- प्रणाली विषविज्ञान एवं स्वास्थ्य आपदा मूल्यांकन

उद्योग और स्टार्टअप के लिए आर एंड डी साझेदारी
- सेंटर फॉर इनोवेशन एंड ट्रांसनैशनल रिसर्च (सितार–बाइरैक–बायोनेस्ट)
- डीएसआईआर–आईआईटीआर–सीआरटीडीएच पर्यावरण निगरानी और हस्तक्षेप हब

सेवाएं दी गईं
- जीएलपी प्रमाणित पूर्व–नैदानिक विषाक्तता अध्ययन
- एनएबीएल (आईएसओ/आईईसी 17025:2017) मान्यता प्राप्त एनसीई की सुरक्षा/विषाक्तता मूल्यांकन
- जल गुणवत्ता मूल्यांकन और निगरानी
- विश्लेषणात्मक सेवाएं
- पर्यावरण निगरानी और प्रभाव मूल्यांकन
- रसायनों/उत्पादों के बारे में जानकारी
- कम्प्यूटेशनल भविष्य कहनेवाला विषाक्तता मूल्यांकन

मान्यताएं
- वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान संगठन (एसआईआरओ)
- यूपी प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (जल और वायु)
- भारतीय कारखाना अधिनियम (पीने का पानी)
- भारतीय मानक ब्यूरो (सिंथेटिक डिटर्जेंट)
- भारतीय खाद्य सुरक्षा और मानक प्राधिकरण (FSSAI)

विकसित/उपलब्ध प्रौद्योगिकियां
- ओनीर– सुरक्षित पेयजल के लिए एक नया समाधान
- पोर्टेबल जल विश्लेषण किट
- पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य के लिए मोबाइल प्रयोगशाला
- सरसों के तेल में आर्जीमोन की त्वरित जांच के लिए एओ किट
- मक्खन पीले रंग का पता लगाने के लिए एमओ जांच, एक मिलावटी, खाद्य तेलों में
- सेन्ज़एचबी® – एक रैपिड हीमोग्लोबिन परीक्षण किट
- अटेस्ट – दूध में मिलावट का पता लगाने वाली किट
- अटेस्ट – खाद्य तेल परीक्षण किट
- अटेस्ट – फल–रस ताजगी परीक्षण किट
- रेस्पॉन्स – बहुसंकेतन परीक्षण उपकरण
- वेलसेन्स® – इंटेलिजेंट पैकेजिंग समाधान
- मिल्कचेकर
- फ्लोरीपीसीआर®– फ्लोरीमीटर के साथ थर्मोसाइक्लर को एकीकृत करने वाला एक प्लेटफॉर्म उपकरण

R & D Divisions
- Food, Drug, Environment & Systems Toxicology (FEST)
- Analytical Sciences & Services and Industrial Support through Technological Solutions (ASSIST)
- Regulatory and Computational Toxicology (ReaCT)

Research Areas
- Food, Drug & Chemical Toxicology
- Environmental Toxicology
- Regulatory Toxicology
- Toxicoinformatics & Industrial Research
- Systems Toxicology & Health Risk Assessment

R & D Partnership for Industries & Startup
- Centre for Innovation and Transnational Research (CITAR-BIRAC-BioNEST)
- DSIR-IITR-CRTDH Environmental Monitoring and Intervention Hub

Services Offered
- GLP certified pre-clinical toxicity studies
- NABL (ISO/IEC 17025:2017) accredited Safety/ toxicity evaluation of NCEs
- Water quality assessment and monitoring
- Analytical services
- Environmental monitoring and impact assessment
- Information on chemicals/ products
- Computational predictive toxicity assessment

Recognitions
- Scientific & Industrial Research Organizations (SIROs)
- UP Pollution Control Board (Water & Air)
- Indian Factories Act (Drinking water)
- Bureau of Indian Standards (Synthetic detergents)
- Food Safety & Standards Authority of India (FSSAI)

Technologies Developed/ Available
- Oneer- A novel solution for safe drinking water
- Portable Water Analysis Kit
- Mobile Laboratory for environment and human health
- AO Kit for rapid screening of Argemone in mustard oil
- MO Check for detection of Butter Yellow, an adulterant, in edible oils
- SenzHB© - A Rapid haemoglobin test kit
- Attest - Milk adulteration detection kit
- Attest - Edible oil test kit
- Attest - Fruit-juice freshness test kit
- Response - Multiplexed testing device
- Wellsens© - Intelligent packaging solutions
- MilkAchecker
- FluoriPCR© - A platform device integrating thermocycler with fluorimeter

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

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

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