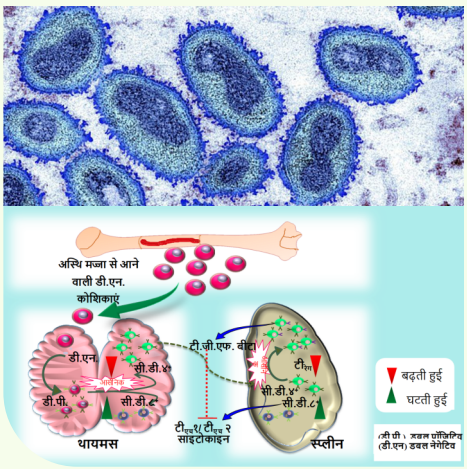
ISSN 0972-1746

सीएसआईआर
CSIR
भारत का नवाचार इंजन
The Innovation Engine of India

विषविज्ञान संदेश

राजभाषा पत्रिका

अंक 41, अप्रैल-सितम्बर, 2024-25



हरित हाइड्रोजन

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

उत्तर प्रदेश की महामहिम राज्यपाल माननीया श्रीमती आनंदीबेन पटेल को विषविज्ञान संदेश, अंक 40 भेंट करते हुए डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर।

सीएसआईआर-आईआईटीआर राजभाषा पत्रिका

विषविज्ञान संदेश

2024-25

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

राजभाषा कार्यान्वयन समिति

डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक	अध्यक्ष
डॉ. वी.पी. शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक	सदस्य एवं राजभाषा अधिकारी
डॉ. नटेसन मणिक्कम, मुख्य वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. कैलाश चन्द्र खुल्बे, मुख्य वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. अक्षय द्वारकानाथ, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य
डॉ. रामकृष्णन पार्थासारथी, प्रधान वैज्ञानिक व प्रमुख कम्प्यूटर विभाग	सदस्य
डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक	सदस्य एवं वैकल्पिक राजभाषा अधिकारी
श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी-1	सचिव
श्री कृष्ण राज सिंह, प्रशासनिक अधिकारी-2	सदस्य
श्री राम प्रगट त्रिपाठी, वित्त एवं लेखा अधिकारी	सदस्य
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

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, हिंदी अनुवादक	सदस्य

प्रकाशक

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

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

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

पत्रिका के संदर्भ में समस्त जानकारी के लिए कृपया संपर्क करें :-
डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय
संपादक
राजभाषा पत्रिका "विषविज्ञान संदेश" एवं
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 वैज्ञानिक कार्यों में हिंदी का बढ़ता उपयोग कलीम उद्दीन	01
2.	शहरी पर्यावरण में वीओसी का स्थानिक मूल्यांकन और परिवेश प्रोफाइल के बीच अंतर-संबंध हरि ओम प्रसाद, एस एस कालीकिंकर महंता, ए. सी. प्रकृति एवं श्रीकांत बोज्जगनी	09
3.	ऑस्टियोपोरोसिस निवारण के लिए नैनोटेक्नोलॉजी के अनुप्रयोग शाम्भवी झा, स्नेहा वर्मा एवं आलोक कुमार पाण्डेय	14
4.	प्रोस्थेटिक्स से लेकर पुनर्योजी चिकित्सा तकः कृत्रिम त्वचा का विकास आयुषी मौर्य, फरहत खान, निधि गुप्ता एवं विनोद प्रवीण शर्मा	19
5.	पर्यावरण-व्युत्पन्न अंतःस्रावी विघटनकारी रसायन (ईडीसी) और मानव स्वास्थ्य पर उनके प्रतिकूल प्रभाव सत्य प्रकाश यादव एवं प्रदीप कुमार शर्मा	24
6.	कीटनाशक-द्वारा उत्पन्न साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी का एक व्यापक अवलोकन अंकिता श्रीवास्तव, अंकुर कुमार श्रीवास्तव, आकाश सिंह, अभिषेक पांडे एवं आदित्य भूषण पंत	30
7.	पारंपरिक कीटनाशकों की तुलना में नैनो कीटनाशकों का पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव सुष्मिता कुशवाहा एवं राजा गोपाल रायावरपु	38
8.	आर्सेनिक विषाक्तता के प्रभाव से मानव शरीर की प्रतिरक्षा क्षमता का शमन शुभेन्द्र कुमार मिश्रा, सत्यकाम पटनायक एवं देबब्रत घोष	44
9.	सनस्क्रीन का उपयोग मिथक या वास्तविकता मोहम्मद दानिश कमर, मधु बाला, आशीष द्विवेदी एवं रतन सिंह राय	50
10.	प्रायोगिक गिनी पिग की महत्वपूर्ण भूमिका संदीप नेगी एवं धीरेंद्र सिंह	55
11.	रिजर्व फॉरेस्ट में संदूषकों की मात्राः एक गंभीर विषय रवि सिंह, ए. एच. खान एवं देवेंद्र कुमार पटेल	60
12.	पर्यावरण बहाली में हरित हाइड्रोजन की भूमिका हेमंत वीर जैन एवं नसरीन गाजी अंसारी	66
13.	तम्बाकू के नए उत्पाद एवं किशोरों में इनके बढ़ते उपयोगः एक विवेचना ज्योत्स्ना सिंह	71
14.	भारत में मंकीपॉक्स वायरस रोग एक भयावह स्वप्नः एक विश्लेषण पुनीत खरे एवं आलोक कुमार पाण्डेय	76
15.	सनातन धर्म में आध्यात्म और आधुनिक विज्ञान का संगम शुभांग मिश्रा एवं विनोद प्रवीण शर्मा	81
16.	उपलब्धियाँ एवं आयोजन	86
17.	वैज्ञानिक शब्दावली	97

सीएसआईआर-आईआईटीआर के सीआरके परिसर में विश्व पर्यावरण दिवस समारोह-2024 के अवसर पर मुख्य अतिथिः डॉ. (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी (बाएं से 10), सचिव, डीएसआईआर एवं महानिदेशक, सीएसआईआर, डॉ. भास्कर नारायण (बाएं से 9), निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर, डॉ. राधा रंगराजन (बाएं से 8), निदेशक, सीएसआईआर-सीडीआरआई, डॉ. अजीत शासनी (बाएं से 11), निदेशक, सीएसआईआर एनबीआरआई तथा डॉ. प्रबोध त्रिवेदी (बाएं से 12), निदेशक, सीएसआईआर-सीमैप। महानिदेशक महोदया ने पर्यावरण दिवस के अवसर पर किसानों को वेटिवर के पौधे भी वितरित किए। अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी का समापन समारोह और पर्यावरण दिवस समारोह का आयोजन सीआरके परिसर में साथ-साथ किया गया था।

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....

संस्थान की गृह पत्रिका ''विषविज्ञान संदेश'' का नवीनतम अंक आपके सम्मुख प्रस्तुत करते हुए मुझे हार्दिक प्रसन्नता हो रही है। आप सभी प्रबुद्ध पाठकों की निरंतर प्रेरणा और अनवरत सहयोग के परिणामस्वरूप ''राजभाषा कीर्ति पुरस्कार'' प्राप्त यह पत्रिका नियमित रूप से प्रकाशित हो रही है, जो पत्रिका की विषयवस्तु, गुणवत्ता एवं निरंतरता का परिचायक है। राजभाषा संबंधी सांविधानिक उपबंधों का अनुपालन सुनिश्चित करने और संघ के सरकारी काम-काज में हिंदी के प्रयोग को बढ़ावा देने के लिए संस्थान निरंतर प्रयासरत है।

यह पत्रिका संस्थान के वैज्ञानिकों, कार्मिकों, शोध-छात्रों के ज्ञान, जानकारी, रचनात्मकता की अभिव्यक्ति का मंच है। विषविज्ञान-संदेश के इस अंक को पठनीय एवं रोचक बनाने हेतु जिन लेखकों ने योगदान दिया है, वे प्रशंसा के पात्र हैं। मैं आप सभी विचारशील पाठकों के निरंतर सहयोग के लिए हार्दिक आभार प्रगट करता हूँ और इस अंक के प्रकाशन हेतु पत्रिका के संपादक मण्डल को बधाई देता हूँ।

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

संस्थान की राजभाषा पत्रिका ''विषविज्ञान संदेश'' के नवीनतम अंक-41 को आप सभी पाठकों के समक्ष प्रस्तुत करते हुए अत्यंत हर्ष की अनुभूति हो रही है। सदैव की भांति संस्थान के वैज्ञानिकों, कार्मिकों, शोध-छात्रों को हिंदी में अभिव्यक्ति के लिए प्रोत्साहित करने के प्रयोजन से यह पत्रिका एक सशक्त माध्यम सिद्ध हो रही है। पत्रिका के इस अंक में विषयों की विविधता है। राजभाषा से संबंधित गतिविधियों सहित संस्थान की प्रमुख उपलब्धियों को पत्रिका के इस अंक में दर्शाया गया है।

हिंदी आम जनमानस की भाषा होने के साथ ही राष्ट्र की संस्कृति का दर्पण एवं अभिव्यक्ति का सशक्त माध्यम है। हिंदी के प्रचार-प्रसार एवं वैज्ञानिक ज्ञानवर्धन तथा जन-जागरूकता के उद्देश्य से संस्थान द्वारा हिंदी के प्रयोग व प्रकाशन पर विशेष ध्यान दिया जा रहा है। संस्थान में हो रहे अनुसंधान की जानकारी जनसामान्य तक पहुँचती रहे तथा विज्ञान के छात्रों सहित अधिक से अधिक लोग इस वैज्ञानिक युक्त लेखों से लाभान्वित हो सकें, यही हमारा प्रयास है।

आप सभी सुधीर पाठकों से अनुरोध है कि अपने बहुमूल्य विचारों एवं सुझावों से अवश्य अवगत कराएं जो भावी अंकों में यथावश्यक सुधार हेतु एक महती भूमिका का निर्वहन कर सकेगा।

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 वैज्ञानिक कार्यों में हिंदी का बढ़ता उपयोग

कलीम उद्दीन

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान

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

सीएसआईआर-आईआईटीआर के सीआरके परिसर में विश्व पर्यावरण दिवस समारोह-2024 के अवसर पर मुख्य अतिथिः डॉ. (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी (बाएं से 10), सचिव, डीएसआईआर एवं महानिदेशक, सीएसआईआर, डॉ. भास्कर नारायण (बाएं से 9), निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर, डॉ. राधा रंगराजन (बाएं से 8), निदेशक, सीएसआईआर-सीडीआरआई, डॉ. अजीत शासनी (बाएं से 11), निदेशक, सीएसआईआर एनबीआरआई तथा डॉ. प्रबोध त्रिवेदी (बाएं से 12), निदेशक, सीएसआईआर-सीमैप। महानिदेशक महोदया ने पर्यावरण दिवस के अवसर पर किसानों को वेटिवर के पौधे भी वितरित किए। अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी का समापन समारोह और पर्यावरण दिवस समारोह का आयोजन सीआरके परिसर में साथ-साथ किया गया था।

03 जून, 2024 को तीन दिवसीय ''अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी ''स्वास्थ्य एवं पर्यावरणः वर्तमान चुनौतियां एवं भविष्य की संभावनाएं'' के उद्घाटन समारोह के अवसर पर (बाएं से दाएं) डॉ. विकास श्रीवास्तव, प्रधान वैज्ञानिक व संगोष्ठी के सह-संयोजक, डॉ. आलोक पाण्डेय, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक व संगोष्ठी के संयोजक, मुख्य अतिथिः श्री अरुण सिंघल, आईएएस, महानिदेशक, राष्ट्रीय अभिलेखागार, भारत सरकार, डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर एवं डॉ. वीपी शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक व अध्यक्ष, संगोष्ठी आयोजन समिति

हिंदी माध्यम में ''अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी'' का आयोजन एक बड़ा कार्य है। सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर) ने 03 से 05 जून, 2024 के दौरान तीन दिवसीय ''अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी'' ''स्वास्थ्य एवं पर्यावरणः वर्तमान चुनौतियां एवं भविष्य की संभावनाएं'' का सफलतापूर्वक आयोजन किया।

इस दौरान 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।

यह दर्शाता है कि संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन की दिशा में सक्रिय रूप से प्रयासरत है। संस्थान के वैज्ञानिक व शोध छात्र वैज्ञानिक चर्चाओं में एवं अनुसंधान कार्यों से संबंधित बैठकों में तथा लेखन में हिंदी का उपयोग निरंतर बढ़ा रहे हैं। जिसके परिणामस्वरूप संस्थान ने इस दिशा में अच्छी प्रगति प्राप्त किया है। संस्थान में अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी ''स्वास्थ्य एवं पर्यावरणः वर्तमान चुनौतियां एवं भविष्य की संभावनाएं'' का 03 जून, 2024 को प्रातः लगभग 10:00 बजे उद्घाटन समारोह का आयोजन किया गया।

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।

सीएसआईआर-आईआईटीआर, सीआरके परिसर में डॉ. (श्रीमती) एन. कलैसेल्वी, सचिव, डीएसआईआर एवं महानिदेशक, सीएसआईआर, हिंदी संगोष्ठी के समापन समारोह, दिनांक 05.06.2024 को वैज्ञानिकों एवं शोध छात्रों आदि को संबोधित करते हुए।

कुल छह सत्र आयोजित हुए। संगोष्ठी के प्रथम सत्र के अध्यक्ष डॉ. विनय कुमार खन्ना थे और सत्र संचालक डॉ. आशीष द्विवेदी तथा डॉ. निधि गुप्ता थीं। इस सत्र में वायु प्रदूषण से स्वास्थ्य के खतरे-कारण एवं निवारण, माइक्रोप्लास्टिक (सूक्ष्म प्लास्टिक कण) के जहरीले घटक और उनकी पारिस्थितिकी विषाक्तता, धातु नैनोपार्टिकल्स का सगंध तेल प्रदान करने वाले पौधो पर दुष्प्रभाव, सीएसआईआर आरोमा मिशन के पर्यावरणीय प्रभावो का आकलन एवं विश्लेषण, वायु प्रदूषण और

मुख्य अतिथिः श्री अरुण सिंघल, आईएएस, महानिदेशक, राष्ट्रीय अभिलेखागार, भारत सरकार अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी के प्रतिभागियों को संबोधित करते हुए।

भूजल की कमी और सिंधु-गंगा के मैदान में प्रदूषण और जलवायु परिवर्तन के प्रभावः हिमालयी देश नेपाल का आह्वान (वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग द्वारा) आदि पर चर्चा हुई।

हिंदी संगोष्ठी का समापन समारोह दिनांक 05.06.24 को सीआरके परिसर में आयोजित किया गया। समारोह की मुख्य अतिथि डॉ. एन. कलैसेल्वी, महानिदेशक, वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद् (सीएसआईआर) व सचिव, वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान विभाग (डीएसआईआर), भारत सरकार थीं। महानिदेशक महोदया ने अपने संबोधन में देश को ऊर्जा आवश्यकताओं में आत्मनिर्भर बनाने में सीएसआईआर की महत्वपूर्ण भूमिका से अवगत कराया। उन्होंने कहा कि सीएसआईआर अपने विभिन्न हितधारकों के लिए ऊर्जा सक्षम एवं पर्यावरण की दृष्टि अनुकूल प्रौद्योगिकियों को विकसित करने में सर्वाधिक अग्रणी रहा है। इस अवसर पर महानिदेशक महोदया ने संगोष्ठी के दौरान आयोजित मौखिक एवं पोस्टर प्रस्तुति प्रतियोगिताओं के विजेताओं को पुरस्कार भी प्रदान किए। कुछ कार्मिकों को हिंदी संगोष्ठी के आयोजन में उल्लेखनीय योगदान हेतु भी पुरस्कार प्रदान किए।

डॉ.भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर -आईआईटीआर ने हिंदी संगोष्ठी के समापन समारोह के अवसर पर सभा को संबोधित करते हुए सभी वक्ताओं एवं प्रतिभागियों को संगोष्ठी में

डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर संगोष्ठी के समापन समारोह, दिनांक 05.06.2024 को वैज्ञानिकों एवं शोध छात्रों आदि को संबोधित करते हुए।

डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक, सीएसआईआर-आईआईटीआर संगोष्ठी के समापन समारोह, दिनांक 05.06.2024 को संबोधित करते हुए।

प्रतिभागिता हेतु धन्यवाद दिया। उन्होंने कहा कि इस संगोष्ठी में पर्यावरण एवं स्वास्थ्य संबंधी समस्याओं पर गहन चिंतन मंथन हुआ है। यह आयोजन सफल रहा है और संगोष्ठी से जो निष्कर्ष प्राप्त हुए हैं वे पर्यावरण की स्वच्छता एवं बेहतर स्वास्थ्य हेतु लाभकारी होंगे। निदेशक महोदय ने कहा कि अच्छे स्वास्थ्य के लिए पर्यावरण को स्वच्छ बनाए रखना बहुत जरूरी है और हमारा संस्थान इस दिशा में बेहतर कार्य कर रहा है।

भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन में निरंतर प्रगति हो रही है। बैठकों में हिंदी में चर्चा होती है। फाइलों पर हिंदी में कार्य हो रहा है। शोध छात्र अपनी थीसिस का सार हिंदी में प्रस्तुत कर रहे हैं। हिंदी में कार्य करने में आसानी हो इसलिए 'राजभाषा सहायिका' नामक एक पुस्तक तैयार की गई है। 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। इस पुस्तक का विमोचन संगोष्ठी के दौरान किया गया था। हिंदी में कार्यालयी कार्य करने हेतु यह पुस्तक बहुत उपयोगी है। इसके अतिरिक्त पूर्व में संस्थान द्वारा एक विषविज्ञान शब्दावली (अंग्रेजी-हिंदी) भी प्रकाशित की जा चुकी है। इसमें विषविज्ञान एवं संबद्ध विज्ञान से संबंधित शब्द प्रकाशित किए गए थे। 2021 में विषविज्ञान

श्रीमती आनंदीबेन पटेल, माननीय राज्यपाल, उत्तर प्रदेश को डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर संस्थान की राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' भेंट करते हुए।

आईआईटीआर की राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' का विमोचन करते हुए डॉ. ज्योत्सना सिंह (बाएं-1), डॉ. विकास श्रीवास्तव (बाएं-2), डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय (बाएं-3), श्री अरुण सिंघल, आईएएस, महानिदेशक, राष्ट्रिय अभिलेखागार (बाएं-4) डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर (बाएं-5), डॉ. वीपी शर्मा।

''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

शब्दावली का एक नवीन संस्करणः 'वैज्ञानिक शब्दकोश' तैयार किया गया है। यह संस्थान की वेबसाइट https://iitr.res.in/ पर उपलब्ध है। लिंक https://iitr.res.in/Admin/Upload/News_8be9aee3-1428-48dc-aafc-d1a11a07db90.pdf

आईआईटीआर की राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश'

संस्थान की राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' का प्रकाशन वर्ष 1995 से निरंतर हो रहा है। छमाही पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' में अनुसंधान कार्यों से संबंधित जानकारी आमजन तक पहुंचाने हेतु वैज्ञानिक जानकारी युक्त लेखों का प्रकाशन निरंतर किया जाता है। इस पत्रिका के विभिन्न अंक संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध हैं। विषविज्ञान संदेश को अबतक अनेक उल्लेखनीय पुरस्कार प्राप्त हो चुके हैं।

संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन और हिंदी पत्राचार की स्थिति भी काफी अच्छी है। ऐसे ही अनेक कार्यों के परिणाम स्वरूप राजभाषा कार्यान्वयन में अच्छी प्रगति हुई है। संस्थान का सदैव यह प्रयास रहता है कि कार्यालय में बोलने और लिखने में सहज भाव से हिंदी भाषा का अधिकाधिक उपयोग हो।

अप्रैल से जून, 2024 की तिमाही में राजभाषा कार्यान्वयन

संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन को बेहतर बनाने हेतु निरंतर प्रयासरत है। संस्थान एक वैज्ञानिक संस्थान है, हिंदी में कार्य करने हेतु अनेक चुनौतियाँ हैं इसके उपरांत भी संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन के लक्ष्य की प्राप्ति हेतु चरणबद्ध कार्य के द्वारा हिंदी भाषा का उपयोग दिन-प्रतिदिन बढ़ा रहा है। विगत तिमाही अप्रैल से जून, 2024 में संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी आँकड़े निम्न अनुसार हैं:

01 अप्रैल से 30 जून, 2024 के दौरान पत्राचार की स्थिति

क्षेत्र	हिंदी/द्विभाषी	अंग्रेज़ी	हिंदी/द्विभाषी
क	642	0	100 प्रतिशत
ख	105	0	100 प्रतिशत
ग	94	02	97.91 प्रतिशत

संस्थान में 01 अप्रैल से 30 जून, 2024 के दौरान ''क'' क्षेत्र में हिंदी/द्विभाषी पत्राचार 100 प्रतिशत एवं ''ख'' क्षेत्र में 100 प्रतिशत तथा ''ग'' क्षेत्र में 97.91 प्रतिशत रहा है।

टिप्पण लेखन

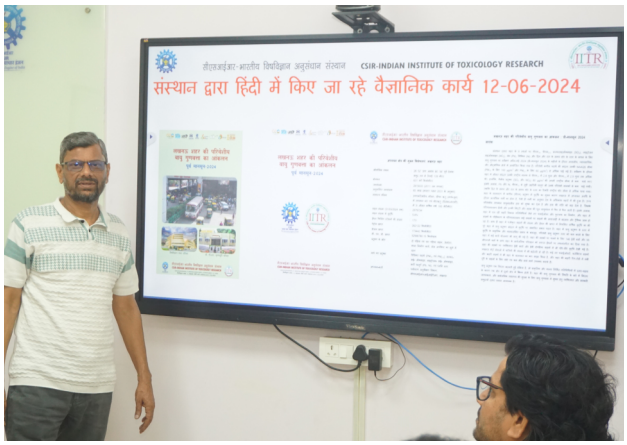
संस्थान में 01 अप्रैल से 30 जून, 2024 की तिमाही के दौरान 96.51 प्रतिशत टिप्पणी हिंदी में लिखी गई हैं तथा मात्र 3.49 प्रतिशत टिप्पणी अंग्रेजी में लिखी गई हैं।

01 अप्रैल से 30 जून, 2024 टिप्पणी लेखन	
हिंदी	अंग्रेज़ी
1216	44
96.51 प्रतिशत	3.49 प्रतिशत

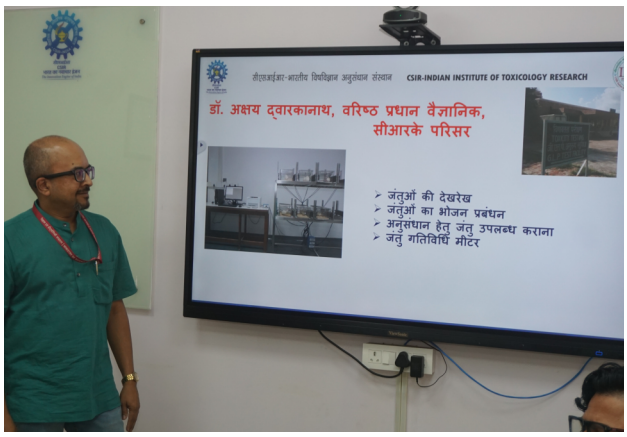
संस्थान में धारा 3(3) का अनुपालन

धारा 3(3) के अंतर्गत जारी कागजातों का द्विभाषी होना 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 अप्रैल से 30 जून, 2024 की अवधि में संस्थान में 263 ऐसे कागजात जारी किए गए हैं जो कि सभी द्विभाषी हैं।

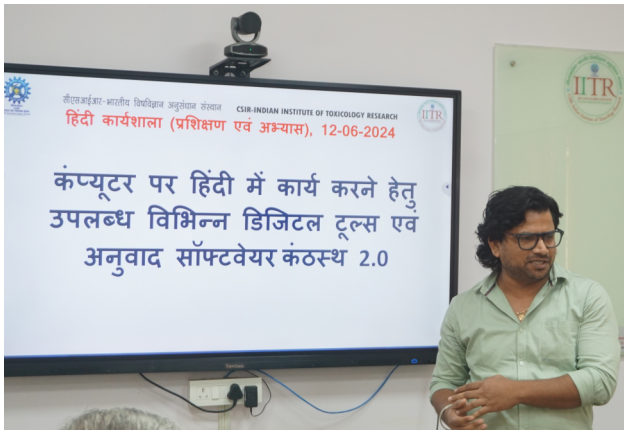
01 अप्रैल से 30 जून, 2024 के दौरान धारा 3 (3) के अंतर्गत जारी कागजात		
द्विभाषी (अंग्रेजी +हिंदी)	अंग्रेज़ी	द्विभाषी प्रतिशत
263	0	100 प्रतिशत



हिंदी कार्यशाला के दौरान इं. ए.एच. खान, मुख्य वैज्ञानिक, सीएसआईआर-आईआईटीआर हिंदी में किए गए वैज्ञानिक कार्यों के बारे में जानकारी प्रदान करते हुए।



हिंदी कार्यशाला के दौरान डॉ. अक्षय द्वारिकानाथ, प्रधान वैज्ञानिक सीएसआईआर-आईआईटीआर शोध संबंधी जंतुओं के बारे में हिंदी में जानकारी प्रदान करते हुए।



श्री श्याम कुमार पाल, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर 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।

सीआरके परिसर में हिंदी कार्यशाला के दौरान सीएसआईआर-आईआईटीआर के वैज्ञानिक, तकनीकी एवं प्रशासनिक स्टाफ

उपर्युक्त आँकड़ों से यह स्पष्ट होता है कि संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। संस्थान में पत्राचार, टिप्पणी लेखन आदि हिंदी भाषा में पर्याप्त मात्रा में हो रहा है। धारा 3(3) के अंतर्गत जारी होने वाले सभी कागजात द्विभाषी हैं।

सीआरके परिसर में दिनांक 12.06.2024 को हिंदी कार्यशाला का आयोजन

संस्थान में कंप्यूटर पर हिंदी में कार्य करने हेतु कार्मिकों को 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 के सीआरके परिसर में हिंदी कार्यशाला का आयोजन किया गया।

दिनांक 12.06.2024 को संस्थान के सीआरके परिसर में आयोजित हिंदी कार्यशाला (प्रशिक्षण एवं अभ्यास) में इं. ए. एच. खान, मुख्य वैज्ञानिक, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने लखनऊ शहर की परिवेशी वायु गुणवत्ता का आकलन रिपोर्ट (प्री-मानसून, 2024) हिंदी में तैयार करने संबंधी जानकारी प्रदान की। डॉ. अक्षय द्वारिकानाथ, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने अनुसंधान से संबंधित जंतुओं के बारे में हिंदी भाषा में सभी को अवगत कराया। श्री श्याम कुमार पाल, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी-1, आई.टी. प्रभाग ने ''कंप्यूटर पर हिंदी में कार्य करने हेतु उपलब्ध विभिन्न डिजिटल टूल्स 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। 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। सीआरके परिसर में हिंदी कार्यशाला एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन संस्थान के आईटी प्रभाग के सहयोग से राजभाषा अनुभाग द्वारा किया गया था।

हिंदी संगोष्ठी के समापन समारोह से पूर्व डॉ. एन. कलैसेल्वी, महानिदेशक, सीएसआईआर एवं सचिव, डीएसआईआर सीआरके परिसर में वृक्षारोपण करते हुए (मध्य में) और साथ में डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर।

पीएचडी थीसिस का सारांश हिंदी में

अप्रैल से जून, 2024 की तिमाही के दौरान 8 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।

भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान का पुस्तकालय

संस्थान में समय-समय पर हिंदी पुस्तकों की प्रदर्शनी लगाई जाती है। संस्थान के पुस्तकालय में हिंदी भाषा में विज्ञान, कंप्यूटर, धर्म, साहित्य और दर्शन आदि से संबंधित विभिन्न विषयों की पुस्तकें उपलब्ध हैं। इसके साथ-साथ पुस्तकालय में महान वैज्ञानिक, दार्शनिक लेखक एवं प्रसिद्ध व्यक्तियों के जीवन-वृत्तान्त भी उपलब्ध हैं। हिंदी पुस्तकों हेतु विशेष पटल की वयवस्था है। हिंदी में 1000 से अधिक पुस्तकें उपलब्ध हैं।

सीएसआईआर- आईआईटीआर के विभिन्न हिंदी प्रकाशन

- **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**

सीएसआईआर-आईआईटीआर को राजभाषा कार्यान्वयन हेतु प्राप्त विभिन्न पुरस्कार

चरणबद्ध प्रयासों/कार्यों के परिणामस्वरूप संस्थान को अनेक उल्लेखनीय पुरस्कार प्राप्त हुए हैं। 28 दिसंबर, 2023 को उत्तर-1 एवं उत्तर-2 क्षेत्रों के संयुक्त राजभाषा सम्मेलन जोधपुर, राजस्थान में संस्थान को वर्ष : 2022–23 हेतु राजभाषा कार्यान्वयन के लिए प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ है। 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। यह पुरस्कार गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा प्रदान किया गया है।

भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग के अंतर्गत नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3), लखनऊ की छमाही बैठक दिनांक 25.06.2024 के दौरान संस्थान को राजभाषा कार्यान्वयन में उत्कृष्ट कार्य हेतु तृतीय 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।

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

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 प्रदान किए गए हैं। इसके साथ-साथ नराकास, लखनऊ (कार्यालय-3) द्वारा भी अनेक पुरस्कार प्रदान किए गए हैं।

डॉ. भास्कर नारायण (बाएं-5), निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर 26 जून, 2024 को नराकास की बैठक में पुरस्कार ग्रहण करते हुए साथ में श्री शुभांग मिश्रा (बाएं-1), हि.अनु., डॉ. वीपी शर्मा (बाएं-2), मुख्य वैज्ञानिक व राजभाषा अधिकारी, डॉ. केसी खुल्बे (बाएं-3), मुख्य वैज्ञानिक व प्रमुख आरपीबीडी, अध्यक्ष, नराकास (बाएं-4),आईआईटीआर, श्री अजय चौधरी (बाएं-6), उप निदेशक (कार्यान्वयन), उत्तरी क्षेत्रीय कार्यान्वयन कार्यालय-।। (गाजियाबाद), राजभाषा विभाग, श्री उत्तम कुमार झा(बाएं-7), प्रशासनिक अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर एवं डॉ. एम. के. त्रिपाठी (बाएं-8), सचिव, नराकास (कार्यालय-3), भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ

सीएसआईआर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान की वेबसाइट

सीएसआईआर-आईआईटीआर की वेबसाइट http://iitr.res.in द्विभाषी है। संस्थान की वेबसाइट हिंदी में ही खुलती है। इसे समय समय पर अद्यतन किया जाता है। वेबसाइट पर राजभाषा कार्यान्वयन का वेबपेज http://iitrindia.res.in/Hi/Main.aspx भी उपलब्ध है। वेबपेज पर राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी अद्यतन जानकारी उपलब्ध है।

हिंदी माध्यम में आयोजित राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठियाँ

संस्थान में अनेक राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठियों का हिंदी माध्यम में आयोजन हो चुका है। विगत कुछ वर्षों में आयोजित संगोष्ठियाँ निम्नलिखित हैं:

- 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 –05 जून, 2024

संगोष्ठियों के सत्र हिंदी में आयोजित हुए। हिंदी में शोध पत्र पढ़े गए। हिंदी में ही वैज्ञानिक व्याख्यान हुए। उपर्युक्त संगोष्ठियों में बड़ी संख्या में वैज्ञानिकों एवं शोध छात्रों ने भाग लिया। हिंदी में बने पोस्टरों का प्रस्तुतीकरण हुआ। संगोष्ठी की स्मारिकाएं हिंदी में प्रकाशित हुईं। हिंदी में प्रस्तुत शोधपत्रों के संकलन भी प्रकाशित किए गए। संस्थान का सदैव यह प्रयास रहा है कि हिंदी माध्यम में आयोजित संगोष्ठियों से वैज्ञानिक कार्यों में हिंदी भाषा का उपयोग बढ़ता रहे। अधिक से अधिक वैज्ञानिक साहित्य की हिंदी भाषा में उपलब्धता बढ़ती रहे और सभी लोग लाभान्वित हों।

उपर्युक्त विभिन्न हिंदी कार्य यह दर्शाते हैं कि सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर) में राजभाषा कार्यान्वयन प्रगति के पथ पर अग्रसर है। संस्थान ने विभिन्न हिंदी प्रकाशनों हेतु बेहतर प्रयास किया है। वैज्ञानिक लेख युक्त छमाही राजभाषा पत्रिका 'विषविज्ञान संदेश' 'विषविज्ञान के नए आयाम', 'विषविज्ञान शब्दावली', वैज्ञानिक शब्दकोश और विभिन्न विवरणिकाएं आदि के माध्यम से हिंदी में वैज्ञानिक जानकारी उपलब्ध कराने का कार्य उल्लेखनीय एवं प्रशंसनीय है। इन कार्यों के परिणाम स्वरूप राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में संस्थान ने अच्छी उन्नति प्राप्त किया है। संस्थान ने क्षेत्रीय एवं राष्ट्रीय स्तर के पुरस्कार भी प्राप्त किए हैं। यह उन्नति दर्शाती है कि हिंदी भाषा के प्रति संस्थान के कार्मिक निरंतर प्रगतिशील कार्य कर रहे हैं। आशा है कि आगे और भी बेहतर कार्य होंगे तथा संस्थान वैज्ञानिक कार्यों में हिंदी का उपयोग बढ़ाने में उल्लेखनीय सफलताएं प्राप्त करेगा।

शहरी पर्यावरण में वीओसी का स्थानिक मूल्यांकन और परिवेश प्रोफाइल के बीच अंतर-संबंध

हरि ओम प्रसाद, एस एस कालीकिंकर महंता, ए. सी. प्रकृति एवं श्रीकांत बोज्जगनी

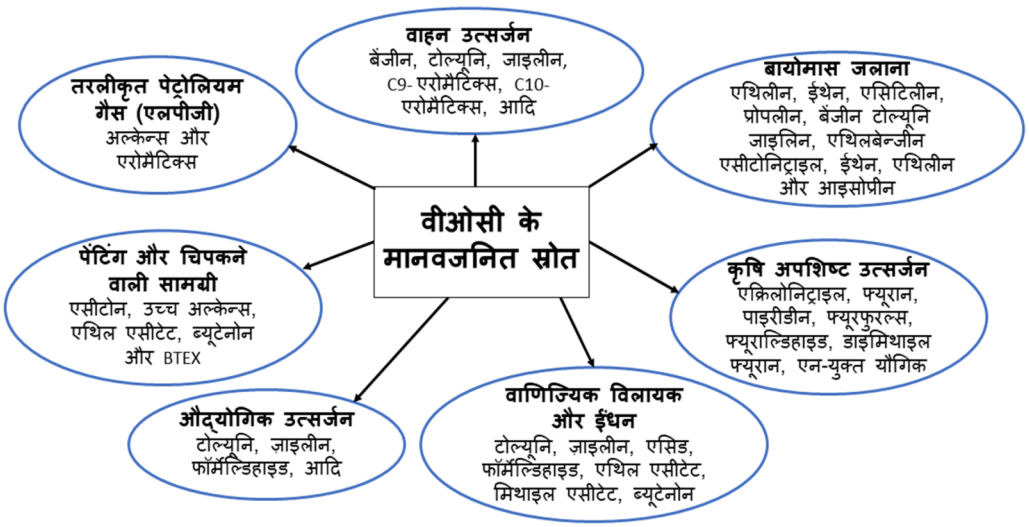
पर्यावरण निगरानी प्रयोगशाला, असिस्ट डिवीजन

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान

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

पर्यावरीय प्रदूषण वृद्धि के कारण मानव स्वास्थ्य और आसपास के वातावरण पर गहरा प्रभाव पड़ा है। वायु प्रदूषण एक सार्वभौमिक पर्यावरणीय बोझ है, जो बहुसंख्यकों बीमारी और समय से पहले मौत का कारण बनती है और विश्व स्तर पर इसे सबसे बड़े पर्यावरणीय स्वास्थ्य के लिए खतरों में से एक माना गया है। विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ, 2013) ने बताया है कि 2012 में वायु प्रदूषण के संपर्क में आने के कारण >7 मिलियन समय से पहले मौतें हुयी हैं। भारत और चीन सबसे अधिक वायु प्रदूषण से प्रभावित हैं, और मृत्यु दर दुनिया के अन्य देशों से अधिक है। यह अनुमान लगाया गया है कि भारत में साल 2019 में कुल मौतों में से ~18 प्रतिशत (1.7 मिलियन) वायु प्रदूषण के कारण मौतें हुयी हैं। दुनिया की लगभग 91 प्रतिशत आबादी खतरनाक इलाकों में रहती है जहाँ वायु गुणवत्ता विश्व स्वास्थ्य संगठन द्वारा निर्धारित सीमा से अधिक है। स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव के लिए वायुमंडलीय प्रदूषक जैसे पार्टिकुलेट मैटर (PM), वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (VOCs), ओजोन (O3), कार्बन डाइऑक्साइड (CO2), सल्फर डाइऑक्साइड (SO2), और नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO2), मुख्य रूप से जिम्मेदार हैं।

वीओसी में विभिन्न प्रकार की जैविक प्रजातियां शामिल हैं जिसमे उच्च वाष्प दबाव और कम क्वथनांक होती हैं। जिन्हें संग्रहित किया जा सकता है, और हवा में प्रतिक्रिया होती है। असंख्य मानवजनित और प्राकृतिक प्रक्रियाएँ, जैसे बायोजेनिक प्रक्रियाएँ, गैसोलीन और सॉल्वेंट्स का वाष्पीकरण, औद्योगिक प्रक्रियाएँ, बायोमास का जलना, भवन निर्माण सामग्री, पेंट सॉल्वेंट्स, पार्टिकल बोर्ड, प्लाईवुड फर्श स्रोत, खतरनाक अपशिष्ट स्थल, कोयला दहन और जीवाश्म ईंधन का दहन, मोटर वाहन वायुमंडल में वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों के निरंतर स्रोतों के



चित्र 1: मानवजनित वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों के स्रोत

प्रमुख योगदानकर्ता हैं। मानवजनित वीओसी के मुख्य स्रोतों को चित्र 1 में दर्शाया गया है। वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (वीओसी), जमीनी स्तर पर ओजोन (O3) और द्वितीयक कार्बनिक एरोसोल (SOA) निर्माण के लिए महत्वपूर्ण अग्रदूत हैं, जिससे मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ने की संभावना है। वीओसी के संपर्क में आने से उनकी रासायनिक विविधता के कारण सार्वजनिक स्वास्थ्य पर तीव्र और दीर्घकालिक प्रभाव पड़ सकता है, जिसमें गैर-कार्सिनोजेनिक (संवेदी जलन, श्वसनविकार, यकृत-गुर्दे की हानि) और कार्सिनोजेनिक (फेफड़े, रक्त, गुर्दे और पित्त पथ का कैंसर) प्रभाव शामिल है। भारत में, बेंजीन के अलावा, परिवेशी वायु में वीओसी स्तर को मापने के लिए कोई उचित नियम और मानक नहीं बनाए गए है। हालाकि, केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सीपीसीबी) इस संबंध में काम कर रहा है, और बेंजीन के लिए राष्ट्रीय परिवेशी वायु गुणवत्ता मानक (NAAQS) 5 µg/m3 वार्षिक आधार पर निर्धारित किया है।

वीओसी का स्वास्थ्य और पर्यावरण पर प्रभाव

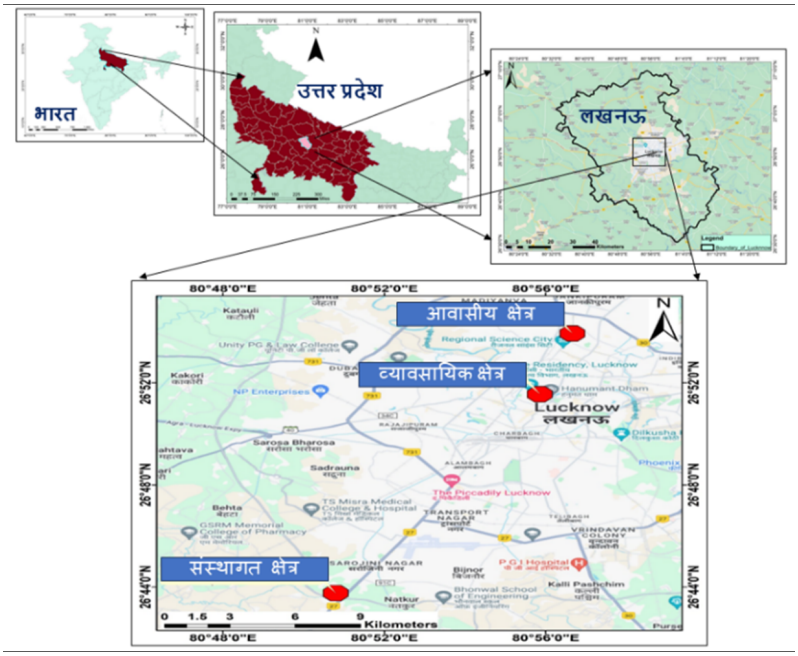
वीओसी की अस्थिरता विशेषताएँ उन्हें जीवन में शरीर के अंदर तीन मुख्य मार्गों से साँस लेना, त्वचीय और मौखिक रूप से दूषित पानी या भोजन के माध्यम से अंदर प्रवेश करती हैं। टॉक्सिकोकाइनेटिक अध्ययनों ने मस्तिष्क, अस्थि मज्जा और शरीर के ऊतकों जैसे लिपिड-समृद्ध ऊतकों में वितरण दिखायी दिया है। कई महामारी विज्ञान अध्ययनों से पता चला है की VOCs की विषाक्तता, उत्परिवर्तन, और कैंसरजन्यता के कारण सार्वजनिक स्वास्थ्य पर हानिकारक प्रभाव पड़ता हैं। उच्च चयापचय दर (बच्चों) और बुजुर्गों के कमजोर प्रतिरक्षा प्रणाली के कारण VOC का स्वास्थ्य पर प्रभाव सबसे ज्यादा इन लोगों पर पड़ता है। बीटेक्स (बेंजीन, टोल्यूनि, एथिलबेन्जीन, जाइलीन) और कार्बोनिल यौगिकों को जहरीले वायु प्रदूषकों के रूप में वर्गीकृत किया गया है, जो कम सांद्रता पर भी अलग-अलग प्रभाव डालकर स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं जैसे केंद्रीय तंत्रिका तंत्र, श्वसन तंत्र, यकृत, गुर्दे और प्रजनन प्रणाली। बेंजीन का मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल दीर्घकालिक कैंसरकारी प्रभाव जैसे गैर-लिम्फोसाइटिक और माइलॉयड ल्यूकेमिया, एनीमिया, जीनोटॉक्सिसिटी, हेमेटोटॉक्सिसिटी, विभिन्न कैंसर, प्रजनन संबंधी समस्याएं, किडनी, लीवर और केंद्रीय तंत्रिका तंत्र की क्षति आदि होते हैं। फलस्वरूप, बेंजीन को मनुष्यों के लिए कार्सिनोजेनिक के रूप में समूह 1 में अंतरराष्ट्रीय कैंसर अनुसंधान संस्था (आईएआरसी) द्वारा वर्गीकृत किया गया है। हवा में एथिलबेन्जीन के उच्च स्तर के संपर्क में आने से आंखों और श्वसन तंत्र में जलन हो सकती है। एथिलबेन्जीन की कम सांद्रता के संपर्क में आने से कई दिनों से लेकर हफ्तों तक आंतरिक कान की स्थायी सुनने की क्षमता पर भी प्रभाव पड़ता है। वीओसी के कारण क्षोभमंडल स्तर पर ओजोन के उच्च स्तर के गठन के परिणामस्वरूप आंखें में जलन, श्वसन तंत्र पर प्रतिकूल प्रभाव, फेफड़ों की क्षमता में कमी, सांस लेने में कठिनाई, खांसी, अस्थमा, क्रोनिक ब्रोंकाइटिस और विभिन्न श्वसन संक्रमण वगैरह हो सकती हैं।

वीओसी की कई प्रजातियां फोटोकैमिकल स्मॉग, ओजोन और सेकेंडरी ऑर्गेनिक एरोसोल के निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। ओजोन के उच्च सांद्रता से पत्ती प्रकाश संश्लेषण और संबंधित एंटीऑक्सीडेंट की क्षमता पौधों में कम हो जाती हैं। ओजोन के उच्च सांद्रता के कारण कृषि फसलों और कृषि-पारिस्थितिकी तंत्र, पौधे की वृद्धि पर भी प्रभाव पड़ता है, जिससे फसलों के उपज में भारी कमी देखने को मिलता हैं, जो खाद्य सुरक्षा को प्रभावित करती हैं।

मानव स्वास्थ्य पर इन प्रदूषकों का प्रतिकूल प्रभाव, जानने के बाद भी इन प्रदूषकों के स्तर को मापने के लिए भारत में बहुत कम अध्ययन किए गए हैं। इस अध्ययन का उद्देश्य लखनऊ शहर के विभिन्न कार्यात्मक क्षेत्रों में वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों (वीओसी) के लक्षण वर्णन का मूल्यांकन करना और शहर के विभिन्न कार्यात्मक क्षेत्रों के बीच सांख्यिकीय जुड़ाव का पता करना है।

अध्ययन क्षेत्र

भारत के उत्तर प्रदेश की राजधानी लखनऊ में तेजी से जनसंख्या वृद्धि हो रही है, और अनुमानित जनसंख्या 4,038,214 है। शहर का सड़क नेटवर्क भीड़भाड़ वाला होता जा रहा है, आवासीय, व्यावसायिक और औद्योगिक क्षेत्रों सड़क मार्गों से घिरे हुए हैं। प्री-मानसून सीजन 2024, के दौरान लखनऊ में वीओसी को तीन कार्यात्मक क्षेत्रों यानी व्यावसायिक क्षेत्र (चौक), आवासीय क्षेत्र (अलीगंज), और संस्थागत क्षेत्र (सीआरके



चित्र 2: लखनऊ शहर में अध्ययन स्थल

परिसर, सीएसआईआर-आईआईटीआर) में एकत्र किया गया था। व्यायसायिक क्षेत्र बाजार की गतिविधियों, वाणिज्यिक कार्यालय इमारतें से घिरा हुआ है, और चौड़ी सड़कें के साथ निरंतर वाहनों की आवाजाही होती रहती हैं। आवासीय क्षेत्र में वाहनों की आवाजाही अधिक है, साथ ही शहरी गतिविधियाँ भी हैं और यह घनी वनस्पतियों/पेड़ों से घिरा हुआ हैं। सीआरके परिसर-शहरी गतिविधियों से बहुत दूर और घनी वनस्पतियों/पेड़ों से घिरा हुआ है। चित्र-2 लखनऊ शहर में नमूना स्थलों सहित अध्ययन क्षेत्र के भू-संदर्भित मानचित्र को दर्शाता है।

वीओसी का नमूना संग्रह

लखनऊ शहर के तीन अलग-अलग कार्यात्मक क्षेत्रों में वास्तविक समय वीओसी सैंपलर द्वारा वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों (वीओसी) का नमूना लिया गया। वीओसी का वास्तविक समय नमूनाकरण सात दिनों (12-18 जून 2024) के लिए हनीवेल रियल-टाइम वीओसी एनालाइजर (मेक एंड मॉडलः आरएई बाय हनीवेल; पीपीबी-आरएई 3000+) द्वारा तीन अलग-अलग समय पर यानी सुबह (7:00 AM-10:00 AM), दोपहर (12:00 PM - 3:00 PM) और रात (7:00 PM - 10:00 PM) बजे विभिन्न खतरनाक वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों की प्रति घंटा सांद्रता को मापने के लिए किया गया। पियर्सन का सहसंबंध गुणांक विश्लेषण सीएसआईआर-आईआईटीआर का लाइसेंस प्राप्त सॉफ्टवेयर IBM SPSS ver-26 का उपयोग करके किया गया था। अध्ययन के विभिन्न क्षेत्रों में वीओसी का सांख्यिकीय संबंध का पता लगाना था।

परिणाम और विश्लेषण

वीओसी की सांद्रता विभिन्न कार्यात्मक क्षेत्रों की गतिविधियों के आधार पर भिन्न होती है। क्षेत्र में वीओसी उत्सर्जन की भिन्नता काफी हद तक उत्सर्जन स्रोत शक्ति, मौसम संबंधी स्थितियों और वनस्पति द्वारा प्रभावित होती है। अध्ययन क्षेत्रों में मौजूद वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों की औसत सांद्रता तालिका-1 में प्रस्तुत की गई है। सुबह, शाम और रात के समय दस वीओसी (∑VOC) की औसत सांद्रता क्रमशः 187.72±135.29 µg/m3, 115.46±79-03 µg/m3, 164.68±103.21 µg/m3 व्यावसायिक क्षेत्र में, 130.71 ± 83.35 µg/m3, 78.80 ± 69.85 µg/m3, 108.93 ± 63.35 µg/m3 आवासीय क्षेत्र में, और 38.27±18.26 µg/m3, 18.34±10.39 µg/m3, 28.43±15.26 µg/m3 संस्थागत क्षेत्र में पायी गयी। आवासीय

तालिका-1 लखनऊ के विभिन्न कार्यात्मक क्षेत्रों में वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों की सांद्रता

क्र.सं.	वीओसी	व्यावसायिक क्षेत्र			आवासीय क्षेत्र			संस्थागत क्षेत्र		
		सुबह	दोपहर	रात	सुबह	दोपहर	रात	सुबह	दोपहर	रात
१	बेंजीन	11.33±5.24	7.03±2.45	10.22±3.81	10.71±4.11	5.99±2.14	9.22±3.65	3.2±1.32	1.39±0.56	2.35±1.02
२	टोल्यूनि	32.26±24.51	21.98±16.76	31.93±23.89	22.46±11.79	10.64±6.38	23.03±18.54	5.53±2.43	2.09±1.76	4.97±3.78
३	एथिलबेन्जीन	13.32±6.87	6.68±4.71	9.69±5.12	9.38±3.61	6.72±2.17	8.03±2.21	5.24±1.1	1.87±1.06	4.28±1.16
४	जाइलीन-पी	59.33±46.78	37.57±28.12	54.7±32.98	30.61±23.17	22.60±15.41	25.54±13.09	7.12±3.63	4.98±2.18	5.19±2.59
५	स्टाइरीन	6.4±3.76	3.98±1.86	6.34±2.79	4.41±2.56	2.68±1.12	3.08±1.57	2.78±1.17	1.11±0.51	2.07±0.66
६	आइसोब्यूटिलीन	14.28±7.84	10.51±6.12	13.48±7.91	10.09±5.98	4.38±3.15	5.36±4.17	5.36±3.28	3.61±2.12	4.29±2.19
७	हेक्सेन-एन	5.96±3.86	4.64±2.18	5.77±2.72	4.91±2.17	1.98±0.89	3.0±1.51	2.62±1.05	1.02±0.75	1.82±1.28
८	एसीटोन	0.59±0.37	0.27±0.18	0.38±0.23	0.3±0.17	0.15±0.11	0.23±0.15	0.21±0.16	0.15±0.06	0.19±0.09
९	क्लोरोबेंजीन	17.25±14.17	6.60±3.81	12.25±7.83	15.08±8.12	10.73±6.77	13.11±6.75	3.21±1.98	1.06±0.83	2.10±1.58
१०	कार्बन टेट्रा क्लोराइड	27.0±21.89	16.20±12.84	19.92±15.93	22.76±21.67	12.92±21.71	18.5±11.71	3.01±2.14	1.07±0.56	1.46±0.91

और संस्थागत क्षेत्र की तुलना में व्यावसायिक क्षेत्र में वीओसी की सांद्रता अधिक पाई गई हैं। व्यावसायिक क्षेत्र में वीओसी की सांद्रता अधिक होने का प्रमुख कारण उच्च वाहन उत्सर्जन, ईंधन वाष्पीकरण, विलायक का उपयोग और अन्य चयनित स्थलों पर मानवीय गतिविधियाँ हो सकता है। सभी अध्ययन स्थलों पर सुबह और रात के समय वीओसी की सांद्रता दोपहर के समय की तुलना में अधिक पाई गई। वीओसी की उच्च सांद्रता सुबहध्रात के समय सबसे ज्यादा थी इसकी मुख्य वजह उच्च स्तर पर वाहनध्यातायात की आवाजाही और दैनिक मानव गतिविधि है। दिन के समय के दौरान, उच्च तापमान और कम सापेक्ष आर्द्रता आमतौर पर मजबूत सौर विकिरण से जुड़े होते हैं, जो दोनों वीओसी और एनओएक्स द्वारा शुरू की गई फोटोकैमिकल प्रतिक्रियाओं के माध्यम से ओजोन (O3) सांद्रता के निर्माण का कारण बनती है, जिसके कारण दोपहर के समय वीओसी की सांद्रता कम रहती हैं। व्यावसायिक क्षेत्र में उच्च टीध्बी (टोल्यूनि/बेंजीन) अनुपात (2.87-3.19) देखा गया, ये यातायात-उत्पन्न उत्सर्जन स्रोतों को दर्शाता करता है।

उत्सर्जन स्रोतों और वीओसी के वितरण पैटर्न की जांच करने के लिए पियर्सन सहसंबंध विश्लेषण (आर) किया गया है। वीओसी प्रजाति के बीच सहसंबंध गुणांक तीनो अध्ययन स्थलों के लिए आवासीय क्षेत्र से व्यावसायिक क्षेत्र, आवासीय क्षेत्र से संस्थागत क्षेत्र और व्यावसायिक क्षेत्र से संस्थागत क्षेत्र को चित्र-3 में चित्रित किया गया हैं। अधिकांश वीओसी में आवासीय से व्यावसायिक क्षेत्रों की तुलना में व्यावसायिक से संस्थागत क्षेत्रों के बीच काफी सकारात्मक और उच्च सहसंबंध पाया गया। जिससे ये पता चलता है की इन वीओसी के लिए उत्सर्जन स्रोत समान हैं।

निष्कर्ष

शहरी वायु गुणवत्ता में सभी वायु प्रदूषकों के बीच,वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (वीओसी) एक महत्वपूर्ण आशय बन गया है, इसका मुख्य कारण द्वितीयक एरोसोल,वायुमंडल के क्षोभमंडल स्तर पर ओजोन के निर्माण, और मानव शरीर पर विषाक्त स्वास्थ्य प्रभाव है। वीओसी की सांद्रता कार्यात्मक क्षेत्र के बीच काफी भिन्न होती है, इसकी मुख्य कारण विभिन्न प्रकार के प्रमुख स्रोत उत्सर्जन हैं। व्यावसायिक क्षेत्र में दिन की औसत सांद्रता सबसे अधिक (154.33±105.84 -g/m3) दर्ज की गयी, इसके बाद आवासीय क्षेत्र और संस्थागत क्षेत्र में औसत सांद्रता क्रमशः (107.44 ± 72.18 -g/m3) और (28.63 ± 14.64 -g/m3) देखी गयी। वीओसी के संपर्क में आने से उनकी रासायनिक विविधता के कारण सार्वजनिक स्वास्थ्य पर तीव्र और दीर्घकालिक प्रभाव पड़ता है, जिसमें गैर-कार्सिनोजेनिक (संवेदी जलन, श्वसन विकार, यकृत-गुर्दे की हानि) और कार्सिनोजेनिक (फेफड़े, रक्त, गुर्दे और पित्त पथ का कैंसर) प्रभाव शामिल है। वीओसी को कम करने के लिए मोटर वाहनों की बढ़ती जनसंख्या को कम करना सर्वोत्तम रणनीतियों में से एक है। वीओसी की विशेषताएं और वायुमंडलीय रसायन विज्ञान में इसकी संबंधित भूमिका बदलते तापमान, यूवी विकिरण, कार्बन डाइऑक्साइड स्तर, ओजोन स्तर, बाढ़ और सूखा द्वारा जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप बदलती हैं। हवा से कार्सिनोजेनिक विषाक्त पदार्थों

		आवासीय क्षेत्र									
व्यावसायिक क्षेत्र		बेंजीन	टोल्यूनि	एथिल बेन्जीन	ज़ाइलीन-पी	स्टाइरीन	आइसो ब्यूटिलीन	हेक्सेन-एन	एसीटोन	क्लोरोबेंजीन	कार्बन टेट्रा क्लोराइड
	बेंजीन	1									
	टोल्यूनि	0.857+	1								
	एथिलबेन्जीन	0.619	0.830+	1							
	ज़ाइलीन-पी	0.761	0.960++	0.859+	1						
	स्टाइरीन	0.750	0.952++	0.889+	0.973++	1					
	आइसोब्यूटिलीन	0.715	0.943++	0.917++	0.982++	0.984++	1				
	हेक्सेन-एन	0.760	0.969++	0.867+	0.959++	0.947++	0.950++	1			
	एसीटोन	0.709	0.901++	0.853+	0.957++	0.935++	0.953++	0.919++	1		
	क्लोरोबेंजीन	-0.639	-0.795	-0.848	-0.866	-0.885	-0.887	-0.815	-0.903	1	
	कार्बन टेट्रा क्लोराइड	0.829+	0.927++	0.799	0.913+	0.876+	0.898+	0.872+	0.864+	-0.76	1

		आवासीय क्षेत्र									
संस्थागत क्षेत्र		बेंजीन	टोल्यूनि	एथिल बेन्जीन	ज़ाइलीन-पी	स्टाइरीन	आइसो ब्यूटिलीन	हेक्सेन-एन	एसीटोन	क्लोरोबेंजीन	कार्बन टेट्रा क्लोराइड
	बेंजीन	1									
	टोल्यूनि	0.998++	1								
	एथिलबेन्जीन	0.987++	0.990++	1							
	ज़ाइलीन-पी	0.998++	0.999++	0.992++	1						
	स्टाइरीन	0.987++	0.984++	0.991++	0.987++	1					
	आइसोब्यूटिलीन	0.960++	0.969++	0.975++	0.971++	0.960++	1				
	हेक्सेन-एन	0.995++	0.995++	0.981++	0.994++	0.982++	0.962++	1			
	एसीटोन	0.695	0.699	0.694	0.685	0.701	0.622	0.709	1		
	क्लोरोबेंजीन	0.999++	0.999++	0.990++	0.999++	0.986++	0.967++	0.995++	0.698	1	
	कार्बन टेट्रा क्लोराइड	0.997++	0.998++	0.993++	0.999++	0.988++	0.975++	0.994++	0.689	0.998++	1

		व्यावसायिक क्षेत्र									
संस्थागत क्षेत्र		बेंजीन	टोल्यूनि	एथिल बेन्जीन	ज़ाइलीन-पी	स्टाइरीन	आइसो ब्यूटिलीन	हेक्सेन-एन	एसीटोन	क्लोरोबेंजीन	कार्बन टेट्रा क्लोराइड
	बेंजीन	1									
	टोल्यूनि	0.998++	1								
	एथिलबेन्जीन	0.983++	0.982++	1							
	ज़ाइलीन-पी	0.994++	0.993++	0.985++	1						
	स्टाइरीन	0.991++	0.990++	0.986++	0.991++	1					
	आइसोब्यूटिलीन	0.987++	0.985++	0.994++	0.993++	0.993++	1				
	हेक्सेन-एन	0.987++	0.992++	0.984++	0.986++	0.982++	0.980++	1			
	एसीटोन	0.962++	0.950++	0.958++	0.964++	0.962++	0.960++	0.952++	1		
	क्लोरोबेंजीन	0.994++	0.995++	0.987++	0.998++	0.993++	0.993++	0.992++	0.961++	1	
	कार्बन टेट्रा क्लोराइड	0.998++	0.996++	0.986++	0.998++	0.991++	0.992++	0.988++	0.965++	0.997++	1

चित्र 3 आवासीय क्षेत्र से व्यावसायिक क्षेत्र, आवासीय क्षेत्र से संस्थागत क्षेत्र और व्यावसायिक क्षेत्र से संस्थागत क्षेत्र के बीच वीओसी का पियर्सन सहसंबंध विश्लेषण (आर)

को हटाना उच्च प्राथमिकता होना चाहिए, जो भविष्य के वायु-प्रदूषण को नियंत्रण कर सके। शहरी औद्योगिक क्षेत्रों में जटिल वायु प्रदूषण के संदर्भ में, भविष्य में नियंत्रण औद्योगिक और यातायात उत्सर्जन से सह-उत्सर्जित अल्केन्स और एरोमैटिक्स में न केवल कमी आएगी बल्कि द्वितीयक प्रदूषण बल्कि मनुष्यों के लिए जहरीली प्रजातियों के गंभीर स्वास्थ्य जोखिमों को भी रोकता है।

वर्तमान अध्ययन के निष्कर्षों के आधार पर, हम कुछ विशेष प्रयासों का सुझाव दे सकते हैं, जैसे गैसोलीन में बेंजीन की मात्रा को कम करके ईंधन की गुणवत्ता में सुधार, वाहनों के प्रदूषण को कम करने के लिए स्वच्छ प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देना, और बड़े पैमाने पर वृक्षारोपण द्वारा हरित आवरण को बढ़ाना, जिससे इसके स्तर को कम परिवेशी वायु में इन प्रदूषकों के स्तर को कम किया जा सके। ये सुझाव भारतीय शहरों में खराब हवा से स्वस्थ हवा की ओर संक्रमण में सहायता करेंगे।

ऑस्टियोपोरोसिस निवारण के लिए नैनोटेक्नोलॉजी के अनुप्रयोग

शाम्भवी झा, स्नेहा वर्मा एवं आलोक कुमार पाण्डेय
अनुवांशिक विषविज्ञान प्रयोगशाला, जीएलपी सुविधा, रिएक्ट डिवीजन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

कैल्शियम की कमी एक अन्य सामान्य कमी संबंधी विकार है जो ज्यादातर विकासशील देशों में,आहार में कैल्शियम के कम होने के कारण प्रचलित है। कैल्शियम हड्डियों की मजबूती, पुनर्जनन,रक्त का थक्का जमने, नर्वस सिस्टम के कामकाज, मांसपेशियों में संकुचन एवं कोशिका के सिग्नलिंग में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। कैल्शियम की कमी आमतौर पर विटामिन-डी की कमी के साथ आती है, क्योंकि विटामिन-डी आंतों के लुमेन से कैल्शियम के अवशोषण के लिए आवश्यक होते हैं। कैल्शियम की कमी से हड्डियों के खनिजकरण में कमी आती है; जब कैल्शियम की मात्रा शरीर में कम होती है, जमे हुए कैल्शियम हड्डियों द्वारा उपयोग किये जाते हैं ताकि शरीर के विभिन्न तरल पदार्थों और ऊतकों में होमोस्टैसिस को बनाए रखने में मदद मिल सके। ऑस्टियोपोरोसिस विभिन्न कारकों जैसे उम्र, मीनोपॉज,शराब आदि के सेवन से हड्डियों का पतला होना है। कैल्शियम और विटामिन-डी की कमी वाले आहार भी ऑस्टियोपोरोसिस का एक महत्वपूर्ण कारण है। खासतौर पर महिलाओं में हड्डियों का पतला होना शुरुआत से ही होने लगता है, बाद में मीनोपॉज और कैल्शियम की कमी,ऑस्टियोपोरोसिस के कारण बनते हैं। हो एट अल. ने 30 महीने तक 438 प्री-मेनोपॉजल महिलाओं पे अध्ययन किया था जिससे मेनोपॉज और हड्डियों में हुए परिवर्तन की पहचान की जा सके।अध्ययन में यह देखा गया कि वार्षिक रूप से 0.5 प्रतिशत हड्डियों का नुकसान प्री-मेनोपॉजलमहिलाओं में हुआ तथा परिवर्ती अवस्था वाली महिलाओं (ट्रांजिशनलफेजवूमेन) में 2 प्रतिशत-2.5 प्रतिशत की कमी और मेनोपॉज के बाद 1.5 प्रतिशत की कमी पाई गयी। ऑस्टियोपोरोसिस आमतौर पर पुरुषों की तुलना में महिलाओं में अधिक होता है। प्री-मेनोपॉजल महिलाओं में हड्डियों के घनत्व में ऐसा परिवर्तन होने का कारण प्री-मेनोपॉज के दौरान एस्ट्रोजन का स्तर कम होना है। हड्डियों की मजबूती बनाए रखने में एस्ट्रोजनकेसाथ-साथ महिलाओं में विकसित होने वाले सैकण्डरी सैक्सुअल कैरेक्टर्स भी शामिल हैं। इसीलिए मेनोपॉज के दौरान होने वाले एस्ट्रोजन के स्तर में गिरावट,महिलाओं में ऑस्टियोपोरोसिस बढ़ने का कारण है। पोस्ट-मेनोपॉजल ऑस्टियोपोरोसिस मैनेजमेंट के उपचार में एस्ट्रोजन को उपयोगी माना गया है। हालाँकि, एस्ट्रोजन उपचार के कुछ दुष्प्रभाव है और सभी महिलाओं के लिए उपयुक्त नहीं है। कैल्शियम की कमी के लिए पारंपरिक उपचारों में कैल्शियम कार्बोनेट, कैल्शियम साइट्रेट या कैल्शियम फॉस्फेट युक्त कैल्शियम सप्लीमेंट का सेवन शामिल है। कैल्शियम सप्लीमेंट हड्डियों के नुकसान को धीमा करने और मेनोपॉजल महिलाओं में अक्षीय हड्डी घनत्व को बढ़ाने में भी मददगार पाया गया है। हालांकि,कैल्शियम सप्लीमेंट के सेवन से कुछ दुष्प्रभाव भी होते हैं, जैसे कब्ज, हृदय संबंधी बीमारियाँ और स्ट्रोक की घटनाओं में वृद्धि। पेंटी एट अल ने कैल्शियम और विटामिन डी अनुपूरण के प्रभाव का विश्लेषण करने के लिए 52–62 वर्ष की आयु वर्ग की 10,555 महिलाओं पर एक अध्ययन कि। यह देखा गया कि नियमित रूप से कैल्शियम की खुराक लेने वाले 2723 महिलाओं में से 513 महिलाओं में कोरोनरी हृदय रोग डायग्नोज किया गया। आर्टिफीसियल सप्लीमेंट के दुष्प्रभाव हमें कैल्शियम की कमी से निपटने के लिए नैनोटेक्नोलॉजी के क्षेत्र में देखने के लिए प्रेरित करते हैं। कैल्शियम की कमी से निपटने में नैनोटेक्नोलॉजी के अनुप्रयोग के संबंध में अब तक केवल कुछ ही अध्ययन किए गए हैं।

ऑस्टियोपोरोसिस के लिए एक नैनो-ड्रग का विकासः

1.ऑस्टियोपोरोसिस के लिए एक नैनो-ड्रग विकसित की गई है जिसमें अवशोषण विधि द्वाराजिंक-हाइड्रॉक्सीएपेटाइट

(zinc–hydroxyapatite) नैनो कणों पर लोड किया गया रिसेड्रोनेट (Risedronate) शामिल है। रिसेड्रोनेट (Risedronate) में हड्डी के लिए एक उच्च आकर्षण (affinity) है और इसका उपयोग आंशिक भाग (moiety) को लक्षित करने के लिए किया जाता है। नैनो-आकारके हाइड्रॉक्सीएपेटाइट को ऑस्टियोब्लास्ट की जैव सक्रियता (bioactivity) और हड्डी पुनर्जनन (bone regeneration) को बढ़ाते है। रिसेड्रोनेट/ जिंक हाइड्रॉक्सीएपेटाइट कणों का परीक्षण ओवरीएक्टोमाइज्ड चूहों में किया गया था। ऑस्टियोपोरोसिस को प्रेरित करने और हड्डी के पुनर्जनन को रोकने के लिए ओवरीएक्टोमी की गई। इस अध्ययन में, ड्रग को चूहों को इन्ट्रवीनस्ली इंजेक्ट किया गया था। दवा में एंटी-ऑस्टियोपोरोटिक प्रभाव पाया गया और ओवरीएक्टोमाइज्ड चूहों में हड्डियों के नुकसान को ठीक किया गया इसप्रकार, यह प्रदर्शित किया गया कि ड्रग न केवल हड्डियों के नुकसान को रोकती है, बल्कि हड्डियों के विकास को भी उत्तेजित करती है। रिसेड्रोनेट (Risedronate) और हाइड्रॉक्सीएपेटाइट (hydroxyapatite) का संयोजन (combination) एक बहुत ही प्रभावी तरीका साबित होता है। मरीजों के लिए ओरल-सेवन अधिक अनुकूल और आसान होगा। इसके अलावा, इस तरह के फॉर्मूलेशन के संभावित दुष्प्रभावों का मूल्यांकन करने के लिए आगे के नैदानिक अध्ययनों की दृढ़ता से अनुशंसा की जाती है, क्योंकि इसमें ऑस्टियोपोरोसिस के उपचार के लिए व्यावसायिक रूप से उपयोग किए जाने की काफी संभावना है।

2.चुंबकीय नैनोकणों के अनुप्रयोग

चुंबकीय नैनो कणों को बाहरी रूप से लागू चुंबकीय क्षेत्रद्वारा विशिष्ट ऊतकों (tissues) या लक्ष्य स्थल तक पहुंचाया जा सकता है और वेबाहरी चुंबकीय क्षेत्र हटा दिए जाने पर अपना चुंबकत्व खो देते हैं। बाला सुंदरम और वेबस्टर ने बताया कि चुंबकीय नैनोकणों की सतह पर क्रिया शील बायो एक्टिव कंपाउंड और दवाएं सीधे ऑस्टियोपोरोटिक हड्डी (और न की स्वस्थ हड्डी) तक पहुंचाई जा सकती है और इसे पुनर्जीवित किया जा सकता है। इस अध्ययन में, लेखकों ने बायो एक्टिव कंपाउंड के साथ हाइड्रॉक्सीएपेटाइट के बायोडिग्रेडेबल नैनोकणों को कार्यात्मक बनाया जो कम बायोमास की हड्डियों को जोड़ते हैं। फिर इन क्रियाशील बायो-एक्टिव अणुओं को सहसंयोजक रासायनिक लगाव जैसी विभिन्न तकनीकों काउपयोग करके चुंबकीय नैनो-कणों की बाहरी सतह पर रखा गया है। ऑस्टियोपोरोटिक हड्डी से जुड़ने के बाद, नैनोकण हड्डी के पुनर्जनन को प्रोत्साहित करने के लिए बायोएक्टिव अणुओं को हड्डियों में पहुंचाते हैं और हाइड्रॉक्सीएपेटाइट का स्लो डिग्रडेशन सुनिश्चित करते हैं, ताकि लंबे समय तक हड्डी का पुनर्जनन हो सके। महिलाओं में ऑस्टियोपोरोसिस की घटना पुरुषों की तुलना में बहुत अधिक है। चुंबकीय नैनोकणों द्वारा प्रदान किया गया एक अतिरिक्त लाभ यह है कि चुंबकीय अनुनाद इमेजिंग का उपयोग करके ड्रग्स के गतिविधियों की निगरानी की जा सकती है। स्वस्थ और ऑस्टियोपोरोटिक हड्डियों के लिए चुंबकीय नैनोकणों की लगाव दक्षता का मूल्यांकन करने, रिलीज प्रोफाइल निर्धारित करने और विषाक्त क्षमता का मूल्यांकन करने के लिए आगे के अध्ययन की आवश्यकता है।

3. नैनो-इनेबल्ड नेजल फॉर्मूलेशन का मूल्यांकनः

टेरीपैराटाइड (Teriparatide) एक पैराथाइरॉइड हार्मोन है जो हड्डियों के विकास के लिए ऑस्टियोब्लास्ट को उत्तेजित करता है। वर्तमान उपचार में टेरिपैराटाइड के दैनिक इंजेक्शन शामिल हैं, जो काफी कष्ट प्रद हो सकते हैं। एक अवशोषण बढ़ाने वाला, क्रिटिकलसॉर्ब, जिसे कंपनी ने नैनोटेकनोलॉजी का उपयोग करके विकसित किया है, उसे जेल स्प्रे बनाने के लिए उपयोग किया जा रहा है। नैनोटेक्नोलॉजी द्वारा प्रदान किए गए बेहतर अवशोषण के कारण इंट्रानेजल फॉर्मूलेशन पारंपरिक ड्रग्स की तुलना में गैर-आक्रामक और अधिक कुशल होगा। उच्च अवशोषण और जैव सक्रियता के कारण कणआकार में कमी है जिससे सरफेस-एरिया-टू-वॉल्यूम रेश्यो बढ़ता है ड्रग्सयाअणु की अवशोषण (absorbtion) और गतिविधि बढ़ती है। इस प्रकार, विभिन्न शोध कार्य ऑस्टियोपोरोसिस के उपचार के लिए पारंपरिक ड्रग्स की तुलना में नैनोमटेरियल-आधारित ड्रग्स के बेहतर प्रदर्शन के प्रमाण प्रदान करते हैं। नैनोमटेरियल-आधारित

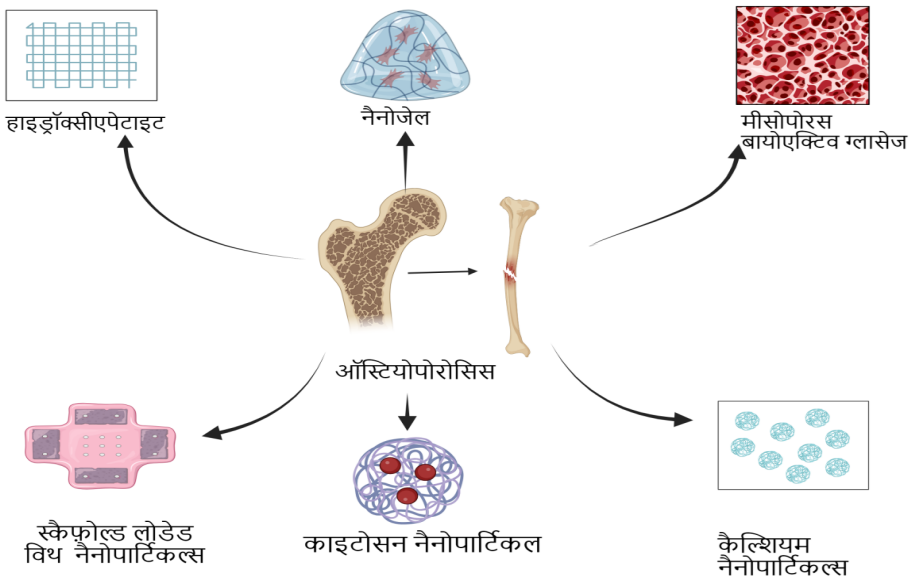
ड्रग्स उल्लेखनीय परिणामों के साथ न्यूनतम आक्रामक उपचार भी प्रदान करती हैं, जो पारंपरिक उपचारों द्वारा अच्छी तरह से पूरा नहीं किया जा सकता है। यह ऑस्टियोपोरोटिक महिलाओं को दी जाने वाली हार्मोन थेरेपी की जगह भी ले सकता है, जिसके गंभीर दुष्प्रभाव होते हैं।

कॉम्बिनेटोरियल नैनोइंजीनियर्ड दृष्टिकोण

बोन ऊतक इंजीनियरिंग और ऑस्टियोपोरोसिस उपचार का भविष्य संभवतः वर्तमान प्रौद्योगिकियों पर आधारित होगा, जो जटिल रूप से डिजाइन किएगए, प्रत्यारोपण योग्य स्काफोल्ड में तत्वों के संयोजन के सिनर्जिस्टिक दृष्टिकोण पर निर्भर करता है जो ऑस्टियोब्लास्ट डिफ्रेंसिएशन को बढ़ावा देते हैं, सेलुलर इंफिल्ट्रेशन और आसंजन की अनुमति देते हैं, और डिफेक्टिव या ऑस्टियोपोरोटिक हड्डी को तब तक मजबूत यांत्रिक स्थिरता प्रदान करते हैं जब तक नई हड्डी का विकास क्षतिग्रस्त ऊतक को प्रतिस्थापित करने में सक्षम न हो जाए। ये दृष्टिकोण बायोएक्टिव नैनोमटेरियल डिलीवरी के साथ-साथ त्वरित (accelerated) हड्डी पुनर्जनन के लिए चिकित्सीय डिलीवरी का उपयोग करते हैं। उदाहरण के लिए, लियूएटअल. जिलेटिन, नैनो-हाइड्रॉक्सीएपेटाइट और फाईब्रिन (fibrin) का एक स्काफोल्ड बनाया और फिर खंडीय हड्डी (segmental bone) के दोषों की मरम्मत के लिए बीएमपी-2 के नियंत्रित रिलीज के लिए इस बायोएक्टिव स्काफोल्ड का उपयोग किया। एक अन्य अध्ययन में, एल-फिकीएटअल अनुक्रमिक ड्रग डिलीवरी के लिए मीसोपोरस बायोएक्टिव ग्लास नैनोस्फेयर (एमबीजीएन-उठळद) के साथ एक पॉली कैप्रोलैक्टोन-जिलेटिन फाइबर मैट्रिक्स डिजाइन किया गया। नैनोकम्पोजिट मचान ने एमबीजीएन (mBGn) के उपयोग के साथ दोहरी वृद्धि (dual growth) कारकवितरणकेसाथ-साथ इन्नेट जैव सक्रियता की अनुमति दी। विशेष रूप से डिजाइन किए गए पॉलिमरिक प्लेटफॉर्म पर निर्माण करके, ऑस्टियोब्लास्ट-विशिष्ट बाइंडिंग साइट्स को शामिल किया जा सकता है, साथ ही सेल डिग्रेडेबल लिंकेज के साथ ऑस्टियोब्लास्ट को स्काफोल्ड के भीतर फैलने और ऑस्टियोपोरोटिक हड्डी के ऊतकों को बदलने की अनुमति दी जा सकती है। इन विट्रो हड्डी रीमॉडलिंग को विनियमित करने के लिए खनिज-आधारित नैनोमटेरियल्स के उपयोग ने विशेष रूप से बायोएक्टिव नैनोमटेरियल्स के समावेश के साथ आशाजनक परिणाम प्रदान किए हैं जो कोशिकाओं को ओस्टोजेनिक लिनीऐज में निर्देशित कर सकते हैं। हड्डी रीमॉडलिंग को विनियमित करने के लिए इनमें से कई रणनीतियाँ ऑस्टियोक्लास्ट गतिविधि को रोकने पर निर्भर करती हैं, और इन विवो नैनोमटेरियल्स ने इस गतिविधि को बाधित नहीं किया है। वैकल्पिक रूप से, कुछ अध्ययनों ने नैनोइंजीनियर्ड बायोमटेरियल्स का उपयोग करके हड्डी पुनर्जननपर ध्यान केंद्रित किया है, जिसने मचान के यांत्रिक गुणों के साथ-साथ ऑस्टियोब्लास्ट गतिविधि में वृद्धि की अनुमति देते है। हालांकि आशाजनक है लेकिन कुछ नैनोमटेरियल्स की साइटोटोक्सिसिटी अज्ञात है और ऑस्टियोपोरोसिस उपचार के लिए इन तरीकों को लागू करने के लिए आगे के अध्ययन को पूरा किया जाना चाहिए। अंत में, कॉम्बिनेटरियल नैनोइंजीनियर्ड दृष्टिकोणों का पता लगाया गया है और इनमें ऑस्टियोइंडक्टिव संकेत, सेल बाइंडिंग साइट्स शामिल हैं और ये यांत्रिक गुणों को बढ़ाते हैं। बहु-घटक प्रणालियों की प्रभावकारिता का पता लगाने के लिए बहुत कम शोध किया गया है।

बोन टिशू इंजीनियरिंग में नैनोटेक्नोलॉजी

जीव विज्ञान में, ऊतक (tissue) इंजीनियरिंग का उद्देश्य वायुकोशीय (alveolar)/पीरियडोंटल (periodontal) ऊतक (tissue) निर्माण और वृद्धि के दौरान होने वाली प्रमुख घटनाओं की एक श्रृंखला के माध्यम से फंक्शनल टीशूज को पुनर्जीवित करना है, जो सिग्नलिंग अणुओं और कोशिकाओं को वितरित करते हैं।अपने उत्कृष्ट भौतिक-रासायनिक गुणों और बायोमिमेटिक विशेषताओं के कारण, नैनोमटेरियल्स एक आकर्षक विकल्प हैं जो कोशिका वृद्धि को प्रोत्साहित करने और ऊतक इंजीनियरिंग के माध्यम से ऊतक पुनर्जनन को बढ़ावा देने के लिए कई लाभ प्रदान करते हैं। स्कैफोल्ड इंजीनियर करने के लिए नैनोमटेरियल का उपयोग इन सभी आवश्यकताओं को पूरा करता है और इसलिए, बोन टिशू इंजीनियरिंग के लिए



चित्र 1: ऑस्टियोपोरोसिस की रोक-थाम के लिए नैनो-आधारित सामग्रियों का उपयोग

नैनोमटेरियल व्यापक रूप से लोक प्रिय हो रहा है।काइटिन (chitin) और काइटोसन (chitosan) अपनी बायोकम्पैटिबिलिटी, बायोडिग्रेडेबिलिटी, नॉन-एंटीजेनेसिटी, ग्लाइकोसामिनोग्लाइकेन्स (हड्डी के बाह्य कोशिकीय मैट्रिक्स के प्रमुख घटक) के लिए स्ट्रक्चरल समानता, परस्पर जुड़े छिद्रों के साथ अत्यधिक पोरस स्कैफोल्ड बनाने की क्षमता, हड्डी के गठन को बढ़ाने की क्षमता के कारण हड्डी ऊतक इंजीनियरिंग के लिए आदर्श सामग्री है। काइटिन (chitin) और काइटोसन (chitosan) में ऑस्टियो-कंडक्टिविटी के कारण उन्हें मोती, माइक्रोपार्टिकल्स, जेल, नैनोकण, स्कैफोल्ड, नैनोफाइबर इत्यादि जैसे विभिन्न रूपों में इंजीनियर किया जा सकता है। विभिन्न बायोमैटेरिअल्स को उनकी यांत्रिक शक्ति जैव अनुकूलता और ओस्टीओजेन्सिस में सुधार करने के लिए काइटिन और काइटोसन स्कैफोल्ड में शामिल किया जा सकता है। नैनो-हाइड्रॉक्सीएपेटाइट (एनएचएपी), नैनो-बायोएक्टिव ग्लाससिरेमिक, नैनो-सिलिकॉनडायॉक्साइड (nSiO2), नैनो-टाइटेनियमऑक्साइड (nTiO2), नैनो-जिरकोनियम ऑक्साइड (nZrO2) बायोमटेरियल्स को मुख्य रूप से स्कैफोल्ड में शामिल किया गया है। हाइड्रॉक्सीएपेटाइट कम्पोजिटइनकारपोरेशन के लिए सबसे आदर्श उम्मीदवार है क्योंकि यह संरचनात्मक रूप से प्राकृतिक हड्डी घटकों (components)की ऑस्टियोकंडक्टिविटी और बायोकम्पैटिबिलिटी के समान है। नैनो-आकार के हाइड्रॉक्सीएपेटाइट, सूक्ष्म-आकार के हाइड्रॉक्सीएपेटाइट की तुलना में कई लाभ प्रदान करता है क्योंकि यह आसानी से पॉलिमरमैट्रिक्स में फैल जाता है और अनियमित छिद्रों (pores) के बजाय नियमित छिद्र बनाता है।

उपरोक्त अध्ययन के निष्कर्ष शर्माएटअल के काम से भी प्रमाणित होते हैं जिसमें नैनो-हाइड्रॉक्सीपैटाइट, काइटोसन, जिलेटिन और एल्जिनेट (alginate) का उपयोग करके फोमिंग विधि (सर्फेक्टेंट के बिना) द्वारा एक हड्डी पुनर्जनन स्कैफोल्ड तैयार किया गया था। इस प्रकार, नैनो-हाइड्रॉक्सीएपेटाइट हड्डी पुनर्जनन (bone regenration) का एक उत्कृष्ट साधन है, क्योंकि इसके न्यूनतम आक्रमण से आसानी से लक्ष्यस्थल पर इंजेक्ट किया जा सकता है। हालाँकि, इस के दुष्प्रभावों का मूल्यांकन करने और यह समझने के लिए इन-विवोअध्ययनों की आवश्यकता है, जिससे कि मनुष्यों में हड्डियों की मरम्मत के लिए अच्छी तरह से लागू किया जा सके। एक अन्य अध्ययन में,

नैनो-हाइड्रॉक्सीएपेटाइट- फ्यूकोइ डन नैनोकम्पोजिट की हड्डी निर्माण क्षमता का परीक्षण करने के लिए खरगोशों में इन-विवो परीक्षण किए गए। तैयार नैनोकम्पोजिट को ऑस्टियोमिटाइज्ड (osteomitaized) खरगोशों के टिबिया में डाला गया था। क्षतिग्रस्त हड्डी में थोड़ी सी हड्डी का निर्माण देखा गया। हालांकि, हड्डी के निर्माण में फ्यूकोइडन (fucoidan) की सटीक भूमिका स्थापित नहीं की जा सकी। नैनो-बायोग्लास स्कैफोल्ड बोन टिशू इंजीनियरिंग की एक और नवीन विधि है। बायोएक्टिवग्लास में SiO2,CaO, P2O5 और Na2O होते हैं। जब यह जैविक तरल पदार्थों के संपर्क में आते हैं तो कांच की सतह पर हाइड्रॉक्सीएपेटाइट या हाइड्रॉक्सी कार्बोनेट एपेटाइट की एक पतली परत बन जाती है, जिससे हड्डी में सॉफ्ट टिशू जुड़ जाते हैं। चूँकि कम्पोनेन्ट्स बायोएक्टिव ग्लास के प्राकृतिक रूप से शरीर में पाए जाते हैं, ग्लास अंततः अवशोषित हो जाते हैं और हड्डी द्वारा प्रतिस्थापित किये जाते हैं।बायोग्लास की एंजियोजेनिक (एंजियोजेनेसिस का अर्थ हैनईरक्तवाहिकाओं का विकास) क्षमता को एलम के साथ डोपिंग करके बढ़ाया जाता है। यह पाया गया है कि एलम के साथ मिलाया गया बायोग्लास अकेले बायोग्लास की तुलना में अधिक साइटोकॉम्पैटिबिलिटी और बायोकॉम्पैटिबिलिटी प्रदर्शित करता है। हालाँकि, यह अध्ययन बोन टिशू इंजीनियरिंग में उपयोग के लिए अन्य बायोमटेरियल्स की तुलना में बायोग्लास के लाभों को सामने लाने में विफल रहा। यह आस-पास कीकोशिकाओं और ऊतकों पर ग्लास के कम्पोनेन्ट्स के विषाक्त प्रभावों का मूल्यांकन करने में भी विफल रहा है और क्या वे ऐसे स्तर में मौजूद हैं जो चिकित्सकीय रूप से अनुशंसित हैं और मानव शरीर के लिए सुरक्षित हैं या नहीं। एल्जिनेट (alginate) का उपयोग इस की जैव अनुकूलता, जैवनिम्नीकरणीयता, गैर-विषाक्तता, गैर-प्रतिरक्षीक्षमता, आसान व्यावसायिक उपलब्धता और कम लागत के कारण स्कैफोल्ड के निर्माण के लिए भी किया जाता है। इसे माइक्रोकैप्सूल, माइक्रोस्फेयर, हाइड्रोजेल, स्पंज, फाइबर और फोम जैसे वांछित रूपों में भी मॉडिफाई किया जा सकता है। एल्जिनेट को इसके मैकेनिकल और ऑस्टियो कंडक्टिव गुणों को बेहतर बनाने के लिए काइटोसन औरध्याविभिन्ननैनो-आकार के बायोमटेरियल जैसे हाइड्रॉक्सीएपेटाइट, SiO2, बायोएक्टिवग्लास, कैल्शियम फॉस्फेट सीमेंट आदि के साथ शामिल किया गया है।

चुनौतियाँ:

एनीमिया और ऑस्टियोपोरोसिस जैसी बीमारियों सेलड़ने के लिए नैनोटेक्नोलॉजी की क्षमता निःसन्देह उल्लेखनीय है। हालाँकि, इसे कुछ चुनौतियों का सामना करना पड़ता है जिन्हें अभी भी दूर करने की आवश्यकता है। इसके सामने आने वाली मुख्य चुनौतियों में से एक यह है कि किसी भी मार्ग से प्रणाली गत परिसंचरण में प्रवेश करने के बाद नैनो-मटेरियल के प्रारब्ध (fate) के संबंध में बहुत कम जानकारी उपलब्ध है। इस से नैनो-आधारित ड्रग्स को विकसित करना या घटकों को लक्षित करना बहुत चुनौती पूर्ण हो जाता है क्योंकि इससे संबंधित जानकारी सीमित है। आमतौर पर, ड्रग्स का परीक्षण चूहों या खरगोशों जैसे पशुमॉडल पर किया जाता है, लेकिन वही शरीर क्रिया-विज्ञान (physiology) और ड्रग्स की परस्पर क्रिया मानव शरीर पर शायद ही लागू होते है।

निष्कर्ष

सूक्ष्म पोषक तत्वों की जैव उपलब्धता, सुरक्षा और स्थिरता को बढ़ाने के लिए सूक्ष्म पोषकतत्वों को समाहित करने की तकनीकें या तो पहले से ही विकास के अधीन हैं या ऐसी प्रौद्योगिकियों से संबंधित सक्रिय अनुसंधान चल रहा है। ऐसी तकनीक का उपयोग न केवल पारंपरिक ड्रग्स और पोषकतत्वों की खुराक की सीमाओं को दूर करने के लिए किया जा सकता है, बल्कि वे पारंपरिक ड्रग्स की तुलना में बेहतर परिणाम भी प्रदान कर सकते हैं। वर्तमान में, कम लागत और सुरक्षित नैनो-आधारित ड्रग्स या फॉर्मूलेशन को विकसित करना आवश्यक है। कमी से होने वाली बीमारियाँ, विकासशील और अविकसित देशों में अत्यधिक प्रचलित हैं। नैनो-टेक्नोलॉजी आधारित ड्रग्स को प्रयोगशाला से बड़े पैमाने पर विनिर्माण में लाना और इसके लिए नैदानिक परीक्षण करना जरूरी है ता है जिससे उन्हें जल्द से जल्द उपयोग में लाया जा सके।

प्रोस्थेटिक्स से लेकर पुनर्योजी चिकित्सा तकः कृत्रिम त्वचा का विकास

आयुषी मौर्य, फरहत खान, निधि गुप्ता एवं विनोद प्रवीण शर्मा

फेस्ट डिवीजन

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान

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

मानव शरीर का सबसे बड़ा अंग, त्वचा, इसकी जटिल, स्तरित संरचना द्वारा प्रतिष्ठित है, जो मुख्य रूप से सबसे बाहरी एपिडर्मिस और अंतर्निहित डर्मिस से बनी होती है। इसके अलावा, त्वचा में एक चमड़े के नीचे वसा-भंडारण हाइपोडर्मिस परत और कई प्रकार के उपांग होते हैं, जिनमें बाल कूप, पसीना ग्रंथियां, वसामय ग्रंथियां, तंत्रिकाएं, लसीका और रक्त वाहिकाएं शामिल हैं। सुरक्षा, तापीय विनियमन, उत्सर्जन, अवशोषण, चयापचय क्षमता, संवेदना, वाष्पीकरण प्रबंधन और संवारने जैसे आवश्यक कार्य करके, एपिडर्मिस के ये कई घटक अस्तित्व की गारंटी देते हैं। त्वचा जीव विज्ञान के मूलभूत पहलुओं, जैसे कि रंजकता मॉड्यूलेशन और घाव की मरम्मत को समझने के लिए, इन जैविक प्रक्रियाओं के संचालन को समझना अनिवार्य है। इनमें से किसी भी कार्य में समझौता करने से त्वचा की दुर्दमता जैसे रोग संबंधी परिवर्तन हो सकते हैं। परिणामस्वरूप, आनुवंशिक रूप से नियंत्रित और अच्छी तरह से वर्णित कृत्रिम त्वचा मॉडल के विकास से निर्माताओं, उपभोक्ताओं, नियामक निकायों, पशु कल्याण संगठनों और चिकित्सा पेशेवरों सहित विभिन्न हितधारकों के लिए महत्वपूर्ण निहितार्थ हो सकते हैं।

मानव त्वचा की शारीरिक रचना में निम्नलिखित भाग शामिल हैं-

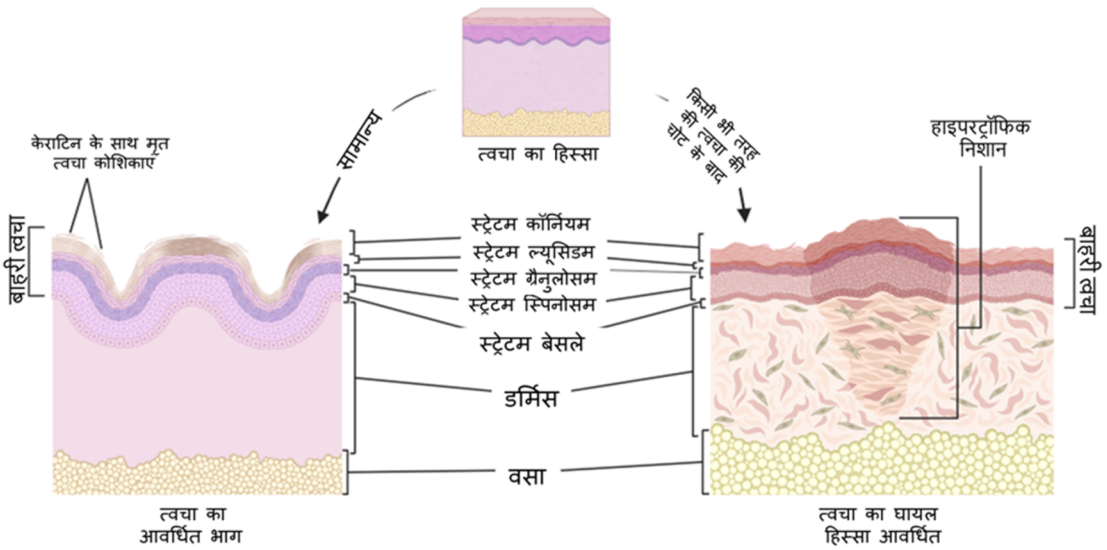
एपिडर्मिस -

केराटिनोसाइट्स सुरक्षात्मक गुण प्रदान करते हैं और बेसमेंट झिल्ली के लिए प्रोटीन बनाते हैं।

मेलानोसाइट्स मेलेनिन का उत्पादन करते हैं, एक वर्णक जो त्वचा को उसका रंग देता है और इसे पराबैंगनी प्रकाश से बचाता है, जिससे रंजकता उत्पन्न होती है।

लैंगरहैंस कोशिकाएँ प्रतिरक्षा निगरानी, एंटीजन प्रस्तुति, त्वचा रोग, कैंसर विरोधी प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया और होमोस्टैसिस के रूप में कार्य करती हैं।

मर्केल कोशिकाएँ विभिन्न प्रकार के न्यूरोएक्टिव पॉलीपेप्टाइड्स और हार्मोन बनाती हैं और हल्के स्पर्श की भावना और मस्तिष्क



को स्पर्श की जानकारी के संचरण में महत्वपूर्ण हैं। इनमें ऐसे रसायन भी शामिल हैं जो हार्मोन के रूप में कार्य कर सकते हैं। होंठों और उंगलियों में विशेष रूप से ध्यान देने योग्य,

डर्मिस-

कोलेजन, ग्लाइकोसामिनोग्लाइकन, इलास्टिन और अन्य पदार्थ जो त्वचा की कोमलता और दृढ़ता को नियंत्रित करते हैं

सामग्री के प्राथमिक घटक फाइब्रोब्लास्ट हैं, जो अत्यधिक गैर-रैखिक, अनिसोट्रोपिक, विषम, विस्कोलेस्टिक और लगभग असंपीडनीय हैं।

5 kPa से 140 MPa तक के यंग मापांक के साथ, संवहनी तंत्र, तंत्रिकाओं और त्वचा उपांगों में मजबूत विस्कोलेस्टिकिटी होती है। त्वचीय कोलेजन और लोचदार फाइबर नेटवर्क की संरचना और संरचना त्वचा की तन्य शक्ति और लोच को निर्धारित करती है।

हाइपोडर्मिस -

त्वचा की निचली परत, जिसे हाइपोडर्मिस या उपचर्म ऊतक के रूप में जाना जाता है, विभिन्न उद्देश्यों को पूरा करती है, जैसेः

इन्सुलेशनः हाइपोडर्मिस की वसा गर्मी को बनाए रखने और शरीर को इन्सुलेट करने में मदद करती है।

शॉक अवशोषणः हाइपोडर्मिस की वसा हड्डियों और मांसपेशियों को नुकसान से बचाती है।

मांसपेशियों और हड्डियों से संबंधः त्वचा की डर्मिस परत हाइपोडर्मिस द्वारा मांसपेशियों और हड्डियों से जुड़ी होती है।ख१,

प्राकृतिक रूप से विकसित होने वाली त्वचा को बदलने के लिए बनाई गई और इस्तेमाल की जाने वाली किसी भी सामग्री को कृत्रिम त्वचा कहा जाता है। कई प्रकार की कृत्रिम त्वचा बनाई गई है जिसमें प्राकृतिक त्वचा के समान गुण और कार्य हैं। हाइड्रोजेल, स्व-संयोजन पेप्टाइड्स, बायोप्रिंटेड और इलेक्ट्रोस्पन जाल जैसी विभिन्न प्रकार की कृत्रिम त्वचा विकसित की गई है जो प्राकृतिक त्वचा की विशेषताओं की नकल करती है। कृत्रिम त्वचा का प्राथमिक अनुप्रयोग त्वचा के घावों, त्वचा कैंसर और बड़े पैमाने पर जलने वाले रोगियों के उपचार में है। कृत्रिम त्वचा को प्राकृतिक रूप से विकसित होने वाली त्वचा को बदलने के लिए डिजाइन किया गया है। कृत्रिम त्वचा ने लोगों के जीवन के प्रति दृष्टिकोण को बदल दिया है; इसने उन्हें लचीलेपन और खामियों में छिपी सुंदरता का महत्व सिखाया है, जिससे लोगों के लिए अपने शारीरिक निशानों के बजाय अपनी भावनात्मक और शारीरिक भलाई पर अधिक जोर देना संभव हो गया है। नई त्वचा प्रदान करके, यह आत्मविश्वास और पहचान की भावना को बढ़ावा देता है। वर्तमान में, इन सामग्रियों का मुख्य उपयोग उन रोगियों के उपचार में है, जिन्होंने बीमारी या आघात (जैसे, जलन, त्वचा के घातक रोग) के परिणामस्वरूप महत्वपूर्ण ऊतक हानि का अनुभव किया है। इसके अलावा, पैर के अल्सर, गर्मी या शारीरिक आघात के कारण होने वाली क्षति के कारण त्वचा या म्यूकोसल उपकला परत की निरंतरता में व्यवधान वाले रोगियों का भी कृत्रिम त्वचा का उपयोग करके इलाज किया जाता है। त्वचा की उपचार प्रक्रिया के चार मुख्य चरण होते हैंः (1) हेमोस्टेसिस चरण, जो चोट के तुरंत बाद होता है और इसका उद्देश्य रक्तस्राव को रोकना होता है; (2) सूजन चरण; (3) प्रसार चरण; और (4) परिपक्वता चरण (रीमॉडलिंग)।

एक आदर्श त्वचीय-एपिडर्मल विकल्प के गुण हैं-

- हाइपोक्सिया सहनशील
- संक्रमण के प्रति प्रतिरोध
- तैयार करने में आसान
- व्यापक उपलब्धता
- कम एंटीजेनिसिटी
- त्वचा के बराबर रियोलॉजी
- उचित लागत/प्रभावशीलता
- त्वचीय और अधिचर्म घटकों की उपस्थिति

वर्तमान कृत्रिम त्वचा प्रौद्योगिकियों का उद्देश्य महत्वपूर्ण त्वचा हानि के बाद संक्रमण, निर्जलीकरण और प्रोटीन हानि से सुरक्षा करना है। इसके अतिरिक्त, कृत्रिम त्वचा को विभिन्न प्रकार की त्वचा और स्थितियों से मेल खाने के लिए अनुकूलित किया जा सकता है, जिससे व्यक्तिगत त्वचा देखभाल समाधान की अनुमति

तालिका 1: विभिन्न प्राकृतिक और कृत्रिम पॉलिमर से बने जैव-इंजीनियरिंग सिंथेटिक त्वचा प्रत्यारोपण

जैवपदार्थों की संरचना	ग्राफ्ट के प्रकार	सेलुलर कंटेंट	इन विट्रो या इन विवो में प्रभाव का साक्ष्य
कोलेजन, एचए, ईजीएफ इनविट्रो	त्वचीय (डर्मल)	सेलुलर(फाइब्रोब्लास्ट्स)	फाइब्रोब्लास्ट द्वारा वीईजीएफ और एचजीएफ रिलीज में वृद्धि
कोलेजन, पीएलजीए, ग्लूकोफेज से उपचार	डर्मल	अकोशिकीय	चूहों में कोलेजन की मात्रा में वृद्धि और मधुमेह के घावों का तेजी
कोलेजन, एल्गिनेट, साथ उन्नत उपचार कर्क्यूमिन-लोडेड चिटोसन नैनोकण	डर्मल	अकोशिकीय	चूहे के मॉडल में मधुमेह के घावों के पूर्ण पुनः उपकलाकरण के
बोवाइन टाइप १ कोलेजन, एचए	डर्मल	अकोशिकीय	पूर्ण मोटाई त्वचा दोष चूहे मॉडल में बेहतर दानेदार ऊतक गठन
फिब्रिन	डर्मल	सेलुलर(फाइब्रोब्लास्ट्स)	मधुमेह चूहों में घाव की परिपक्वता को बढ़ावा देना
काइटोसन	डर्मल	सेलुलर (फाइब्रोब्लास्ट, बाल फॉलिकल स्टेम सेल)	विकिरण-प्रेरित चूहों के पूर्ण-मोटाई वाले घाव भरने में तेजी आई और निशान कम हो गए

मिलती है। कृत्रिम खाल के संभावित भविष्य में उच्च प्रदर्शन वाली हाइब्रिड खाल बनाने के लिए जैव-इंजीनियर्ड खाल के साथ सिंथेटिक इलेक्ट्रॉनिक्स का संयोजन शामिल हो सकता है। हाल ही में, एक कृत्रिम त्वचा को डिजाइन करने का प्रयास किया गया है जो लचीली और मुलायम है, जिसमें बाहर की तरफ इलेक्ट्रोड और अंदर की तरफ आयनिक तरल पदार्थ हैं। आयनिक समाधान त्वचा की अत्यधिक संवेदनशीलता की गारंटी देता है।

कृत्रिम त्वचा कई तरह के बायोमटेरियल से बनाई जाती है, जिनमें मुख्य रूप से निम्नलिखित शामिल हैं-

सिलिकॉनः सिलिकॉन आधारित कृत्रिम त्वचा उच्च लचीलापन और स्थायित्व प्रदान करती है। इसका उपयोग जलने और गंभीर घावों के उपचार में किया जाता है। इसकी निष्क्रियता, रक्त के साथ संगतता, कम विषाक्तता, कम ग्लास संक्रमण तापमान, हल्के से क्रॉस-लिंक होने पर उल्लेखनीय लचीलापन, अच्छी थर्मल स्थिरता और एंटीएडिशन गुणों के कारण, इसके कई उपयोग हैं। अन्य अनुप्रयोगों में, PDMS का उपयोग कार्डियक पेसमेकर लीड, कृत्रिम त्वचा, कॉन्टैक्ट लेंस, मेडिकल चिपकने वाले, उंगली के जोड़, कैथेटर और दवा वितरण प्रणालियों में किया जाता है।

हायलूरोनिक एसिडः यह पदार्थ त्वचा में नमी बनाए रखने में मदद करता है और इसे नरम और लचीला बनाता है। यह मैट्रिक्स नई कोशिकाओं को बढ़ने के लिए जगह देकर निशान से बचने में मदद कर सकता है। यह प्रतिरक्षा कोशिकाओं के साथ-साथ अन्य उपचार कोशिकाओं को उत्तेजित करता है और प्रो-इंफ्लेमेटरी रसायनों को संश्लेषित होने से रोकता है।

कोलेजनः कोलेजन त्वचा की प्राकृतिक संरचना का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है और इसका उपयोग कृत्रिम त्वचा को वास्तविक त्वचा के करीब ला सकता है। कोलेजन को अन्य सामग्रियों के साथ मिलाकर स्कैफोल्ड को अधिक लचीला और मजबूत बनाया जा सकता है। उदाहरण के लिए, ईसीएम माइक्रोएनवायरनमेंट की संरचना को दोहराने के लिए, कोलेजन और इलास्टिन पेप्टाइड को एक साथ मिलाया जा सकता है

पॉलिमरः कृत्रिम त्वचा की ताकत और कार्यक्षमता बढ़ाने के लिए विभिन्न प्रकार के पॉलिमर का उपयोग किया जाता है। इसमें आम तौर पर कोलेजन, चिटोसन और हाइलूरोनिक एसिड जैसे प्राकृतिक पॉलिमर के साथ-साथ पॉलीइथिलीन ग्लाइकॉल और पॉली (लैक्टिक-को-ग्लाइकोलिक एसिड) जैसे सिंथेटिक पॉलिमर शामिल होते हैं। पॉलिएस्टर, पॉलीडिमिथाइलसिलोक्सेन, पॉलीयुरेथेन। इनमें कम एंटीजेनेसिटी, अच्छी बायोडिग्रेडेबिलिटी और कम विषाक्तता (विषाक्तता) होती है।

बायोइंजीनियर्ड स्किन दबाव, तापमान, यांत्रिक बल और पर्यावरणीय तनाव को महसूस करने में सक्षम हैं। इलेक्ट्रॉनिक स्किन (ई-स्किन) जटिल इलेक्ट्रॉनिक्स और स्मार्ट मटीरियल का

उपयोग करती है। लचीली और स्ट्रेचेबल रोबोटिक ई-स्किन रोबोट के बाहरी हिस्सों और जोड़ों के अनुकूल होती है, जिससे रोबोट अधिक टिकाऊ और लचीला बनता है। दवा के अलावा, ई-स्किन प्रोस्थेटिक्स और पहनने योग्य तकनीक में भी उपयोगी है। इलेक्ट्रॉनिक त्वचा का विकास एक और समकालीन कृत्रिम प्रवृत्ति है। शोधकर्ता बायोरिसेप्टर और लचीले दबाव ट्रांसड्यूसर को कृत्रिम त्वचा में एकीकृत करने का प्रयास कर रहे हैं, जो रोगियों को स्पर्श महसूस करने की अनुमति देगा। कृत्रिम त्वचा मॉडल वैज्ञानिकों को नियंत्रित वातावरण में त्वचा रोगों, घाव भरने और ऊतक पुनर्जनन का अध्ययन करने में सक्षम बनाता है। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस-सक्षम प्रौद्योगिकियां त्वचा अवरोध कार्य, यूवी संरक्षण, दवा वितरण और घाव ड्रेसिंग के लिए उन्नत 'अनुकूलित त्वचा' समाधान प्रदान कर सकती हैं।

कृत्रिम त्वचा का उपयोग कई चिकित्सा स्थितियों और शोध क्षेत्रों में किया जा रहा है:

जलन और घाव का उपचार: गंभीर जलन और घाव के मामलों में असली त्वचा के स्थान पर कृत्रिम त्वचा लगाई जा सकती है, जिससे उपचार प्रक्रिया में तेजी आती है और संक्रमण का जोखिम कम होता है। कृत्रिम त्वचा का उपयोग दवाओं और चिकित्सा उत्पादों की सुरक्षा और प्रभावशीलता का परीक्षण करने के लिए किया जाता है, यह पुनर्वास उपकरण के रूप में कार्य करता है, घाव की विकृतियों का अध्ययन करने के लिए मॉडल है, उपचार प्रक्रिया में सहायता करता है, अस्थायी आवरण प्रदान करता है और त्वचा के अवरोध कार्य में सहायता करता है।

पशु परीक्षण का विकल्प: स्टेम सेल का उपयोग करके प्रयोगशाला में मानव त्वचा तैयार की गई है, जिससे औषधीय और कॉस्मेटिक परीक्षण के लिए जानवरों के बजाय मानव त्वचा का उपयोग करने की अनुमति मिलती है। इस त्वचा की पारगम्य बाधा इसे वास्तविक त्वचा के अधिक समान बनाती है।

बायोमोलेक्यूल्स या ऑर्गेनोइड्स: मानव स्टेम कोशिकाओं के इन विट्रो विकास द्वारा बनाए गए लघु अंग-का उपयोग शारीरिक प्रक्रियाओं की जांच करने के लिए किया जा सकता है।

किफायती: पशु परीक्षण की तुलना में, वैकल्पिक त्वचा मॉडल कम महंगे हो सकते हैं।

सौंदर्य और प्लास्टिक सर्जरी: सौंदर्य सर्जरी में त्वचा की मरम्मत और पुनर्निर्माण के लिए कृत्रिम त्वचा का उपयोग किया जाता है। कोलेजन और ग्लाइकोसामिनोग्लाइकन का एक मैट्रिक्स कृत्रिम त्वचा बनाता है। यह एक मचान प्रदान करता है ताकि शरीर में फाइब्रोब्लास्ट कोलेजन को व्यवस्थित तरीके से वितरित कर सकें। इस प्रकार, निशान ऊतक के बजाय, एक नियोडर्मिस बनता है। कृत्रिम त्वचा को सिलास्टिक की एक फिल्म में कवर किया जाता है, जो एक अवरोध के रूप में कार्य करता है। जले हुए घाव को जल्दी से जल्दी निकालना आवश्यक है। स्थिति के बाद, नकली त्वचा को स्टेपल का उपयोग करके बांधा जाता है।

त्वचा प्रत्यारोपण: लगातार घावों के प्रबंधन के लिए मानक दृष्टिकोण में जेनोग्राफ्ट का उपयोग शामिल है, जो आमतौर पर सूअर की त्वचा, ऑटोग्राफ्ट या एलोग्राफ्ट (जिन्हें अक्सर शवों से काटा जाता है) से प्राप्त किया जाता है। ऑटोग्राफ्ट का उपयोग अक्सर त्वचा के पुनर्जनन के लिए किया जाता है क्योंकि उनमें प्रतिरक्षात्मक अस्वीकृति का न्यूनतम जोखिम होता है।

त्वचा प्रत्यारोपण-

त्वचा प्रत्यारोपण एक शल्य चिकित्सा तकनीक है जिसमें शरीर के एक हिस्से से त्वचा ली जाती है और दूसरे हिस्से में प्रत्यारोपित की जाती है। यह सर्जरी आवश्यक हो सकती है यदि आपको जलन, चोट या बीमारी है जिसके कारण आपके शरीर के किसी हिस्से की सुरक्षात्मक त्वचा परत खो गई है। तीन जगहें हैं जहाँ ग्राफ्ट के लिए आवश्यक त्वचा ऊतक पाया जा सकता है। ऑटोग्राफ्ट के मामले में, यह रोगी से आ सकता है; एलोग्राफ्ट के मामले में, यह किसी अन्य इंसान से आ सकता है; जेनोग्राफ्ट के मामले में, यह किसी जानवर से आ सकता है।

अधिकतम एंटीबायोटिक रिलीज करने में सक्षम दो-परत वाली कृत्रिम त्वचा: स्टेज 1 झिल्ली, जिसे अक्सर द्विपरत 'कृत्रिम त्वचा' के रूप में संदर्भित किया जाता है, कोलेजन और ग्लाइकोसामिनोग्लाइकन से बनी एक निचली स्पंज शीट और एक ऊपरी सिलिकॉन शीट से बनी होती है। एक कोलेजन परत बनाने के लिए जो लगातार टोब्रामाइसिन जारी कर सकती है,

एम-टीओबी को एटेलोकोलेजन समाधान में जोड़ा गया था। एम-टीओबी को एम-टीओबी युक्त कोलेजन परत में संग्रहीत किया जाता है, जबकि एम-टीओबी कोलेजन स्पंज शीट से अनुपस्थित होता है, जो फाइब्रोब्लास्ट और केशिका घुसपैठ पर स्वचालित रूप से एक सिंथेटिक संयोजी ऊतक मैट्रिक्स में बदल जाता है। संयोजन शीट बनाने के लिए, एम-टीओबी युक्त कोलेजन शीट को 25-µ-मोटी सिलिकॉन परत पर चिपकाया गया था। नई द्विपरत 'कृत्रिम त्वचा' में एंटीबायोटिक्स से बनी एक ऊपरी परत होगी जिसका निरंतर रिलीज संयोजन शीट द्वारा संभव बनाया गया है।

गर्भावस्था से संबंधित त्वचा रंजकता की जांच के लिए ३क सिंथेटिक त्वचा प्लेटफॉर्मः

तीन आयामों में एक कृत्रिम त्वचा प्लेटफॉर्म जिसका उपयोग गर्भवती महिलाओं की त्वचा का अनुकरण करके रंजकता को ठीक करने के लिए किया जा सकता है। कोलेजन टाइप 1 और फाइब्रिन का एक द्विपरत हाइड्रोजेल बनाया गया और अध्ययन में इसका उपयोग कोलेजन टाइप I, कृत्रिम त्वचा के बाह्य कोशिकीय मैट्रिक्स के तनाव-प्रेरित संकुचन को कम करने के लिए किया गया, ताकि 3D कृत्रिम त्वचा का एक स्थिर अनुभव प्राप्त किया जा सके। रोबोट के लिए बायोमिमेटिक कृत्रिम त्वचाः रोबोटिक पूरे शरीर की ई-त्वचा लचीली और लोचदार होनी चाहिए। एक कठोर ई-त्वचा पूरे शरीर को, विशेष रूप से रोबोट की घुमावदार सतहों को कवर करने में सक्षम नहीं होगी, इसलिए लचीलापन महत्वपूर्ण है। त्वचा की लोच भी संयुक्त लिंक को स्थानांतरित करने में मदद करेगी क्योंकि इसे रोबोट के धनुषाकार बाहरी भाग के अनुकूल होना चाहिए। इसके अलावा, त्वचा की लोच रोबोट हार्डवेयर को कुशन जैसी सुरक्षा की एक अतिरिक्त परत देगी। नतीजतन, रोबोट का स्थायित्व बढ़ जाएगा। लचीली और लोचदार त्वचा पहनने योग्य तकनीक और ई-त्वचा प्रोस्थेटिक्स में उपयोगी हो सकती है। ई-स्किन के लिए मुख्य चिंताएं त्वचा के द्रव्यमान से संबंधित हैं, जिसमें इसका वजन, मोटाई और मॉड्यूल के लिए आवश्यक आयतन शामिल है। रोबोटिक्स ई-स्किन का कार्यान्वयन और डिजाइन कई कम्प्यूटेशनल, निर्माणात्मक और इलेक्ट्रॉनिक हार्डवेयर समझौतों का परिणाम है। इसके अलावा, नकली फिंगरप्रिंट और उच्च-रिजॉल्यूशन छवियों या 3D मॉडल के माध्यम से बायोमेट्रिक सुरक्षा को धोखा देना कृत्रिम त्वचा प्रौद्योगिकी के लिए चुनौतियां हैं। इसके अलावा, सीमित स्थायित्व, लचीलापन, संवेदना और जैविक तरल पदार्थों के साथ असंगति कृत्रिम त्वचा के डिजाइन से जुड़ी कुछ अन्य चुनौतियाँ हैं।

निष्कर्ष

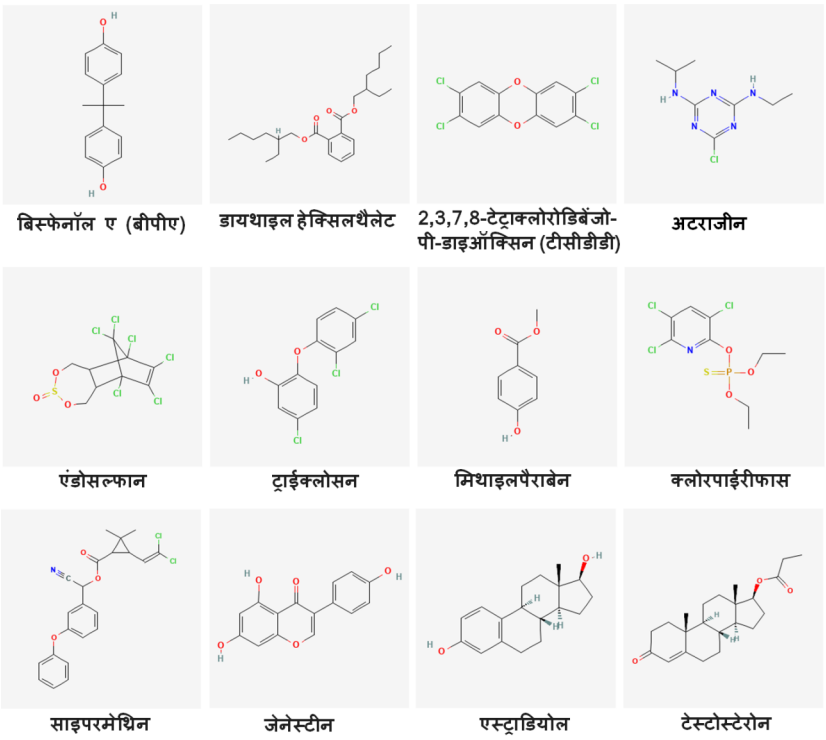
क्लीनिकों में कृत्रिम त्वचा पुनर्निर्माण का उपयोग करने पर जोर बढ़ रहा है, जैसे कि जलने या घाव के बाद त्वचा को ठीक करना, क्योंकि वे विभिन्न प्रकार के उपयोगों के लिए अधिक विश्वसनीय और मान्य होते जा रहे हैं। ऑर्गेनोटाइपिक त्वचा इन संभावित उपयोगों के अलावा, सामान्य सेल-टू-सेल और सेल-टू-मैट्रिक्स इंटरैक्शन के ढांचे के भीतर आनुवंशिक रूप से संशोधित कोशिकाओं की कार्यात्मक जांच के लिए एक अनुकूल वातावरण प्रदान करती है। कीमोथेराप्यूटिक दवाओं की प्रभावशीलता और चयनात्मकता, साथ ही यूवी-प्रेरित कार्सिनोजेनेसिस और बुढ़ापा, सभी संभावित अध्ययन के क्षेत्र हैं। ई-स्किन, जिसमें एक लोचदार सब्सट्रेट में शामिल ट्रांसड्यूसर और इलेक्ट्रॉनिक घटकों का एक व्यापक नेटवर्क शामिल है, रोबोट और बायोमेडिकल उपकरणों को उनके आसपास के वातावरण को समझने में सक्षम करेगा। सहायक रोबोट में एकीकृत होने पर, यह अधिक तौर-तरीके, सुरक्षा और सटीकता की ओर ले जाएगा। वर्तमान कृत्रिम त्वचा प्रौद्योगिकियों का अंतिम लक्ष्य गंभीर त्वचा हानि या क्षति के बाद संक्रमण, निर्जलीकरण और प्रोटीन हानि से सुरक्षा प्रदान करना है। हालांकि, नकली फिंगरप्रिंट और उच्च-रिजॉल्यूशन वाली तस्वीरों या 3D मॉडल के माध्यम से बायोमेट्रिक सुरक्षा को धोखा देना इस तकनीक के लिए चुनौतियां हैं। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस-सक्षम प्रौद्योगिकियां भविष्य में त्वचा अवरोध कार्य, यूवी सुरक्षा, दवा वितरण और घाव ड्रेसिंग के लिए उन्नत 'अनुकूलित त्वचा' समाधान प्रदान कर सकती हैं।

पर्यावरण-व्युत्पन्न अंतःस्रावी विघटनकारी रसायन (ईडीसी) और मानव स्वास्थ्य पर उनके प्रतिकूल प्रभाव

सत्य प्रकाश यादव एवं प्रदीप कुमार शर्मा

फूड टोकसीकोलोजी लैब, फेस्ट डिवीजन,
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान,
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

अंतःस्रावी विघटनकारी रसायन या एंडोक्राइन डिसरप्टिंग केमिकल्स (ईडीसी) एक बहिर्जात रसायन या रसायनों का मिश्रण है जो हार्मोन क्रिया के किसी भी पहलू में हस्तक्षेप कर सकता है। अनुमान के अनुसार, 1000 से अधिक पर्यावरणीय रसायनों में अंतःस्रावी-अभिनय गुण होते हैं। ईडीसी कई यौगिकों से संबंधित हैं, जैसे कि कीटनाशक, कवकनाशी, औद्योगिक रसायन, प्लास्टिसाइजर, नोनीलफेनॉल, धातु, फार्मास्युटिकल एजेंट और फाइटोएस्ट्रोजन जिनके संपर्क में मनुष्य आते हैं। ईडीसी का मानव संपर्क मुख्य रूप से दूषित भोजन के सेवन और कुछ हद तक साँस के माध्यम से और त्वचीय मार्ग से होता है। अधिकांश ईडीसी लिपोफिलिक हैं इसलिए वे विभिन्न मानव ऊतकों और अंगों, जैसे वसा ऊतक, में जैवसंचय करते हैं। महत्वपूर्ण बात यह है कि लिपोफिलिक व्यवहार के कारण, ईडीसी का शरीर में हॉफ लाइफ और अधिक होती है, इसलिए, मानव शरीर में लगातार इनका संपर्क बना रहता है। उनके प्लियोट्रोपिक गुणों के कारण, ईडीसी का मानव शरीर पर प्रतिकूल प्रभाव के पूर्ण स्पेक्ट्रम का आकलन करना बहुत मुश्किल है क्योंकि उनके कारण होने वाले प्रतिकूल प्रभाव गुप्त रूप से विकसित होते हैं और आमतौर पर परिपक्व उम्र में देखे जाते हैं। जैविक प्रणालियों में उनका व्यवहार मुख्य रूप से उनके रासायनिक गुणों, जैसे घुलन शीलता, अस्थिरता और दृढ़ता से प्रभावित होता है। हालाँकि, एक्सपोजर का समय महत्वपूर्ण है, और



चित्र 1: पर्यावरण में मौजूद सामान्य ईडीसी और स्टेरॉयड हार्मोन (स्रोत https://pubchem-ncbi-nlm-nih-gov/)

विकासशील भ्रूण और नवजात शिशु ईडीसी द्वारा अंतःस्रावी व्यवधान के प्रति सबसे अधिक संवेदनशील होते हैं। ईडीसी पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य के लिए एक वैश्विक समस्या बनी हुई है। ईडीसी सेक्स स्टेरॉयड हार्मोन के संश्लेषण, क्रिया और चयापचय में हस्तक्षेप कर सकते हैं, जो बदले में, महिलाओं और पुरुषों में विकासात्मक और प्रजनन संबंधी समस्याएं, बांझपन और हार्मोन-संवेदनशील कैंसर का कारण बनते हैं। इसके अलावा, कुछ ईडीसी ''ओबेसोजेनिक'' प्रभाव भी डाल सकते हैं जिसके परिणामस्वरूप मनुष्यों में ऊर्जा होमियोस्टैसिस में गड़बड़ी हो सकती है। ईडीसी प्राकृतिक या मानवजनित स्रोतों से उत्पन्न होते हैं और मानव स्वास्थ्य को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित कर सकते हैं। सामान्य ईडीसी जो पर्यावरण में पाए जाते हैं को चित्र 1 में दिखाया गया है।

ईडीसी एक्सपोजरः बड़ी चिंता का विषय

ईडीसी उभरते हुए विषैले रसायन हैं जिनका प्रयोग मानव जीवन में निरंतर बढ़ता ही जा रहा है। पिछले कुछ दशकों में, अंतःस्रावी-विघटनकारी क्षमता वाले रसायनों के उत्पादन ने मनुष्यों और अन्य जीवन रूपों के लिए बहुत चिंता पैदा कर दी है। ईडीसी प्राकृतिक हार्मोन की नकल कर सकते हैं और मानव शरीर में उनके कार्यों का अनुकरण कर सकते हैं। प्राकृतिक स्टेरॉयड हार्मोन (जैसे, एस्ट्रोजन, एण्ड्रोजन, प्रोजेस्टेरोन, आदि) के साथ उनकी संरचनात्मक समानता के कारण, वे मानव कोशिकाओं में कुछ रिसेप्टर्स (जैसे, एस्ट्रोजन रिसेप्टर, एण्ड्रोजन रिसेप्टर, प्रोजेस्टेरोन रिसेप्टर्स) को सक्रिय कर सकते हैं। इन रिसेप्टर्स की सक्रियता कई महत्वपूर्ण जैविक मार्गों को नियंत्रित कर सकती है जो शरीर और अंगों और प्रजनन अंगों के समग्र विकास और विकास में शामिल हो सकते हैं, और आगे अवांछित जैविक प्रतिक्रियाएं उत्पन्न हो सकती हैं। ईडीसी जीनोमिक और गैर-जीनोमिक प्रभावों में मध्यस्थता कर सकते हैं। ईडीसी का अंतःस्रावी-नकल प्रभाव मनुष्यों में प्रतिकूल स्वास्थ्य प्रभावों की एक विस्तृत श्रृंखला से जुड़ा हुआ है।

ईडीसी एक्सपोजर के स्रोत

ईडीसी एक्सपोजर के स्रोत आमतौर पर विविध हैं और दुनिया भर में व्यापक रूप से मौजूद हैं। अंतःस्रावी अवरोधक मुख्य रूप से स्टेरॉयड हार्मोन, सिंथेटिक स्टेरॉयड, पॉलीक्लोराइनेटेड डिबेंजो डाइऑक्सिन, बाइफिनाइल आदि हैं, और इन रसायनों की मनुष्यों और वन्यजीवों में उल्लेखनीय विषाक्तता है। अनुप्रयोगों के आधार पर, ये अंतःस्रावी अवरोधक प्राकृतिक रूप

चित्र 2: ईडीसी के मुख्य स्रोत

से या औद्योगिक क्षेत्रों में उत्पन्न होते हैं। सामान्य स्रोतों में औद्योगिक उत्सर्जन, कृषि अपवाह, अपशिष्ट निपटान और दहन प्रक्रियाएँ शामिल हैं। ईडीसी विभिन्न रोजमर्रा के उत्पादों में पाए जाते हैं जैसेः कृषि उत्पाद (कीटनाशक और शाकनाशी), फाइटोएस्ट्रोजन-समृद्ध उत्पाद (सोया उत्पाद और अलसी के बीज), भवन निर्माण सामग्री पॉलीक्लोराइनेटेड बाइफिनाइल (पीसीबी) और ज्वाला मंदक,, घरेलू क्लीनर (थैलेट्स), व्यक्तिगत देखभाल उत्पाद (पैराबेंस और थैलेट्स), परफ्यूम और एयर फ्रेशनर में सिंथेटिक सुगंध, खाद्य पैकेजिंग कंटेनर बिस्फेनॉल (बीपीए),, चिकित्सा उपकरण (थैलेट्स), और वायु प्रदूषण आदि। ये स्रोत दैनिक जीवन में ईडीसी के व्यापक जोखिम में योगदान करते हैं।

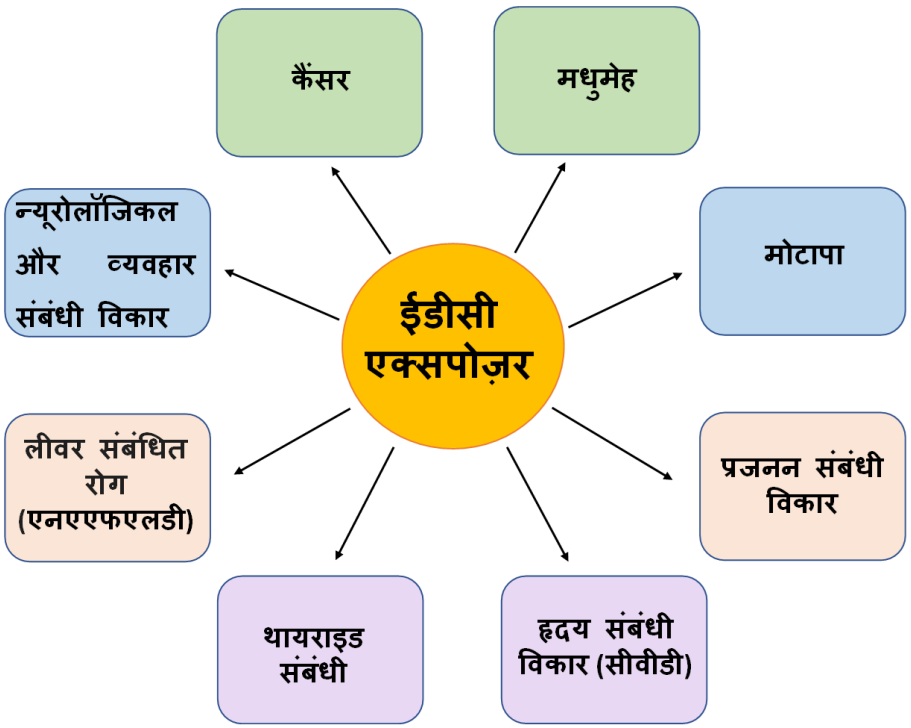
ईडीसी की श्रेणियां

ईडीसी उनकी संरचना और उपयोग के आधार पर यौगिकों के कई विविध वर्गों से संबंधित हैं। ईडीसी के कुछ महत्वपूर्ण वर्ग नीचे दिए गए हैं:

1. कीटनाशक जैसे डीडीटी और एट्राजिन
2. औद्योगिक रसायन जैसे, पीसीबी और डाइऑक्सिन
3. प्लास्टिसाइजर जैसे, थैलेट्स और बीपीए
4. फार्मास्युटिकल एजेंट जैसे, डीईएस (डायथाइलस्टिलबेस्ट्रोल) जैसी दवाएं
5. फाइटोएस्ट्रोजेन जैसे, जेनिस्टिन जैसे पादप यौगिक
6. व्यक्तिगत देखभाल उत्पाद जैसे, पैराबेंस और ट्राईक्लोसन
7. पीएफएएस, जिसे 'फॉरएवर केमिकल्स' भी कहा जाता है, उदाहरण के लिए, नॉन-स्टिक कुकवेयर और जल-विकर्षक कपड़ों में उपयोग किया जाता है।
8. पीओपी जैसे, पीसीबी और डाइऑक्सिन

मानव स्वास्थ्य पर ईडीसी के प्रतिकूल प्रभाव

पर्यावरणीय कारक मनुष्यों में विभिन्न रोग स्थितियों की शुरुआत में एक प्रमुख भूमिका निभाते हैं, और एक अनुमान के अनुसार, विश्व स्तर पर, लगभग 20–25 प्रतिशत मानव रोगों और विकारों में पर्यावरणीय कारक शामिल होते हैं। कैंसर, श्वसन और हृदय संबंधी बीमारियों जैसी अधिकांश घातक बीमारियों में पर्यावरणीय कारक बहुत महत्वपूर्ण है। ईडीसी इन विकारों में प्राथमिक योगदानकर्ता के रूप में कार्य कर सकते है। पुरुष प्रजनन समस्याओं (क्रिप्टोर्चिडिज्म, हाइपोस्पेडिया, वृषण कैंसर),



चित्र 3: ईडीसी से जुड़े कुछ प्रमुख प्रतिकूल प्रभाव

प्रारंभिक महिला यौवन, ल्यूकेमिया, मस्तिष्क कैंसर और न्यूरोबिहेवियरल विकारों सहित अंतःस्रावी-संबंधी बाल विकारों की घटनाएं पिछले 20 वर्षों में तेजी से बढ़ी हैं। ईडीसी से जुड़े कुछ प्रमुख प्रतिकूल प्रभाव चित्र 3 में दर्शाये गए हैं

ईडीसी और न्यूरोलॉजिकल और व्यवहार संबंधी विकार

मानव शरीर में अंतःस्रावी तंत्र और तंत्रिका तंत्र के बीच गहरा संबंध होता है। मस्तिष्क विशिष्ट कोशिकाएँ 'न्यूरॉन्स' का रखरखाव और मृत्यु हार्मोन-संवेदनशील होती है। उदाहरण के लिए, हमारा मस्तिष्क थायरॉयड ग्रंथि को उत्तेजित करता है और थायरॉयड हार्मोन स्रावित करता है जो न्यूरो-विकास के लिए आवश्यक है। दुर्भाग्य से, हमारा मस्तिष्क ईडीसी के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होता है, जो मस्तिष्क में मौजूद हार्मोन रिसेप्टर्स, एंजाइम और तंत्रिका संकेतों में व्यापक व्यवधान पैदा कर सकता है। मनुष्यों पर ईडीसी का प्रभाव कई न्यूरोलॉजिकल और व्यवहार संबंधी विकारों से जुड़ा हुआ है, जैसे कि न्यूरोडेवलपमेंट तंत्रिका विकास में कमी, ध्यान की समस्याएं, कम आईक्यू स्तर, स्मृति विफलता और लिखने और पढ़ने जैसे मोटर कौशल में गड़बड़ी। ऐसी न्यूरोलॉजिकल विकलांगताओं के उदाहरण हैं अटेंशन डेफिसिट हाइपरएक्टिविटी डिसऑर्डर (एडीएचडी) और ऑटिज्म स्पेक्ट्रम डिसऑर्डर (एएसडी), सीखने की अक्षमताएं, अवसाद, कार्यकारी कार्य की कमी और आचरण संबंधी विकार। पॉलीब्रोमिनेटेड डाइफिनाइल ईथर (पीबीडीई), बीपीए, ऑर्गनोफॉस्फेट कीटनाशक और पाइरेथ्रोइड्स जैसे ईडीसी इन न्यूरोलॉजिकल विकारों में अत्यधिक शामिल हैं। प्रसवपूर्व और प्रारंभिक विकासात्मक चरण में ईडीसी के संपर्क से ध्यान और आईक्यू स्तर में उल्लेखनीय रूप से कमी आती है।

ईडीसी और मधुमेह, मोटापा, और हृदय संबंधी विकार

मोटापा और मधुमेह जैसे चयापचय संबंधी विकार अब पश्चिमी दुनिया और भारत सहित एशियाई देशों में बहुत आम हैं। जीवनशैली कारकों के अलावा, पर्यावरणीय जोखिम मनुष्यों में इन विकारों के होने वाले कारणों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। कुछ ईडीसी ओबेसोजेन के रूप में कार्य करते हैं क्योंकि वे कोशिका वसा को बढ़ाते हैं और वजन बढ़ाने के लिए जिम्मेदार होते हैं। ओबेसोजेनिक ईडीसी के संपर्क में आने से मानव ऊतकों की भूख, ऊर्जा संतुलन और चयापचय प्रभावित होता है। इसके अलावा, विकासात्मक विकार ऐसे चयापचय संबंधी विकारों के लिए पूर्वगामी स्थिति के रूप में कार्य करता है। बचपन का मोटापा एक उभरती हुई चुनौती है क्योंकि पिछले कुछ दशकों में बच्चों में ऐसी असमानताओं की घटनाएँ दोगुनी हो गई हैं। बीपीए, ट्रिब्यूटिल्टिन (टीबीटी), और ट्राइफेनिल्टिन (टीपीटी) जैसे ईडीसी का मोटापे में उनकी भूमिका के लिए अच्छी तरह से अध्ययन किया गया है। इसी तरह, मधुमेह रोगियों की संख्या सर्वकालिक उच्च स्तर पर है और विश्व स्तर पर लोगों को प्रभावित कर रही है। कई लोगों के प्रति एक्सपोजर विकासात्मक खिड़की के दौरान ईडीसी मधुमेह और अन्य चयापचय रोगों के विकास में सबसे संवेदनशील चरण है। आर्सेनिक, कैडमियम, बिस्फेनॉल ए, पीबीडीई, पीसीबी, थैलेट्स और डीडीटी जैसे ईडीसी इंसुलिन चयापचय और स्राव व्यवधान से अत्यधिक जुड़े हुए हैं। ईडीसी एक्सपोजर-मध्यस्थता वाले प्रतिकूल प्रभाव इन प्रतिकूल प्रभावों से आगे बढ़ रहे हैं। अधिकांश गंभीर हृदय रोग (सीवीडी) और गैर-अल्कोहल फैटी लीवर रोग (एनएएफएलडी) भी ईडीसी जोखिम से प्रभावित होते हैं। पीसीबी और पीएफएएस, धातु, डाइऑक्सिन और बिस्फेनॉल, एनएएफएलडी और हृदय संबंधी विकारों से जुड़े सामान्य पर्यावरणीय संदूषक हैं।

ईडीसी और प्रजनन संबंधी विकार

ईडीसी प्रजनन विकास, फिजियोलॉजी, और पैथोलॉजी पर प्रतिकूल प्रभाव से दृढ़ता से जुड़े हुए हैं। हार्मोन-संवेदनशील कैंसर (उदाहरण के लिए, स्तन और प्रोस्टेट) की बढ़ती व्यापकता, प्रजनन क्षमता में कमी, प्रारंभिक यौवन, शुक्राणुओं की संख्या में कमी, जननांग विकृतियां और असंतुलित लिंग अनुपात कुछ ऐसे प्रभाव हैं जो ईडीसी के बढ़ते जोखिम के कारण हैं। इसके अलावा, लड़कियों में प्रारंभिक यौवन में वृद्धि, गर्भाशय फाइब्रॉएड, डिम्बग्रंथि रोग, और मनुष्यों और पशु मॉडलों में बांझपन भी ईडीसी जोखिम से जुड़े हुए हैं। कुछ ईडीसी, जैसे कि बीपीए और थैलेट्स, ट्राईक्लोसन, और पॉलीक्लोराइनेटेड बाइफिनाइल्स (पीसीबी), मानव और पशु मॉडल में उनकी प्रजनन विषाक्तता के लिए अध्ययन किए गये हैं।

ईडीसी और कैंसर

आनुवंशिक प्रवृत्ति और पर्यावरणीय कारक कैंसर के विकास के लिए प्रेरक शक्तियाँ हैं। यह आश्चर्य की बात नहीं है कि 80 प्रतिशत से अधिक कैंसर पर्यावरणीय कारकों से जुड़े होते हैं। ईडीसी और रसायनों का पर्यावरणीय जोखिम कैंसर के विकास के लिए प्रमुख जोखिम कारक है। ईडीसी सर्वव्यापी हैं, और मनुष्यों में इनकी कम डोज और दीर्घकालिक एक्सपोजर कैंसर रोग के लिए उच्च जोखिम पैदा करते हैं, खासकर व्यावसायिक श्रमिकों में। इंटरनेशनल एजेंसी फॉर रिसर्च ऑन कैंसर (आईएआरसी) के अनुसार, 100 से अधिक ऐसे एजेंट हैं जिन्हें मनुष्यों के लिए कैंसरकारी माना जाता है, और लगभग समान संख्या में रासायनिक एजेंटों को संभवतः मनुष्यों के लिए कैंसरकारी माना गया है। इनमें से कई एजेंट ईडीसी और अन्य रसायन हैं जैसे भारी धातुएं (उदाहरण के लिए, आर्सेनिक, कैडमियम, निकल और क्रोमियम), विनाइल क्लोराइड, बेंजिडाइन (रंगों में प्रयुक्त), बेंजीन और ट्राइक्लोरोएथिलीन जैसे सॉल्वैंट्स, पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (पीएएच), डाइऑक्सिन, पीसीबी, फाइबर और धूल (सिलिका, एस्बेस्टस, लकड़ी, आदि), कीटनाशक, तम्बाकू, पान क्विड, और कई फार्मास्यूटिकल्स इत्यादि। ईडीसी में, कुछ हार्मोन-नकल करने वाले रसायन, जैसे बीपीए, थैलेट्स और कुछ कीटनाशक, कैंसर के खतरे में योगदान करने के लिए जाने जाते हैं। वर्तमान में, स्तन और प्रोस्टेट कैंसर जैसे हार्मोन-निर्भर कैंसर की घटना दर क्रमशः महिलाओं और पुरुषों में सबसे अधिक है। ऐसा माना जाता है कि ईडीसी के संपर्क में आना अन्य प्रकार के कैंसरों के लिए भी जोखिम कारक के रूप में कार्य करता है। हालांकि ईडीसी के प्रत्यक्ष कैंसरकारी प्रभाव काफी हद तक पता नहीं हैं, परन्तु उनका संबंध कैंसर के विकास के लिए एक महत्वपूर्ण जोखिम कारक माना जाता है। उभरते महामारी विज्ञान के अध्ययन मनुष्यों में कुछ ईडीसी के लिए पर्याप्त सहसंबंधी संबंध दिखाते हैं।

सबसे अधिक अध्ययन और कुख्यात ईडीसी में बीपीए है। बीपीए एक प्लास्टिक सामग्री है जिसका उपयोग बड़े पैमाने पर भोजन और पेय पदार्थों के लिए एपॉक्सी-लेपित धातु लेखों और पॉली कार्बोनेट प्लास्टिक के निर्माण में किया जाता है। बीपीए और इसके एनालॉग कई एस्ट्रोजन रिसेप्टर्स के साथ परस्पर प्रभाव रखते हैं, जैसे एस्ट्रोजन-संबंधित रिसेप्टर गामा, एंड्रोजन रिसेप्टर, जी प्रोटीन-युग्मित एस्ट्रोजन रिसेप्टर, और पेरोक्सीसोम प्रोलिफरेटर-सक्रिय रिसेप्टर गामा। अध्ययन में पाया गया है की कैंसर रोगियों के मूत्र के नमूनों में बीपीए पाया जाता है। इसी तरह, स्तन कैंसर के रोगियों के ऊतक के नमूनों में स्वस्थ व्यक्तियों की तुलना में बीपीए की सांद्रता अधिक पाई गई है। इतना ही नहीं बीपीए एक्सपोजर की कम खुराक मानव कैंसर में कुछ सिग्नलिंग मार्गों को बदलकर कैंसर विरोधी दवाओं जैसे की विन्ब्लास्टाइन, डॉक्सोरूबिसिन, कार्बोप्लाटिन और सिस्प्लैटिन के लिए प्रतिरोध को भी उत्पन्न करती है। थैलेट्स और उनके मेटाबोलाइट्स से प्रोस्टेट कैंसर का खतरा काफी बढ़ जाता है। डाइ-एथिल हेक्सिल थैलेट और इसके प्रमुख मेटाबोलाइट्स में से एक, मोनो (2-एथिलहेक्सिल) थैलेट के संपर्क में आने से स्तन कैंसर का खतरा भी बढ़ जाता है

ईडीसी की क्रिया का तरीका और तंत्र

मानव कोशिकाओं में कई अलग-अलग प्रकार के नाभिकीय रिसेप्टर्स मौजूद होते हैं। जैसे कि एस्ट्रोजन रिसेप्टर, एस्ट्रोजन-संबंधित रिसेप्टर गामा, एंड्रोजन रिसेप्टर, जी प्रोटीन-युग्मित एस्ट्रोजन रिसेप्टर, और पेरोक्सीसोम प्रोलिफरेटर-सक्रिय रिसेप्टर गामा इत्यादि। ईडीसी इन नाभिकीय हार्मोन रिसेप्टर्स सक्रिय या प्रतिकूल कार्य के लिए बाधित कर सकते है। इन रिसेप्टर्स के अलावा, ईडीसी एरिल हाइड्रोकार्बन रिसेप्टर्स पर भी प्रभाव डालते है। इन रिसेप्टर्स का मुख्य कार्य ट्रांसक्रिप्शनल नियामक होता है जिसके द्वारा ये डाउनस्ट्रीम जीन की अभिव्यक्ति को विनियमित करते हैं द्य ईडीसी के अधिकांश सूचित हानिकारक प्रभावों में नाभिकीय या बाह्य नाभिकीय रिसेप्टर्स के सक्रिय होने को जिम्मेदार ठहराया जाता है, हालांकि, कुछ गैर-जीनोमिक प्रतिक्रियायें भी मध्यस्थता करती हैं, उदाहरण के लिए, मेम्ब्रेन से जुड़े जी प्रोटीन-युग्मित रिसेप्टर (जीपीसीआर) जीपीआर30/जी प्रोटीन-युग्मित एस्ट्रोजन रिसेप्टर (जीपीईआर) भी ईडीसी के एक्सपोजर से सक्रिय होते हैं। इनके अलावा ईडीसी कुछ और तरीकों से अपना प्रभाव कोशिकाओ पर डालते हैं जिनमें से कुछ प्रमुख प्रभाव आगे दिये गये हैं।

स्टेरॉयड हार्मोन चयापचय को संशोधित करके अंतःस्रावी व्यवधान उत्पन्न करना

स्टेरॉयड हार्मोन लिपोफिलिक अणुओं का एक बड़ा वर्ग है जो कई शारीरिक कार्यों को विनियमित करने के लिए विभिन्न लक्ष्य स्थलों पर कार्य करता है। यौन और प्रजनन विकास एण्ड्रोजन, एस्ट्रोजन और प्रोजेस्टिन द्वारा बारीकी से नियंत्रित होता है। सेक्स स्टेरॉयड रिसेप्टर्स का अनुचित सक्रियण या विरोध अंतःस्रावी व्यवधान के लिए सबसे व्यापक रूप से अध्ययन किया गया मॉडल है, विशेष रूप से एस्ट्रोजन रिसेप्टर सिग्नलिंग में हस्तक्षेप होना।

परमाणु रिसेप्टर संयोजकों को संशोधित करके अंतःस्रावी व्यवधान

हमारे शरीर में स्टेरॉयड हार्मोन अपने लक्षित नाभिकीय रिसेप्टर्स को सक्रिय कर विभिन्न कार्यों को अंजाम देता है। जिनमें से एक है लक्ष्य जीन का नियामक, जो हार्मोन की प्रतिक्रिया द्वारा सीधे जुड़कर नाभिकीय रिसेप्टर्स को सक्रिय करता है तथा कुछ संयोजक (कोएक्टीवेटर) प्रोटीन को भी शामिल करके एक कॉम्प्लेक्स बनाता है जो बेसल ट्रांसक्रिप्शन मशीनरी को सक्रिय करते हैं। कुछ महत्वपूर्ण संयोजकों में पी160 परिवार ख्स्टेरॉयड रिसेप्टर संयोजक-1 (एसआरसी-1), ट्रांसक्रिप्शनल इंटरमीडियरी फैक्टर 2 (टीआईएफ२)/ग्लुकोकोर्तिकोइद रिसेप्टर इंटरैक्टिंग प्रोटीन 1 (जीआरआईपी1), और थायराइड और रेटिनोइक एसिड रिसेप्टर (एसीटीआर) के उत्प्रेरक शामिल हैं। इन संयोजक प्रोटीन में आंतरिक हिस्टोन एसिटाइल ट्रांसफरेज गतिविधि होती है जो ट्रांसक्रिप्शन मशीनरी को सक्रिय करने में अहम भूमिका निभाता है।

मानव स्वास्थ्य पर ईडीसी के प्रतिकूल प्रभावों को कम करने के लिए निवारक उपाय

- ईडीसी एक्सपोजर कम होना, विशेषकर जीवन के प्रारंभिक विकासात्मक चरणों में।
- जहां तक संभव हो ईडीसी के संपर्क से बचना।
- मानव अनुप्रयोग के लिए सुरक्षित और पर्यावरण के अनुकूल वैकल्पिक सामग्री विकसित करनाद्य
- रसायनों के सुरक्षित उपयोग के लिए नियामक दिशानिर्देश तैयार करना।
- अंतःस्रावी व्यवधान वाले रसायनों का पता लगाने की बेहतर विधि विकसित करना।
- विभिन्न मैट्रिक्स में ईडीसी के स्तर को कम करने के तरीके विकसित करना।
- ईडीसी विषाक्तता का तंत्र पूरी तरह से पता नहीं हैं। प्लियोट्रॉपी, कम खुराक के प्रभाव और ईडीसी के मिश्रण के संपर्क में आना इस कार्य को और अधिक चुनौती पूर्ण बना देता है। इसीलिए, ईडीसी विषाक्तता के तंत्र को समझना भी बहुत अहम है।

निष्कर्ष

ईडीसी सर्वव्यापी हैं, और विकास के जन्म पूर्व चरणों के बाद से मनुष्य जीवन भर उनके साथ एक्सपोज होते हैं। प्रारंभिक चरण का एक्सपोजर अकसर बाद के जीवन में प्रतिकूल प्रभाव व्यक्त करता है। इसके अलावा, कम खुराक के प्रभाव मनुष्यों में प्रतिकूल प्रभावों के साथ जुड़ाव के लिए अधिक योगदान करते हैं। विभिन्न प्रकार की पैथो-फिजियोलॉजिकल स्थितियों के लिए ईडीसी का एक्सपोजर एक महत्वपूर्ण जोखिम कारक बना हुआ है। प्रजनन प्रभाव, तंत्रिका संबंधी विषाक्तता, चयापचय से जुड़ी बीमारियों की शुरुआत (जैसे, मधुमेह, मोटापा, एनएएफएलडी, सीवीडी), और कई प्रकार के कैंसर (मुख्य रूप से हार्मोन-निर्भर कैंसर), ईडीसी के एक्सपोजर से जुड़े हुए हैं। ये ईडीसी व्यापक हैं और अत्यधिक स्वास्थ्य जोखिम पैदा करते हैं। मनुष्यों के संपर्क में आने को कम करने के लिए उचित प्रति उपाय अत्यधिक आवश्यक हैं। इसके अलावा, ऐसे ईडीसी के लिए नियामक दिशानिर्देश तैयार किए जाने चाहिये जो उनके सुरक्षित उपयोग को सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक हैं। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि हमारे पर्यावरण में इन ईडीसी की मात्रा को कम करने के लिए इन हार्मोन-नकल करने वाले रसायनों (ईडीसी) को प्रतिस्थापित करने के लिए सुरक्षित विकल्प विकसित करने की उच्च मांग है। यह हमें और आने वाली पीढ़ियों को इस पर्यावरण को रहने के लिए एक सुरक्षित और विकार रहित स्थान बनाने में मदद करेगा।

कीटनाशक-द्वारा उत्पन्न साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी का एक व्यापक अवलोकन

अंकिता श्रीवास्तव, अंकुर कुमार श्रीवास्तव, आकाश सिंह, अभिषेक पांडे एवं आदित्य भूषण पंत

विकासात्मक विष विज्ञान प्रयोगशाला, फेस्ट डिवीजन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

मानव शरीर के सबसे सुरक्षित अंगों में से एक होने के बावजूद, मस्तिष्क विदेशी पदार्थों (जेनोबायोटिक्स) के संपर्क में आने के लिए सबसे अधिक संवेदनशील है। यद्यपि कीटनाशकों के कारण होने वाली न्यूरोटॉक्सिसिटी का अच्छी तरह से अध्ययन किया गया है, लेकिन न्यूरोटॉक्सिकोलॉजिस्ट्स का ध्यान 'साइलेंट (शांत)' या 'चिकित्सकीय रूप से पता न चलने योग्य' न्यूरोटॉक्सिसिटी की घटना पर कम केंद्रित है। 'साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी' से तात्पर्य तंत्रिका तंत्र में निरंतर सूक्ष्म परिवर्तनों से है, जो विषाक्तता के किसी भी स्पष्ट लक्षण को प्रकट नहीं करते हैं जब तक कि किसी भी प्राकृतिक या प्रयोगात्मक घटना द्वारा उजागर न किया जाए। हालाँकि यह धारणा नवीन नहीं है, इस अवधारणा को नया नहीं है, लेकिन अपर्याप्त प्रयोगात्मक और महामारी विज्ञान संबंधी साक्ष्य के कारण यह विष विज्ञान संबंधी अनुसंधान में बहुत कम अध्ययन किया गया है। वर्ष 2016 में एक रिपोर्ट ने साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी और इसके संभावित चुनौतियों की जांच की आवश्यकता पर प्रकाश डाला। सीमित मौजूदा प्रयोगात्मक आंकड़ों ने साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के उजागर होने के बाद न्यूरॉन्स की असामान्य प्रतिक्रिया का खुलासा किया। संबंधित अध्ययनों से पता चला है कि कम मात्रा में कीटनाशकों का प्रदर्शन मस्तिष्क के विकासात्मक चरण में, निग्रोस्ट्रियाटल डोपामाइनर्जिक सिस्टम को साइलेंटन्यूरोटॉक्सिसिटी के प्रति संवेदनशील बनाता है, जिससे यह बाद में जीवन के युवा और वयस्क चरण में कीटनाशक चुनौतियों के लिये अतिरिक्त न्यूरोटॉक्सिसिटी के लिए अतिसंवेदनशील हो जाता है। अतः, इस तरह के अध्ययन, मनुष्यों में कीटनाशक-प्रेरित मस्तिष्क विकारों की सटीक उत्पत्ति की व्याख्या कर सकते हैं। 2016 के बाद से इस विषय पर कोई अद्यतन नहीं होने के कारण, न्यूरोटॉक्सिकोलॉजिस्ट्स को साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी को मानव स्वास्थ्य के लिए गंभीर खतरे के रूप में परिचित कराने और प्रकाशित आंकड़ों के साथ भविष्य के दृष्टिकोण के माध्यम से इसकी अवधारणा को परिचित कराने का प्रयास है।

1. परिचय

विषाक्तता का अस्तित्व तब होता है जब कोई पदार्थ अपनी प्रकृति या अत्यधिक उपयोग के कारण विरोधाभासी प्रभाव दिखाता है। अनेक शोध अध्ययनों से पता चलता है कि जीवन के किसी भी चरण में, अत्यधिक और अविवेकपूर्ण उपयोग के कारण, व्यवसायिक या पर्यावरणीय संपर्क विभिन्न पदार्थों का जैसे के, कीटनाशकों, फफूंदनाशकों, खरपतवारनाशकों, भारी धातुओं, धातु-आधारित नैनोपार्टिकल्स, वायु प्रदूषकों, आहार घटकों और खाद्य योजकों, शरीर को बीमारियों के प्रति संवेदनशील और रोगों की व्यापक वृद्धि का कारक है। हालांकि, इन सभी विषाक्तता अध्ययनों में शरीर के विभिन्न प्रणालियों को शामिल किया गया है, लेकिन न्यूरोटॉक्सिसिटी, वैज्ञानिक समुदाय के बीच आकर्षण का केंद्र बनी हुई है।

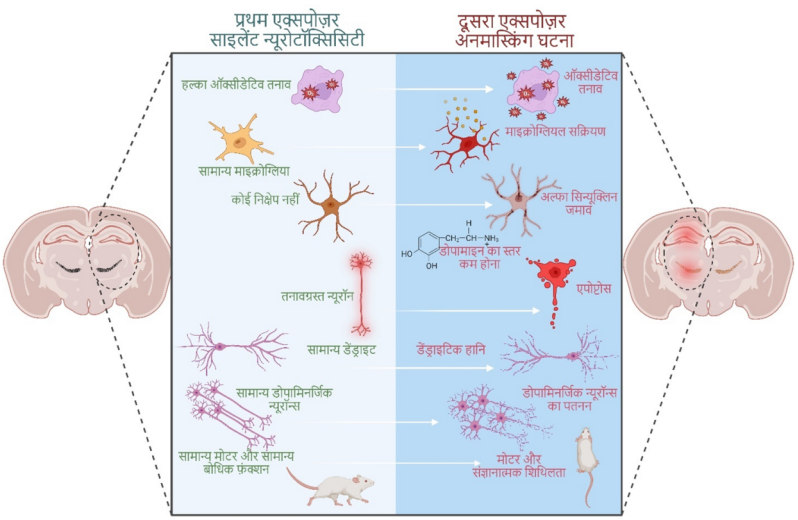
कीटनाशक विषाक्त रसायन होते हैं जिनका उपयोग कृषि में फसल उत्पादन में सुधार करने के लिए और कीट जनसंख्या पर नियंत्रण रखने के लिए किया जाता है। कीटनाशकों के उपयोग की प्रमुख चिंता, उनके धीमे उन्मूलन और पर्यावरणीय वायु, जल और मिट्टी में संचय से संबंधित है। उनके अविवेकपूर्ण उपयोग ने पर्यावरण में उनके बोझ को उस हद तक बढ़ा दिया है, जहां अब उनके संपर्क से बचने का कोई तरीका नहीं है। लिपोफिलिक प्रकृति के कारण, कीटनाशक वसायुक्त मस्तिष्क को आसानी से निशाना बनाते हैं और रक्त-मस्तिष्क बैरिअर कमजोर बनाते हैं, जिससे मस्तिष्क की विभिन्न कार्य प्रणाली पर उनके विषाक्त प्रभाव पड़ते हैं। महामारी विज्ञान अध्ययनों से पता चलता है कि मस्तिष्क विकास की महत्वपूर्ण अवधि के दौरान कम मात्रा में कीटनाशकों के संपर्क से बुद्धि ह्रास, कंपकंपी, ध्यान की कमी, खराब शब्दार्थ बुद्धि और हाइपरएक्टिव डिसऑर्डर जैसे विभिन्न न्यूरोटॉक्सिक अभिव्यक्तियों के साथ-साथ बचपन और

किशोरावस्था में बौधिक हानि होती है। इसके अलावा, विभिन्न भौगोलिक स्थानों पर पुरुष और महिला कृषि श्रमिकों को कीटनाशक के निरंतर व्यवसायिक संपर्क से भी अवसाद, चिंता, नींद की समस्या, धीमी प्रसंस्करण गति, खराब दृश्य स्मृति और गंध ह्रास जैसे न्यूरोबिहेवियरल परिणामों का सामना करना पड़ा है। कीटनाशकों के व्यवसायिक संपर्क और उनके न्यूरोबिहेवियरल प्रभावों के बीच संबंध स्थापित करने वाले अध्ययनों की अधिकता है, जिसमें बच्चों, किशोरों और व्यवसायिक रूप से संपर्क में आने वाले व्यक्तियों पर न्यूरोबिहेवियरल पैरामीटरों को मापते हुए या केवल रक्त और मूत्र में कीटनाशक मात्रा को न्यूरोबिहेवियरल परिणामों (स्मरणशक्ति और मोटर क्रिया) के साथ संबंधित करके जीवन के युवा और वयस्क चरण में न्यूरोडीजनरेशन की संभावना की का अनुमान लगाया गया है। इसके विपरीत, विश्व स्तर पर कुछ प्रारंभिक प्रयोगात्मक साक्ष्य हैं जो देर से अभिव्यक्त न्यूरोटॉक्सिसिटी या 'साइलेंट' विषाक्तता अवधि के नए अनुमान के साथ सामने आए हैं, जहां किसी भी 'चिकित्सकीय रूप से पता न चलने योग्य' निरंतर सूक्ष्म परिवर्तन, विषाक्तता के किसी भी स्पष्ट लक्षण को प्रकट नहीं करते हैं जब तक कि किसी भी प्राकृतिक या प्रयोगात्मक घटना द्वारा उजागर न किया जाए। इस अवधारणा को लंबे समय से दिया गया था, बहुत कम प्रयोगात्मक अध्ययन इस पर किए गए हैं।

2. साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी

न्यूरोटॉक्सिसिटी, अक्सर गर्भावस्था, स्तनपान या प्रारंभिक बचपन में रिपोर्ट की गई है। कुछ सबूत हैं जो दर्शाते हैं कि विषाक्त पदार्थों के हानिकारक प्रभाव लंबे समय (महीनों से लेकर कई सालों तक) तक संपर्क के बाद क्लिनिकल रूप से प्रकट नहीं हो सकते हैं। इस देर से अभिव्यक्त न्यूरोटॉक्सिसिटी की अवधारणा को पहली बार रूहल नामक वैज्ञानिक ने प्रस्तुत किया था, जिन्होंने इसे 'साइलेंट डैमेज' के रूप में माना था। साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी की अवधारणा को शोधकर्ताओं ने आगे विकसित किया, जिन्होंने विषाक्तता के कोई संकेत नहीं होने की अवधि को 'साइलेंट' चरण माना। साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी को तंत्रिका तंत्र में निरंतर जैव रासायनिक परिवर्तन या आकारिकी क्षति के रूप में परिभाषित किया गया है जो स्पष्ट विषाक्तता के संकेतों को नहीं दिखाते हैं (क्लिनिकल रूप से अनुपस्थित रहते हैं) जब तक कि प्रयोगात्मक या प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा उजागर नहीं किया जाता है। क्राफ्ट इत्यादि (2016) ने साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी की अवधारणा और ऐसे अध्ययनों की कमी के कारणों को विस्तार से समझाया है। उन्होंने बताया है कि साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी कई कारकों के संयोजन से हो सकती है, जिनमें रासायनिक और गैर-रासायनिक दोनों शामिल हैं, जो मिलकर किसी भी लक्षण को छिपाने में मदद करते हैं और इसके उजागर होने में मदद करते हैं। उन्होंने प्रस्तावित किया है कि पर्यावरण, शारीरिक या शारीरिक कारकों द्वारा बनाई गई कोई भी चुनौती, उजागर करने वाली घटना के रूप में कार्य कर सकती है जो बाद में जैविक प्रणाली को क्लिनिकल सीमा से परे धकेलती है, जिससे विषाक्तता के लक्षण प्रकट होते है (चित्र 1)।

उजागर करने वाली घटनाएं (अनमास्किंग इवेंट) में शामिल हो सकते हैं: मल्टीपल केमिकल एक्सपोजर, तनाव, पैथोजेनिक संक्रमण, कोई बीमारी उम्र बढ़ना, सहनशीलता की हानि। डेवलेपमेंटल न्यूरोटॉक्सिसिटी अध्ययन एकल मॉडल पर आधारित होते हैं जो मानकीकृत परिस्थितियों में बड़े जानवरों के आकार के साथ किए जाते हैं। मानव एक्सपोजर सीनेरियो में व्यक्ति-विशेष के लिए समय-विशेष विभिन फैक्टर शामिल होते



चित्र 1: साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के निराकरण के बाद ट्रिगर सेलुलर तंत्र का अवलोकन।

हैं, जिससे पारंपरिक दृष्टिकोण से साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी का अध्ययन करना मुश्किल हो जाता है। कुछ रसायनों की विषाक्तता अन्य रसायनों की उपस्थिति में ही प्रकट होती है, और उनकी अनुपस्थिति में विषाक्तता का परिणाम नहीं मिलता है। इसलिए, साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी और इसके उजागर होने के लिए संचयी जोखिम मूल्यांकन आवश्यक है। साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी और हॉर्मेसिस प्रभाव के बीच भ्रम हो सकता है, खासकर जब निम्न स्तर के पर्यावरणीय एजेंट/कारक के संपर्क में आते हैं। हॉर्मेसिस प्रभाव एक द्विफेजिक घटना है जिसमें निम्न स्तर के संपर्क में आने पर लाभकारी प्रतिक्रिया होती है, जबकि उच्च स्तर के संपर्क में आने पर हानिकारक प्रतिक्रिया होती है। हॉर्मेसिस प्रभाव जीवन के किसी भी चरण में हो सकता है और यह रासायनिक मुक्त हो सकता है, जैसे कि हल्का व्यायाम, बौद्धिक गतिविधियां, और अल्पकालिक हल्का तनाव। इन गतिविधियों को तंत्रिका कोशिकाओं के लिए लाभकारी बताया गया है। हॉर्मेसिस प्रभाव, अल्पकालिक संपर्क में आने के परिणामस्वरूप हो सकता है जो कोशिकाओं को अचानक झटकों और स्वस्थ परिणामों के लिए तैयार करता है। इसके विपरीत, साइलेंट टॉक्सिसिटी लंबे समय तक निम्न, गैर-विषाक्त स्तर के पर्यावरणीय एजेंट के संपर्क में आने से होती है, जो कोशिकाओं को होमियोस्टेसिस बनाए रखने के लिए अपनी कोशिकीय गतिविधियों को बढ़ाने के लिए प्रेरित करती है। यह वृद्धि विशेष रूप से जीवन के प्रारंभिक विकास चरण में होती है, जहां विशिष्ट कोशिकीय गतिविधियां और वृद्धि अपने चरम पर होती हैं। मस्तिष्क विकास एक व्यापक प्रक्रिया है, और लंबे समय तक पर्यावरणीय एजेंटों के संपर्क में आना अपरिहार्य हो सकता है, जो कोशिकीय प्रणाली में जीवित रहने और अस्तित्व के लिए संघर्ष शुरू कर सकता है। लुसियो जी. कोस्टा (2017) द्वारा प्रस्तुत 'इवेंट थ्रेशोल्ड' की अवधारणा साइलेंट टॉक्सिसिटी के समान है, जो पार्किंसंस रोग (पीडी) के संदर्भ में समझाई गई है। इस अवधारणा के अनुसार, पीडी के लक्षण केवल तब दिखाई देते हैं जब 80 प्रतिशत डोपामाइनर्जिक न्यूरॉन्स क्षतिग्रस्त हो जाते हैं, और यह इवेंट थ्रेशोल्ड स्तर धीरे-धीरे उम्र बढ़ने के साथ 80 वर्ष की आयु के बाद पार किया जाता है। हालांकि, लंबे समय तक निम्न, गैर-विषाक्त स्तर के पर्यावरणीय एजेंटों के संपर्क में आने से जेनेटिक, एपिजेनेटिक और बायोकेमिकल परिवर्तन पीडी के विकास में 'इवेंट थ्रेशोल्ड' को पार करने की प्रक्रिया को तेज कर सकते हैं, जिससे पीडी के लक्षण पहले चरण में दिखाई देते हैं।

3. कीटनाशक ने साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी की मध्यस्थता

कीटनाशकों के उपयोग से एक ओर लाभ होता है, लेकिन दूसरी ओर उनके नकारात्मक प्रभाव भी होते हैं। आजकल, कीटनाशकों के अनियंत्रित उपयोग से इन दो परिणामों के बीच संतुलन बिगड़ गया है। इस असंतुलन से कीटनाशक न्यूरोटॉक्सिसिटी के कई मामले सामने आए हैं, और इसके अलावा, निम्न स्तर के कीटनाशक एक्सपोजर से साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी हो सकती है जो बाद के जीवन में अधिक एक्सपोजर से उजागर हो सकती है और तंत्रिका तंत्र पर गहरा प्रभाव डाल सकती है। साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के उजागर होने के बाद संभावित ट्रिगर मैकेनिज्म्स में शामिल हैं: अधिक ऑक्सीडेटिव तनाव, माइक्रोग्लियल एक्टिवेशन, डोपामाइन और इसके रिसेप्टर की कमी, डेंड्रिटिक लॉस, एपोप्टोसिस आदि। इन प्रभावों से मोटर और मेमोरी डिसफंक्शन हो सकते हैं।

पहले अध्ययन में, शोधकर्ताओं ने पैराक्वाट (PQ), मानेब (MB), और उनके मिश्रण के संपर्क में आने के बाद चूहों की कुल क्षैतिज लोकोमोटर गतिविधि का मूल्यांकन किया। परिणामों से पता चला कि केवल PQ और MB के संयोजन के संपर्क में आने वाले चूहों में 6 सप्ताह और 6 महीने की उम्र में लोकोमोटर गतिविधि में कमी आई। इसके अलावा, PQ, MB, और उनके संयोजन के संपर्क में आने से चूहों की लोकोमोटर गतिविधि में कमी आई, लेकिन PQ और MB के मिश्रण के संपर्क में आने वाले चूहों में यह कमी सबसे अधिक (70 प्रतिशत) थी। स्ट्रियाटल में डोपामाइन और इसके मेटाबोलाइट्स के स्तर में कमी और डोपामाइन टर्नओवर में कमी भी देखी गई। इन परिणामों से पता चलता है कि विकास काल में कीटनाशकों के संपर्क में आने से निग्रोस्ट्रियाटल डीए सिस्टम में स्थायी क्षति हो सकती है और वयस्कता में इन विषाक्त पदार्थों के प्रति संवेदनशीलता बढ़ सकती है।

रिचर्डसन इत्यादि (2006) ने दिखाया कि गर्भावस्था और स्तनपान के दौरान डेल्ड्रिन के संपर्क में आने से विकासशील डोपामिनर्जिक सिस्टम में निरंतर परिवर्तन होते हैं जो ष्साइलेंटष अवस्था में रहते हैं, लेकिन वयस्कता में MPTP के संपर्क में आने

से उजागर हो जाते हैं। अध्ययन में पाया गया कि डेल्ड्रिन के संपर्क में आने से डोपामाइन ट्रांसपोर्टर (DAT) और वेसीकुलर मोनोअमाइन ट्रांसपोर्टर 2 (VMAT2) के प्रोटीन एक्सप्रेशन में वृद्धि हुई, जो खुराक-संबंधित थी। इसके अलावा, पुरुष चूहों में 12 सप्ताह की उम्र में 3,4-डाइहाइड्रॉक्सीफेनिलएसेटिक एसिड (DOPAC) और DOPAC: डोपामाइन अनुपात में वृद्धि हुई। DAT और VMAT2 के एक्सप्रेशन में वृद्धि उनके नियामक जीन Nurr1 और PitX3 के 'इम्प्रिंटिंग' के कारण थी, जिससे डेल्ड्रिन के संपर्क में आने के बाद एक्सप्रेशन में वृद्धि हुई। इन परिणामों से पता चलता है कि विकास काल में डेल्ड्रिन के संपर्क में आने से डोपामिनर्जिक सिस्टम में स्थायी परिवर्तन हो सकते हैं जो वयस्कता में न्यूरोटॉक्सिसिटी के प्रति संवेदनशीलता बढ़ा सकते हैं। रिचर्डसन इत्यादि (2006) के अध्ययन में पाया गया कि डेल्ड्रिन एक्सपोजर वाले पुरुष चूहों में वयस्कता में MPTP एक्सपोजर के बाद स्ट्रियाटल डोपामाइन में अधिक कमी, DAT: VMAT2 अनुपात में वृद्धि, GFAP और α-सिन्यूक्लिन स्तरों में वृद्धि हुई, जो पार्किंसंस रोग के विकास के जोखिम को बढ़ाता है। एक अध्ययन में पाया गया कि पोस्टनेटल (PND 5–19) एक्सपोजर के दौरान पैराक्वाट और मानेब के मिश्रण से पुरुष स्विस चूहों में संवेदनशीलता की स्थिति उत्पन्न हुई, जिसमें कोई स्पष्ट विषाक्तता संबंधी लक्षण नहीं दिखे, लेकिन युवा अवस्था में TH और DAT इम्यूनोरिएक्टिविटी में कमी और माइटोकॉन्ड्रियल एनएडीएच डिहाइड्रोजनेज (कॉम्प्लेक्स I और II) की गतिविधि में कमी देखी गई। इसके अलावा, वयस्कता में समान कीटनाशकों के संयोजन के पुनः एक्सपोजर से पोस्टनेटल एक्सपोजर वाले चूहों में मोटर दोष और TH और DAT इम्यूनोरिएक्टिविटी में कमी देखी गई। कौर इत्यादि (2007) के अध्ययन में पाया गया कि नियोनेटल (PND10-17) आयु में आयरन प्रशासन से B6D2 माइस पप्स में युवा वयस्क आयु (2 महीने) में डोपामाइन स्तर में कमी और TH+ डोपामिनर्जिक न्यूरॉन्स की हानि नहीं हुई, लेकिन बाद के चरणों (12, 16 और 24 महीने) में यह हानि अधिक गंभीर हो गई। इसके अलावा, MPTP एक्सपोजर से यह हानि और भी अधिक गंभीर हो गई, जो दर्शाता है कि नियोनेटल आयरन एक्सपोजर से बाद के जीवन में न्यूरोटॉक्सिन एक्सपोजर के प्रति संवेदनशीलता बढ़ सकती है और आयु संबंधी न्यूरोडीजेनरेशन के प्रगति के जोखिम को बढ़ा सकती है। फैन इत्यादि (2011) ने दिखाया कि चूहों में नियोनेटल (PND 5) आयु में इंट्रासेरेब्रल इंजेक्शन द्वारा एंडोटॉक्सिन, LPS के संपर्क में आने से PND70 तक कोई विषाक्तता के लक्षण नहीं दिखे, लेकिन बाद के जीवन में (PND 98) रोटेनोन-इंड्यूस्ड टॉक्सिसिटी के प्रति निग्रोस्ट्रियाटल डोपामिनर्जिक सिस्टम की संवेदनशीलता बढ़ गई। इस अध्ययन में पाया गया कि स्थै एक्सपोजर वाले चूहों में रोटेनोन चुनौती (1.25 मिलीग्राम/किलोग्राम/दिन × 14 दिन) के बाद सुब्सटेंशिया निग्रा में TH पॉजिटिव न्यूरॉन्स की हानि, डोपामिनर्जिक निग्रोस्ट्रियाटल कनेक्टिविटी में कमी, और मोटर व्यवहार संबंधी दोष (मूवमेंट टाइम और रिएक्शन टाइम में वृद्धि) देखे गए। इसके अलावा, LPS एक्सपोजर वाले चूहों में स्ट्रियाटल माइटोकॉन्ड्रियल कॉम्प्लेक्स I गतिविधि में कमी, डेंड्रिटिक डेंसिटी में कमी, होलो डेंड्राइट्स, और SNpc में MAP2 इम्यूनोस्टेनिंग में कमी देखी गई। इन परिणामों से पता चलता है कि निग्रोस्ट्रियाटल सिस्टम साइलेंट टॉक्सिसिटी के प्रति संवेदनशील है और इसके अनमास्किंग से विनाशकारी परिणाम हो सकते हैं। यह सवाल उठता है कि क्या यह महज संयोग है या निग्रोस्ट्रियाटल सिस्टम साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के लिए विशेष रूप से लक्ष्य है, जिसके लिए आगे अनुसंधान की आवश्यकता है।

अग्रहरी इत्यादि (2019) ने लिंडेन नामक ऑर्गनोक्लोरिन पेस्टिसाइड के साथ एपिजेनेटिक परिणाम प्राप्त किए। इस अध्ययन में पाया गया कि गर्भावस्था के दौरान लिंडेन एक्सपोजर से सेरेब्रल साइप आइसोएन्जाइम्स (सिप 1ए1, 2बी1, 2ई1) के एक्सप्रेशन में वृद्धि हुई, जो हिस्टोन एच3 एसिटाइलेशन और डीएनए मेथाइलेशन में परिवर्तन के साथ जुड़ा हुआ है। इन परिणामों से पता चलता है कि एपिजेनेटिक परिवर्तन साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं और तंत्रिका तंत्र की प्रतिक्रिया में वृद्धि करते हैं। इस अध्ययन से यह भी पता चलता है कि एपिजेनेटिक प्रोग्रामिंग सिप आइसोएन्जाइम्स और हार्मोन्स, एंटीऑक्सीडेंट एंजाइमों और एपोप्टोसिस में परिवर्तन के बीच टॉक्सिकोलॉजिकल संबंधों को समझाने में मदद कर सकती है।

अधिकांश अध्ययनों में पेस्टिसाइड्स के कारण होने वाली साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी और इसके अनमास्किंग पर ध्यान केंद्रित किया गया है, क्योंकि पेस्टिसाइड्स खाद्य, पानी और वायु

के माध्यम से सबसे अधिक एक्सपोज्ड रसायन हैं। कुछ अध्ययनों में अन्य रसायनिक और गैर-रसायनिक कारकों की चर्चा की गई है जो साइलेंट टॉक्सिसिटी को ट्रिगर कर सकते हैं और कोशिकाओं को बाद के एक्सपोजर के लिए संवेदनशील बना सकते हैं। जियोवानोली इत्यादि (2013) ने गर्भावस्था के दौरान अदृश्य अपक्षय को 'रोग प्राइमर' के रूप में माना है, जो बाद के जीवन में किसी भी तनाव के एक्सपोजर से न्यूरोलॉजिकल नुकसान की संभावना को बढ़ाता है। उन्होंने पाया कि चूहों में गर्भावस्था के दौरान इम्यून एक्टिवेशन और यौवन के दौरान तनाव (इलेक्ट्रिक फुट शॉक, रेस्ट्रेंट स्ट्रेस, स्विमिंग स्ट्रेस, वॉटर डिप्रिवेशन, या होम केज चेंज) के संयोजन से हिप्पोकैम्पस और प्रीफ्रंटल कॉर्टेक्स में एक्टिवेटेड माइक्रोग्लिया मार्कर (सीडी68 और सीडी11बी), प्रो-इंफ्लेमेटरी साइटोकिन्स मार्कर (आईएल-1बी और टीएनएफ-ए) के एक्सप्रेशन में वृद्धि हुई। कोमो इत्यादि (2014) ने दिखाया कि गर्भावस्था के दौरान अल्कोहल एक्सपोजर और किशोरावस्था में क्रोनिक माइल्ड स्ट्रेस (सीएमएस) वाले चूहों में वयस्कता में संज्ञानात्मक प्रदर्शन में कमी आई। इस अध्ययन से पता चलता है कि गर्भावस्था के दौरान अल्कोहल एक्सपोजर और किशोरावस्था में सीएमएस के कारण ध्यान की दिक्कतें वयस्कता में अनमास्क हो सकती हैं और पहले से कमजोर व्यक्ति में पोस्टनेटल अदृश्य अपक्षय की संभावना बढ़ जाती है।

4. क्या हमारे पास इन मूक विषाक्त पदार्थों का कोई विकल्प है?

पेस्टिसाइड्स का उपयोग फसल उत्पादन बढ़ाने और कीटों से होने वाले नुकसान को रोकने के लिए किया जाता है। लेकिन उनके अत्यधिक उपयोग से लगभग 64 प्रतिशत विश्व की खेती योग्य भूमि पेस्टिसाइड प्रदूषण के खतरे में है, और 31 प्रतिशत उच्च खतरे में हैं। पिछले वर्षों में, अपघटित पेस्टिसाइड्स ने साइलेंटरूप से खाद्य श्रृंखला में प्रवेश किया है और मानव स्वास्थ्य के लिए सबसे बड़ा खतरा बन गया है। इसलिए, फसल उत्पादन और गुणवत्ता के साथ समझौता किए बिना, कृषि-पारिस्थितिकी संतुलन और मानव स्वास्थ्य को बनाए रखने के लिए, बायो-पेस्टिसाइड्स नए विकल्प हैं। प्राकृतिक जैविक पदार्थ बायो-पेस्टिसाइड्स के रूप में लोकप्रिय हो रहे हैं क्योंकि वे कीट नियंत्रण में प्रभावी, उच्च अपघटन और निम्न या शून्य अवशेष संचयन की विशेषता रखते हैं। बायो-पेस्टिसाइड्स में माइक्रोबियल बायो-पेस्टिसाइड्स, बॉटानिकल बायो-पेस्टिसाइड्स, एनिमल-व्युत्पन्न पेस्टिसाइड्स, एंटीबायोटिक्स, बायोकेमिकल पेस्टिसाइड्स और प्लांट-इंकॉर्पोरेटेड प्रोटेक्टेंट (PIP) शामिल हैं।

बॉटानिकल बायो-पेस्टिसाइड्स पौधों से प्राप्त जैविक यौगिकों का मिश्रण होते हैं, जिनमें टर्पेनोइड्स, फ्लेवोनोइड्स, फेनोल्स, रेजिन, अल्कलोइड्स, आवश्यक तेल, टैनिन आदि शामिल हैं। इनमें कीटनाशक, जीवाणुनाशक, खरपतवारनाशक और रोडेंटिसाइड गुण होते हैं। हाल के वर्षों में उनकी खपत विश्वभर में 6 प्रतिशत से 21 प्रतिशत तक बढ़ी है। कुछ बॉटानिकल बायो-पेस्टिसाइड्स, जैसे नीम की पत्तियों और छाल से प्राप्त अजादिरैक्टिन, निम्बिन, सलानिन और मेलेंड्रियोल, कई कीट प्रजातियों में लार्वा से प्यूपा में परिवर्तन में कमी, अंडे देने की संख्या में कमी, कम फेकुंडिटी और हार्मोनल विकार पैदा कर सकते हैं। यूकेलिप्टस, रोजमेरी, जोजोबा, लेमनग्रास, लौंग और दालचीनी के आवश्यक तेल, निकोटिना स्पी. से निकोटिन और लहसुन के बल्ब से एलिसिन और डायलिल सल्फाइड ने कई कीट प्रजातियों के खिलाफ कीटनाशक और प्रतिकारी प्रभाव दिखाए हैं। कुछ फंगिसाइडल प्लांट-आधारित बायो-पेस्टिसाइड्स, जैसे पिंक प्लूम पॉपी एक्सट्रैक्ट और ऑसिमम ग्रैटिसिमम के एक्सट्रैक्ट, नियंत्रित परिस्थितियों में कई पौधों के रोगजनक फंगल प्रजातियों के खिलाफ 100 प्रतिशत प्रभावी पाए गए हैं। कपास के बीज के तेल से प्राप्त गोस्सिपोल और सिटोस्टेरोल यौगिक टोबैको मोजेक वायरस (TMV), राइस स्ट्रिप वायरस (RSV) और साउथर्न राइस ब्लैक स्ट्रीक्ड ड्वार्फ वायरस (SRBSDV) के खिलाफ वायरिसाइडल प्रभाव दिखाते हैं। हैप्लोफाइलम ट्यूबरकुलेटम के 3 प्रतिशत इथेनोलिक पूरे पौधे के एक्सट्रैक्ट (WPE) ने प्रयोगशाला परिस्थितियों में टोबैको मोजेक वायरस (TMV) की प्रतिलिपि को रोकने में प्रभावी पाया गया है।

माइक्रोबियल पेस्टिसाइड्स में बैक्टीरियल बायो-पेस्टिसाइड्स, जैसे बैसिलस थ्यूरिंजिएंसिस (बीटी), स्यूडोमोनास स्पी. (जैसे पी. सिरिंजे, पी. फ्लोरेसेंस, और पी. एरुगिनोसा), और बैसिलस स्पी. (जैसे बी. सबटिलिस, बी. मेगाटेरियम, और बी.

एमाइलोलिकफेसिएंस) व्यापक रूप से उपयोग किए जाते हैं।

इन बैक्टीरियल बायो-पेस्टिसाइड्स में लार्विसाइडल, क्रिस्टल टॉक्सिन (δ-एंडोटॉक्सिन) और एंटोमो पैथोजेनेसिस की विशेषताएं होती हैं, जो केवल लक्ष्य प्रजाति को नुकसान पहुंचाती हैं और पौधों और मानव स्वास्थ्य को नहीं। इसी तरह, फंगल बायो-पेस्टिसाइड्स, जैसे पेसिलोमाइसेस फुमोसोरोसियस, बेवेरिया बासियाना, वर्टिसिलियम लेकानी, नोमुरिया रिलेई, और मेटार्हिजियम एनिसोप्लिए, कीटों की विभिन्न प्रजातियों, टिक्स, मच्छर लार्वा आदि को मारने के लिए उपयोग किए जाते हैं। पहला विकसित वायरल बायो-पेस्टिसाइड हेलियोथिस जी न्यूक्लियर पॉलिहेड्रोसिस वायरस (HaNPV) एलकार के व्यापारिक नाम से जाना जाता है, जो कपास के बोलवर्म (हेलिकोवेर्पा जी) और तंबाकू के बुडवर्म के खिलाफ व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।

हेलिकोवेर्पा आर्मिगेरा न्यूक्लोपॉलिहेड्रोवायरस (HearNPV) हेलिजेन के व्यापारिक नाम से जाना जाता है, जो वर्तमान में सोयाबीन के सबसे हानिकारक कीट हेलिकोवेर्पा जी को नियंत्रित करने के लिए वायरल बायो-पेस्टिसाइड के रूप में उपयोग किया जा रहा है, जो 1–3 इंस्टार लार्वा चरण में मृत्यु दर को बढ़ावा देता है।

जैसा कि स्पष्ट है, हमारे पास रासायनिक कीटनाशकों के उत्कृष्ट विकल्प हैं जो न केवल लक्ष्य-विशिष्ट हैं बल्कि मानव और पर्यावरण अनुकूल भी हैं। हालांकि, अधिकांश जैविक कीटनाशकों ने प्रारंभिक प्रयोगशाला और ग्रीनहाउस अनुसंधान में योग्यता प्राप्त की है, लेकिन जैव सुरक्षा और विषविज्ञान अध्ययनों की कमी उनके व्यावसायिक उत्पादन और व्यापक स्तर पर अनुप्रयोग को सीमित करती है। पर्यावरण में उनकी अनिश्चित भविष्य की स्थिति को भी मानव अनुप्रयोग से पहले स्पष्ट करने की आवश्यकता है। जैव सुरक्षा अध्ययनों की आवश्यकता उच्च है क्योंकि इन जैविक कीटनाशकों की प्रभाविकता स्थानीय जलवायु कारकों, भंडारण, सूत्रीकरण आदि पर निर्भर करती है। चूंकि जैविक कीटनाशकों का उपयोग रासायनिक कीटनाशकों की तुलना में अधिक सांद्रता में किया जाता है, इसलिए उनके दीर्घकालिक संपर्क अध्ययनों की आवश्यकता है ताकि पर्यावरण, कृषि, विषविज्ञान, आणविक और जैव रसायन में विभिन्न स्तरों पर उनके निश्चित प्रभाव को समझा जा सके।

6. अंतिम विचार और भविष्य के विचार

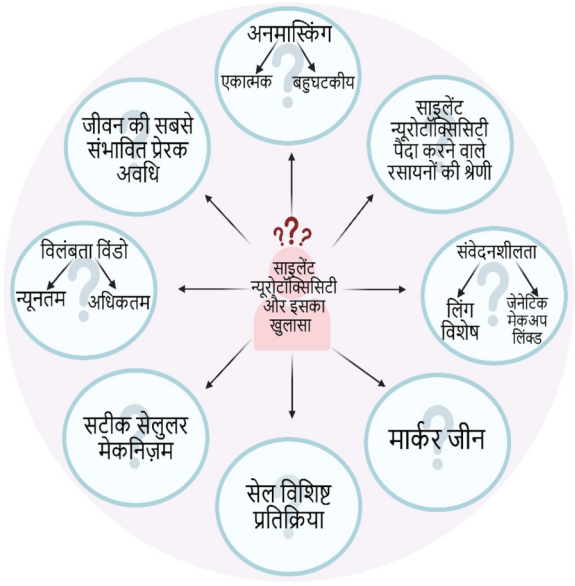
हालांकि यह क्षेत्र नए नहीं है, लेकिन अभी भी अनुसंधान की गई इस क्षेत्र का केवल एक छोटा सा हिस्सा ही उजागर हुआ है। कम खुराक के लंबे समय तक संपर्क में, जीवों की जीव व्यवस्था कोशिकाओं को प्राथमिक रक्षा प्रणाली अर्थात प्रतिरक्षा प्रणाली को सक्रिय करके अलार्म देती है। शरीर के अन्य प्रणालियों की कोशिकाएं भी अपने तरीके से प्रतिक्रिया करती हैं, आमतौर पर जीवित रहने के लिए आवश्यक विभिन्न महत्वपूर्ण जीन की अभिव्यक्ति बढ़ाकर या कोशिकाओं की संख्या बढ़ाकर संभावित नुकसान से निपटने के लिए। यह तथ्य देखा गया कि गर्भवती मादाओं को गर्भावस्था दिन (जीडी) 5–21 से लिंडेन (0.25 मिलीग्राम/किग्रा बी. वेट, पी. ओ.) की मौखिक कम खुराक देने से वयस्कता तक टॉक्सिसिटी की साइलेंट अवधि (कोई स्पष्ट व्यवहार परिवर्तन नहीं) हुई। इस दौरान, न्यूरोजेनेसिस, सिनैप्टोजेनेसिस न्यूरोट्रांसमिशन, साइटोस्केलेटन, माइलिनेशन, ग्लियोजेनेसिस, एपोप्टोसिस, यूबिक्विटिन प्रोटियोसोम पाथवे, चौपेरोन और कैल्शियम बाइंडिंग प्रोटीन्स में शामिल अधिकांश प्रोटीनों ने चूहे के मस्तिष्क क्षेत्रों में प्रारंभिक पोस्टनेटल विकास और किशोरावस्था में अभिव्यक्ति में छोटी लेकिन महत्वपूर्ण वृद्धि दिखाई। इसकी व्याख्या की गई है कि न्यूरॉन की संख्या बनाए रखने और सिनैप्टोजेनेसिस और सिनैप्टिक कार्यों की बढ़ी हुई संवेदनशीलता के लिए एक प्रतिकार/अनुकूलन तंत्र काम कर सकता है, जिसमें एटीपी जनरेशन की बढ़ी हुई फ्लक्स और सेलुलर रक्षा के सुदृढ़ीकरण के माध्यम से उच्च ऊर्जा की मांग होती है, जो प्रीनेटल एक्सपोजर वाले चूहे के मस्तिष्क में प्रोटियोस्टासिस को बनाए रखने और कोशिका जीवित रहने को बढ़ावा देती है। प्रोटीन अभिव्यक्ति में देखे गए ये परिवर्तन अस्थायी प्रतीत होते हैं और केवल किशोरावस्था तक बने रहते हैं और वयस्कता में (12 सप्ताह) नियंत्रण स्तरों पर लौट आते हैं। इसके अलावा, पुनः चुनौती दिए गए चूहे के मस्तिष्क क्षेत्रों में विभिन्न वर्गों के प्रोटीनों और अल्ट्रास्ट्रक्चरल स्तर पर व्यापक नुकसान में कई गुना अधिक परिवर्तन दिखाए। ये व्यापक परिवर्तन गर्भावस्था के दौरान स्नायु तंत्र में बने रहने वाले जैव रासायनिक और आणविक परिवर्तनों के कारण हो सकते हैं, जो

वयस्कता में बाद के संपर्क के बाद उजागर होते हैं। इन परिणामों से पता चलता है कि न्यूरोडीजेनेरेशन और मोटर और मेमोरी डिसफंक्शन के साथ-साथ पुनः चुनौती दिए गए चूहों में वयस्कता में व्यापक नुकसान हुआ। यह अध्ययन प्राथमिक कार्य करने वाले अणुओं, अर्थात प्रोटीनों की क्रिया और प्रतिक्रिया और साइलेंट टॉक्सिसिटी के अनमास्किंग से कोशिका स्तर पर होने वाले नुकसान के बारे में एक व्यापक दृष्टिकोण प्रदान करता है। इस अध्ययन से यह भी पता चलता है कि प्राथमिक एक्सपोजर जो साइलेंट टॉक्सिसिटी पैदा करता है, कोशिकाओं को संवेदनशील बनाता है और एक 'मेमोरी' बनाता है जो बाद के एक्सपोजर में याद किया जाता है।

मानव शरीर के नियंत्रण केंद्र के रूप में, मस्तिष्क गर्भ में जीवन की शुरुआत के बाद पहले विकसित होता है। मस्तिष्क विकास अवधि के दौरान होने वाली प्रक्रियाएं विशिष्ट होती हैं और सामान्य विकास के लिए सटीक रूप से चलनी चाहिए। इसलिए, विकासात्मक न्यूरोटॉक्सिसिटी स्वयं पर्यावरणीय एजेंटों के विकासशील तंत्रिका तंत्र पर हानिकारक प्रभावों से निपटने के लिए न्यूरोटॉक्सिसिटी की एक शाखा के रूप में उभरी है। हमारे पास डेवेलपमेंटल न्यूरोटॉक्सिसिटी से संबंधित कई अध्ययन हैं जो यह विचार प्रस्तुत करते हैं कि शुरुआती जीवन में कम खुराक में विषाक्त पदार्थों या पर्यावरणीय एजेंटों के संपर्क में आने से शरीर के विभिन्न अंग प्रणालियों में हानिकारक प्रभाव पड़ सकते हैं, जिसमें मस्तिष्क भी शामिल है। ये अध्ययन वैज्ञानिक समुदाय में बहुत लोकप्रिय हुए हैं और लगभग हर पहलू को खोजा गया है, लेकिन वे केवल कहानी का एक पक्ष प्रस्तुत करते हैं। डेवेलपमेंटल न्यूरोटॉक्सिसिटी का दूसरा पहलू साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी है, जिसके लिए गर्भ में जीवन से लेकर बाद के जीवन में रोग के लक्षणों के प्रकट होने तक व्यापक अनुसंधान की आवश्यकता है। साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी को डेवेलपमेंटल विषाक्तता की एक उपशाखा माना जा सकता है जिसे कई वर्षों से मानव आबादी में कम सबूतों या मानव आधारित अनुवती अध्ययनों की कमी के कारण नजरअंदाज किया गया है।

इन अध्ययनों की आवश्यकता उन रोगों की रिपोर्टिंग में है जहां रोग का कोई पारिवारिक इतिहास नहीं है या रोग का कोई जेनेटिक मैनिपुलेशन नहीं है। ये अध्ययन निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर देंगे और स्पष्ट करेंगे:

1. कौन से रासायनिक और गैर-रासायनिक कारक साइलेंट टॉक्सिसिटी को उजागर करते हैं?
2. कौन सी अवधि और संपर्क की अवधि साइलेंट टॉक्सिसिटी को ट्रिगर करने के लिए सबसे अधिक संभावना है?
3. साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी की लेटेंसी विंडो क्या है?
4. क्या सभी पर्यावरणीय एजेंटध्रासायनिक साइलेंट टॉक्सिसिटी को उत्तेजित करते हैं?
5. साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के प्रति लिंग-विशिष्ट संवेदनशीलता और प्रतिक्रिया क्या है?
6. व्यक्तिगत जेनेटिक मेकअप साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के प्रति कितना कमजोर है?
7. साइलेंट टॉक्सिसिटी के उजागर होने पर सेलुलर सिस्टम की प्रतिक्रिया क्या है?
8. साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के पीछे कौन सा आणविक तंत्र



चित्र 2: संभावित कारक जो कीटनाशक प्रेरित न्यूरोटॉक्सिसिटी/साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी की व्याख्या करने में सहायक हो सकते हैं।

चल रहा है?

9. साइलेंट अवधि के दौरान विभिन्न जीनों का व्यवहार पैटर्न।

10. साइलेंट टॉक्सिसिटी के लिए मार्कर जीन, यदि कोई हो।

11. साइलेंट टॉक्सिसिटी के लिए सबसे अधिक प्रभावित अंग।

कीटनाशक-प्रेरित न्यूरोटॉक्सिसिटीध्साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी की व्याख्या पर प्रभाव डालने वाले संभावित भ्रमित करने वाले कारक चित्र 2 में दर्शाए गए हैं। यह अध्ययन साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के क्षेत्र में एक नए दृष्टिकोण को प्रस्तुत करता है, जो पर्यावरणीय एजेंटों के प्रभावों को समझने और उनके दीर्घकालिक प्रभावों को कम करने के लिए महत्वपूर्ण है। इस क्षेत्र में और अनुसंधान करने से हमें साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के तंत्र को बेहतर ढंग से समझने में मदद मिल सकती है और इसके प्रभावों को कम करने के लिए नए तरीके विकसित किए जा सकते हैं।

आज के युग में, जहां हम रसायनों के साथ खाते, पीते और सूंघते हैं, हममें से अधिकांश लोग अपने शरीर में कई विषाक्त पदार्थों का बोझ ढो रहे हैं और साइलेंट टॉक्सिसिटी को उत्तेजित कर रहे हैं। इसलिए, इस क्षेत्र में मानव मामलों के अध्ययन, महामारी विज्ञान अध्ययन और जानबूझकर मानव अनुवर्ती अध्ययनों पर तत्काल ध्यान देने की आवश्यकता है, जहां रासायनिक संपर्क असंभव है। महामारी विज्ञान अध्ययनों में लंबे अनुवर्ती प्रक्रिया की आवश्यकता होती है, जिसमें आयु, लिंग, जीवनशैली, खान-पान की आदतें, पर्यावरणीय परिस्थितियों, तनाव आदि जैसे कई कारकों का सावधानी से व्याख्या किया जाना चाहिए। इस संदर्भ में व्यवहार अध्ययन साइलेंट टॉक्सिसिटी के उजागर होने की भविष्यवाणी में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। इसके अलावा, जानवर-आधारित अध्ययन साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के व्यवहारिक और आणविक अंतर्दृष्टि को समझने में हमें अर्थपूर्ण और मानव-संबंधी भविष्यवाणियां प्रदान कर सकते हैं। हालांकि, कई मामलों में इन विवो अध्ययनों के परिणाम मानव डेटा के साथ तुलना में विरोधाभासी पाए गए हैं। पारंपरिक इन विट्रो अध्ययन इस क्षेत्र में कोई उपयोगी मूल्य नहीं जोड़ेंगे, क्योंकि 2D इन विट्रो वातावरण शरीर के अंदर कोशिकाओं के प्राकृतिक 3D वातावरण की नकल नहीं कर सकती है। माना जाता है कि कोशिकाओं के बाहरी वातावरण और कोशिका-से-कोशिका और कोशिका-मैट्रिक्स संचार, एक जटिल 3D कलचर में भी साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के उजागर होने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसलिए, अनुवादकीय अक्षमता, सामाजिक और नैतिक प्रतिबंधों ने इन विवो और पारंपरिक इन विट्रो कलचर के उपयोग से दूर करने के लिए रास्ता बनाया है, और '3D कलचर' की ओर बढ़ने के लिए। 3-डी बायो-ऑर्गनॉइड्स की नई 3D इन विट्रो द कलचर ने न केवल मानव पूर्वानुमान और अनुवादकीय प्रभावशीलता के लिए एक मॉडल के रूप में प्रासंगिकता बढ़ाई है, बल्कि वैश्विक स्तर पर अनुसंधान को भी आगे बढ़ाया है। ऐसी विधियां इस क्षेत्र में अनुसंधान को तेजी से आगे बढ़ाने में भी वरदान साबित हो सकती हैं। 3-डी बायो-ऑर्गनॉइड्स शरीर के अंदर ऊतक संगठन को मध्यम रूप से नकल करने में सक्षम हैं, जो साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी और इसके उजागर होने के तंत्रिका संबंधी समझ के लिए एक समग्र दृष्टिकोण प्रदान करता है। इसके अलावा, बहुपोटेंशियल या वयस्क टिश्यू स्टेम सेल्स से व्युत्पन्न 3D बायो-ऑर्गनॉइड्स साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी के विकासात्मक मूलों और उजागर होने के दौरान सेलुलर प्रतिक्रिया के जेनेटिक एकीकरण का अध्ययन करने के लिए एक उत्कृष्ट मॉडल हो सकते हैं। स्टेम सेल्स की 3D ज्यामिति में मल्टी-लाइनेज सेल्स में अलग होने की क्षमता साइलेंट टॉक्सिसिटी के प्रति संवेदनशीलता में सेल-मैट्रिक्स संचार की भूमिका का मूल्यांकन करने में भी सहायक होगी। हमारी प्रयोगशाला ने पहले से ही विभिन्न रासायनिकों जैसे कीटनाशकों, दवाओं, नैनोपार्टिकल्स, हर्बल यौगिकों आदि के लिए न्यूरोटॉक्सिसिटी और विकासात्मक न्यूरोटॉक्सिसिटी विश्लेषण के लिए इन विट्रो स्टेम सेल और न्यूरॉन-आधारित रणनीतियों की स्थापना की है। हमारे अन्य विकसित इंड्यूस्ड प्लुरिपोटेंट स्टेम सेल्स (iPSCs) से व्युत्पन्न 3D ऑर्गनॉइड मॉडल ने दुर्लभ न्यूरोडीजेनेरेटिव रोग एमियोट्रोफिक लेटरल स्क्लेरोसिस (एएलएस) के लिए एक शक्तिशाली मॉडल के रूप में काम किया है, जो रोग की स्थिति में अलग तंत्र को समझने और रोग का अध्ययन करने के लिए 3D मॉडल की उपयुक्तता को दर्शाता है। वर्तमान में, हमारी प्रयोगशाला मानव इंड्यूस्ड प्लुरिपोटेंट स्टेम सेल्स से न्यूरॉनल टिश्यू के पूर्ण 3D टिश्यू निश को विकसित करने में भी लगी हुई है, जो विकासात्मक न्यूरोटॉक्सिसिटी के विभिन्न पहलुओं को समझने में मदद करेगी, जिसमें साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी भी शामिल है। हमें उम्मीद है कि साइलेंट न्यूरोटॉक्सिसिटी और इसके उजागर होने के तंत्र के पीछे कुछ आश्चर्यजनक तथ्यों को उजागर करने में सफल होंगे।

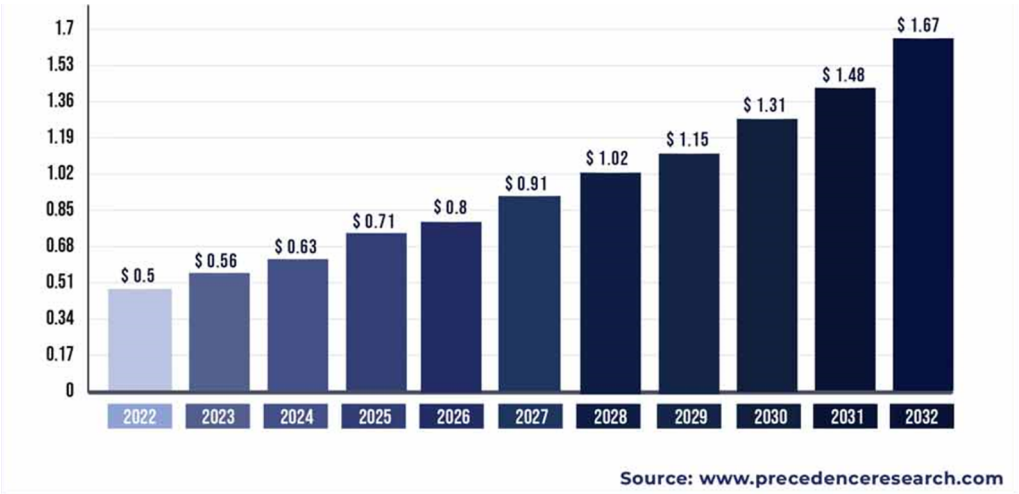
पारंपरिक कीटनाशकों की तुलना में नैनो कीटनाशकों का पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव

सुष्मिता कुशवाहा एवं राजा गोपाल रायावरपु
नैनोमैटीरियल टॉक्सिकोलॉजी प्रयोगशाला, औषधि और रासायनिक टॉक्सिकोलॉजी समूह, फेस्ट डिवीजन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

जलवायु परिवर्तन और जनसंख्या वृद्धि ने कृषि पर काफी दबाव डाला है, जो मानवता के लिए सबसे आवश्यक क्षेत्रों में से एक है। इससे (जलवायु परिवर्तन और जनसंख्या वृद्धि) फसल उत्पादन को तेज करने का दबाव बढ़ रहा है। दुर्भाग्य से, फसल का नुकसान कीटों की वजह से लगभग 14 प्रतिशत, पौधों के रोगजनकों की वजह से लगभग 13 प्रतिशत, और खरपतवारों की वजह से लगभग 14 प्रतिशत होता है जिससे सिंथेटिक कीटनाशकों का अति प्रयोग और दुरुपयोग हो रहा है, जिसके परिणामस्वरूप पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य दोनों पर कई नकारात्मक प्रभाव पड़े हैं। कृषि उत्पादन और पर्यावरण की वर्तमान स्थिति, विशेष रूप से कीटनाशकों जैसे सामान्य कृषि रसायनों के उपयोग के संबंध में, चिंताजनक है। लाभकारी जीवों पर हानिकारक प्रभाव, कीटों के बीच प्रतिरोध में वृद्धि, और कीटनाशकों से कार्बन उत्सर्जन जैसी समस्याओं ने स्थायी कृषि प्रथाओं की दिशा में प्रगति को धीमा कर दिया है। हालांकि, खाद्य सुरक्षा की तत्काल आवश्यकता के कारण, इस समय कीटनाशकों के उपयोग पर पूरी तरह से प्रतिबंध लगाना संभव नहीं है।

पारंपरिक कीटनाशकों में अक्सर कम प्रभावशीलता होती है जो गैर-लक्षित जीवों को प्रभावित कर सकती है, और कीटों में प्रतिरोध विकसित करने के लिए प्रेरित कर सकती है। नतीजतन, उन्हें उच्च खुराक और अधिक बार प्रयोग की आवश्यकता होती है। इसके अतिरिक्त, कीटनाशक के उपयोग से जैव-आवर्धन (Biomagnification) और कीट आबादी के पुनरुत्थान जैसी गंभीर समस्याएं हो सकती हैं। फसल पोषण और संरक्षण को बढ़ाने में नैनो टेक्नोलॉजी की भूमिका को कई वैज्ञानिक क्षेत्रों में एक महत्वपूर्ण मार्ग के रूप में देखा जाता है, जिसका उद्देश्य मानव स्वास्थ्य को बढ़ावा देना और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करना है। वे आधुनिक कृषि करने के तरीके और पौधों को संरक्षित करने के तरीके को मौलिक रूप से बदल रहे हैं, पारिस्थितिक तंत्र के लिए व्यापक प्रभाव के साथ जो मनुष्य और अन्य जीव साझा करते हैं। नैनो कीटनाशक कृषि कीट प्रबंधन के क्षेत्र में एक नवीन प्रगति है। जैसा कि नाम से पता चलता है, अपने बेहद छोटे आकार से प्रतिष्ठित, ये नैनोस्केल पर तैयार कीटनाशक हैं - आमतौर पर 1 और 100 नैनोमीटर के बीच, नैनोपेस्टिसाइड्स कृषि में फसल संरक्षण के लिए पारंपरिक कीटनाशकों का एक आधुनिक विकल्प प्रदान करते हैं। नैनो कीटनाशक छोटे फॉर्मूलेशन हैं जिनमें सक्रिय तत्व होते हैं जिनका उद्देश्य कृषि में कीटों को नियंत्रित करना या समाप्त करना है। उनमें विभिन्न प्रकार के पदार्थ शामिल हो सकते हैं, जैसे कि शाकनाशी (Herbicides), कवकनाशी (fungicides), कीटनाशक (insecticides), एसारिसाइड (acaricides) और जीवाणुनाशक (bactericides)। उनके नैनोस्केल आकार के कारण, ये सामग्रियां विशिष्ट भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों को प्रदर्शित करती हैं जो कीट प्रबंधन में उनकी दक्षता में काफी सुधार कर सकती हैं। इन उत्पादों को मनुष्यों सहित गैर-लक्षित जीवों के साथ संपर्क को सीमित करते हुए, कीटों तक अधिक सटीक रूप से सक्रिय तत्व पहुंचाने के लिए तैयार किया गया है। नैनो कीटनाशकों के अद्वितीय गुण, जैसे बढ़ी हुई घुलनशीलता, स्थिरता और सतह क्षेत्र में वृद्धि, नियंत्रित रिलीज, सटीक लक्ष्यीकरण और बेहतर अवशोषण का समर्थन करते हैं। उनके (नैनो कीटनाशकों) आयामों को मापने के लिए, स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (SEM), ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (TEM), गतिशील प्रकाश प्रकीर्णन (DLS) और लेजर कण आकार का पता लगाने जैसी तकनीकों का अक्सर उपयोग किया जाता है। एक साथ कई तरीकों को नियोजित करने से इन नैनोसिस्टमों के आकार का अधिक विस्तृत मूल्यांकन हो सकता है।

दुनिया भर में, किसान प्रत्येक हेक्टेयर भूमि पर अपने खाद्य



चित्र 1: नैनोकीटनाशक बाजार का आकार, 2022 से 2032, (बिलियन अमेरिकी डॉलर)

उत्पादन को बढ़ाने के लिए अधिक रासायनिक पदार्थों का उपयोग कर रहे हैं। सघन खेती के तरीके कीटनाशकों और उर्वरकों का उपयोग करके बड़े पैमाने पर फसलें उगाने में मदद करती हैं। यह बढ़ती जनसंख्या की खाद्य आवश्यकताओं को पूरा करने और कमी को रोकने में मदद करता है। परिणामस्वरूप, भविष्य में नैनो कीटनाशकों का बाजार बढ़ेगा, जिससे उत्पादन में वृद्धि संभव होगी। वैश्विक नैनोपेस्टिसाइड्स बाजार का मूल्य 2022 में 0.5 अरब डॉलर के आसपास था, और यह 2032 तक लगभग 1.67 अरब डॉलर तक पहुंचने का अनुमान है, जिसमें 2023 से 2032 के दौरान 12.9 प्रतिशत की वार्षिक वृद्धि दर का अनुमान है।

2. पारंपरिक कीटनाशक बनाम नैनो कीटनाशक

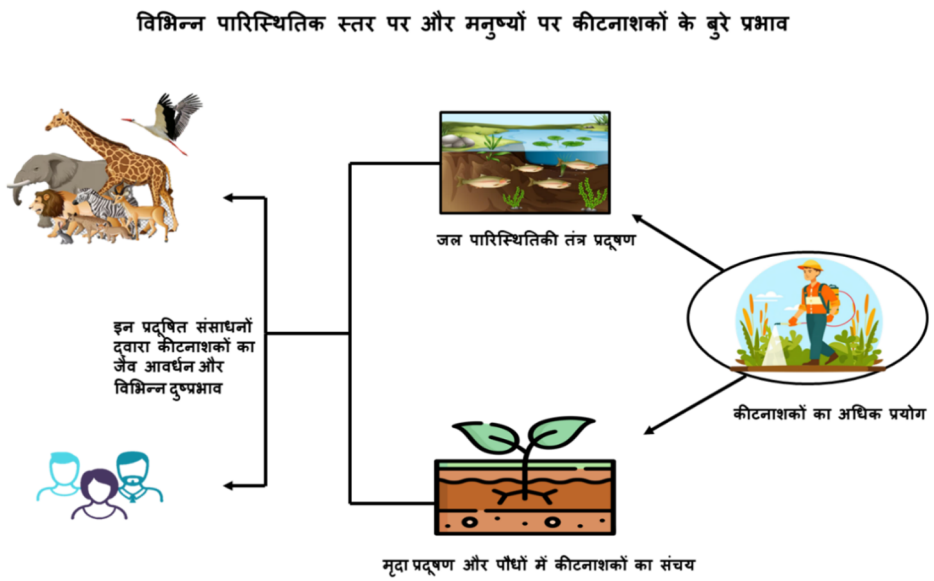
पारंपरिक कीटनाशक सीधे संपर्क या अंतर्ग्रहण द्वारा कीटों को नियंत्रित करते हैं, जिससे उनके तंत्रिका कार्य या प्रजनन में बाधा आती है। दुर्भाग्य से, वे अक्सर केवल लक्षित कीट ही नहीं, बल्कि सहायक कीड़ों, जानवरों और मनुष्यों सहित जीवित चीजों की एक विस्तृत श्रृंखला को प्रभावित करते हैं। उदाहरण के लिए, यह अनुमान लगाया गया है कि पारंपरिक कीटनाशकों के उपयोग के बावजूद कीटों और बीमारियों के कारण वैश्विक फसल की पैदावार का 30–40 प्रतिशत सालाना नष्ट हो जाता है। इसके अतिरिक्त, ये कीटनाशक जल और मृदा प्रदूषण के एक महत्वपूर्ण हिस्से के लिए जिम्मेदार हैं; हर साल दुनिया भर में लगभग ६ बिलियन पाउंड कीटनाशकों का प्रयोग किया जाता है, अनुमान है कि इस मात्रा का 30–40 प्रतिशत अपवाह और बहाव में नष्ट हो जाता है, जिससे आस-पास के पारिस्थितिक तंत्र और जल स्रोत दूषित हो जाते हैं (जैसा कि चित्र 1 में दिखाया गया है)। इन चुनौतियों का समाधान करने के लिए, नैनो तकनीक आशाजनक समाधान प्रदान करती है। नैनोमैटेरियल्स के अद्वितीय गुण, जैसे कि उनके उच्च सतह क्षेत्र-से-मात्रा अनुपात, बढ़ी हुई घुलनशीलता और स्थिरता, उन्हें कीट नियंत्रण अनुप्रयोगों में अत्यधिक प्रभावी बनाते हैं। विशेष रूप से, नैनोपेस्टिसाइड्स लक्षित कीटों पर कीटनाशकों के वितरण, अवशोषण और प्रतिधारण को बढ़ाकर आवश्यक सक्रिय संघटक की मात्रा को कम कर सकते हैं, पर्यावरण और गैर-लक्षित जीवों पर उनके प्रभाव को कम कर सकते हैं। नैनोपेस्टिसाइड्स सक्रिय अवयवों को ले जाने के लिए बेहद छोटे कणों का उपयोग करते हैं। उनका छोटा आकार बेहतर वितरण और धीमी, नियंत्रित रिलीज की अनुमति देता है, जो अक्सर उन्हें अधिक प्रभावी बनाता है।

3. नैनो कीटनाशकों के प्रकार और क्रियाविधि

नैनो कीटनाशकों को उनके निर्माण और सामग्री के आधार पर कई प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

नैनोपार्टिकल-आधारित फॉर्मूलेशन:

पॉलिमरिक नैनोकण: सक्रिय तत्वों को बनाए रखने, उन्हें तेजी से टूटने से बचाने और धीरे-धीरे रिलीज की अनुमति देने के लिए पॉली लैक्टिक एसिड (PLA) या पॉली लैक्टिक-को-ग्लाइकोलिक एसिड (PGLA) जैसी बायोडिग्रेडेबल



चित्र 2: विभिन्न पारिस्थितिक स्तर पर और मनुष्यों पर कीटनाशकों के बुरे प्रभाव

सामग्री का उपयोग किया जाता है।

लिपिड नैनोकण: वसा से बने, ये उन कीटनाशकों के विघटन और अवशोषण में सुधार करते हैं जो पानी के साथ अच्छी तरह से मिश्रण नहीं करते हैं। उन्हें ठोस लिपिड नैनोकणों (SLN) और नैनोस्ट्रक्चर्ड लिपिड वाहक (NLC) में वर्गीकृत किया गया है।

अकार्बनिक नैनोकण: इन में चांदी, तांबा, जिंक ऑक्साइड और सिलिका जैसी छोटी सामग्री शामिल हैं। इन सामग्रियों में विशेष गुण होते हैं जो रोगाणुओं और कीटों को मारने में मदद करते हैं। उदाहरण के लिए, चांदी के नैनोकण बैक्टीरिया और कवक से लड़ने में अच्छे होते हैं, जबकि जिंक ऑक्साइड नैनोकण यूवी प्रकाश (UV Light) से रक्षा कर सकते हैं और एंटीऑक्सिडेंट के रूप में कार्य कर सकते हैं।

नैनोइमल्शन: ये तरल पदार्थों के छोटे-छोटे मिश्रण होते हैं जो अच्छी तरह मिश्रित नहीं होते हैं, जैसे तेल और पानी। वे कीटनाशकों को ले जाने और अवशोषित करने में मदद करते हैं जो पानी में नहीं घुलते हैं, सतह के तनाव को कम करते हैं, और कीटों के साथ संपर्क बढ़ाते हैं, जड़ी-बूटियों और कीटनाशकों के प्रदर्शन को बढ़ाते हैं।

नैनोकैप्सूल: छोटे कैप्सूल जहां कीटनाशक एक पॉलिमर खोल से घिरी एक छोटी जेब के अंदर होता है। यह डिजाइन कीटनाशक को समय के साथ धीरे-धीरे जारी करने की अनुमति देता है, जिससे इसकी प्रभावशीलता बढ़ जाती है।

नैनोसस्पेंशन: कोलाइडल मिश्रण जहां छोटे कीटनाशक कण तरल में बिखरे होते हैं। वे सुधार करते हैं कि पानी में नहीं घुलने वाले कीटनाशकों को कैसे वितरित और अवशोषित किया जाता है, जिससे आवश्यक मात्रा कम हो जाती है।

नैनोक्लेज: ये नैनो आकार के मिट्टी के कण हैं जैसे मोंटमोरिलोनाइट (Montmorillonite) जो कीटनाशक वितरित करते हैं। वे कीटनाशकों को अपनी सतहों पर या अपनी परतों के बीच रख सकते हैं, जिससे उन्हें नियंत्रित रिलीज की अनुमति मिलती है, जो मिट्टी में कीटों और बीमारियों को नियंत्रित करने के लिए उपयोगी है ख४,५,।

कार्रवाई के तंत्र

नैनो कीटनाशक अपनी प्रभावकारिता बढ़ाने के लिए कई तंत्रों के माध्यम से काम करते हैं:

लक्षित वितरण: नैनोपेस्टिसाइड विशेष कोटिंग्स या क्लस्टर का उपयोग करके विशेष रूप से कीड़ों को लक्षित करने के लिए बनाए जाते हैं जो केवल कीट रिसेप्टर्स से बंधे होते हैं। यह

तालिका 1: कीट प्रबंधन के विरुद्ध उपयोग किए जाने वाले विभिन्न एनकैप्सुलेटेड नैनोकीटनाशकों की सूची

नैनोकीटनाशकों के प्रकार	सूत्रीकरण	कीटनाशक	प्रभावी जीव
नैनोकण आधारित फॉर्मूलेशन (अकार्बनिक नैनोकण)	Ag^0	थियोफैनेट मिथाइल	फंगल रोगजनक
नैनोइमल्शन	तेल में पानी	पाइरेथ्रिन	कीटों से बीमारी
नैनोकैप्सूल	धनायनित वेसिकल	बेंजोइल्यूरिया-पैराक्वाट	विभिन्न प्रकार के कीट और खरपतवार (माहू या ऐफिड)
नैनोसस्पेंशन	सक्रिय यौगिक लैम्डा-साइहलोथ्रिन	लैम्ब्डा-साइहलोथ्रिन का नैनोसस्पेंशन	कीट-पतंगों का व्यापक नियंत्रण
नैनोक्लेज	मोंटमोरिलोनाइट	मोंटमोरिलोनाइट नैनोक्ले कीटनाशक	कीट, फफूंद रोगजनक, खरपतवार

लाभकारी जीवों सहित गैर-लक्षित जीवों पर प्रभाव को कम करता है और पर्यावरणीय नुकसान को सीमित करता है।

नियंत्रित रिलीजः कई नैनो कीटनाशकों को समय के साथ धीरे-धीरे अपने सक्रिय अवयवों को छोड़ने के लिए डिजाइन किया गया है। इससे उनकी प्रभावशीलता बढ़ जाती है, उन्हें कितनी बार लगाने की आवश्यकता होती है यह कम हो जाता है, और यह सुनिश्चित होता है कि कीटनाशक लंबे समय तक सक्रिय रहे, जिससे आवश्यक कुल मात्रा कम हो जाती है।

बेहतर घुलनशीलता और प्रभावशीलताः नैनोकणों में उच्च सतह क्षेत्र-से-मात्रा अनुपात होता है, जो पानी में उनकी घुलनशीलता को बढ़ाते हैं। इससे कीटनाशक का अवशोषण और प्रभावशीलता अधिक होती है।

बेहतर स्थिरताः नैनो कीटनाशक अक्सर पारंपरिक कीटनाशक की तुलना में अधिक रासायनिक रूप से स्थिर होते हैं क्योंकि वे नैनोकणों में समाहित होते हैं, उन्हें प्रकाश, तापमान या पीएच क्षति से बचाते हैं।

पौधों की गहरी पैठः नैनो कीटनाशक अपने छोटे आकार के कारण पौधों के ऊतकों में अधिक प्रभावी ढंग से प्रवेश कर सकते हैं, जिससे उन्हें कीटों तक तेजी से पहुँचने में मदद मिलती है। यह कीटनाशकों के लिए उपयोगी है जिन्हें पूरे पौधे में अवशोषित और परिवहन करने की आवश्यकता होती है।

बहु-लक्ष्य दृष्टिकोणः चांदी और तांबे जैसे नैनोकण कीटों में कई तनाव प्रतिक्रियाओं को सक्रिय कर सकते हैं, जिससे उनके लिए जीवित रहना और प्रतिरोध विकसित करना कठिन हो जाता है।

4. नैनोपेस्टिसाइड्स के लाभ

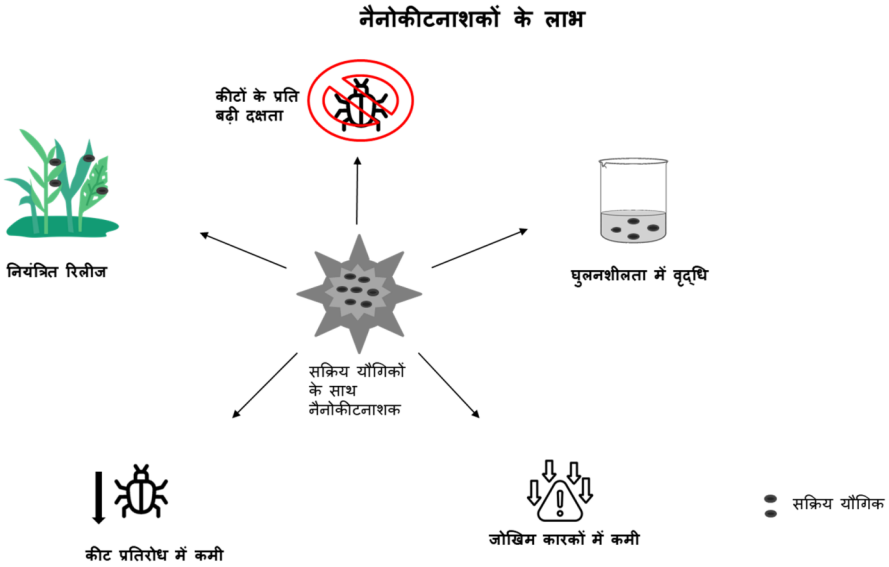
उच्च प्रभावशीलताः नैनो कीटनाशक कीटों को बेहतर तरीके से नियंत्रित करते हैं क्योंकि वे अधिक आसानी से घुल जाते हैं, लंबे समय तक स्थिर रहते हैं, और अधिक आसानी से अवशोषित हो जाते हैं। वे छोटी मात्रा के साथ काम करते हैं और उनकी लक्षित डिलीवरी और धीमी गति से रिलीज उनकी दक्षता में वृद्धि करती है।

कम पर्यावरणीय प्रभावः नैनो कीटनाशकों को प्रभावी होने के लिये कम सक्रिय घटक की आवश्यकता होती है, जिससे पर्यावरण पर उनका प्रभाव कम होता है। उनका लक्षित दृष्टिकोण गैर-लक्षित जीवों के नुकसान को कम करता है, और उनकी धीमी गति से रिलीज आवश्यक अनुप्रयोगों की संख्या को कम करती है, कीटनाशक अपवाह को कम करती है और पानी में लीचिंग को कम करती है।

कीट प्रतिरोध का कम जोखिमः नैनो कीटनाशक कीटों पर हमला करने के लिये कई तरीकों का उपयोग करते हैं, जिससे उनके प्रतिरोध विकसित होने की संभावना कम हो जाती है। उदाहरण के लिए, नैनोकण जो ऑक्सीडेटिव तनाव का कारण बनते हैं, एक साथ कई सेल (cell) मार्गों को प्रभावित कर सकते हैं, जिससे कीटों के अनुकूलन के लिए कठिन हो जाता है।

मनुष्यों और अन्य जीवों के लिये सुरक्षितः नैनो कीटनाशकों को मनुष्यों, जानवरों और मधुमक्खियों जैसे लाभकारी कीड़ों के लिये कम विषैले होने के लिये डिजाइन किया गया है। नैनोकणों में एन्कैप्सुलेशन त्वचा के संपर्क और साँस लेने के जोखिम को कम कर सकता है, जिससे उनका उपयोग अधिक सुरक्षित हो जाता है।

लागत प्रभावशीलः भले ही नैनो कीटनाशकों की प्रारंभिक लागत अधिक हो, उनकी अधिक दक्षता और कम आवेदन की



चित्र 3: नैनोकीटनाशकों के लाभ

आवश्यकता लंबे समय में किसानों के लिए बचत कर सकती है। कीट प्रतिरोध कम होने का मतलब है कि कम नए कीटनाशक फार्मूलों की आवश्यकता होती है, जिससे लागत में भी बचत होती है।

बेहतर शेल्फ लाइफ और स्थिरता: नैनो कीटनाशक विभिन्न परिस्थितियों जैसे कि रोशनी, तापमान, और नमी में अधिक स्थिर रहते हैं, जिससे उनकी शेल्फ लाइफ लंबी होती है और अपशिष्ट कम होता है ख्२, {चित्र 2 में लाभों का आरेखीय प्रतिनिधित्व (representation)}।

5. वर्तमान अनुसंधान और अनुप्रयोग:

नैनो कीटनाशकों पर वर्तमान में व्यापक अनुसंधान किया जा रहा है ताकि कृषि में उनकी प्रभावशीलता, सुरक्षा और स्थिरता को बेहतर ढंग से समझा जा सके। ये अनुसंधान मुख्य रूप से निम्नलिखित क्षेत्रों पर केंद्रित हैं:

नैनो कीटनाशकों के शोध का विस्तार:

फॉर्मूलेशन तकनीकें: नैनो कीटनाशकों के विकास के लिए नैनो सामग्री जैसे नैनोपार्टिकल्स, नैनोइमल्शन, नैनोकैप्सूल और नैनोक्ले का उपयोग होता है। इसका उद्देश्य सक्रिय घटकों की नियंत्रित रिलीज और लक्षित वितरण सुनिश्चित करना है।

इंटेलिजेंट नैनो कीटनाशक: वैज्ञानिक 'स्मार्ट' नैनो कीटनाशकों का निर्माण कर रहे हैं, जो वातावरण के संकेतों (जैसे पीएच, तापमान, या कीट-विशिष्ट एंजाइम) के अनुसार कार्य करते हैं, जिससे केवल लक्षित कीटों पर प्रभाव पड़ता है और गैर-लक्षित जीवों की सुरक्षा सुनिश्चित होती है।

नैनो कीटनाशक की कार्यक्षमता और सुरक्षा पर अध्ययन:

प्रभावशीलता का आकलन: नैनो कीटनाशकों की विभिन्न कीटों, फफूंद, और रोगजनकों के खिलाफ प्रभावशीलता का अध्ययन किया जा रहा है। इसमें उनकी कार्यक्षमता की दर, खुराक की आवश्यकता, और उपयोग की अवधि का विश्लेषण शामिल है।

स्वास्थ्य और पर्यावरणीय अध्ययन: शोध का महत्वपूर्ण हिस्सा इन कीटनाशकों के मानव स्वास्थ्य और पर्यावरणीय प्रभावों का आकलन करने में केंद्रित है, जिसमें नैनो पार्टिकल्स के पारिस्थितिक तंत्र में स्थिरता और संचय की संभावनाओं का अध्ययन भी शामिल है।

6. चुनौतियाँ और चिंताएँ

नैनो कीटनाशक, भले ही कृषि में कई लाभ प्रदान करते हैं, परंतु उनके उपयोग के साथ कई चुनौतियाँ और चिंताएँ भी जुड़ी हुई हैं। ये चुनौतियाँ निम्नलिखित बिंदुओं पर केंद्रित हैं:

स्वास्थ्य पर प्रभावः नैनो कण इतने सूक्ष्म होते हैं कि वे आसानी से मानव शरीर के विभिन्न मार्गों जैसे श्वसन, त्वचा, और पाचन तंत्र के जरिए प्रवेश कर सकते हैं। इसके कारण, ये कण विषैले हो सकते हैं और दीर्घकालिक स्वास्थ्य समस्याएँ पैदा कर सकते हैं।

दीर्घकालिक प्रभावों का अध्ययनः नैनो कीटनाशकों के दीर्घकालिक स्वास्थ्य प्रभावों के संबंध में अभी भी पर्याप्त शोध नहीं हुआ है, जिसके चलते इनके सुरक्षित उपयोग की सीमा तय करना मुश्किल बना हुआ है।

मिट्टी और पानी का प्रदूषणः नैनो कीटनाशकों का उपयोग मिट्टी और जल में नैनो कणों के जमाव का कारण बन सकता है। ये कण मिट्टी के जैविक संतुलन को बाधित कर सकते हैं और जलीय जीवों के लिए विषैले साबित हो सकते हैं।

अपर्याप्त अपघटनः नैनो कणों का पारंपरिक जैविक तरीकों से अपघटन नहीं हो पाता, जिसके परिणामस्वरूप ये पर्यावरण में लंबे समय तक बने रहते हैं और प्रदूषण का कारण बन सकते हैं।

बायोमाग्नीफिकेशन का जोखिमः नैनोपेस्टिसाइड कण खाद्य श्रृंखला में जमा हो सकते हैं, जिससे जैव आवर्धन होता है और उच्च जीवों में विषाक्तता का खतरा बढ़ जाता है।

पारिस्थितिकीय असंतुलनः नैनो कीटनाशकों के उपयोग से पारिस्थितिकी तंत्र में अन्य जीवों और सूक्ष्मजीवों के विकास पर नकारात्मक प्रभाव पड़ सकता है।

उपयुक्त नियमों का अभावः नैनो कीटनाशकों के प्रभावी उपयोग और प्रबंधन के लिए पर्याप्त नियामक ढांचा अभी तक विकसित नहीं हुआ है। जो उनके सुरक्षित और प्रभावी उपयोग को सुनिश्चित करने में बाधा डालता है।

तकनीकी जटिलताएँ और लागतः नैनो कीटनाशकों के उत्पादन, भंडारण, और परिवहन के लिए विशेष तकनीकी सुविधाओं और विशेषज्ञता की आवश्यकता होती है, जो छोटे और मध्यम किसानों के लिए चुनौतीपूर्ण साबित हो सकती है। नैनो कीटनाशक बनाने की प्रक्रिया पारंपरिक कीटनाशकों की तुलना में अधिक जटिल और महंगी होती है, जिससे उनकी लागत बढ़ जाती है।

सार्वजनिक धारणाः नैनो प्रौद्योगिकी के प्रति जागरूकता की कमी और इसके स्वास्थ्य एवं पर्यावरणीय प्रभावों को लेकर आम जनता की चिंताओं के कारण नैनो कीटनाशकों की स्वीकृति में कठिनाई आ सकती है।

शिक्षा और प्रशिक्षण की आवश्यकताः नैनो कीटनाशकों के सुरक्षित उपयोग के लिए किसानों और कृषि श्रमिकों को इनकी संभावित खतरों और सुरक्षित उपयोग के बारे में पर्याप्त जानकारी और प्रशिक्षण प्रदान करना महत्वपूर्ण है।

7. निष्कर्ष और भविष्य की संभावनाएं

नैनो कीटनाशक कृषि तकनीक में एक बड़ा कदम हैं, जो पारंपरिक कीटनाशकों की तुलना में कई लाभ प्रदान करते हैं, जैसे कि अधिक प्रभावशीलता, कम पर्यावरणीय प्रभाव, और बेहतर सुरक्षा। हालांकि, विषाक्तता, नियामक ढांचे, मानकीकरण, और सार्वजनिक धारणा से जुड़ी समस्याओं का समाधान करना जरूरी है ताकि इनका सुरक्षित और स्थायी उपयोग सुनिश्चित किया जा सके। नैनो कीटनाशकों की पूरी संभावनाओं को साकार करने के लिए निरंतर अनुसंधान, विकास, स्पष्ट नियामक नियम, और प्रभावी प्रशिक्षण आवश्यक होंगे।

नवीन नैनो सामग्रीः वर्तमान में अनुसंधान नई नैनो सामग्री पर ध्यान केंद्रित कर रहा है, जो नैनो कीटनाशकों की प्रभावशीलता, सुरक्षा और पर्यावरणीय संगतता को और भी बेहतर बना सकती है।

तकनीकी एकीकरणः नैनो कीटनाशकों को बायोटेक्नोलॉजी या प्रिसीजन एग्रीकल्चर टूल्स जैसी अन्य तकनीकों के साथ मिलाया जा सकता है, जिससे कीट नियंत्रण रणनीतियों को और भी प्रभावी बनाया जा सके ख६,।

नियम और दिशा-निर्देशः नीति निर्माताओं द्वारा नैनो कीटनाशकों के सुरक्षित उपयोग के लिए नियम और दिशा-निर्देश विकसित किए जा रहे हैं, ताकि उनके लाभों को अधिकतम किया जा सके और संभावित जोखिमों को कम किया जा सके ख१,२,।

वाणिज्यिकरण की संभावनाएँः जैसे-जैसे अनुसंधान प्रगति करेगा, नैनो कीटनाशक अधिक व्यापक रूप से उपलब्ध और सस्ते हो सकते हैं, जिससे किसानों द्वारा इनका अपनाने को बढ़ावा मिलेगा।

आर्सेनिक विषाक्तता के प्रभाव से मानव शरीर की प्रतिरक्षा क्षमता का शमन

शुभेन्द्र कुमार मिश्रा, सत्यकाम पटनायक एवं देबब्रत घोष

फेस्ट डिविजन,

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान

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

आर्सेनिक

आर्सेनिक उपधातु धरती की सतह में सर्वाधिक मात्रा में पाया जाने वाला 20वां प्राकृतिक घटक है, जो कि वातावरण में सर्वव्यापी है और 245 खनिजों से अधिक का घटक है। ये तांबा, निकल, सीसा, कोबाल्ट, या अन्य धातुओं के साथ ज्यादातर सल्फाइड युक्त अयस्क होते हैं। आर्सेनिक और इसके यौगिक पर्यावरण में चलयमान हैं। चट्टानों का अपक्षय आर्सेनिक सल्फाइड़ को आर्सेनिक ट्राइऑक्साइड मे परिवर्तित कर देता है, जिसके उपरांत यह आर्सेनिक चक्र में धूल के रूप में अथवा वर्षा के जल में विलय होकर नदियों एवं भूजल में मिलकर प्रविष्ट होता है।

उपलब्धता

आर्सेनिक की धरातलीय बाहुल्यता लगभग 1.5-3 मिग्रा/किग्रा तक अनुमानित है। वातावरण मे यह भिन्न भिन्न स्रोतों के माध्यम से समाहित होता है-

मृदा में आर्सेनिक की उपस्थिति

चट्टानों की अपेक्षा मृदा में आर्सेनिक प्रचुर मात्रा में पाया जाता है। बलुई मिट्टी कि तुलना मे जलोढ़ मिट्टी मे यह अधिक मात्रा मे उपस्थित होता है (4)। आर्सेनिक मुख्यतः अकार्बनिक रूप मे उपलब्ध रहता है, परंतु ये मृदा में उपस्थित कार्बनिक पदार्थो से बंध बनाने कि प्रवृत्ति रखता है। अवायवीव एवम ऑक्सीकारक परिस्थितियो में आर्सेनिक मुख्यतः अपने स्थायी रूप आर्सेनेट्स (iAsv) की अवस्था में मृदा में अवशोषित रहता है। अपचायक परिस्थितियो मे पाये जाने वाले प्रमुख आर्सेनिक यौगिक आर्सेनाइटस (iAsIII) के रूप मे होते है। ऑक्सीकारक परिस्थितियो मे सूक्ष्म जीवों के द्वारा मेथायलेशन के उपरान्त अकार्बनिक आर्सेनिक यौगिक मोनोमेथाइलआर्सोनिक एसिड (एम.एम.ए) डाइमेथाइलआर्सिनिक एसिड (डी.एम.ए.) ट्राईमेथाइलअर्साइन ऑक्साइड (टी.एम.एस.ओ.) में परिवर्तित हो जाता है। अवायवीय परिस्थितियो मे यह आर्सेनिक यौगिक अस्थिर मेथिलअरसाइन्स मे अपचयित हो सकता है।

जल में आर्सेनिक की उपस्थिति

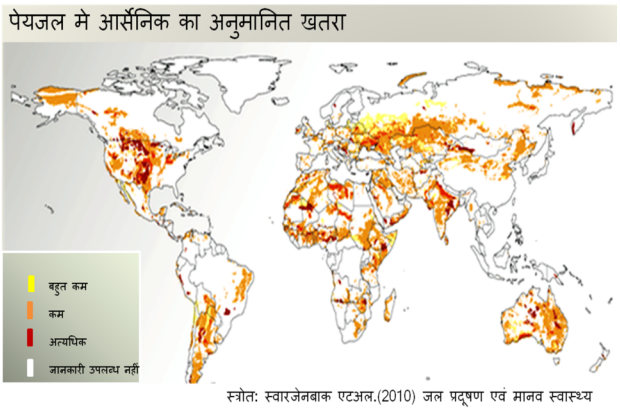
प्राक्रतिक जल में आर्सेनिक बहुत ही कम मात्रा मे पाया जाता है, डब्लू. एच.ओ. एवम ई.पी.ए. के अनुसार पेयजल में आर्सेनिक की अधिकतम स्वीकार्य मात्रा 50 माइक्रोग्राम/लिटर एवम अनुसंशित मात्रा 10 माइक्रोग्राम/लिटर है।

आर्सेनिक प्रदूषण

भिन्न मानवजनित प्रक्रियाओं के कारण भूजल में दिन प्रतिदिन आर्सेनिक की बढ़ती मात्रा भूजल के प्रदूषण का मुख्य कारण है। अधिकांश आर्सेनिक यौगिक जल में घुलनशील होते है एवं विभिन्न गतिविधियों, जैसे कि औद्योगिक उत्प्रवाह, कीटनाशक, एवं चर्मशोधन कारखानओं से निकलने वाले दूषित प्रवाह के जल में मिलने से भूजल में आर्सेनिक के स्तर में बढ़ोत्तरी हो रही है। डब्लू. एच. ओ. कि सूचना के अनुसार विश्व में सर्वाधिक आर्सेनिक प्रदूषण वाले देशों का विवरण चित्र 1 तथा सारणी 1 में सूचीवत किए है-

मानव शरीर में आर्सेनिक की प्रविष्टि एवं इसके परिणाम

मानव शरीर में आर्सेनिक मुख्यतः पेयजल के माध्यम से पहुंचता है इसके अतिरिक्त यह श्वशन तंत्र में धूल के कणों तथा फ्यूम्स के माध्यम से पहुंचता है। शरीर में प्रवेश करने के उपरांत यह आसानी से रक्त प्लेसेंटल अवरोध एवं रक्त मस्तिष्क अवरोध को



स्त्रोत: स्वारजेनबाक एटअल.(2010) जल प्रदूषण एवं मानव स्वास्थ्य

चित्र 1: डब्लू. एच. ओ. के अनुसार विश्व में सर्वाधिक आर्सेनिक प्रदूषण वाले देशों का विवरण

तालिका 1: विश्व व्यापी आर्सेनिक वितरण

देश	क्षेत्र	भूजल मे आर्सेनिक का स्तर(पी.पी.बी.)	स्वीकार्य स्तर (पी.पी.बी.)
अफगानिस्तान	गजनी	10–500	10 (डब्लू.एच.ओ.)
आस्ट्रेलिया	विक्टोरिया(स्वर्ण खदानों के आस पास का क्षेत्र)	1–12(भूजल)	
		1–13(पेयजल)	
		1–220(सतह जल)	-
बांग्लादेश	नोखली	<1–4730	50 (डब्लू.एच.ओ.)
ब्राजील	मिनास गेराइस	0.4–350 (सतह जल)	10 (डब्लू.एच.ओ.)
कम्बोडिया	प्रे वेंग और		
कंडल-मेकोंग डेल्टा	900 तक		
	1–1610	10 (डब्लू.एच.ओ.)	
कनाडा	नोवा स्कोटिया	1.5–738.8	10 (डब्लू.एच.ओ.)
चीन	-	50–4440	50 (डब्लू.एच.ओ.)
फिनलैंड	दक्षिणपूवी फिनलैंड	17–980	10 (डब्लू.एच.ओ.)
ग्रीस	फेयरबैंक (खदाने)	10,000 तक	10 (डब्लू.एच.ओ.)
भारत	पश्चिम बंगाल		
उत्तर प्रदेश	10–3200	50 (डब्लू.एच.ओ.)	
जापान	फुकोका प्रिटेक्टर		
(दक्षिणी क्षेत्र)	1–293	10 (डब्लू.एच.ओ.)	
मेक्सिको	लैगुनेरा	8–320	25
नेपाल	रूपानडेही	2620 तक	50
पाकिस्तान	मुजफ्फरगढ़	906 तक	50
ताइवान		10–1820	10 (डब्लू.एच.ओ.)
थाईलैंड	रॉन फिबुन	1–>5000	10 (डब्लू.एच.ओ.)
संयुक्त राज्य अमेरिका	तुलार झील	2600 तक	10(यू.एस.ई.पी.ए.)
वियतनाम	मेकोंग डेल्टा		
	रेड रिवर डेल्टा	<1–3050	10 (डब्लू.एच.ओ.)

तालिका 2: भारत के विभिन्न राज्यो में आर्सेनिक का वितरण

प्रदेश	प्रभावित जिलों की संख्या	भूजल मे आर्सेनिक का स्तर(माइक्रोग्राम/लिटर)
पश्चिम बंगाल	12	50–3700
असम	18	>50
बिहार	12	100–200
झारखण्ड	1	>50
उत्तर प्रदेश	21	>50
मध्य प्रदेश	1	52–80
मणिपुर	1	798–986
त्रिपुरा	3	65–444
नागालैंड	2	>50

पार करने में सक्षम होता है, जिसके परिणाम अत्यंत दुष्कारक हो सकते है। निम्नलिखित उपशीर्षकों में विकारों को संक्षिप्त किया हैं-

त्वचा सम्बन्धी रोग

त्रिसंयोजक आर्सेनिक एंजाइम्स में उपस्थित –SH एवं –OH समूह से बंध बनाकर एंजाइम्स के कार्य में अवरोध उत्पन्न करता है। सल्फर तथा iAsiii के मध्य मजबूत बंध होने की वजह से आर्सेनिक किरेटिन ऊतकों, बालों तथा नाखूनों में एकत्र होता है तथा त्वचा सम्बन्धी अनेक विकारों को उत्पन्न करता है, जिसमें त्वचा पर काले चकत्तों का पड़ना, हाइपरकिरेटोसिस एवं त्वचा कैंसर प्रमुख है।

श्वशन तंत्र सम्बन्धी रोग

अकार्बनिक आर्सेनिक से एक्स्पोस्ड मनुष्यो मे श्वास से जुड़ी हुयी बीमारियाँ जैसे कि लैरिंजाइटिस, ब्रोंकाइटिस, सांस लेने मे समस्या तथा नासामार्ग का अवरोधन प्रमुख हैं।

रुधिर तंत्र सम्बन्धी समस्याएँ

रुधिर उत्पादक तंत्र लघुकालिक एवं दीर्घकालिक आर्सेनिक

एक्स्पोसर से प्रभावित होता है, आर्सेनिक रक्त मे पहुँचकर रुधिर कोशिकाओं पर साइटोटोक्सिक एवं हीमोलिटिक प्रभाव दर्शाता है यह हीमोलिटिक प्रभाव अंतःकोशिकीय जी.एस.एच. कि मात्रा मे गिरावट के कारण उत्पन्न होता है।

यकृत सम्बन्धी समस्याएँ

आर्सेनिक मुख्यतः यकृत मे संग्रहित होता जिसके परिणामस्वरूप विभिन्न यकृत सम्बन्धी रोग जैसे की सिरोसिस, रसौली एवं यकृत कोशिकाओ का नष्ट होना, पीलिया, यकृत का आकार बढ़ जाना आदि प्रमुख हैं।

विकासात्मक व्यतिक्रम

विभिन्न अध्ययनो मे यह पाया गया है की आर्सेनिक एक्स्पोस्ड महिलाओ से जन्म लेने वाले शिशुओं मे विभिन्न विषमताओं की संभावना प्रबल होती है जिसमे मस्तिष्क सम्बन्धी रोग एवं अनेक प्रकार के कैंसर सामान्य हैं। आर्सेनिक एक्सपोस्ड गर्भवती महिलाओं मे गर्भपात की संभावना होती है।

तंत्रिका तंत्र सम्बन्धी समस्याएँ

अत्यधिक मात्रा मे आर्सेनिक एक्सपोसर (1 मिग्रा. आर्सेनिक/किग्रा. प्रतिदिन) एंसेफेलोपैथी का कारण है जिसके प्रमुख लक्षण सिर दर्द, सुस्ती, मानसिक व्याकुलता, मिर्गी एवं अचौतन्यता हैं। दीर्घकालिक एक्स्पोसर (0.05–0.5 मिग्रा. आर्सेनिक/किग्रा. प्रतिदिन) से तंत्रिका तंत्र मे विकार (न्यूरोपैथी) का प्रमुख कारण है जिसके परिणामस्वरूप हाथ एवं पैरों मे शिथिलता, रेफ्लेक्सेस मे कमी और मांसपेशियों का कमजोर हो जाती हैं। इसके अतिरिक्त अलजेहिमेर्स एवं पार्किंसन्स जैसी बीमारिया भी आर्सेनिक के दुष्प्रभाव का नतीजा हैं।

प्रतिरक्षा तंत्र पर आर्सेनिक विषाक्तता का प्रभाव

प्रतिरक्षा प्रणाली

किसी जीव के भीतर होने वाली उन जैविक प्रक्रियाओं का एक संग्रह है, जो रोगजनकों और अर्बुद कोशिकाओं को पहले पहचान और फिर मार कर उस जीव की रोगों से रक्षा करती है। यह विषाणुओं से लेकर परजीवी कृमियों जैसे विभिन्न प्रकार के एजेंट की पहचान करने मे सक्षम होती है, साथ ही यह इन एजेंटों को जीव की स्वस्थ कोशिकाओं और ऊतकों से अलग पहचान सकती है, ताकि यह उन के विरुद्ध प्रतिक्रिया ना करे और पूरी प्रणाली सुचारु रूप से कार्य करे। प्रतिरक्षा दो प्रकार की होती है (क) सहज प्रतिरक्षा (ख) उपार्जित प्रतिरक्षा

तालिका 3: आर्सेनिक से होने वाले मानव रोग

लक्ष्य अंग	प्रभाव
त्वचा	त्वचा पर घाव
विकासात्मक प्रक्रिया	नवजात शिशुओं की मृत्यु का बढ़ता खतरा जन्म के समय वजन का कम होना बच्चों के तंत्रिका तंत्र का दुर्बल होना प्रारम्भिक जीवन मे होने वाले एक्स्पोसर से युवावस्था मे कैंसर का बढ़ता खतरा
तंत्रिका तंत्र	बच्चों एवं बड़ों मे बौद्धिक विकास का क्षय चालक तंत्रिकाओं की क्रियाशीलता का नष्ट होना न्यूरोपैथी
श्वसन तंत्र	क्षय रोग से मृत्यु की दर मे बढ़ोत्तरी ब्रोंकाइटिस फेफड़ों का कैंसर
लिवर, किडनी, एवं मूत्राशय	कैंसर का खतरा
प्रतिरक्षा तंत्र	प्रतिरक्षा संबंधी जीन एवं साइटोकाइन के प्रकटन का बाधित होना संक्रामक बीमारियों का खतरा
अन्तःस्त्रावी तंत्र	मधुमेह थायराइड हारमोन, रेटिनोइक एसिड का बाधित होना

सहज प्रतिरक्षा

सहज प्रतिरक्षा (इनेट इम्यूनिटी) एक प्रकार की अवशिष्ट रक्षा है जो जन्म के समय मौजूद होती है। यह प्रतिरक्षा हमारे शरीर मे बाह्य करको के प्रवेश के सामने विभिन्न प्रकार के रोध खड़ा करने से हासिल होती है। सहज प्रतिरक्षा मे चार प्रकार के रोध होते हैं।

- शारीरिक रोध
- कायिकीयरोध
- कोशिकीय रोध
- साइटोकाइन रोध-इंटरफेरोन के स्रवण से असंक्रमित कोशिकाओ का बचाव।

उपार्जित प्रतिरक्षा

उपार्जित प्रतिरक्षा रोगजनक विशिष्ट है। इसका अभिलक्षण स्मृति है। इसका अर्थ यह है की हमारे शरीर का जब पहली बार किसी रोगजनक से सामना होता है तो यह एक अनुक्रिया करता है जिसे निम्न तीव्रता की प्राथमिक अनुक्रिया कहते है। तत्पश्चात उसी रोगजनक से सामना होने पर बहुत ही उच्च तीव्रता की द्वितीयक या पूर्ववृतीय अनुक्रिया होती है।

यह प्रतिरक्षा अनुक्रियाएं हमारे शरीर मे मौजूद दो विशेष प्रकार

के लसिकाणुओं द्वारा होती है-

(अ) बी लसीकाणु

(ब) टी लसीकाणु

आर्सेनिक विषाक्तता मुख्यतः बृहतभक्षककोशिका (मक्रोफाज) एवं टी लसीकाणु को प्रभावित करती है, जिसका सविस्तार विवरण कुछ इस प्रकार है-

बृहतभक्षककोशिका पर आर्सेनिक विषाक्तता का दुष्प्रभाव

लिम्फोसाइट्स के अलावा, मोनोसाइट्स/मैक्रोफेज भी (iAs) के प्रमुख लक्ष्य बन सकते हैं। बहुत से अध्ययनो मे दिखाया गया है कि आईएएस के कम माइक्रोमोलर सांद्रता से मानव रक्त-व्युत्पन्न मोनोसाइट्स के विट्रो मैक्रोफैजिक विशिस्टीकरण में बाधा आती है। विशेष रूप से, यह दिखाया गया है कि आर्सेनिक ट्रायऑक्साइड (As2O3), एक (iAs) त्रिसंयोजक रूप, बृहतभक्षककोशिका के विशिस्टीकरण दौरान एनएफ कप्पा-बी-आश्रित अस्तित्व मार्ग को कम विनियमित करके मानव मोनोसाइट्स के एपोप्टोसिस को उत्प्रेरित करता है। इसके अलावा, वीवो प्रयोगों की जानकारी के अनुसार हमें यह ज्ञात है कि (iAs) मैक्रोफेज के कार्यों को प्रभावित कर सकता है। इस प्रकार, 15 दिनों के लिए आर्सेनाइट (0.5 मिलीग्राम/किग्रा) की खुराक देने पर स्विस अल्बिनो चूहों के रक्त में बैक्टीरियल लोड में काफी वृद्धि हुई और स्प्लीन द्वारा बैक्टीरिया निकासी में देरी हुई। इसके साथ साथ अन्य प्रभाव भी देखे गए जैसे- आसंजन क्षमता में कमी, केमोटेक्टिक प्रवासन और स्प्लेनिक मैक्रोफेज की भक्षक गतिविधि मे कमी। यह परिणाम दर्शाते हैं कि, लिम्फोसाइट्स के अलावा, मानव मैक्रोफेज भी स्वयं (iAs) के संवेदनशील लक्ष्य हैं। इस परिकल्पना की जांच के लिए विभिन्न प्रयोगों से यह पता चलता है कि As2O3 के दीर्घकालिक एक्स्पोसर से मानव शरीर मे पायी जाने वाली बृहतभक्षककोशिका की विभेदन क्षमता, उनकी सतह पर उपस्थित विभिन्न सूचकों का प्रकटन प्रभावित होता है।

टी कोशिकाओं पर आर्सेनिक विषाक्तता का दुष्प्रभाव

टी कोशिकाए जो की प्रतिरक्षा तंत्र का मुख्य घटक हैं, आर्सेनिक विषाक्तता से प्रभावित होती हैं, मानव शरीर मे टी-कोशिकाओं का निर्माण अस्थि मज्जा मे होता है परंतु जीवन की प्रारम्भिक अवस्था मे हे ये अस्थि मज्जा छोड़ देती है तथा थायमस मे ले जायी जाती हैं जहां ये परिपक्व होती हैं, परिपक्व होने के पश्चात ये परिधीय लसीकाभ अंगों की ओर गमन करती हैं।

टी-कोशिकाओं के मुख्य कार्य -

- प्रतिरक्षण प्रतिक्रिया का नियमन
- कोशिका माध्यित प्रतिरक्षा –अनुक्रिया की मध्यस्तता,
- (प्रतिरक्षा) बनाने के लिए बी-कोशिकाओं को प्रेरित करना

टी-कोशिकाओं को उनकी क्रियाशीलता के अनुसार दो वर्गों मे विभाजित किया गया है-

(अ) सीडी 4+ टी-कोशिकाएं

सीडी 4 अणुओं के साथ टी कोशिकाएं एमएचसी II अणुओं पर प्रदर्शित पेप्टाइड्स से संयोजित होती हैं। ऐसे पेप्टाइड्स फागोसिटाइज्ड स्रोतों से प्राप्त होते हैं, और इस प्रकार ये टी कोशिकाएं केवल कुछ विशेष, फागोसाइटिक कोशिकाओं को प्रभावित करती हैं। ये कोशिकाएं या तो डेंडरिटिक कोशिकाएं (या मैक्रोफेज) या बी कोशिकाएं हैं। एक बार जब टी कोशिका एक विशिष्ट द्रुमाकृतिक कोशिकाएं या बी कोशिका पर प्रस्तुत अपने विशिष्ट पेप्टाइड एंटीजन को पहचान लेती है, तो टी कोशिका सक्रिय हो जाती है ताकि अब यह प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया के एक पहलू को बढ़ावा देने के लिए आगे बढ़ सके। इन सक्रिय टी कोशिकाओं को सहायक टी कोशिका कहा जाता है। हेल्पर टी कोशिकाएं साइटोकिन पर्यावरण के आधार पर दो दिशाओं में से एक में विकसित होती हैं, जिसमें वे सक्रिय होते हैं। इन दो प्रकारों को टी.एच.1 और टी.एच.2 कोशिका कहा जाता है। टी.एच.1 कोशिकाएं तब होती हैं जब फागोसाइटयुक्त एंटीजन द्वारा बहुत मजबूत उत्तेजना होती है और जन्मजात प्रतिरक्षा प्रणाली का बहुत सक्रियण होता हैं। इसके विपरीत, टी.एच. कमजोर तंत्र के कम सक्रियण के साथ अधिक लंबे समय तक उत्तेजना के कारण बनता है। टी.एच.1 कोशिकाओं के प्रमुख कार्यों मे शरीर में उपस्थित उन मैक्रोफेज तक जाना है जिसने एंटीजन को फॉगोसाइटिस किया है। टी.एच.1 कोशिकाएं इन कोशिकाओं से जुड़ती हैं और आईएफएन-गामा (इंटरफेरॉन-गामा) का निर्गमन करती हैं। मैक्रोफेज में, यह साइटोकिन फेगोसोम के साथ लेसोसोम के संलयन को बढ़ाता है, यह विशेष रूप से फागोसाइटयुक्त सूक्ष्म जीवों को मारने के लिए उपयोग की जाने वाली तंत्र को प्रेरित करता है, और यह मैक्रोफेज को आकर्षित करता है। आईएफएन-गामा द्वारा मैक्रोफेज का यह सक्रियण तपेदिक या कुष्ठ रोग के कारक परिष्कृत रोगजनकों से निपटने के लिए महत्वपूर्ण है। ये रोगजनक फागोसाइटोसिस के बाद मैक्रोफेज में जीवित रह सकते हैं, और वास्तव में वे अंतःकोशिकीय परजीवी हैं जो लंबे समय तक अप्रयुक्त मैक्रोफेज के अंदर जीवित रहते हैं और पुनरुत्पादन कर सकते हैं।

(ब) सीडी 8+ टी- कोशिकाएं

सीडी 8 अणु के सहायत टी कोशिकाओं पर टी सेल रिसेप्टर्स एमएचसी I अणुओं पर प्रदर्शित एंटीजन को पहचानते हैं। इस प्रकार, सीडी 8+ टी कोशिकाओं की भूमिका उन कोशिकाओं की पहचान करना है जो ऐसी प्रोटीन को संश्लेषित कर रहे हैं जो शरीर का सामान्य हिस्सा नहीं है और निश्चित रूप से यह प्रक्रिया एक वायरल संक्रमित कोशिका में होती है। एक सीडी 8+ टी सेल एक एमएचसी I अणु पर अपने विशिष्ट पेप्टाइड को प्रदर्शित करने वाले दूसरे सेल के साथ अपने मुठभेड़ के बाद एक क्लोन में विभाजित होना शुरू कर देता है। एक लिम्फ नोड में यह प्रारंभिक कोशिका एक द्रुमाकृतिक कोशिका होने की संभावना है। डेंडरिटिक कोशिकाओं में न केवल एमएचसी-II अणु होते हैं, बल्कि एमएचसी-I के अणु भी होते हैं। सक्रिय सीडी 8+ सेल से व्युत्पन्न क्लोन कोशिकाओं को साइटोटोक्सिक टी कोशिका कहा जाता है। लिम्फ नोड इन्हे स्रावित करते हैं और यह शरीर मे घूमते हैं और शरीर में सामान्य कोशिकाओं की तलाश करते हैं जो एमएचसी-I अणुओं पर विशिष्ट पेप्टाइड प्रदर्शित करते हैं।

(स) संदमक टी- कोशिकाएं (टीरेग)

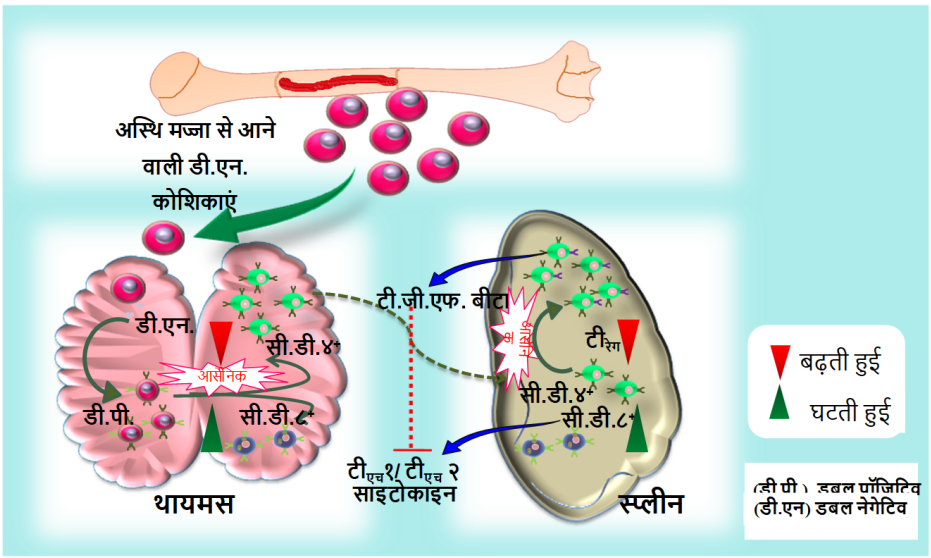
यह सीडी 4+ कोशिकाओं से व्युत्पन्न होती हैं, इनके प्रमुख कार्य निम्न हैं-

- इम्यूनोलॉजिकल आत्म-सहिष्णुता की स्थापना और रखरखाव करके स्वप्रतिरक्षित बीमारियों की रोकथाम।
- एलर्जी और अस्थमा का दमन।
- आहार संबंधी प्रतिजनों के खिलाफ सहिष्णुता का प्रेरण, यानी मौखिक सहनशीलता।
- भ्रूण को मातृ सहिष्णुता का प्रेरण।
- रोगजनक प्रेरित इम्यूनोपाथोलॉजी का दमन।
- प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया के प्रभावक वर्ग का विनियमन।
- कमजोर उत्तेजना द्वारा उत्प्रेरित किया गया टी-सेल सक्रियण का दमन
- प्रभावक टी कोशिकाओं द्वारा प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया के परिमाण का प्रतिक्रिया नियंत्रण।
- प्रतिरक्षा प्रणाली द्वारा उन्मूलन से कमजोर बैक्टीरिया का संरक्षण।

आर्सेनिक इन टी- कोशिकाओं के सामान्य कार्यों को बाधित करता है तथा इनकी प्रतिक्रियाशीलता को मन्द कर देता है जिससे प्रतिरक्षा तंत्र का कमजोर होना स्वाभाविक है।

आर्सेनिक विषाक्तता से प्रतिरक्षा क्षमता का शमन

विभिन्न अध्ययनों से यहन ज्ञात हुआ है की आर्सेनिक नवजात शिशुओं मे थायमस के विकास को बाधित करने के साथ साथ विभिन्न विकृतियों को बढाता है जो कि प्रतिरक्षा क्षमता स्तंभन के मुख्य प्रभाव हैं (4)। आर्सेनिक एक्स्पोसर टी-कोशिकाओं के उप-प्रकार (सीडी 4+ सीडी 8+ जी 1, जी 2 एवं टीरेग) के सापेक्षिक वितरण को प्रभावित करता है। मिटोजेन प्रेरित टी-सेल संवर्द्धक प्रक्रियाओं एवं साइटोकाइन के स्त्राव का शमन



चित्र 2: आर्सेनिक की विषाक्तता के कारण टीरेग कोशिकाओं के माध्यम से प्रतिरक्षा क्षमता शमन का सचित्र वर्णन

आर्सेनिक एक्स्पोसर का परिणाम है।

आर्सेनिक टी-कोशिका अभिग्राहक मार्ग को बाधित करके टीकोशिकाओं से स्त्रवित साइटोकाइन का शमन करता है यह विभिन्न अध्ययनों मे पाया गया है। हालांकि टी-कोशिकाओं से स्त्रवित साइटोकाइन का शमन करने मे टीरेग कोशिकाओं के प्रभाव को अनदेखा नहीं किया जा सकता। आर्सेनिक एक्स्पोसर थायमस मे डबल पॉजिटिव कोशिकाओं कि प्रतिबद्धता सीडी 4+ कोशिकाओं की तरफ बढ़ाता है साथ ही साथ आर्सेनिक स्प्लीन की सीडी 4+ कोशिकाओं का टीरेग कोशिकाओं मे विभेदन बढाता है।

अधिक मात्रा मे टीरेग के होने से बहुतायत मात्रा मे टीजीएफ बीटा का स्त्राव होता है जिसके फलस्वरूप जी 1 एवं जी 2 साइटोकाइन का उत्पादन बाधित हो जाता है और परिणामस्वरूप प्रतिरक्षा क्षमता का दमन होता है। (चित्र 2)

प्रतिरक्षा क्षमता शमन के दुष्परिणाम

स्वस्थ एवं सक्रिय प्रतिरक्षा तंत्र हमारे शरीर को सुदृढ़ एवं स्वस्थ बनाए रखने एवं वातावरण मे मौजूद विभिन्न रोगकारी पैथोजन से लड़ने के लिए अतिआवश्यक है। किसी भी कारण से प्रतिरक्षा शक्ति का शमन होने से हमारे शरीर का सुरक्षा तंत्र कमजोर पड़ जाता है जिसके परिणाम अत्यंत भयावह हो सकते हैं। प्रतिरक्षा शक्ति स्तंभन से अनेक अवसरवादी पैथोजन (वाइरस, बैक्टीरिया) आसानी से हमारे शरीर मे प्रवेश कर के हमें रोगग्रसित कर सकते है, क्योंकि प्रतिरक्षा क्षमता स्तंभन से विभिन्न पैथोजन के प्रति संवेदनशीलता बढ़ जाती है। प्रतिरक्षा क्षमता स्तंभन से निम्नलिखित रोगों का खतरा बढ़ जाता है।

(अ) क्षयरोग

क्षय रोग अथवा टी.बी. एक छूत का रोग है और इसे प्रारंभिक अवस्था में न रोका गया तो जानलेवा साबित होता है। यह रोग एक माइक्रोबैक्टीरिया, आमतौर पर माइकोबैक्टीरियम तपेदिक के विभिन्न प्रकारों की वजह से होती है। इसे फेफड़ों का रोग माना जाता है। टी.बी. के बैक्टीरिया साँस द्वारा शरीर में प्रवेश करते हैं। रोग से प्रभावित अंगों में छोटी-छोटी गाँठ बन जाती हैं। उपचार न होने पर धीरे-धीरे प्रभावित अंग अपना कार्य करना बंद कर देते हैं और यही मृत्यु का कारण हो सकता है। शरीर की प्रतिरक्षा क्षमता कमजोर हो जाने से टी.बी. के बैक्टीरिया का विभिन्न प्रतिरक्षा कोशिकाओं द्वारा विनाश बाधित हो जाता है जिसके परिणामस्वरूप यह बैक्टीरिया हमारे शरीर मे क्षय रोग को उत्पन्न करता है।

विभिन्न अध्ययनो मे यह पाया गया है कि आर्सेनिक एक्स्पोस्ड क्षेत्रों मे रहने वाले लोग ऐसे बैक्टीरिया के संक्रामण के लिए अत्यधिक संवेदनशील होते हैं।

(ब) उपार्जित प्रतिरक्षी अपूर्णता सहलक्षण या एड्स-

मानवीय प्रतिरक्षा अपूर्णता विषाणु मा.प्र.अ.स., (एच.आई.वी) संक्रमण के बाद की स्थिति है, जिसमें मानव अपने प्राकृतिक प्रतिरक्षण क्षमता खो देता है। एड्स स्वयं कोई बीमारी नही है पर एड्स से पीड़ित मानव शरीर संक्रामक बीमारियों, जो कि जीवाणु और विषाणु आदि से होती हैं, के प्रति अपनी प्राकृतिक प्रतिरोधी शक्ति खो बैठता है क्योंकि एच.आई.वी (वह वायरस जिससे कि एड्स होता है) रक्त में उपस्थित प्रतिरोधी पदार्थ लसीका-कोशो पर आक्रमण करता है। एड्स पीड़ित के शरीर में प्रतिरोधक क्षमता के क्रमशः क्षय होने से कोई भी अवसरवादी संक्रमण, यानि आम सर्दी जुकाम से ले कर क्षय रोग जैसे रोग तक सहजता से हो जाते हैं और उनका इलाज करना कठिन हो जाता हैं।

कमजोर प्रतिरक्षा तंत्र एच.आई.वी. संक्रमण के लिए संवेदनशील होता है तथा प्रतिरक्षा क्षमता स्तंभन एवं एच.आई.वी. संक्रमण का संयोजित प्रभाव अत्यंत भयावह हो सकता है।

इसके अतिरिक्त विभिन्न हृदय संबंधी रोग, श्वसन तंत्र का संक्रमित होना एवं अतिसार जैसी बीमारियाँ आर्सेनिक प्रदूषित क्षेत्रों मे प्रबल हैं।

निष्कर्ष

आर्सेनिक जो की एक जाना माना पर्यावरणीय विषाक्त पदार्थ है, वैश्विक स्तर पर जनजीवन को प्रभावित करने मे सक्षम है। आर्सेनिक का मुख्य प्राक्रतिक स्त्रोत भूजल है जिसके माध्यम से यह विभिन्न मानवीय गतिविधियों को प्रभावित करता है। विश्व मे लगभग दस करोड़ से भी ज्यादा जनसंख्या आर्सेनिक प्रदूषण के संपर्क मे है और भूजल मे आर्सेनिक का स्तर 10 पी.पी.बी. से भी अधिक है जो की अधिकतम स्वीकार्य मात्रा से बहुत ऊपर है। ऐसी परिस्थितियों मे रहने वाली जनसंख्या मे विभिन्न प्रकार की बीमारियाँ जैसे अनेक प्रकार के कैंसर, त्वचा संबंधी बीमारियाँ, हृदय एवं श्वास संबंधी बीमारियाँ, विभिन्न प्रकार के संक्रमण (जीवाणु एवं विषाणु जनित) का खतरा रहता है। आर्सेनिक प्रतिरक्षा तंत्र को प्रभावित करता है तथा विभिन्न प्रतिरक्षा कोशिकाओं की निष्क्रियता को बढाता है, जिसमे सी.डी.4+ कोशिकाओं की टीरेग मे परिवर्तित होने की प्रतिबद्धता को बढ़ता है जिसके परिणामस्वरूप प्रतिरक्षा क्षमता का स्तंभन होता है।

सनस्क्रीन का उपयोग मिथक या वास्तविकता

मोहम्मद दानिश कमर, मधु बाला, आशीष द्विवेदी एवं रतन सिंह राय

फोटोबायोलॉजी लैब, ड्रग और केमिकल टॉक्सिओकोलॉजी ग्रुप, फेस्ट डिवीजन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान,
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

त्वचा कैंसर सबसे आम प्रकार का कैंसर है, जिसकी घटना दर और सार्वजनिक स्वास्थ्य बोझ बढ़ रहा है। सूर्य की पराबैंगनी किरणें मानव त्वचा के लिए हानिकारक हैं। सौर विकिरण मानव त्वचा में तीव्र और दीर्घकालिक प्रतिक्रियाएँ उत्पन्न करता है। दीर्घकालिक बार-बार संपर्क त्वचा ट्यूमर का प्राथमिक कारण है, जिसमें घातक मेलेनोमा भी शामिल है। यूवी विकिरण रेंज को तीन बैंडों में विभाजित किया गया है, यूवीए (320–400 एनएम), यूवीबी (290–320 एनएम) और यूवीसी (100–290 एनएम)। स्थलीय सौर यूवी विकिरण यूवीए (320–400 एनएम) और यूवीबी (290–320 एनएम) से निर्मित है। सूर्य के यूवीसी और यूवीबी का अधिकांश भाग वायुमंडल द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है, और यूवीए (~ 95%) सबसे आम सौर यूवी विकिरण है जो पृथ्वी की सतह तक पहुँचता है, जबकि यूवीबी शेष ~ 5% के लिए जिम्मेदार है। यूवीबी का त्वचा पर यूवीए की तुलना में अधिक महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। यूवीए त्वचा में गहराई तक प्रवेश कर सकता है, जहां यह प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों (आरओएस) की उत्पादन को बढ़ावा देता है। ये आरओएस डीएनए, प्रोटीन, लिपिड को नुकसान पहुंचा सकते हैं और सेल सिग्नलिंग मार्गों को बदल सकते हैं जिससे अंततः फोटोकार्सिनोजेनेसिस हो सकता है। यूवीए त्वचा के टैनिंग और उम्र बढ़ने के लिए जिम्मेदार है, लेकिन इसमें यूवीबी की तुलना में कम ऊर्जा होती है। दूसरी ओर, यूवीबी की तरंग दैर्ध्य कम और ऊर्जा अधिक होती है और यह केवल त्वचा की एपिडर्मिस परत में प्रवेश करती है। यह सीधे डीएनए क्षति, सूजन, सेलुलर सिग्नलिंग मार्गों के विनियमन और फोटोकार्सिनोजेनेसिस का कारण बनता है। यूवीबी एरिथेमा या सनबर्न का प्राथमिक कारण है। सनस्क्रीन ऐसे रासायनिक पदार्थ हैं जो त्वचा को सूर्य से आने वाली यूवी किरणों के हानिकारक प्रभावों से बचाने के लिए यूवी फोटोन को अवशोषित, बिखरा, परावर्तित या किसी अन्य तरीके से मोड़कर त्वचा की सतह द्वारा उनके अवशोषण को रोकते हैं।

क्या आपको सनस्क्रीन की आवश्यकता है?

सनस्क्रीन को एक ऐसे फॉर्मूलेशन के रूप में जाना जाता है जिसमें त्वचा को मुख्य रूप से यूवी प्रकाश से बचाने की क्षमता होती है। हाल ही में, दृश्य और अवरक्त विकिरण के लिए सुरक्षा के रूप में एंटीऑक्सीडेंट का उपयोग अधिक प्रभावी सनस्क्रीन फॉर्मूलेशन के विकास की प्रवृत्ति बन गया है। सनस्क्रीन का उपयोग त्वचा कैंसर को रोकने के लिए सबसे महत्वपूर्ण फोटोप्रोटेक्टिव उपायों में से एक है। स्वास्थ्य अधिकारी काम करने, खेलकूद और समुद्र तट पर जाने जैसी बाहरी गतिविधियों के दौरान नियमित रूप से सनस्क्रीन के उपयोग की सलाह देते हैं। सनस्क्रीन का उपयोग उन व्यक्तियों के लिए महत्वपूर्ण है जो लंबे समय तक बाहर रहते हैं, खासकर यूवी विकिरण के चरम घंटों के दौरान जब यूवीबी की तीव्रता सबसे अधिक होती है। हालाँकि सनस्क्रीन यूवी विकिरण से सुरक्षा प्रदान कर सकता है, लेकिन यह याद रखना महत्वपूर्ण है कि कोई भी सनस्क्रीन 100% सुरक्षा प्रदान नहीं कर सकता है, और अन्य फोटोप्रोटेक्टिव उपाय जैसे कि सुरक्षात्मक कपड़े, टोपी और धूप का चश्मा पहनना भी अनुशंसित है। विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ) की सिफारिश है कि सनस्क्रीन को धूप में निकलने से 20 मिनट पहले लगाना चाहिए, हर दूसरे घंटे में दोबारा लगाना चाहिए, तथा तैराकी या स्नान के बाद भी इसे दोहराना चाहिए। सनस्क्रीन के निर्माण में ऐसे सक्रिय तत्व होते हैं जो

पराबैंगनी विकिरण को रोक सकते हैं, जिन्हें यूवी फिल्टर के रूप में जाना जाता है। यूवी फिल्टर सक्रिय पदार्थ होते हैं जो केवल या मुख्य रूप से त्वचा को विशिष्ट यूवी किरणों से बचाने के लिए होते हैं। त्वचा पर यूवी-प्रेरित प्रभावों को कम करने के लिए सनस्क्रीन में वर्तमान में दो प्रकार के यूवी फिल्टर का उपयोग किया जा रहा हैः कार्बनिक फिल्टर और अकार्बनिक फिल्टर। प्रत्येक यूवी फिल्टर का अपना विशिष्ट अवशोषण स्पेक्ट्रम होता है, इसलिए सहक्रियात्मक या योगात्मक क्रिया द्वारा सुरक्षा स्पेक्ट्रम को व्यापक बनाने के लिए प्रति फॉर्मूलेशन में एक से अधिक फिल्टर होना आम बात है। सनस्क्रीन की प्रभावकारिता मापने के लिए सन प्रोटेक्शन फैक्टर (एसपीएफ) का उपयोग किया जाता है। एसपीएफ की अवधारणा को ऑस्ट्रियाई वैज्ञानिक फ्रांज ग्रीटर ने 1970 के दशक में लोकप्रिय बनाया और बाद में कई नियामक प्राधिकरणों और कॉस्मेटिक और दवा उद्योगों द्वारा सनबर्न के खिलाफ सामयिक सनस्क्रीन द्वारा प्रदान की गई सुरक्षा के उपाय के रूप में अपनाया गया। सनस्क्रीन द्वारा प्रदान की जाने वाली सुरक्षा को एसपीएफ के रूप में व्यक्त किया जाता है, जो वह कारक है जिसके द्वारा त्वचा एरिथेमा विकसित होने से पहले सूर्य के संपर्क की खुराक को बढ़ाया जा सकता है। न्यूनतम एरिथेमा खुराक (एमईडी) यूवीआर खुराक है जो केवल प्रत्यक्ष एरिथेमा को भड़काने के लिए आवश्यक है। एसपीएफ केवल यह संकेत देता है कि सनस्क्रीन यूवीबी विकिरण के खिलाफ त्वचा की कितनी अच्छी तरह से रक्षा करता है। सनस्क्रीन पर उल्लिखित एसपीएफ लेबलिंग यह दर्शाता है कि यह यूवी के खिलाफ कितनी सुरक्षा प्रदान करता है। एसपीएफ 30 का मतलब है कि सूरज की रोशनी के संपर्क में आने पर असुरक्षित त्वचा की तुलना में 30 गुना अधिक सुरक्षा और एसपीएफ संख्या में वृद्धि उच्च सुरक्षा को दर्शाती है। यूवीए सुरक्षा की अपनी प्रणाली है, जिसे पीपीडी (पर्सिस्टेंट पिगमेंट डार्कनिंग) कहा जाता है, जो सुरक्षा को मापने के लिए है। एसपीएफ की तरह, उच्च पीपीडी का मतलब है यूवीए किरणों के हानिकारक प्रभावों के खिलाफ मजबूत और लंबी सुरक्षा। यह प्रणाली एसपीएफ प्रणाली की तरह ही काम करती है, इसलिए 10 के पीपीडी का मतलब है कि असुरक्षित त्वचा की तुलना में त्वचा को लाल होने में लगभग 10 गुना अधिक समय लगेगा। धूप में सुरक्षित रहने के लिए, आपको ऐसे सन प्रोटेक्शन की जरूरत है जिसमें यूवीए, यूवीबी और लॉन्ग यूवीए प्रोटेक्शन का संयोजन हो। सुनिश्चित करें कि आपके उत्पाद में लॉन्ग यूवीए का विशेष रूप से उल्लेख किया गया हो, क्योंकि सभी फॉर्मूले पराबैंगनी विकिरण के इस उपप्रकार से सुरक्षा नहीं करते हैं। यदि आपकी त्वचा गोरी है और बाल और आँखें हल्के रंग की हैं, तो आपको उच्च या बहुत उच्च सुरक्षा (एसपीएफ 30–50+) की आवश्यकता होगी, जबकि यदि आपकी त्वचा का रंग गहरा है, तो आप कम सुरक्षा कारक का उपयोग कर सकते हैं।

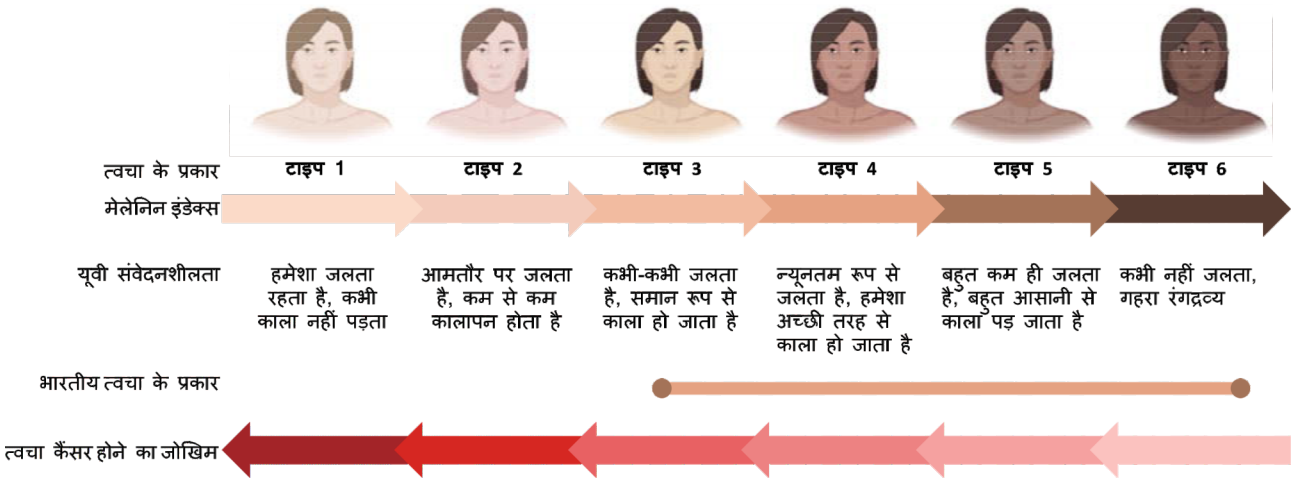
मनुष्यों की त्वचा के विभिन्न प्रकार

मानव त्वचा को त्वचा में मौजूद मेलेनिन की मात्रा के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है। संरचनात्मक रंजकता (पिगमेंटेशन) मेलेनिन की मात्रा, उनकी गुणवत्ता और यूमेलानिन (भूराध्काला रंगद्रव्य) और फेओमेलानिन (पीला-लाल रंगद्रव्य) के बीच सापेक्ष संरचना पर निर्भर करती है। जबकि फेओमेलानिन को फोटोरिएक्टिव माना जाता है, यूमेलानिन अवशोषित यूवी और दृश्यमान किरणों के 70-80% से अधिक को नष्ट करने के लिए पाया गया है और इसलिए प्राथमिक फोटोप्रोटेक्टेंट के रूप में कार्य करता है। हल्के रंग की त्वचा वाले व्यक्तियों में गहरे रंग की त्वचा वाले व्यक्तियों की तुलना में त्वचा कैंसर होने का खतरा 70 गुना अधिक होता है। इस प्रकार, त्वचा में मेलेनिन की मात्रा और त्वचा कैंसर की घटनाओं के बीच एक पारस्परिक संबंध मौजूद है। मेलेनिन के ये लाभकारी प्रभाव मुख्य रूप से यूमेलानिन की उपस्थिति के कारण होते हैं जो यूवीआर को बिखेरने और अवशोषित करने और यूवी- जनित मुक्त कणों को हटाने का काम करता है, जो गहरी परतों में यूवीआर क्षति से बचाता है। फिट्जपैट्रिक स्केल का व्यापक रूप से त्वचा को अलग करने के

लिए उपयोग किया जाता है और यह व्यक्ति की त्वचा के रंग और जलन और टैनिंग की डिग्री के संदर्भ में सूर्य के संपर्क में आने पर प्रतिक्रियाओं पर आधारित है। फिट्जपैट्रिक त्वचा प्रकार वर्गीकरण छह अलग-अलग त्वचा प्रकारों, त्वचा के रंग और सूर्य के संपर्क में आने पर प्रतिक्रिया को दर्शाता है जो बहुत गोरी (त्वचा प्रकार I) से लेकर बहुत काली (त्वचा प्रकार VI) तक होती है, जो इस बात पर निर्भर करती है कि रोगी पहली औसत सूर्य के संपर्क में आने पर जलता है या पहली औसत सूर्य के संपर्क में आने पर टैन होता है। भारतीय आबादी का अधिकांश भाग टाइप IV और टाइप V के अंतर्गत आता है। भारतीय आबादी का रंग सफेद से लेकर भूरे रंग का है और त्वचा का रंग उत्तर भारत में गोरे से लेकर दक्षिण भारत में काले रंग का है। अक्षांश और पर्यावरणीय परिस्थितियों का भारतीयों की त्वचा के रंग पर बहुत प्रभाव पड़ता है। फिट्जपैट्रिक स्केल गहरे रंग की त्वचा वाले लोगों के लिए प्रासंगिक नहीं है क्योंकि इन आबादी में यूवी विकिरण के लिए त्वचा की संवेदनशीलता के साथ इसका कम सहसंबंध है। स्केल के साथ मुख्य समस्याओं में से एक यह है कि यह रिपोर्ट करता है कि टाइप V और VI त्वचा 'आमतौर पर या हमेशा टैन होती है, कभी नहीं या शायद ही कभी जलती है।' ये वर्गीकरण पूरी तरह से गलत हैं, और 1960 और 1970 के दशक में त्वचा विशेषज्ञों के बीच प्रचलित दृष्टिकोण को दर्शाते हैं जो मुख्य रूप से यूरोप या उत्तरी अमेरिका से आए थे। ऐसे अध्ययन हैं जो दिखाते हैं कि काले रंग की त्वचा वाले लोगों में सनबर्न पहले की तुलना में बहुत अधिक आम है। आम आबादी और रंग के लोगों के समुदायों में, काले रंग की त्वचा वाले लोगों में त्वचा कैंसर के जोखिमों को बहुत कम आंका जाता है। काले रंग की त्वचा वाले लोग सनस्क्रीन का उपयोग करने की संभावना भी कम रखते हैं, और सनबर्न की रिपोर्ट करने की संभावना भी कम होती है, और त्वचा की जांच से बहुत कम परिचित होते हैं।

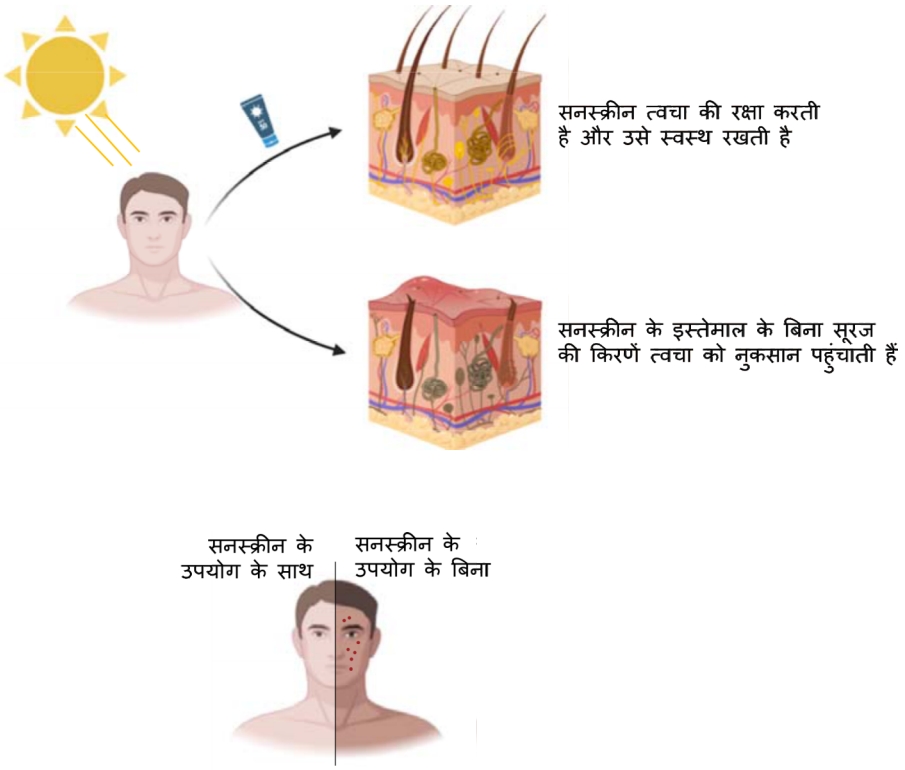
भारतीय जनसंख्या में सामान्य वर्णक विकार

त्वचा हाइपरपिग्मेंटेशन पिगमेंटेड स्किन फोटोटाइप वाली आबादी के लिए प्रमुख त्वचा संबंधी चिंताओं में से एक है, जो भारतीय आबादी में काफी प्रचलित है। भारत में तीन महत्वपूर्ण हाइपरपिग्मेंटरी विकार मेलास्मा, पोस्ट इन्फ्लेमेटरी हाइपरपिग्मेंटेशन (पीआईएच) और एक्टिनिक लेंटिगिनेस हैं। मेलास्मा, एक अधिग्रहित पिगमेंटरी विकार है जो चेहरे पर हाइपरपिग्मेंटेड भूरे से भूरे रंग के धब्बे द्वारा चिह्नित होता है। यह मुख्य रूप से महिलाओं (90% मामलों में) और सभी जातीय और नस्लीय समूहों के 10% पुरुषों में होता है। भारत में, 40-65 वर्ष की 20-30% महिलाओं में चेहरे पर मेलास्मा होता है।



चित्र 1: फिट्जपैट्रिक त्वचा का प्रकार और पराबैंगनी विकिरण प्रतिक्रिया

पीआईएच, एक अधिग्रहित पिगमेंटरी त्वचा विकार है। यह एक सूजन प्रतिक्रिया के परिणामस्वरूप होता है, जो मुंहासे, एटोपिक डर्माटाइटिस, सोरायसिस, इम्पेटिगो, लाइकेन प्लेनस, पिटिरियासिस रोसिया, उत्तेजक और एलर्जिक संपर्क, फोटोकॉन्टैक्ट- डर्माटाइटिस और कीड़े के काटने के साथ-साथ लेजर थेरेपी की जटिलता सहित त्वचा संबंधी रोगों से प्रेरित होता है। यह दिखाया गया है कि पीआईएच की गंभीरता और आवृत्ति दोनों ही दोनों लिंगों के रंग की त्वचा वाले व्यक्तियों में बढ़ जाती है। भारत में, मुंहासे के इतिहास वाले अधिकांश विषयों में रंजित पोस्टइंफ्लेमेटरी निशान मौजूद होते हैं: 35 वर्ष की आयु से पहले 70% से अधिक, महिलाओं और पुरुषों दोनों में। एक्टिनिक लेंटिगिन्स को सोलर लेंटिगिन्स या लेंटिगो सेनिलिस भी कहा जाता है, एक्टिनिक लेंटिजिन को फोटोएजिंग का एक नैदानिक संकेत माना जाता है और उम्र के साथ उनकी आवृत्ति बढ़ जाती है। उनकी संख्या जीवन भर में सूर्य के संपर्क की मात्रा का सूचक है और इसलिए त्वचा कैंसर के विकास के लिए बढ़े हुए जोखिम को दर्शाती है। वे निष्पक्ष से मध्यम फोटोएज्ड त्वचा की अधिक विशेषता हैं। भारत में, उच्च ऊंचाई वाले, सूर्य के संपर्क वाले वातावरण में मेलास्मा की उच्च घटना यह पुष्टि करती है कि अक्सर काले रंग की त्वचा वाले लोगों में देखी जाने वाली त्वचा संबंधी बीमारियाँ यूवी जोखिम से संबंधित हैं। इसके अलावा, सनस्क्रीन के उपयोग से हाइपरपिग्मेंटेशन विकारों से सुरक्षा मिलती है। पीआईएच के प्राथमिक उपचार का उद्देश्य अंतर्निहित सूजन की स्थिति को रोकना और उसका इलाज करना है। मोरक्को की गर्भवती महिलाओं में एक अध्ययन ने गहरे रंग की त्वचा वाले स्थानों पर सनस्क्रीन का उपयोग करके मेलास्मा से फोटोप्रोटेक्शन की प्रभावशीलता को प्रदर्शित किया। एक अध्ययन में बताया गया कि सनस्क्रीन का उपयोग करने वाले 185 रोगियों में से केवल 3% में मेलास्मा विकसित हुआ। चूँकि भारतीयों में हाइपरपिग्मेंटेशन और फोटोएजिंग सहित कई सूर्य-प्रेरित क्षतियाँ



चित्र 2: सूर्य की किरणों के संपर्क में आने पर मानव त्वचा पर सनस्क्रीन का प्रभाव

होती हैं, इसलिए भारतीय परिदृश्य में सनस्क्रीन का उपयोग अत्यंत महत्वपूर्ण है।

भारतीय जनसंख्या और सनस्क्रीन

भारत उष्णकटिबंधीय जलवायु वाला दुनिया का सबसे अधिक आबादी वाला देश है, लेकिन भारत में लोगों के बीच धूप से बचने के सुरक्षित तरीके काफी हद तक अज्ञात हैं। उल्लेखनीय रूप से, भारतीयों में त्वचा के रंग में भिन्नता अन्य आबादी की तुलना में उल्लेखनीय रूप से अधिक है। भारत के उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में स्थित होने और कुछ साल पहले तक भारत मुख्य रूप से कृषि प्रधान देश होने के कारण भारतीय लोग लगातार धूप के संपर्क में रहते हैं। चूँकि भारतीय सांवले रंग के होते हैं, इसलिए हाइपरपिग्मेंटरी विकार चिंता का विषय नहीं हैं, खासकर ग्रामीण इलाकों और निचले सामाजिक-आर्थिक तबके में। धूप में रहना, टैनिंग और फोटोएजिंग को जीवन का अभिन्न अंग माना जाता है। एक अध्ययन में बताया गया कि भारत की अधिकांश आबादी को सनस्क्रीन के बारे में कोई जानकारी नहीं है और समाज के अधिकांश उच्च वर्ग को सनस्क्रीन के बारे में पता है जबकि निम्न मध्यम वर्ग के अधिकांश लोगों को सनस्क्रीन के बारे में पता नहीं है। अधिकांश वालंटियर इस बात पर दृढ़ता से सहमत थे कि धूप में रहने से टैनिंग होती है, लेकिन झुर्रियाँ, मेलास्मा, एलजी और कैंसर होने के बारे में जानकारी कम थी। आधे से अधिक वालंटियर सनस्क्रीन के बारे में नहीं जानते थे। सनस्क्रीन का उपयोग न करने के सामान्य कारण थे कि सनस्क्रीन महंगे और बहुत चिपचिपे थे। भारत भौगोलिक रूप से एशिया में स्थित है; हालाँकि, भारतीय त्वचा को एशियाई त्वचा या रंगीन त्वचा के रूप में वर्णित करना सटीक नहीं हो सकता है। भौगोलिक स्थिति और भारत के विशाल क्षेत्र के संबंध में, यूवी विविधताओं का एक विस्तृत मोजेक दिखाता है, जो कुछ दक्षिणी भारतीय क्षेत्रों में बहुत अधिक तीव्रता तक पहुँचता है। भारतीय लोग रंजकता विकारों के प्रति संवेदनशील हैं। भारत में, उच्च ऊंचाई और सूरज के संपर्क में आने वाले वातावरण में रंजकता संबंधी विकारों की उच्च घटना, यह दर्शाती है कि गहरे रंग की त्वचा में रंजकता संबंधी विकार पराबैंगनी जोखिम से संबंधित हैं। गहरे रंग की त्वचा वाले लोग आमतौर पर सनस्क्रीन का उपयोग नहीं करते हैं, क्योंकि वे खुद को सूरज से संबंधित नुकसान के कम जोखिम में मानते हैं। अन्य अध्ययन में दिखाया गया है कि गहरे रंग की त्वचा पर सनस्क्रीन लगाने से रंजकता से बचाव होता है।

निष्कर्ष

हाइपरपिग्मेंटेशन विकार भारतीय आबादी में प्रचलित हैं, इनमें से कई स्थितियाँ सूर्य के प्रकाश के संपर्क में आने के कारण होती हैं या बिगड़ जाती हैं। यह व्यापक रूप से सलाह दी जाती है कि इन त्वचा संबंधी समस्याओं को रोकने और ट्रिगरिंग घटनाओं को रोककर एक बेदाग रंग प्राप्त करने के लिए फोटोप्रोटेक्शन को प्राथमिकता देना महत्वपूर्ण है। हालाँकि, भारत में, सनस्क्रीन के लगातार उपयोग को अक्सर अनदेखा कर दिया जाता है, जिससे हाइपरपिग्मेंटेशन और फोटोएजिंग सहित सूर्य से प्रेरित कई तरह के नुकसान होते हैं। इसे संबोधित करने के लिए, यूवी-प्रेरित त्वचा हाइपरपिग्मेंटेशन के जोखिमों के बारे में आम जनता को शिक्षित करने और इन विकारों के प्रबंधन के लिए सनस्क्रीन के सख्त उपयोग को बढ़ावा देने के उद्देश्य से जन जागरूकता अभियान शुरू करना अनिवार्य है।

इसके अलावा, भारतीय त्वचा के आणविक लक्षण वर्णन की तत्काल आवश्यकता है ताकि विशेष रूप से भारतीय बाजार के अनुरूप बेहतर त्वचा उत्पाद विकसित किए जा सकें। इसके अतिरिक्त, नए अवयवों पर शोध जो प्रभावी रूप से रंजकता को नियंत्रित कर सकते हैं, अत्यंत महत्वपूर्ण है। हमारी फोटोबायोलॉजी प्रयोगशाला, सीएसआईआर-आईआईटीआर में, हम सक्रिय रूप से नए अवयवों के परीक्षण में लगे हुए हैं जो भारतीय त्वचा की विशिष्ट विशेषताओं के लिए उपयुक्त होंगे, जिससे अधिक प्रभावी त्वचा देखभाल समाधानों के विकास में योगदान मिलेगा।

प्रायोगिक गिनी पिग की महत्वपूर्ण भूमिका

संदीप नेगी एवं धीरेंद्र सिंह

जन्तु-गृह विभाग, सी.आर.के परिसर, असिस्ट डिवीजन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान,
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

प्रायोगिक जन्तु, जिन्हें प्रयोगशाला जन्तु या जन्तु मॉडल के रूप में भी जाना जाता है, वे जीवित जीव हैं जिनका उपयोग वैज्ञानिक अनुसंधान में विभिन्न क्षेत्रों में ज्ञान को आगे बढ़ाने के लिए किया जाता है, जिनमें जीव विज्ञान, चिकित्सा, मनोविज्ञान आदि शामिल हैं। जैव चिकित्सा अनुसंधान में प्रयोग किए जाने वाले प्रायोगिक जन्तु, रोग-तंत्र के बारे में विस्तृत जानकारी प्रदान करते हैं। इन जन्तुओं को नव निर्मित दवाओं की प्रभावशीलता और सुरक्षा निर्धारित करने के लिए मॉडल के रूप में प्रयुक्त किया जाता है। इनकी सहायता से नवीन दवाओं की क्रिया और विषाक्तता में शामिल विभिन्न तंत्रों के बारे में जानकारी निर्धारित की जा सकती है। वैज्ञानिक अनुसंधान में विभिन्न प्रकार के प्रायोगिक जन्तुओं का प्रयोग किया जाता है, जैसे चुहिया (मस मस्कुलस), चूहा (रैटस नॉर्वेजिकस), गिनी पिग (कैविया पोर्सेलस), हैम्स्टर (मेसोक्रिसेटस ऑरटस), खरगोश (ओरीक्टोलैगस क्यूनिकुलस) और प्राइमेट (जैसे, बंदर, वानर आदि)।

प्रायोगिक जन्तु वैज्ञानिक अनुसंधान में महत्वपूर्ण हैं क्योंकि वे शोधकर्ताओं को मानव जीव विज्ञान और शरीर क्रिया विज्ञान को समझने में मदद करते हैं, जिससे रोगों की रोकथाम, निदान, उपचार और इलाज के बेहतर तरीके खोजे जा सकते हैं। इनके उपयोग से होने वाले लाभों के कुछ उदाहरण इस प्रकार से हैं:-

दवाएं विकसित करना: नई दवाओं और उपचारों को मनुष्यों को दिए जाने से पहले उनकी सुरक्षा और प्रभावशीलता का परीक्षण करने के लिए प्रायोगिक जन्तुओं का उपयोग किया जाता है।

चिकित्सा प्रक्रियाएं: प्रायोगिक जन्तुओं में अनुसंधान से शल्य चिकित्सा प्रक्रियाओं और टीकाकरण को विकसित करने में सहायता मिलती है।

अंग प्रत्यारोपण: प्रायोगिक जन्तुओं पर किए गए अध्ययनों से मानव शरीर में अंग प्रत्यारोपण को संभव बनाने में मदद मिली है।

पोलियो उन्मूलन: प्रायोगिक जन्तुओं पर होने वाले अनुसंधानों ने संयुक्त राज्य अमेरिका (यू.एस.ए) से पोलियो को लगभग समाप्त करने में मदद की है।

मस्तिष्क का कार्य: प्रायोगिक जन्तुओं पर किए गए अध्ययनों से शोधकर्ताओं को यह समझने में मदद मिली है कि विभिन्न परिस्थितियों में मस्तिष्क किस प्रकार कार्य करता है।

अमेरिकी खाद्य एवं औषधि प्रशासन जैसी नियामक संस्थाओं के

चित्र 1: सी.एस.आई.आर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान का जन्तु गृह

चित्र 2: सी.एस.आई.आर- भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान के जन्तु गृह के अन्दर का दृश्य

लिए यह आवश्यक है कि नई दवाओं का मनुष्यों में नैदानिक परीक्षण करने से पहले प्रायोगिक जन्तुओं पर सुरक्षा अध्ययन किया जाए।

हमारे संस्थान सी.एस.आई.आर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ में जन्तु गृह का निर्माण सी.सी.एस.सी.ए (CCSCA) के दिशानिर्देश के अनुसार किया गया है। इस जन्तुगृह में विभिन्न प्रकार के प्रायोगिक जन्तुओं की देखरेख की जाती है जिसमें चूहा (Rat), विभिन्न प्रजाति की चुहिया (Mice), खरगोश और गिनी पिग शामिल हैं। प्रस्तुत लेख में गिनी पिग के विषय पर लगभग सम्पूर्ण जानकारी देने का प्रयास किया गया है।

गिनी पिग (कैविया पोर्सेलस)

गिनी पिग में मनुष्यों के साथ जैविक समानताएं हैं, जो उन्हें अनुसंधान के कई क्षेत्रों में उपयोगी बनाती हैं। उन्हें सदियों से प्रायोगिक जन्तुओं के रूप में इस्तेमाल किया जाता रहा है। गिनी पिग का प्रयोग अनुसंधान जन्तु के रूप में इतनी बार किया गया है कि 'गिनी पिग' शब्द अनुसंधान शब्दावली का एक हिस्सा बन गया है, जो परीक्षण की स्थिति को दर्शाता है। इनका प्रयोग लगभग 17वीं शताब्दी से वैज्ञानिक प्रयोगों में किया जा रहा है।

गिनी पिग (कैविया पोर्सेलस), कैविडे परिवार में कैविया जीनस से संबंधित कृंतक की एक प्रजाति है। षगिनी पिगष का उपयोग आमतौर पर वैज्ञानिक अनुसंधान में प्रायोगिक जन्तु के रूप में किया जाता है। ये सबसे पहले दक्षिण अमेरिका के एंडीज क्षेत्र में उत्पन्न हुए, वहां पर आज भी जंगली गिनी पिग को देखा जा सकता है। 19वीं और 20वीं शताब्दी में इनको मॉडल जीवों के रूप में इतनी बार इस्तेमाल किया गया कि गिनी पिग शब्द का इस्तेमाल मानव परीक्षण विषय का वर्णन करने के लिए किया जाने लगा। वर्तमान समय में, गिनी पिग को बड़े पैमाने पर अन्य कृंतकों, जैसे कि चूहों और चुहिया के द्वारा विस्थापित किया गया है। हालाँकि, गिनी पिग को आज भी शोध में उपयोग किया जाता है। मुख्य रूप से इन्हे जूविनाइल मधुमेह (Paediatric diabetes), तपेदिक, स्कर्वी (विटामिन सी की कमी) और गर्भावस्था की जटिलताओं जैसी मानव चिकित्सा स्थितियों का अध्ययन करने के लिए प्रयोग किया जाता है। गिनी पिग को चित्र संख्या 3 में दर्शाया गया है।

चित्र 3: गिनी पिग

गिनी पिग का प्रायोगिक इतिहास

19वीं सदी के अंत में लुई पाश्चर, एमिल रूक्स और रॉबर्ट कोच के प्रयोगों के माध्यम से रोगाणु सिद्धांत की स्थापना में गिनी पिग ने एक प्रमुख भूमिका निभाई थी।

गिनी पिग को कई बार अंतरिक्ष उड़ान में भेजा गया है, पहली बार सोवियत संघ द्वारा 9 मार्च, 1961 को स्पुतनिक 9 बायोसैटेलाइट के माध्यम से - जिसे सफलतापूर्वक पुनः प्राप्त किया गया था। चीन ने 1990 में एक जैव उपग्रह भी प्रक्षेपित किया और उसे पुनः प्राप्त किया, जिसमें यात्रियों के रूप में गिनी पिग भी शामिल थे।

गिनी पिग 20वीं सदी के उत्तरार्ध तक लोकप्रिय प्रयोगशाला जानवर बने रहेः 1960 के दशक में अनुसंधान के लिए अमेरिका में सालाना लगभग 2.5 मिलियन गिनी पिगों का इस्तेमाल किया जाता था, लेकिन 1990 के दशक के मध्य तक यह संख्या घटकर लगभग 375,000 रह गई।

गिनी पिग का वर्गीकरण

गिनी पिग का वगीकरण तालिका संख्या 1 में दर्शया गया है।

गिनी पिग के सामाजिक व्यवहार की वजह से उनको प्रायोगिक जन्तु के रूप में उपयोग किया जाता है। गिनी पिग डरपोक स्वभाव के होते हैं। अगर इन्हें सही तरीके से संभाला जाए, तो इन्हे पकड़ना आसान हो जाता है और वे शायद ही कभी काटते या खरोंचते हैं। जब इन्हे स्वतंत्र रूप से घूमने की अनुमति दी जाती है, तो ये काफी उत्सुकता दिखाते हैं, खासकर परिचित और सुरक्षित क्षेत्र में।

तालिका 1 : गिनी पिग का वर्गीकरण

क्लास	मैमेलिया (Mammalia)
सबक्लास	थेरिया (Theria)
ऑर्डर	रोडेंटिया (Rodentia)
फैमिली	कैविडे (Caviidae)
जीनस	कैविया (Cavia)
स्पीसीज	कैविया पोर्सलस (Cavia porcellus)

गिनी पिग एस्कॉर्बिक एसिड, जिसे विटामिन सी भी कहा जाता है, को संश्लेषित करने में असमर्थ होते हैं, तथा स्कर्वी रोग से बचाव के लिए उन्हें इसे अपने आहार से प्राप्त करना पड़ता है। गिनी पिग का जैविक डाटा तालिका संख्या 2 में दर्शाया गया है।

तालिका 2: गिनी पिग का जैविक डाटा

क्र.	मानक	सामान्य मान
1.	वजन (वयस्क)	900-1000 ग्राम (मेल)
		700-900 ग्राम (फीमेल)
2.	जीवन काल	3 से 7 साल तक
3.	गुणसूत्र संख्या	64
4.	शरीर का तापमान	39-2±0-7°C
5.	पानी की आवश्यकता	100 मी.ली/किलो/दिन
6.	भोजन की आवश्यकता	60 ग्राम/किलो/दिन
7.	कमरे का तापमान (जहाँ पर रहते हैं)	22 ± 2°C
8.	सापेक्षिक आर्द्रता	30-70%
9.	गर्भधारण की अवधि (दिन)	58-75
10.	बच्चे पैदा होने की संख्या	2-5
11.	जन्म के समय वजन (ग्राम)	90-120
12.	मूत्र का पी.एच	9

गिनी पिग की विभिन्न नस्लों के नाम:

- स्किनी पिग्स
- अब्बिस्सनियन गिनी पिग
- वेरेवोल्फ स्किनी पिग
- टेडी गिनी पिग
- टेक्सेल गिनी पिग
- वाइट क्रेस्टेड गिनी पिग
- पेरुवियन सैटिन गिनी पिग

गिनी पिग में विभिन्न प्रकार के हेमैटोलोजी और जैव रासायनिक मानक को तालिका संख्या 3 में दर्शाया गया है।

तालिका संख्या 4 में गिनी पिग में कार्डियोवैस्कुलर और श्वसन कार्य से संबन्धित कारक को दर्शाया गया है।

तालिका संख्या 5 में गिनी पिग के प्रजनन संबधित कारक को दर्शाया गया है।

तालिका 6 में गिनी पिग में होने वाली आम बीमारियों के बारे में दर्शाया गया है।

प्रायोगिक गिनी पिग का भोजन

गिनी पिग को भोजन फीड कंटेनरों में दिया जाता है, जिसमें सिरेमिक कटोरे (चित्र संख्या 4) और पिंजरे के बाहरी भाग से जुड़े फीडर शामिल हैं। गिनी पिग पूर्णतः शाकाहारी होते हैं और उन्हें विटामिन सी की विशेष आवश्यकता होती है जो दूसरे कृंतकों में नहीं देखी जाती। वे खाने में बहुत नखरेबाज होते हैं

तालिका 3: गिनी पिग में विभिन्न प्रकार के हेमैटोलोजी और जैव रासायनिक मानक

	हेमैटोलोजी मानक	जैव रासायनिक	
मानकलाल रक्त कोशिकाओं की गिनती, RBC Count	4.5-7.0 (x10^6/mm^3)	ग्लूकोस	125 ± 13 (mg/dl)
हेमैटोक्रिट का मान, PCV	37 - 48 (%)	यूरिया	8–28 (mg/dl)
हीमोग्लोबिन, Hb	11-15.2 (g/dl)	क्रीटनीन	0.5 – 2.2 (mg/dl)
सफेद रक्त कोशिकाओं की गिनती, WBC Count	4.8 – 5.5 (X10^3/mm^3)	बिलिरूबिन	0.3 – 0.9 (mg/dl)
न्युट्रोफिल कोशिकाओं की गिनती	31.3 ± 2.04 (%)	कोलेस्ट्रोल	21 – 43 (g/dl)
लिम्फोसाइट कोशिकाओं की गिनती	64.6 ± 4.89 (%)	ट्राइग्लिसराइड	0-145 (g/dl)
ईसिनोफिल कोशिकाओं की गिनती	0–3 (%)	सीरम कैल्शियम	4.64 ± 0.63(mEq/dL)
मोनोसाइट कोशिकाओं की गिनती	0–7 (%)	सीरम फॉस्फेट	3.0–7.6(mEq/dL)
बेसोफिल कोशिकाओं की गिनती	0–2 (%)	सोडियम	137.3 ± 11.4 (mEq/dL)
प्लेटलेट्स	6.2 ± 0.12 (X10^5/µl)	क्लोराइड	92.3 ± 10.4(mEq/dL)
लाल रक्त कोशिका का आकार	7.1-8.7(µm)	प्रोटीन	5.0–5.6 (g/dl)
लाल रक्त कोशिका का जीवन काल	60-80 (दिन)	एल्बुमिन	2.8–3.9 (g/dl)
औसत कोशिका आयतन	85-91(fl)	ग्लोब्युलिन	1.7–2.6 (g/dl)

(स्रोतः सी.सी.एस.ई.ए के द्वारा दिये गए दिशानिर्देश से)

तालिका 4: गिनी पिग में कार्डियोवैस्कुलर और श्वसन कार्य से संबधित कारक

क्र.	महत्वपूर्ण मानक	सामान्य मान
1.	हृदय गति (प्रति मिनट)	229-319
2.	रक्तचाप - बेहोशी में (मिमी एचजी औसत)	76-7/46-8
3.	रक्तचाप - बिना बेहोशी में (मिमी एचजी औसत)	80–94/55–58
4.	श्वसन दर (प्रति मिनट)	42–104
5.	रक्त की मात्रा (एमएल/किग्रा)	69-6
6.	मज्जा रक्त मात्रा (एमएल/किग्रा)	1-0–1-2
7.	प्लाज्मा आयतन (एमएल/किग्रा)	38-8

तालिका 5: गिनी पिग के प्रजनन संबधित कारक

क्रमांक	महत्वपूर्ण मानक	सामान्य मान
1.	नर प्रजनन प्रारंभ (ग्राम)	600-700
2.	मादा प्रजनन प्रारंभ (ग्राम)	350-450
3.	प्रजनन अवधि (माह)	20
4.	चक्र की लंबाई (दिन)	15-19
5.	गर्भधारण अवधि (दिन)	58-75
6.	पैदा होने वाले बच्चों की संख्या	2-5
7.	जन्म का वजन (ग्राम)	90-120
8.	स्तनपान अवधि (दिन)	18-23

और जन्म के कुछ ही दिनों में खाने योग्य और न खाने योग्य चीजों में भेद करना शुरू कर देते हैं। वे खाना खाते समय अपने खाने का एक बड़ा हिस्सा गिरा देते हैं और खाना बर्बाद कर देते हैं।

प्रायोगिक गिनी पिग के भोजन के संबंध में महत्वपूर्ण बिन्दु इस प्रकार से हैं

चित्र 4: गिनी पिग के भोजन के लिए सिरेमिक कटोरे में रखी फीड

- गिनी पिग को दिए जाने वाले खाने की मात्रा आमतौर पर असीमित या मनमानी होती है। हालांकि, यह उम्र, लिंग और शोध प्रोटोकॉल के अनुसार भिन्न हो सकती है। वे सीमित भोजन के साथ अच्छी तरह से समायोजित नहीं होते हैं। व्यावसायिक रूप से उपलब्ध गिनी पिग फीड एक पौधा-आधारित पैलेट वाला आहार है, जो खरगोश के भोजन जैसा होता है और संपूर्ण पोषण प्रदान करता है।
- आमतौर पर पिंजरे के बाहर लगे जे-फीडर के माध्यम से ही गिनी पिग को भोजन दिया जाता है।
- गिनी पिग को विभिन्न अमीनो एसिड की उच्च आवश्यकता होती है।
- गिनी पिग में पाचन तंत्र के बेहतर कामकाज के लिए पर्याप्त मात्रा में फाइबर की आवश्यकता होती है।
- विटामिन सी (एस्कॉर्बिक एसिड) गिनी पिग के आहार की

तालिका 6: गिनी पिग में होने वाली आम बीमारियाँ

क्र.	नैदानिक लक्षण/रोग	एटियोलॉजी
१.	न्यूमोनिया	बोर्डेटेला ब्रोंकिसेप्टिका, स्ट्रेप्टोकोकस न्यूमोनिया
२.	आँख आना (कंजेक्टिवाइटिस)	क्लैमाइडिया सिटासी, बोर्डेटेला ब्रोन्किसेप्टिका, स्ट्रेप्टोकोकस निमोनिया
३.	दस्त	क्लोस्ट्रीडियम पिलिफॉर्म, क्रिप्टोस्पोरिडिओसिस, प्रोटोजोअन (अन्य), एंटीबायोटिक विषाक्तता
४.	वजन घटना	मैलोक्लूजन, पोषण संबंधी कमी, क्रिप्टोस्पोरिडिओसिस, प्रणालीगत रोग
५.	आकस्मिक मृत्यु	साल्मोनेलोसिस, कैम्पिलोबैक्टीरियोसिस, टाइफ्लोकोलाइटिस, एंटीबायोटिक विषाक्तता, गर्भावस्था विषाक्तता, डिस्टोसिया, निर्जलीकरण, हाइपरथर्मिया, हाइपोथर्मिया
६.	गर्भपात	साल्मोनेलोसिस, गर्भावस्था विषाक्तता, साइटोमेगालोवायरस, पोषण की कमी
७.	सूजन	सरवाइकल लिम्फैडेनाइटिस (एस. जूएपीडेमिकस), ट्यूमर, स्कवी (जोड़ों), स्तनदाह
८.	बाल झड़ना (Alopecia)	बार्बरिंग, गर्भावधि खालित्य, बाहरी परजीवी
९.	लंगड़ापन (Lameness)	स्कवी, पोडोडर्माटाइटिस
१०.	न्यूरोलॉजी संबंधी रोग (टोर्टिकोलिस)	लिम्फोसाईटिक कोरियोमेनिनजाइटिस, टोक्सोप्लाजमोसिस, एस. न्यूमोनिया, बी. ब्रोंकिसेप्टिका

तालिका 7: प्रायोगिक गिनी पिग के लिए भोजन की मात्रा	
भोजन का प्रकार	**भोजन की मात्रा**
पैलेटेड भोजन	30 ग्राम
हरी सब्जी, गाजर, खीरा एवं मौसमी सब्जियाँ	60 ग्राम
हरी घास	600 ग्राम
एस्कॉर्बिक एसिड प्रति हफ्ता पीने के पानी में	1 ग्राम/लीटर

दैनिक आवश्यकता है। गिनी पिग में मनुष्यों और गैर-मानव प्राइमेट्स की तरह ग्लूकोज को एस्कॉर्बिक एसिड में परिवर्तित करने के लिए आवश्यक एंजाइमों की कमी होती है।

वैज्ञानिक अनुसंधान में प्रायोगिक गिनी पिग का महत्त्व

गिनी पिग को अस्थमा-रोधी दवाओं के मूल्यांकन में एलर्जिक ब्रोन्कियल अस्थमा के मॉडल के रूप में उपयोग के लिए पसंदीदा विकल्प माना जाता है, क्योंकि उनके श्वसन तंत्र की शारीरिक संरचना और सूजन संबंधी मध्यस्थों के प्रति प्रतिक्रिया मनुष्यों के समान होती है।

माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस (एम.टी.बी) संक्रमण के अध्ययन के लिए गिनी पिग को अत्यधिक उपयुक्त पशु मॉडल के रूप में उपयोग किया जाता है क्योंकि; यह मनुष्यों में होने वाले एम.टी.बी संक्रमण के साथ समानता प्रदर्शित करता है। यह देखा गया है कि गिनी पिग को एम.टी.बी से कुशलतापूर्वक संक्रमित किया जा सकता है।

यह एंटरिक अमीबियासिस के लिए एक जन्तु मॉडल है।

श्रवण एवं श्वसन प्रणाली में: गिनी पिग का प्रयोग ब्रेनस्टेम जनरेटर के ए.बी.आर. का अध्ययन करने के लिए किया जाता है, जोकि कान के आंतरिक हिस्से पर शोर के प्रभाव को मापने के लिए एक महत्वपूर्ण मानक है।

जननांग हर्पीस में: गिनी पिग HSV-2 के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होते हैं, यह वायरस जननांग दाद का कारण बनता है। जननांग दाद के लिए उपचार और टीकों का मूल्यांकन करने के लिए इनका उपयोग किया गया है।

ऊतक और अंग में: गिनी पिग के ऊतकों और अंगों का उपयोग नई दवाइयां विकसित करने के लिए किया जाता है, जिनमें उच्च रक्तचाप के लिए बीटा ब्लॉकर्स और पेट के अल्सर के लिए दवाएं शामिल हैं।

पोषण संबंधी अनुसंधान: पोषण की दृष्टि से गिनी पिग को आहार में विटामिन सी की आवश्यकता के लिए जाना जाता है। इस विशेषता ने गिनी पिग को कोलेजन जैवसंश्लेषण, घाव भरने और हड्डियों के विकास के अध्ययन में विशेष रूप से उपयोगी बना दिया है।

गिनी पिग का उपयोग एलर्जी और श्वसन रोगों पर अनुसंधान में भी किया जाता है।

गिनी पिग का उपयोग एनाफाइलैक्सिस और प्रतिरक्षा विज्ञान पर कई अध्ययनों में किया गया है, जिनमें से कुछ निम्नलिखित हैं:-

संभावित एनाफाइलैक्सिस-प्रेरित रसायनों और दवाओं का पता लगाना: गिनी पिग का उपयोग एनाफाइलैक्टिक प्रतिक्रियाएं उत्पन्न करने वाली नई दवाओं और रसायनों की क्षमता का परीक्षण करने के लिए किया गया है।

एनाफाइलैक्टिक शॉक का अध्ययन

लेटेक्स के प्रति अतिसंवेदनशीलता का अध्ययन: गिनी पिग का उपयोग लेटेक्स के प्रति अतिसंवेदनशीलता, जिसमें तत्काल प्रकार की अतिसंवेदनशीलता भी शामिल है, का अध्ययन करने के लिए किया गया है। इन अध्ययनों के परिणाम दर्शाते हैं कि गिनी पिग लेटेक्स प्रोटीन घटकों के प्रति एंटीबॉडी बना सकते हैं, जो त्वचीय और प्रणालीगत एनाफाइलैक्सिस की मध्यस्थता करते हैं।

एलर्जेन को सांस के माध्यम से अंदर लेने से उत्पन्न एनाफाइलैक्सिस का अध्ययन करने के लिए गिनी पिग का उपयोग किया गया है।

इस तरह से मनुष्यों को प्रभावित करने वाली बीमारियों के कारणों, निदान और उपचार की खोज में प्रायोगिक गिनी पिग की अहम भूमिका है। मनुष्य और अन्य जानवरों को प्रभावित करने वाले विभिन्न संक्रमणों और बीमारियों के प्रति इसकी संवेदनशीलता इसे माइक्रोबायोलॉजी में एक उपयोगी नैदानिक परीक्षण पशु बनाती है। इनके कान की शारीरिक रचना इसे ओटोलॉजिक अध्ययनों के लिए अधिकांश जानवरों से बेहतर बनाती है। एनाफिलेक्टिक शॉक, एन्सेफेलोमाइलाइटिस, तपेदिक और एस्कॉर्बिक एसिड चयापचय के अध्ययन में भी इनका उपयोग किया जाता है। प्रतिरक्षा विज्ञान, जैव-रसायन, विषविज्ञान और औषध-विज्ञान में विशेष रूप से विलंबित अतिसंवेदनशीलता के अध्ययन में व्यापक रूप से गिनी पिग का उपयोग किया जाता है। इस तरह से गिनी पिग की आधुनिक विज्ञान के अनुसंधान में अहम् भूमिका है।

रिजर्व फॉरेस्ट में संदूषकों की मात्राः एक गंभीर विषय

रवि सिंह, ए. एच. खान एवं देवेंद्र कुमार पटेल
असिस्ट डिवीजन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान,
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

रिजर्व फॉरेस्ट पारिस्थितिकीय संतुलन और जैव विविधता के संरक्षण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। हालांकि, इन क्षेत्रों में बढ़ते प्रदूषण स्तर ने वन्य जीवन और पारिस्थितिक तंत्रों पर गंभीर नकारात्मक प्रभाव डाला है। इस अध्याय में वायु, जल, और मृदा प्रदूषण के प्रभावों का गहन वैज्ञानिक विश्लेषण प्रस्तुत किया गया है, जिसमें विभिन्न प्रकार के संदूषकों, उनके स्रोतों, और वन्य जीवों पर उनके प्रभावों का विस्तृत विवरण दिया गया है। अध्याय में हालिया वैज्ञानिक अध्ययनों, प्रासंगिक डेटा और केस स्टडीज को सम्मिलित किया गया है, जो प्रदूषण के स्वास्थ्य, व्यवहारिक, और पारिस्थितिकीय परिणामों को स्पष्ट रूप से दर्शाते हैं।

भारत में लगभग 580 रिजर्व फॉरेस्ट हैं, जो विभिन्न श्रेणियों जैसे रिजर्व फॉरेस्ट, सैन्य फॉरेस्ट, वाइल्डलाइफ सैंक्चुअरी, और नेशनल पार्क में वर्गीकृत हैं। 1, इन श्रेणियों का निर्धारण वनों के संरक्षण और प्रबंधन की आवश्यकताओं के आधार पर किया जाता है। रिजर्व फॉरेस्ट जैव विविधता और पारिस्थितिकीय संतुलन के संरक्षण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, क्योंकि ये वनस्पतियों और जीवों के लिए आवश्यक आवास उपलब्ध कराते हैं, जो उन्हें मानवजनित हस्तक्षेप से सुरक्षित रखते हैं। हालांकि, औद्योगिक गतिविधियों, शहरीकरण, और कृषि विस्तार के चलते इन संरक्षित क्षेत्रों में प्रदूषण के स्तर में वृद्धि देखी गई है, जो पारिस्थितिकी तंत्र और वन्य जीवन पर प्रतिकूल प्रभाव डाल रहे हैं। यह अध्याय वायु, जल, और मृदा प्रदूषण के वन्यजीवों पर प्रभावों का वैज्ञानिक विश्लेषण प्रस्तुत करता है, जिसमें प्रदूषण के स्रोत, उसके प्रकार, और पारिस्थितिकी तंत्र पर दीर्घकालिक प्रभावों की जांच की गई है। इसके साथ ही, वन्यजीवों पर प्रदूषण के स्वास्थ्य, व्यवहारिक, और जैविक प्रभावों का अध्ययन करते हुए प्रदूषण नियंत्रण के लिए संभावित निवारक उपायों की पहचान की गई है।

प्रदूषण के प्रकार और स्रोत

रिजर्व फॉरेस्ट में प्रदूषण के प्रकार और उनके स्रोतों को तीन मुख्य श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है: वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, और मृदा प्रदूषण। प्रत्येक प्रकार के प्रदूषण के वन्यजीवों और पारिस्थितिकी तंत्र पर भिन्न-भिन्न प्रभाव होते हैं।

वायु प्रदूषण

रिजर्व फॉरेस्ट में वायु प्रदूषण के विभिन्न घटक वन्य जीवन और पारिस्थितिक संतुलन को गंभीर रूप से प्रभावित करते हैं। इसके प्रमुख घटक और उनके प्रभाव निम्नलिखित हैं:

कणकीय पदार्थ (Particulate Matter-PM): PM10 और PM2.5 कण वायु में निलंबित रहते हैं और श्वसन तंत्र में गहरे प्रवेश कर वन्य जीवों पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं। PM10 कण मुख्य रूप से श्वसन पथ के ऊपरी हिस्से को प्रभावित करते हैं, जबकि PM2.5 कण फेफड़ों के गहरे हिस्सों में प्रवेश कर श्वसन और हृदय संबंधी विकार उत्पन्न कर सकते हैं, जिससे वन्य जीवन की शारीरिक कार्यक्षमता और जीवन प्रत्याशा में कमी आ सकती है।

नाइट्रोजन ऑक्साइड्स (NOX): NOX गैसें नाइट्रोजन संतुलन को बाधित कर वनों में अम्लीकरण और जलवायु परिवर्तन को तेज करती हैं। इससे वनस्पतियों की वृद्धि धीमी हो जाती है और वन्य जीवों के लिए उपलब्ध खाद्य संसाधनों की विविधता और गुणवत्ता पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है।

सल्फर डाइऑक्साइड (SO2): SO2 अम्लीय वर्षा का मुख्य कारण है, जो मृदा की अम्लता को बढ़ाती है और वनस्पतियों को क्षति पहुँचाती है। इससे वन्य जीवों के आवास और खाद्य श्रृंखलाओं पर विपरीत प्रभाव पड़ता है, जिससे जैव विविधता में गिरावट हो सकती है।

कार्बन मोनोऑक्साइड (CO): CO वन्य जीवों के श्वसन तंत्र में ऑक्सीजन को विस्थापित कर हाइपोक्सिया (ऑक्सीजन की कमी) का कारण बनता है, जिससे वन्यजीवों की शारीरिक क्रियाओं और स्वास्थ्य पर गंभीर प्रभाव पड़ सकता है, विशेष रूप से शिकार और प्रवासी प्रजातियों में।

वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (Volatile Organic Compounds-VOCs): VOCs वायुमंडलीय रासायनिक प्रतिक्रियाओं द्वारा ओजोन परत को प्रभावित करते हैं, जिससे उच्च-स्तरीय ओजोन का निर्माण होता है। यह वन्यजीवों के श्वसन स्वास्थ्य और वनस्पतियों की प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया को बाधित करता है, जो पारिस्थितिक तंत्र के संतुलन को कमजोर कर सकता है।

इन वायु प्रदूषकों के मुख्य स्रोतों में औद्योगिक उत्सर्जन, वाहन प्रदूषण, और कृषि गतिविधियाँ शामिल हैं। इन स्रोतों से उत्पन्न वायु प्रदूषण के कारण रिजर्व फॉरेस्ट में वन्य जीवन की गतिविधियों, प्रजनन दर, और आहार पैटर्न में महत्वपूर्ण परिवर्तन देखे गए हैं। लंबे समय तक इन प्रदूषकों के संपर्क में रहने से वन्यजीवों की आबादी में कमी और जैव विविधता को गंभीर खतरा उत्पन्न हो सकता है।

जल प्रदूषण

जल प्रदूषण के निम्नलिखित तत्व रिजर्व फॉरेस्ट में जल निकायों की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं और वन्य जीवन पर नकारात्मक प्रभाव डालते हैं:

कीटनाशक और रसायन: कृषि गतिविधियों से निकलने वाले कीटनाशक जैसे पेस्टीसाइड्स और हबीसाइड्स जल निकायों में मिल जाते हैं। ये रसायन जल में घुलकर जलीय पारिस्थितिक तंत्र में विषाक्तता पैदा करते हैं, जिससे मछलियों और अन्य जलीय जीवों की स्वास्थ्य स्थिति में गिरावट आती है। इन रसायनों के संपर्क में आने से जलीय जीवों की प्रजनन क्षमता, विकास, और जीवनकाल प्रभावित होते हैं, और यह पारिस्थितिक तंत्र के संतुलन को भी बाधित करता है।

भारी धातुएँ (Heavy Metals): औद्योगिक अपशिष्टों से निकलने वाली भारी धातुएँ जैसे पारा, सीसा, और कैडमियम जल में समाहित हो जाती हैं। ये धातुएँ जलीय जीवन के स्वास्थ्य को गंभीर रूप से प्रभावित करती हैं, जिससे विभिन्न जलीय प्रजातियों में विषाक्तता, वृद्धि की कमी, और मृत्यु दर में वृद्धि होती है। इन धातुओं का संचय खाद्य श्रृंखला के माध्यम से मानव स्वास्थ्य को भी खतरे में डाल सकता है।

जैविक ऑक्सीजन की मांग और कार्बनिक पदार्थ: कृषि और औद्योगिक गतिविधियों से उत्सर्जित कार्बनिक पदार्थ जल निकायों में मिलकर जैविक ऑक्सीजन की मांग (Biochemical Oxygen Demand - BOD) को बढ़ाते हैं। यह वृद्धि जल की गुणवत्ता को बिगाड़ती है और जलीय जीवों के लिए उपयुक्त जीवन स्थितियाँ प्रभावित करती है। उच्च ठव्क स्तर से जल में ऑक्सीजन की कमी होती है, जिससे जलीय जीवों की मृत्यु दर बढ़ सकती है और पारिस्थितिक तंत्र में असंतुलन उत्पन्न हो सकता है।

जल प्रदूषण के मुख्य स्रोतों में औद्योगिक उत्सर्जन, कृषि अपवाह, और घरेलू अपशिष्ट शामिल हैं। इन स्रोतों से निकलने वाले प्रदूषक रिजर्व फॉरेस्ट के जल निकायों की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं, जिससे वन्य जीवों की स्वास्थ्य और पारिस्थितिक तंत्र के संतुलन पर विपरीत प्रभाव पड़ता है। जल प्रदूषण के कारण जल के पारिस्थितिक तंत्र में संरचनात्मक और कार्यात्मक परिवर्तन होते हैं, जो वन्य जीवों के जीवन के लिए खतरा उत्पन्न करते हैं।

मृदा प्रदूषण

मृदा प्रदूषण विभिन्न प्रकार के संदूषकों के कारण उत्पन्न होता है, जिनकी व्यापकता और गंभीरता को वैज्ञानिक अध्ययनों ने स्पष्ट किया है। इन संदूषकों के प्रमुख तत्व निम्नलिखित हैं:

भारी धातुएं: औद्योगिक गतिविधियों से उत्पन्न अपशिष्टों के कारण मृदा में प्रवेश करती हैं। भारी धातुएँ जैसे पारा, सीसा, और कैडमियम मृदा की संरचना और स्वास्थ्य को प्रभावित करती हैं। इन धातुओं के उच्च स्तर से पौधों की वृद्धि में बाधा आती है और ये धातुएँ खाद्य श्रृंखला के माध्यम से वन्य जीवों को भी प्रभावित करती हैं, जिससे उनके स्वास्थ्य और जीवनकाल में कमी आ सकती है।

कीटनाशक और रसायन: कृषि गतिविधियों के दौरान उपयोग किए जाने वाले कीटनाशक, जैसे कि पेस्टीसाइड्स और हबीसाइड्स, मृदा में मिल जाते हैं। ये रसायन मृदा की जैविक क्रियावली को प्रभावित करते हैं और पौधों के लिए आवश्यक पोषक तत्वों की उपलब्धता को कम कर देते हैं। इससे वन्य जीवों की आहार श्रृंखला पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है और पारिस्थितिक तंत्र में असंतुलन उत्पन्न होता है।

औद्योगिक अपशिष्ट: लैंडफिल्स और अन्य कचरा निपटान प्रक्रियाओं से मृदा में अवशिष्ट सामग्री मिलती है। इन अपशिष्टों में विभिन्न प्रकार के रसायन और यौगिक होते हैं, जो मृदा की गुणवत्ता को कम करते हैं और पारिस्थितिक तंत्र को प्रभावित करते हैं। ये प्रदूषक मृदा में समाहित होकर पौधों की वृद्धि और उत्पादन पर नकारात्मक प्रभाव डालते हैं, जिससे वन्य जीवों के लिए उपयुक्त आवास और खाद्य संसाधन घट जाते हैं।

मृदा प्रदूषण के प्रमुख स्रोतों में औद्योगिक अपशिष्ट, कृषि उपयोग, और कचरा निपटान प्रक्रियाएँ शामिल हैं। इन स्रोतों से उत्पन्न संदूषक रिजर्व फॉरेस्ट की मृदा की गुणवत्ता और पारिस्थितिक तंत्र की कार्यप्रणाली को प्रभावित करते हैं। मृदा प्रदूषण के परिणामस्वरूप वन्य जीवन की स्वास्थ्य स्थिति, प्रजनन क्षमता, और खाद्य संसाधनों की उपलब्धता में महत्वपूर्ण परिवर्तन होते हैं, जो जैव विविधता के संरक्षण के लिए एक बड़ा खतरा उत्पन्न करते हैं।

वायु प्रदूषण का वन्य जीवन पर प्रभाव

स्वास्थ्य प्रभाव

वायु प्रदूषण वन्य जीवन के स्वास्थ्य पर कई प्रकार से नकारात्मक प्रभाव डाल सकता है:

स्वास्थ्य समस्याएँ: वायु प्रदूषण में शामिल प्रदूषित कण (जैसे PM10 और PM2.5), गैसीय प्रदूषक (जैसे सल्फर डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन डाइऑक्साइड), और ओजोन वन्य जीवों के श्वसन तंत्र को प्रभावित करते हैं। इन प्रदूषकों के संपर्क में आने से श्वसन संबंधी समस्याएँ जैसे अस्थमा और ब्रोंकाइटिस उत्पन्न हो सकती हैं, और इनका संपर्क वन्य जीवों की प्रतिरक्षा प्रणाली को भी कमजोर कर सकता है।

पोषण श्रृंखला पर असर: वायु प्रदूषण के कारण पौधों की वृद्धि और स्वास्थ्य में कमी आती है। इससे वन्य जीवों के लिए उपलब्ध भोजन की गुणवत्ता और मात्रा पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है, जो उनकी पोषण स्थिति और समग्र स्वास्थ्य को प्रभावित करता है।

प्रजनन और विकास पर असर: वायु प्रदूषण से प्रजनन क्षमता पर भी नकारात्मक प्रभाव पड़ सकता है। प्रदूषित वातावरण के कारण प्रजनन दर में कमी और विकासात्मक समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं, जो विशेषकर संवेदनशील प्रजातियों के लिए हानिकारक हैं।

जलवायु परिवर्तन: वायु प्रदूषण जलवायु परिवर्तन को बढ़ावा देता है, जो वन्य जीवन के लिए एक अतिरिक्त चुनौती है। जलवायु परिवर्तन के कारण जीवों के आवास क्षेत्र बदल सकते हैं, जिससे उनकी अनुकूलित परिस्थितियों में जीवन यापन कठिन हो सकता है।

परागण और वनस्पति पर प्रभाव: कई वन्य जीव परागण और बीज फैलाव में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वायु प्रदूषण के कारण पौधों के परागण में विघ्न उत्पन्न हो सकता है, जिससे पारिस्थितिक तंत्र में असंतुलन हो सकता है।

व्यवहारात्मक परिवर्तन

वायु प्रदूषण वन्य जीवों के व्यवहार में भी महत्वपूर्ण परिवर्तन ला सकता है:

स्वास्थ्य पर प्रभाव: वायु प्रदूषण में मौजूद हानिकारक गैसें और कण वन्य जीवों के श्वसन तंत्र को नुकसान पहुँचा सकते हैं, जिससे उनकी सामान्य गतिविधियाँ, जैसे शिकार और भोजन की खोज, प्रभावित हो सकती हैं।

खाद्य श्रृंखला में बदलाव: वायु प्रदूषण पौधों और कीटों की वृद्धि को प्रभावित करता है, जिससे शिकार और भोजन की उपलब्धता में परिवर्तन होता है। इससे वन्य जीवों की भोजन की आदतों और जीवनशैली पर असर पड़ सकता है।

आवास का नुकसान: वायु प्रदूषण के कारण जंगलों और प्राकृतिक आवासों में परिवर्तन आ सकते हैं, जैसे वनस्पति की कमी और पर्यावरणीय तनाव। इससे वन्य जीवों को अपने आवासों को छोड़कर नए आवासों की खोज करनी पड़ सकती है।

संवेदी प्रणालियों पर असर: वायु प्रदूषण से वन्य जीवों की संवेदी प्रणालियाँ, जैसे गंध और ध्वनि की पहचान, प्रभावित हो सकती हैं। यह शिकार, संभोग, और सामाजिक व्यवहार को प्रभावित कर सकता है।

अवधि और समय में बदलाव: कुछ अध्ययन दर्शाते हैं कि वायु प्रदूषण की वजह से वन्य जीवों की गतिविधियों के समय में बदलाव आ सकता है, जैसे भोजन की तलाश का समय या प्रजनन का समय बदल सकता है।

केस स्टडी: कान्हा राष्ट्रीय उद्यान

कान्हा राष्ट्रीय उद्यान में शर्मा और गुप्ता (2021) द्वारा किए गए अध्ययन ने औद्योगिक गतिविधियों से वायु प्रदूषण के प्रभावों की गहन जांच की। इस अध्ययन ने दर्शाया कि NOX (नाइट्रोजन ऑक्साइड्स) और SO2 (सल्फर डाइऑक्साइड) के उच्च स्तर के कारण प्रमुख शाकाहारी प्रजातियों की आबादी में कमी आई है, जिससे पारिस्थितिकी तंत्र में असंतुलन उत्पन्न हुआ है। इस प्रकार के प्रभाव वायु प्रदूषण के वन्य जीवन पर दीर्घकालिक और व्यापक प्रभाव को उजागर करते हैं।

जल प्रदूषण का वन्य जीवन पर प्रभाव

स्वास्थ्य और प्रजनन

जल प्रदूषण जलीय जीवों के स्वास्थ्य और प्रजनन पर कई प्रकार से नकारात्मक प्रभाव डालता है:

ऑक्सीजन की कमी: प्रदूषित जल में बायोलॉजिकल ऑक्सीजन डिमांड (BOD) के बढ़ने से जल में घुली हुई ऑक्सीजन की मात्रा घट जाती है। इस कमी के कारण मछलियाँ और अन्य जलीय जीव श्वसन संबंधी समस्याओं का सामना कर सकते हैं, जो उनकी जीवित रहने की क्षमता को प्रभावित करती है।

स्वास्थ्य समस्याएं: जल में कीटनाशक, भारी धातुएँ (जैसे सीसा और पारा), और औद्योगिक रसायन जमा हो सकते हैं। ये संदूषक जलीय जीवों के अंगों को नुकसान पहुंचाते हैं और उनके जीवनकाल को घटाते हैं, साथ ही इनकी वृद्धि और विकास को भी प्रभावित करते हैं।

पारिस्थितिकी तंत्र में असंतुलन: जल प्रदूषण के कारण पौधों और शैवाल की अत्यधिक वृद्धि हो सकती है, जिसे यूट्रोफिकेशन कहा जाता है। यूट्रोफिकेशन के परिणामस्वरूप जल निकायों में ऑक्सीजन की कमी होती है, जिससे जलीय पारिस्थितिकी तंत्र में असंतुलन उत्पन्न होता है और जलीय जीवों की विविधता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

जनन क्षमता में कमी: कई प्रदूषक जलीय जीवों की प्रजनन क्षमता को प्रभावित कर सकते हैं, जिससे उनकी प्रजनन दर में कमी और विकास की गति धीमी हो सकती है।

परजीवी और रोग: प्रदूषित जल में रोगजनक सूक्ष्मजीवों और परजीवियों की वृद्धि हो सकती है, जो जलीय जीवों को संक्रमित करती है और उनके स्वास्थ्य को और भी कमजोर बनाती है।

पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रभाव

जल प्रदूषण पारिस्थितिकी तंत्र के कार्यप्रणाली को भी प्रभावित करता है:

यूट्रोफिकेशन: स्मिथ (2020) के अध्ययन में पाया गया कि कीटनाशकों और अन्य रसायनों के कारण जल निकायों में पोषक तत्वों का संचय होता है, जिससे हरे शैवाल की अत्यधिक वृद्धि होती है और जल में ऑक्सीजन की कमी होती है। यूट्रोफिकेशन के परिणामस्वरूप मृत क्षेत्रों का निर्माण होता है, जिससे जलीय जीवन की विविधता में कमी आ जाती है।

मृत क्षेत्र: यूट्रोफिकेशन के परिणामस्वरूप जल में ऑक्सीजन की कमी हो जाती है, जिससे मृत क्षेत्रों का निर्माण होता है। जॉनसन (2018) ने रिपोर्ट किया कि प्रदूषण के कारण जल निकायों में बड़े पैमाने पर मछलियों की मृत्यु हुई है, जो पारिस्थितिक तंत्र के स्वास्थ्य को गंभीर रूप से प्रभावित करती है।

केस स्टडी: सुंदरबन रिजर्व फॉरेस्ट

सुंदरबन रिजर्व फॉरेस्ट में मुखर्जी (2022) द्वारा किए गए अध्ययन ने कीटनाशक प्रवाह के प्रभावों का विश्लेषण किया। इस अध्ययन ने दर्शाया कि कीटनाशकों के कारण जल में विषाक्त पदार्थों की उच्च मात्रा ने मछलियों और उभयचर जीवों के स्वास्थ्य को गंभीर रूप से प्रभावित किया। अध्ययन में पाया गया कि मछलियों की जनसंख्या में कमी आई और उभयचर जीवों में विकृतियाँ उत्पन्न हुईं, जो कि जल प्रदूषण के कारण वन्य जीवन पर पड़ने वाले दीर्घकालिक और गंभीर प्रभावों को उजागर करती हैं।

मृदा प्रदूषण का वन्य जीवन पर प्रभाव

वनस्पतियों पर प्रभाव

मृदा प्रदूषण वनस्पतियों की स्वास्थ्य स्थिति और वृद्धि को कई तरह से प्रभावित करता है:

पोषक तत्वों की कमी: मृदा प्रदूषण के कारण मृदा की पोषक तत्वों की गुणवत्ता में गिरावट हो सकती है। भारी धातुएँ (जैसे सीसा, कैडमियम) और रसायन (जैसे कीटनाशक) मृदा के पोषक तत्वों के अवशोषण को बाधित कर सकते हैं, जिससे पौधों को आवश्यक पोषक तत्वों की कमी होती है और उनकी वृद्धि में रुकावट आती है।

मृदा अम्लता और क्षारीयता: प्रदूषण के परिणामस्वरूप मृदा की अम्लता (pH) और क्षारीयता में परिवर्तन हो सकता है। अत्यधिक अम्लीय या क्षारीय मृदा पौधों की जड़ों की वृद्धि और समग्र स्वास्थ्य को नकारात्मक रूप से प्रभावित कर सकती है।

रूट टॉक्सिसिटी: कुछ प्रदूषक तत्व, जैसे भारी धातुएँ, मृदा में संचित हो सकते हैं और पौधों की जड़ों में विषाक्तता उत्पन्न कर सकते हैं। इससे जड़ों की वृद्धि में रुकावट आती है और पौधों की समग्र स्वास्थ्य स्थिति पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

जल अवशोषण में बाधा: प्रदूषित मृदा की जल अवशोषण क्षमता में कमी आ सकती है, जिससे पौधों को पानी की कमी हो सकती है और इसके परिणामस्वरूप उनकी वृद्धि और विकास प्रभावित हो सकते हैं।

रोग और कीटः मृदा प्रदूषण पौधों की प्रतिरक्षा प्रणाली को कमजोर कर सकता है, जिससे पौधों में रोग और कीटों के प्रति संवेदनशीलता बढ़ जाती है। इससे पौधों में रोगों का प्रकोप बढ़ सकता है और उनकी उत्पादकता में कमी आ सकती है।

पारिस्थितिकी तंत्र पर प्रभावः मृदा प्रदूषण पारिस्थितिकी तंत्र में असंतुलन उत्पन्न कर सकता है। यह पौधों की जैव विविधता को प्रभावित कर सकता है और पारिस्थितिकी तंत्र की स्थिरता को खतरे में डाल सकता है।

वन्य जीवों पर प्रभाव

मृदा प्रदूषण वन्य जीवों के स्वास्थ्य और व्यवहार पर भी नकारात्मक प्रभाव डालता हैः

स्वास्थ्य पर प्रभावः प्रदूषित मृदा में रहने वाले वन्य जीव विषाक्तता, रोग, और विकासात्मक असमानताओं का सामना कर सकते हैं। प्रदूषक तत्व जैसे सीसा, कैडमियम, और पारा उनके शरीर में संचित हो सकते हैं, जो विभिन्न स्वास्थ्य समस्याओं को जन्म दे सकते हैं।

भविष्यवाणी और विकास में बाधाः मृदा प्रदूषण से वन्य जीवों के अंडों या शिशुओं के विकास में रुकावट आ सकती है, जिससे प्रजनन दर में कमी हो सकती है। यह समस्या पूरी प्रजाति के दीर्घकालिक अस्तित्व को प्रभावित कर सकती है।

आहार श्रृंखला पर प्रभावः जब वन्य जीव प्रदूषित मृदा से पौधों या कीड़ों का सेवन करते हैं, तो प्रदूषक तत्व उनके शरीर में जमा हो सकते हैं। इससे आहार श्रृंखला के अन्य जीवों में प्रदूषण स्थानांतरित हो सकता है, जिससे पूरी पारिस्थितिकी तंत्र प्रभावित हो सकती है।

व्यवहार पर प्रभावः प्रदूषण प्रभावित वन्य जीवों के व्यवहार में बदलाव ला सकता है। वे शिकार करने में कम सक्षम हो सकते हैं, अपने आवासीय स्थानों को बदल सकते हैं, या सामाजिक संरचनाओं में परिवर्तन देख सकते हैं। इससे उनकी जीवनशैली और अस्तित्व को भी प्रभावित किया जा सकता है।

केस स्टडीः उत्तरांचल के रिजर्व फॉरेस्ट

उत्तरांचल के रिजर्व फॉरेस्ट में शर्मा और यादव (2020) द्वारा किए गए अध्ययन ने मृदा प्रदूषण के प्रभावों की जांच की। इस अध्ययन में पाया गया कि भारी धातुओं और कीटनाशकों की उपस्थिति ने वनस्पतियों की वृद्धि को बाधित किया और इसके परिणामस्वरूप वन्य जीवों के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा है। अध्ययन ने स्पष्ट किया कि इन संदूषकों की उच्च मात्रा ने पारिस्थितिकी तंत्र की संतुलन और वन्य जीवन की समृद्धि को गंभीर रूप से प्रभावित किया है।

प्रदूषण नियंत्रण और प्रबंधन के उपाय

वायु प्रदूषण नियंत्रण

वायु प्रदूषण के प्रभावों को कम करने के लिए निम्नलिखित वैज्ञानिक और तकनीकी उपाय किए जा सकते हैंः

धुएं और उत्सर्जन में कमीः औद्योगिक उत्सर्जन और वाहन प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए सख्त वायु गुणवत्ता मानकों को लागू करना चाहिए। इसमें उच्च दक्षता वाले फिल्टर और कैटेलिटिक कन्वर्टर्स का उपयोग शामिल है, जो हानिकारक कणों और गैसों को वायुमंडल में प्रवेश करने से रोक सकते हैं।

सार्वजनिक परिवहन को बढ़ावा देनाः व्यक्तिगत वाहनों की बजाय सार्वजनिक परिवहन विकल्पों जैसे कि बसें और ट्रेनों का उपयोग बढ़ाने से वायु प्रदूषण में कमी आ सकती है, क्योंकि इससे यातायात की भीड़ और वाहन उत्सर्जन कम होते हैं।

हरित क्षेत्रों का विकासः वनों और हरित क्षेत्रों का विकास वायु गुणवत्ता में सुधार कर सकता है। पेड़ और पौधे वायुमंडल में प्रदूषक तत्वों को अवशोषित करते हैं और ऑक्सीजन का उत्पादन करते हैं, जिससे वायु की शुद्धता बढ़ती है।

ऊर्जा का स्वच्छ स्रोतः पारंपरिक जीवाश्म ईंधनों जैसे कोयला और तेल की जगह स्वच्छ ऊर्जा स्रोतों जैसे सौर, पवन, और जल ऊर्जा का उपयोग बढ़ाना चाहिए। इससे वायुमंडल में हानिकारक गैसों का उत्सर्जन कम होगा।

कचरा प्रबंधनः कचरे का उचित निपटान और रीसाइक्लिंग की प्रक्रियाओं को सुधारना आवश्यक है ताकि जलाने से उत्पन्न होने वाले प्रदूषक तत्वों को कम किया जा सके।

पॉलीसी और कानूनी उपायः वायु प्रदूषण नियंत्रण के लिए सख्त नियम और नीतियों को लागू करना चाहिए और प्रदूषण नियंत्रण बोर्डों को प्रभावी और सक्रिय बनाना चाहिए।

जन जागरूकताः वायु प्रदूषण के स्वास्थ्य पर प्रभाव और इसके नियंत्रण उपायों के बारे में जन जागरूकता बढ़ाने से समाज में सकारात्मक बदलाव आ सकते हैं।

विज्ञान और तकनीकी अनुसंधानः वायु प्रदूषण के स्रोतों और प्रभावों पर निरंतर अनुसंधान और नई तकनीकों का विकास वायु गुणवत्ता में सुधार के लिए आवश्यक है।

जल प्रदूषण नियंत्रण

जल प्रदूषण को कम करने के लिए निम्नलिखित उपाय किए जा सकते हैं

उपचारित अपशिष्ट जलः उद्योगों और नगरपालिकाओं को अपशिष्ट जल के उपचार के लिए आधुनिक तकनीकों का उपयोग करना चाहिए ताकि प्रदूषक तत्व जलाशयों में पहुंचने से पहले समाप्त हो सकें।

वृक्षारोपणः नदी और जलाशयों के किनारे वृक्षारोपण से मिट्टी के कटाव को कम किया जा सकता है और जल के प्राकृतिक शोधन में सहायता मिलती है, जिससे जल की गुणवत्ता में सुधार होता है।

स्वच्छता अभियानः जलाशयों और नदियों की नियमित सफाई और गंदगी हटाने के लिए स्वच्छता अभियानों का संचालन किया जाना चाहिए।

धारा में वेस्ट डालने पर नियंत्रणः जल में कचरे और अपशिष्टों के डालने पर सख्त नियम और कानून लागू किए जाने चाहिए, जिससे जल प्रदूषण को कम किया जा सके।

जागरूकता अभियानः जल प्रदूषण के खतरे और उसे कम करने के उपायों के बारे में लोगों को जागरूक करने के लिए व्यापक अभियान चलाए जाने चाहिए।

अनावश्यक रसायनों का उपयोग कम करनाः कृषि और औद्योगिक प्रक्रियाओं में रसायनों के उपयोग को नियंत्रित करके और जैविक विकल्प अपनाकर जल प्रदूषण को कम किया जा सकता है।

जल पुनर्चक्रणः घरेलू और औद्योगिक उपयोग के लिए जल पुनर्चक्रण प्रणालियों को अपनाना चाहिए, जिससे जल की बर्बादी को कम किया जा सके।

नियमित निगरानी और निरीक्षणः जल गुणवत्ता की नियमित निगरानी और निरीक्षण से प्रदूषण के स्रोतों की पहचान की जा सकती है और त्वरित कार्रवाई की जा सकती है।

फैक्ट्री द्वारा प्रदूषण नियंत्रण उपकरणः उद्योगों में प्रदूषण नियंत्रण उपकरणों और प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके जल प्रदूषण को नियंत्रित किया जा सकता है।

सरकारी नीतियाँ और नियमः जल प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए प्रभावी सरकारी नीतियों और कानूनों को लागू करना और उनका पालन सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है।

मृदा प्रदूषण नियंत्रण

मृदा प्रदूषण को कम करने के लिए निम्नलिखित उपाय किए जा सकते हैं:

औद्योगिक अपशिष्ट प्रबंधनः औद्योगिक अपशिष्टों के उचित निपटान और पुनर्चक्रण के उपायों को लागू करना मृदा प्रदूषण को कम कर सकता है। इससे प्रदूषक तत्वों के मृदा में जमा होने की संभावना कम होती है।

सतत कृषि प्रथाएँः कृषि में रसायनों और कीटनाशकों के सीमित उपयोग के साथ-साथ जैविक कृषि प्रथाओं को अपनाने से मृदा की गुणवत्ता में सुधार हो सकता है।

वृक्षारोपण कार्यक्रमः वृक्षारोपण और हरित क्षेत्रों का विकास मृदा प्रदूषण को कम करने में सहायक हो सकता है, क्योंकि पेड़ और पौधे मृदा के क्षरण को रोकने और पोषक तत्वों को बनाए रखने में मदद करते हैं।

निष्कर्ष

रिजर्व फॉरेस्ट में संदूषकों की मात्रा का वन्य जीवन पर प्रभाव गहन और बहुपरकारी है। वायु, जल, और मृदा प्रदूषण के कारण वन्य जीवन के स्वास्थ्य, प्रजनन दर, और व्यवहार में महत्वपूर्ण परिवर्तन देखे जाते हैं। वायु प्रदूषण से श्वसन तंत्र पर प्रतिकूल प्रभाव, जल प्रदूषण से जलीय पारिस्थितिकी तंत्र में असंतुलन, और मृदा प्रदूषण से वनस्पतियों और कीटों के स्वास्थ्य में कमी होती है, जो वन्य जीवन की समग्र स्थिति को प्रभावित करती है।

इस अध्ययन में किए गए विश्लेषण और केस स्टडीज ने प्रदूषण के प्रभावों की जटिलता और विविधता को स्पष्ट किया है। प्रदूषण के स्रोतों और उनके वन्य जीवन पर पड़ने वाले प्रभावों को समझने के लिए निरंतर वैज्ञानिक अनुसंधान और प्रभावी प्रबंधन उपायों की आवश्यकता है।

इस प्रकार, इस अध्याय ने रिजर्व फॉरेस्ट में संदूषकों की मात्रा के वन्य जीवन पर प्रभाव की वैज्ञानिक दृष्टि को प्रस्तुत किया है। भविष्य में, प्रदूषण नियंत्रण के उपायों, पारिस्थितिकीय अनुसंधान, और वन्य जीवन संरक्षण के समन्वित प्रयासों की दिशा में मार्गदर्शन प्रदान करते हुए, इस अध्ययन से प्राप्त जानकारी विभिन्न नीति निर्माण और प्रबंधन रणनीतियों के विकास में सहायक होगी।

पर्यावरण बहाली में हरित हाइड्रोजन की भूमिका

हेमंत वीर जैन एवं नसरीन गाजी अंसारी
विश्लेषणात्मक रसायन विभाग एवं नियामक विषविज्ञान विभाग, असिस्ट डिवीजन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

ग्रीन हाइड्रोजन एक स्वच्छ ऊर्जा का स्रोत है, जो रिन्युबल एनर्जी जैसे सौर ऊर्जा का उपयोग करके पानी को हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में विभाजित करके बनाई जाती है। इस प्रक्रिया में जब बिजली को पानी से प्रवाहित किया जाता है, तो हाइड्रोजन उत्पन्न होती है, जिसे कई उद्देश्यों के लिए ऊर्जा के रूप में उपयोग किया जा सकता है। चूंकि हाइड्रोजन उत्पादन में इस्तेमाल होने वाली बिजली रिन्युबल एनर्जी स्रोतों से आती है, इसलिए इससे प्रदूषण नहीं होता और इसे 'ग्रीन हाइड्रोजन' कहा जाता है। पर्यावरणविदों का मानना है कि यह हाइड्रोजन ऑयल रिफाइनिंग, उर्वरक उत्पादन, स्टील और सीमेंट जैसे भारी उद्योगों को कार्बन-मुक्त करने में मदद कर सकती है, जिससे वैश्विक कार्बन उत्सर्जन में कमी लाने में सहायता मिलेगी।

भारत में ग्रीन हाइड्रोजन

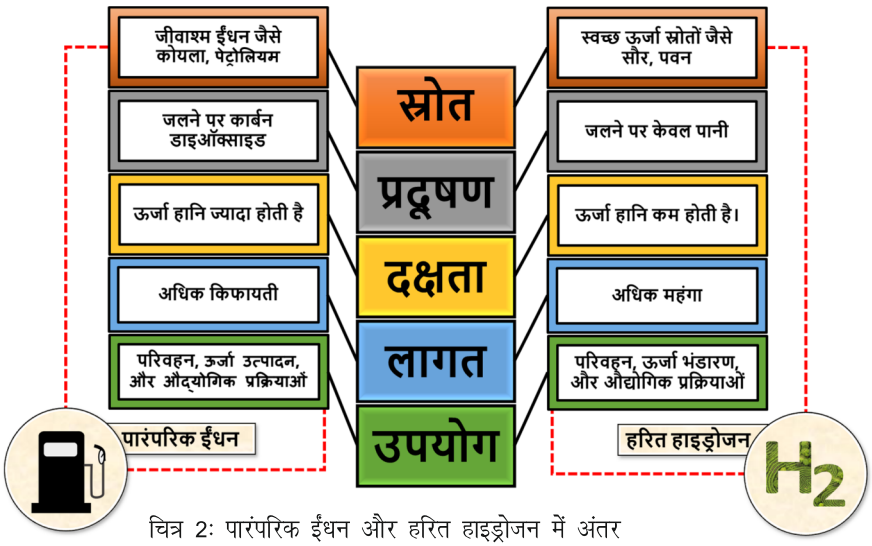
भारत में हाइड्रोजन की मांग बढ़ती जा रही है, और इसकी लागत एक महत्वपूर्ण पहलू है। हाइड्रोजन एक रंगहीन गैस होती है, लेकिन इसका रंग इस बात पर निर्भर करता है कि इसे किस विधि से बनाया गया है। ग्रीन हाइड्रोजन पूरी तरह से रिन्युबल एनर्जी का उपयोग करके बनाई जाती है, जबकि ग्रे, ब्लू और फिरोजी हाइड्रोजन जीवाश्म ईंधन के आधार पर तैयार की जाती है। वर्ष 2020 में, भारत ने जीवाश्म ईंधन से लगभग 60 लाख टन ग्रे हाइड्रोजन का उत्पादन किया था। अनुमान है कि 2050 तक भारत में हाइड्रोजन की मांग पाँच गुना बढ़ जाएगी। हालांकि, ग्रीन हाइड्रोजन तभी जीवाश्म ईंधन के मुकाबले प्रतिस्पर्धी होगी, जब इसकी लागत लगभग 50 प्रतिशत कम हो जाएगी।

चित्र 1: हरित हाइड्रोजन

भारत में रिन्युबल एनर्जी की कुल स्थापित क्षमता का 40 प्रतिशत हिस्सा है। भारत, चीन और अमेरिका के बाद, कच्चे तेल का सबसे बड़ा आयातक है। लेकिन रिन्युबल एनर्जी को पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों का वास्तविक विकल्प बनने के लिए बड़े पैमाने पर ऊर्जा भंडारण की आवश्यकता है। हालांकि, लिथियम बैटरियाँ बड़े पैमाने पर ऊर्जा को संग्रहीत करने में सक्षम नहीं हैं, लेकिन ग्रीन हाइड्रोजन बड़े पैमाने पर ऊर्जा भंडारण के लिए एक बेहतर विकल्प हो सकता है। यह लंबी दूरी तय करने वाले ट्रकों, बैटरी से चलने वाली कारों, बड़े कार्गो जहाजों और ट्रेनों के लिए एक प्रभावी ऊर्जा स्रोत साबित हो सकता है, जिससे भारत की ऊर्जा जरूरतों को पूरा करने में सहायता मिलेगी।

ग्रीन हाइड्रोजन कार्बन उत्सर्जन कटौती में कितनी मददगार ?

ग्रीन हाइड्रोजन कार्बन उत्सर्जन में कटौती के लिए एक प्रभावी समाधान साबित हो सकती है, खासकर प्रदूषणकारी उद्योगों जैसे स्टील और आयरन में। ये उद्योग दुनिया के कुल ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में लगभग 7 प्रतिशत का योगदान देते हैं, और भारत में 2050 तक कुल कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन का 35 प्रतिशत इन्हीं उद्योगों से आने की संभावना है। यदि स्टील उद्योग ग्रीन हाइड्रोजन का उपयोग करना शुरू कर दे, तो कार्बन उत्सर्जन में भारी कमी लाई जा सकती है, जो भारत के लिए एक बड़ी पर्यावरणीय सफलता होगी।



चित्र 2: पारंपरिक ईंधन और हरित हाइड्रोजन में अंतर

भारत की ग्रीन हाइड्रोजन पॉलिसी

भारत सरकार ने अपनी ग्रीन हाइड्रोजन नीति के तहत रिसर्च और अन्य आवश्यकताओं के लिए फंड मुहैया कराने की घोषणा की है। इसके लिए सस्ती नवीकरणीय ऊर्जा और इंटर-स्टेट पावर ट्रांसमिशन पर 25 साल तक की छूट का प्रावधान है, लेकिन यह छूट केवल उन्हीं परियोजनाओं को दी जाएगी, जो जून 2025 से पहले शुरू होंगी। ग्रीन हाइड्रोजन या ग्रीन अमोनिया प्लांट के लिए नवीकरणीय ऊर्जा खरीदने हेतु आवेदन मिलने के 15 दिनों के भीतर ओपन एक्सेस प्रदान की जाएगी। सरकार की इन छूट नीतियों के बाद, देश की सबसे बड़ी कंपनियों में से एक, रिलायंस इंडस्ट्रीज, ने नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र में बड़ा कदम उठाने की घोषणा की है।

भारत में 2029–30 तक हाइड्रोजन की मांग 1.17 करोड़ टन तक पहुंचने की संभावना है, जबकि वर्तमान में इसकी मांग 67 लाख टन है। इस 67 लाख टन में से लगभग 54 प्रतिशत यानी 36 लाख टन का उपयोग पेट्रोलियम रिफाइनिंग में किया जाता है, और शेष का उपयोग उर्वरक उत्पादन में होता है। हालांकि, वर्तमान में इस्तेमाल की जाने वाली हाइड्रोजन मुख्यतः ग्रे हाइड्रोजन है, जो प्राकृतिक गैस या नैप्था से बनाई जाती है, जिससे भारी प्रदूषण होता है और यह भारत के कार्बन उत्सर्जन कटौती के लक्ष्यों के लिए एक बड़ी चुनौती है।

भारत में ग्रीन हाइड्रोजन की चुनौतियां

भारत में ग्रीन हाइड्रोजन का उपयोग तभी बढ़ेगा जब इसका उत्पादन किफायती होगा। स्टील, सीमेंट और वाहन उद्योग तभी ग्रीन हाइड्रोजन का उपयोग करेंगे जब यह उनकी लागत को नियंत्रित रखने में मदद करेगा। वर्तमान में, ग्रीन हाइड्रोजन से उत्पादित स्टील की लागत पारंपरिक ईंधन से बने स्टील की तुलना में 50 प्रतिशत से 127 प्रतिशत तक अधिक हो सकती है। भारत में फिलहाल हाइड्रोजन की कीमत 340 रुपये से 400 रुपये प्रति किलो के बीच है, लेकिन इंडस्ट्री में इसका उपयोग तभी बढ़ेगा जब इसकी कीमत घटकर 150 रुपये प्रति किलो तक आ जाएगी। रिफाइनरी, उर्वरक और स्टील उद्योग हाइड्रोजन के सबसे बड़े उपभोक्ता हैं। इसके अलावा, बिजली उत्पादन, हाइड्रोजन भंडारण और मोबिलिटी इंडस्ट्री जैसे कार, रेल, ट्रक, बस और जलपोत के लिए भी सस्ता हाइड्रोजन उत्पादन करने की दिशा में अनुसंधान और विकास गतिविधियां तेज हो गई हैं।

ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन मे कंपनियों का योगदान

सीएनबीसी की एक रिपोर्ट के अनुसार, देश की सबसे बड़ी कंपनी रिलायंस इंडस्ट्रीज ने ग्रीन एनर्जी उत्पादन में 75 अरब डॉलर के निवेश की घोषणा की है, लेकिन कंपनी ने यह स्पष्ट नहीं किया है कि वह ग्रीन हाइड्रोजन में कितना निवेश करेगी। इस साल अप्रैल में हैदराबाद की कंपनी ग्रीनको ग्रुप और बेल्जियम की कंपनी जॉन कोकरिल ने भारत में दो गीगावाट क्षमता का हाइड्रोजन इलेक्ट्रोलाइजर फैक्टरी स्थापित करने का ऐलान किया था, जो चीन के बाहर की सबसे बड़ी फैक्टरी होगी। मार्च में, इंडियन ऑयल कॉरपोरेशन ने दो निजी कंपनियों के साथ मिलकर ग्रीन हाइड्रोजन उत्पादन की घोषणा की, और ये कंपनियाँ ग्रीन हाइड्रोजन के उत्पादन में इस्तेमाल होने वाले इलेक्ट्रोलाइजर भी बनाएंगी। रिलायंस और अडानी, दोनों ने दुनिया का सबसे सस्ता हाइड्रोजन बनाने का दावा किया है और

कहा है कि वे एक डॉलर की कीमत पर ग्रीन हाइड्रोजन बेचेंगी।

ग्रीन हाइड्रोजन के उत्पादन में इलेक्ट्रोलाइजर की महत्वपूर्ण भूमिका है। भारत में सस्ते इलेक्ट्रोलाइजर का उत्पादन हो या फिर इस तकनीक के आयात पर शुल्क कम हो, दोनों ही पहलें आवश्यक हैं। भारत का ग्रीन हाइड्रोजन लक्ष्य तभी सफल होगा जब कंपनियों की पहल और सरकारी नीतियों में तालमेल बनेगा। पेट्रोलियम मंत्री हरदीप पुरी द्वारा वर्ल्ड इकोनॉमिक फोरम में इस मुद्दे पर दी गई प्रतिबद्धता से यह प्रतीत होता है कि भारत इस दिशा में गंभीरता से काम कर रहा है। अब देखना यह है कि इस मिशन की गति कितनी तेज होती है।

हरित हाइड्रोजन के विकास के पीछे के प्रमुख कारण

हरित हाइड्रोजन के विकास के पीछे कई महत्वपूर्ण कारण हैं, जो इसे ऊर्जा के भविष्य का एक महत्वपूर्ण हिस्सा बनाते हैं। इसका प्रमुख उद्देश्य ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करना और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करना है। परिवहन और बिजली उत्पादन के लिए जीवाश्म ईंधन का उपयोग वैश्विक उत्सर्जन में बड़ा योगदान देता है, जबकि नवीकरणीय स्रोतों से उत्पादित हरित हाइड्रोजन शून्य ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन करता है, जिससे यह एक टिकाऊ और पर्यावरण-अनुकूल विकल्प बनता है। इसके अलावा, हरित हाइड्रोजन ऊर्जा सुरक्षा और स्वतंत्रता बढ़ाने में भी सहायक है। जीवाश्म ईंधन सीमित संसाधन हैं, और उनकी कीमतों में उतार-चढ़ाव लगातार बना रहता है। हरित हाइड्रोजन जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का विकास करके, देश अधिक ऊर्जा स्वतंत्र बन सकते हैं और आपूर्ति की बाधाओं और मूल्य झटकों से बच सकते हैं।

हरित हाइड्रोजन के विकास से नए उद्योगों और रोजगार के अवसरों का सृजन भी होता है। इसके उत्पादन, भंडारण और वितरण के लिए विशेष विशेषज्ञता और अवसंरचना की आवश्यकता होती है, जिससे रोजगार के नए अवसर उत्पन्न होते हैं। अंतर्राष्ट्रीय नवीकरणीय ऊर्जा एजेंसी (IRENA) के अनुसार, नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र ने 2018 में 11 मिलियन लोगों को रोजगार प्रदान किया, और 2050 तक यह संख्या 42 मिलियन तक पहुंचने की उम्मीद है।

हरित हाइड्रोजन विशेष रूप से उन क्षेत्रों में डीकार्बोनाइजेशन में सहायक हो सकता है जहां यह प्रक्रिया मुश्किल है, जैसे कि भारी उद्योग और विमानन क्षेत्र। ये क्षेत्र वैश्विक उत्सर्जन में महत्वपूर्ण योगदान करते हैं, और हरित हाइड्रोजन का उपयोग उनके कार्बन फुटप्रिंट को कम करने में मदद कर सकता है। इसके अलावा, हरित हाइड्रोजन के विकास से तकनीकी प्रगति और नवाचार को भी प्रोत्साहन मिलता है, जिससे नई तकनीकों, सामग्रियों और प्रणालियों का विकास संभव होता है।

ग्रीन हाइड्रोजन के अनुप्रयोग

ग्रीन हाइड्रोजन, जिसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से उत्पादित किया जाता है, कई क्षेत्रों में पर्यावरण के अनुकूल विकल्प के रूप में उभर रहा है। इसकी उपयोगिता कृषि, परिवहन, और औद्योगिक क्षेत्रों में देखी जा रही है। इस तकनीक के उपयोग से न केवल कार्बन उत्सर्जन में कमी लाई जा सकती है, बल्कि ऊर्जा दक्षता और संसाधनों के बेहतर प्रबंधन में भी सहायता मिलती है।

कृषि क्षेत्र में ग्रीन हाइड्रोजन के अनुप्रयोग

कृषि क्षेत्र में जीवाश्म ईंधनों का व्यापक उपयोग होता है, विशेष रूप से उर्वरक उत्पादन और कृषि मशीनरी के संचालन में। हरित हाइड्रोजन की मदद से कृषि क्षेत्र में कई सुधार किए जा सकते हैं:

उर्वरक उत्पादन में हरित हाइड्रोजन का उपयोगः हरित हाइड्रोजन से अमोनिया का उत्पादन किया जा सकता है, जो पारंपरिक उर्वरकों का एक पर्यावरण अनुकूल विकल्प बन सकता है। वर्तमान में अमोनिया का उत्पादन प्राकृतिक गैस पर निर्भर करता है, जिससे ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन होता है। हरित हाइड्रोजन से उत्पादित हरित अमोनिया कार्बन-मुक्त होता है और पारंपरिक उर्वरकों की तुलना में मृदा अम्लता में कम योगदान करता है। हालांकि, इसके बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए नए बुनियादी ढाँचे और तकनीकों की आवश्यकता होगी, और फिलहाल इसका उत्पादन पारंपरिक अमोनिया की तुलना में अधिक महंगा है।

फार्म मशीनरी में हरित हाइड्रोजनः ट्रैक्टर, हार्वेस्टर और सिंचाई प्रणालियों जैसी कृषि मशीनरी के संचालन के लिए बड़ी मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है। हरित हाइड्रोजन से

संचालित मशीनरी न केवल आवश्यक ऊर्जा प्रदान कर सकती है बल्कि ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को भी कम कर सकती है। यह कृषि क्षेत्र को कार्बन-तटस्थ बनाने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम हो सकता है।

जल प्रबंधनः जल संसाधन कृषि के लिए महत्वपूर्ण हैं। ग्रीन हाइड्रोजन का उपयोग विलवणीकरण संयंत्रों को ऊर्जा देने के लिए किया जा सकता है, जो खारे जल को पीने योग्य जल में बदलते हैं। इससे मीठे जल संसाधनों पर निर्भरता कम हो सकती है और जल की उपलब्धता में सुधार हो सकता है।

परिवहन क्षेत्र में ग्रीन हाइड्रोजन के अनुप्रयोगः

परिवहन क्षेत्र में ग्रीन हाइड्रोजन का उपयोग वाहनों के लिए ऊर्जा का एक स्वच्छ और टिकाऊ स्रोत प्रदान कर सकता है।

हाइड्रोजन फ्यूल सेलः हाइड्रोजन फ्यूल सेल वाहन, पारंपरिक गैसोलीन और डीजल से संचालित वाहनों की तुलना में एक आकर्षक विकल्प हैं। ये वाहन शून्य उत्सर्जन करते हैं, जिससे प्रदूषण को कम करने में मदद मिलती है। बैटरी-संचालित इलेक्ट्रिक वाहनों की तुलना में हाइड्रोजन फ्यूल सेल वाहन लंबी दूरी तय कर सकते हैं और इन्हें जल्दी से री-फ्यूल किया जा सकता है, जिससे वे लंबी दूरी की यात्रा के लिए अधिक सुविधाजनक होते हैं। यह तकनीक परिवहन क्षेत्र में क्रांति ला सकती है और प्रदूषण कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है।

औद्योगिक क्षेत्र में ग्रीन हाइड्रोजन के अनुप्रयोगः

औद्योगिक क्षेत्र में ग्रीन हाइड्रोजन ऊर्जा का एक स्वच्छ, सस्ता और टिकाऊ विकल्प हो सकता है।

लागत बचतः ग्रीन हाइड्रोजन का उत्पादन अतिरिक्त नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग करके किया जा सकता है, जो ऑफ-पीक घंटों के दौरान उत्पन्न होती है। इस प्रकार उत्पादित हाइड्रोजन को भंडारित किया जा सकता है और उच्च ऊर्जा मांग के समय इसका उपयोग किया जा सकता है। यह ऊर्जा की लागत को कम करने और उद्योगों में सतत विकास को बढ़ावा देने में सहायक हो सकता है।

विश्वसनीय ऊर्जा स्रोतः ग्रीन हाइड्रोजन का उत्पादन और ऑन-साइट भंडारण किया जा सकता है, जिससे यह उद्योगों के लिए एक विश्वसनीय और सुसंगत ऊर्जा स्रोत बन जाता है। इससे बिजली ग्रिड पर निर्भरता कम होती है और ऊर्जा स्वतंत्रता में वृद्धि होती है।

अपशिष्ट में कमीः हरित हाइड्रोजन का उत्पादन नगरों के ठोस अपशिष्ट और कृषि अपशिष्ट का उपयोग करके किया जा सकता है। यह अपशिष्ट को कम करने और सतत विकास को बढ़ावा देने में मदद कर सकता है, जिससे पर्यावरण पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है।

ऊर्जा दक्षता में वृद्धिः ग्रीन हाइड्रोजन का उपयोग फ्यूल सेल को ऊर्जा देने के लिए किया जा सकता है, जो पारंपरिक दहन इंजनों की तुलना में अधिक ऊर्जा दक्ष होते हैं। इससे उद्योगों में ऊर्जा खपत को कम किया जा सकता है, जिससे पर्यावरण पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है और लागत भी घटती है।

हरित हाइड्रोजन प्रवर्तन से संबद्ध कठिनाइयाँ

हरित हाइड्रोजन को ऊर्जा स्रोत के रूप में अपनाने के लिए कई चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, जो इसके व्यापक उपयोग को प्रभावित करती हैं। इनमें मुख्यतः लागत, अवसंरचना, ऊर्जा भंडारण, सुरक्षा और सार्वजनिक स्वीकृति से संबंधित समस्याएँ शामिल हैं।

चित्र 3: हरित हाइड्रोजन को अपनाने में चुनौतियां

सबसे पहले, हरित हाइड्रोजन की लागत एक महत्वपूर्ण चुनौती है। पारंपरिक जीवाश्म ईंधनों की तुलना में, हरित हाइड्रोजन का उत्पादन, भंडारण और वितरण महंगा है। इसके लिए विशेष उपकरण और अवसंरचना की आवश्यकता होती है, जो इसे पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों की तुलना में कम प्रतिस्पर्धी बनाता है। हालाँकि, तकनीकी प्रगति और बड़े पैमाने पर उत्पादन के साथ, उम्मीद है कि भविष्य में इसकी लागत कम हो जाएगी, जिससे इसका व्यावसायिक उपयोग अधिक व्यवहार्य हो सकेगा।

दूसरी बड़ी चुनौती अवसंरचना की है। हरित हाइड्रोजन के व्यापक उपयोग के लिए एक सुदृढ़ अवसंरचना की आवश्यकता है जो इसके उत्पादन, भंडारण और वितरण को संभाल सके। मौजूदा ऊर्जा अवसंरचना में हरित हाइड्रोजन को सम्मिलित करने के लिए नवाचार की जरूरत है, ताकि पारंपरिक ऊर्जा से इस नए स्रोत की ओर संक्रमण को सुगम बनाया जा सके। यह विशेष रूप से उन देशों के लिए महत्वपूर्ण है, जहाँ पहले से स्थापित ऊर्जा नेटवर्क में बदलाव लाना एक जटिल और महंगा कार्य हो सकता है।

ऊर्जा भंडारण भी एक प्रमुख बाधा है, क्योंकि हरित हाइड्रोजन का उत्पादन नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों जैसे पवन, सौर और जलविद्युत पर निर्भर करता है। ये स्रोत आंतरायिक (intermittent) होते हैं, यानी इनका उत्पादन समय के अनुसार बदलता रहता है। इस असंगतता को दूर करने के लिए प्रभावी ऊर्जा भंडारण समाधान आवश्यक हैं, जो नवीकरणीय स्रोतों से उत्पन्न अतिरिक्त ऊर्जा को संग्रहीत कर सकें और हरित हाइड्रोजन की निरंतर आपूर्ति बनाए रख सकें। बैटरी और हाइड्रोजन भंडारण तकनीकें इस दिशा में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं।

सुरक्षा भी एक अहम चिंता है। हरित हाइड्रोजन एक अत्यधिक ज्वलनशील गैस है, जिसके सुरक्षित हैंडलिंग और भंडारण के लिए विशेष सावधानियों और प्रोटोकॉल की आवश्यकता होती है। इसके लिए कड़े सुरक्षा नियम और मानक बनाए जाने चाहिए, ताकि किसी भी दुर्घटना को रोका जा सके। विशेष रूप से बड़े पैमाने पर उत्पादन और वितरण के समय सुरक्षा का ध्यान रखना अत्यधिक महत्वपूर्ण है।

अंततः, सार्वजनिक स्वीकृति हरित हाइड्रोजन के सफल अंगीकरण के लिए महत्त्वपूर्ण है। इसके लाभों और जलवायु परिवर्तन के शमन में इसकी भूमिका के बारे में लोगों को शिक्षित करना जरूरी है। जागरूकता कार्यक्रमों और प्रचार-प्रसार के माध्यम से जनता को यह समझाना होगा कि हरित हाइड्रोजन न केवल पर्यावरण के लिए लाभकारी है, बल्कि दीर्घकालिक रूप से सस्ती और सुरक्षित ऊर्जा का स्रोत भी बन सकता है। इसके बिना, इसका व्यापक उपयोग और विकास कठिन हो सकता है।

कुल मिलाकर, हरित हाइड्रोजन के सफल प्रवर्तन के लिए तकनीकी और आर्थिक चुनौतियों के साथ-साथ सामाजिक स्वीकृति और सुरक्षा उपायों पर ध्यान देने की आवश्यकता है। जब तक इन कठिनाइयों का समाधान नहीं हो जाता, तब तक हरित हाइड्रोजन के पूर्ण रूप से अपनाने में समय लग सकता है।

निष्कर्ष

हरित हाइड्रोजन को व्यापक रूप से अपनाने में अनेक चुनौतियाँ सामने आती हैं, जिनमें लागत, अवसंरचना, ऊर्जा भंडारण, सुरक्षा और सार्वजनिक स्वीकृति प्रमुख हैं। वर्तमान में, हरित हाइड्रोजन की लागत पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों की तुलना में अधिक है, लेकिन तकनीकी प्रगति और बड़े पैमाने पर उत्पादन के साथ इसकी लागत घटने की संभावना है। सुदृढ़ अवसंरचना की आवश्यकता है, जो हरित हाइड्रोजन के उत्पादन, भंडारण और वितरण को संभाल सके, और मौजूदा ऊर्जा नेटवर्क के साथ समन्वय स्थापित कर सके। ऊर्जा भंडारण की समस्याओं को हल करने के लिए प्रभावी समाधानों की आवश्यकता है, क्योंकि हरित हाइड्रोजन नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों पर निर्भर करता है। सुरक्षा मानकों का विकास भी आवश्यक है, ताकि हरित हाइड्रोजन की हैंडलिंग और भंडारण सुरक्षित तरीके से किया जा सके। अंत में, जनता की स्वीकृति को सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है, ताकि लोगों को हरित हाइड्रोजन के लाभों और इसके पर्यावरणीय प्रभाव के बारे में सही जानकारी मिल सके। इन सभी पहलुओं पर ध्यान देकर ही हम हरित हाइड्रोजन को एक प्रभावी और स्थायी ऊर्जा समाधान के रूप में देख सकते हैं। हरित हाइड्रोजन एक स्वच्छ और टिकाऊ ऊर्जा विकल्प के रूप में उभर रहा है जो पारंपरिक ईंधनों की तुलना में कई फायदे प्रदान करता है। हालांकि, लागत और बुनियादी ढांचे के विकास जैसी चुनौतियों को दूर करने की आवश्यकता है।

तम्बाकू के नए उत्पाद एवं किशोरों में इनके बढ़ते उपयोगः एक विवेचना

ज्योत्स्ना सिंह
इंहेलेशन विषविज्ञान सुविधा, रिएक्ट डिवीजन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान,
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

2016 में एक डीमिंग नियम जारी किया गया था जिसने इलेक्ट्रॉनिक निकोटीन डिलीवरी सिस्टम (ईएनडीएस/एंड) पर एफडीए नियामक प्राधिकरण द्वारा अधिकार प्रदान किया था। इस अधिकार के तहत, 2017 के बाद विपणन किए जाने वाले तंबाकू उत्पादों को बाजार में बने रहने के लिए प्रीमार्केट तंबाकू आवेदन जमा करने की आवश्यकता होती है। संशोधित जोखिम वाले तंबाकू उत्पाद के रूप में अनुमोदन कम एक्सपोजर या कम जोखिम के दावों को अनुमति देने के लिए आवश्यक है। ईएनडीएस पर एफडीए का नियामक प्राधिकरण ईएनडीएस के लाभों बनाम जोखिमों को सार्वजनिक स्वास्थ्य के लिए अनुकूल रूप से प्रभावित करने का अवसर प्रदान करता है। तापीय क्षरण जहरीले उत्पादों और खतरनाक सुगन्ध स्वाद रसायनों के संपर्क को कम करने के लिए उपकरणों और तरल पदार्थों को विनियमित किया जा सकता है। एफडीए नियम ईएनडीएस के युवाओं के उपयोग से संबंधित चिंताओं से निपटने के लिए बच्चों के लिए ईएनडीएस के विपणन और उस तक पहुंच को विनियमित कर सकते हैं। और एफडीए अपने स्वयं के 'सार्वजनिक स्वास्थ्य के लिए निकोटीन-केंद्रित ढांचे' के समर्थन में सार्वजनिक शिक्षा प्रदान कर सकता है, जिसकी घोषणा 2016 में की गई थी। एफडीए और दुनिया के अन्य देशों के लिए एक विशेष चुनौती ई-सिगरेट के तरल पदार्थों में निकोटीन सांद्रता और स्वादों की उपलब्धता की सीमा से संबंधित है। उदाहरण के लिए, यूरोपीय संघ में, ई-तरल पदार्थों में अधिकतम 20 मिलीग्रामधमिली निकोटीन हो सकता है, जबकि वर्तमान में संयुक्त राज्य अमेरिका में कोई सीमा नहीं है। जिन तरल पदार्थों में लवण के रूप में निकोटीन की उच्च सांद्रता होती है, वे संभावित रूप से कम प्रत्यक्ष नुकसान पहुंचाते हैं क्योंकि निकोटीन अपेक्षाकृत कम तापमान पर अपेक्षाकृत कम मात्रा में उत्पन्न एयरोसोल साँस के साथ उच्च सांद्रता में जाता है। ऐसे उत्पाद सिगरेट पीने से ईएनडीएस की ओर परिवर्तन को समर्थन देने के लिए आदर्श होंगे। हालांकि, इन उत्पादों को युवाओं के लिए साँस दवारा लेना आसान होता है, जिससे वे निकोटीन के उच्च स्तर के संपर्क में आते हैं, और कम सांद्रता में फ्री बेस निकोटिन तरल पदार्थ के उपयोग की तुलना में अधिक नशे की लत लगने की संभावना होती है। इसके विपरीत, कम निकोटीन सांद्रता सीमा के परिणामस्वरूप निकोटीन-आदी धूम्रपान करने वालों को अधिक तापीय रूप से उत्पन्न विषाक्त पदार्थों के साथ उच्च तापमान पर उत्पन्न एयरोसोल की बड़ी मात्रा में साँस लेने की संभावना होती है। ऐसी निकोटीन सीमाएं धूम्रपान करने वालों के लिए अधिक हानिकारक होने का अनुमान है जो धूम्रपान छोड़ देते हैं, लेकिन युवाओं को इसकी लत लगने की संभावना कम होती है। इसी तरह, स्वाद प्रतिबंध वयस्क धूम्रपान करने वालों बनाम युवाओं के लिए अलग-अलग लाभ और जोखिम पैदा करते हैं। स्वाद युवाओं को आकर्षित करते हैं, लेकिन कई वयस्क धूम्रपान करने वालों को भी आकर्षित करते हैं और सिगरेट से ईएनडीएस की ओर उनके परिवर्तन का समर्थन करते हैं। एफडीए और यूरोपीय संघ निकोटीन की सीमा और स्वाद के लिए इष्टतम नियामक रणनीति कैसे निर्धारित करते हैं, यह सार्वजनिक स्वास्थ्य के लिए बहुत रुचि और परिणाम होगा।

उपरोक्त धारणा के साथ इलेक्ट्रॉनिक निकोटीन डिलीवरी सिस्टम (ईएनडीएस) उत्पाद संयुक्त राज्य अमेरिका, यूरोपीय संघ बाजार में आये परन्तु समय के साथ युवाओं में इनके बढ़ते उपयोग चिंता का विषय बन चुके हैं, इस लेख में इसी का उल्लेख विशेष तौर पर निम्नवत किया गया है

इलेक्ट्रॉनिक निकोटीन डिलीवरी सिस्टमः नया खतरा

इलेक्ट्रॉनिक निकोटीन डिलीवरी सिस्टम का भारत वर्ष में उपयोग न होना यहाँ के युवाओं के लिए बहुत ही अच्छा है और भारत सरकार इसके लिए प्रशंशनीय है। हालाँकि पूरे विश्व के कई देशों में इसका उपयोग बढ़ा है और इससे जुड़े खतरे अब सामने आने लगे है। वर्तमान लेख इस विषय पर भी प्रकाश डालता है।

हाल के वर्षों में तम्बाकू सेवन का एक नया तरीका सामने आया है। इसमें इलेक्ट्रॉनिक निकोटीन डिलीवरी सिस्टम (ईएनडीएस) का उपयोग शामिल है जिसके माध्यम से उपयोगकर्ता निकोटीन और अन्य जहरीले पदार्थ का सेवन इस तरह से करने में सक्षम

है कि दहनशील सिगरेट (सीसी) के उपयोग की तुलना में स्वास्थ्य के लिए कम हानिकारक माने जाते हैं। इन उपकरणों के सबसे सामान्य दो प्रकार इलेक्ट्रॉनिक सिगरेट (ईसी) और हीट नॉट बर्न टोबैको (एचएनबीटी) हैं। इन सभी का उत्पादन, वितरण, विपणन और बिक्री मुख्य रूप से तम्बाकू उद्योग (टीआई) के हाथ में है। किशोरों के बीच वे अब सबसे तम्बाकू उत्पाद अधिक उपयोग किए जाते हैं।

दोनों ईसी, और एचएनबीटी यदि उनमें निकोटीन होता है, और इनका उपयोग किया गया है, लत का कारण बनता है। इसके अलावा, वे विषाक्त पदार्थों जैसे कि प्रोपलीन ग्लाइकोल, नाइट्रोसामाइन, फॉर्मेल्डिहाइड एसीटैल्डिहाइड, एक्रोलिन, आदि पदार्थ, के अंतर्ग्रहण का कारण बनते हैं, जो इस तथ्य के लिए जिम्मेदार हैं इसके उपयोगकर्ता कैंसर, विकसित कर सकते हैं ईवीएएलआई (ई-सिगरेट, या वेपिंग, उत्पाद) का उपयोग संबंधित लंग इंजरी से फुफ्फुसीय संक्रामक रोग से पीड़ित होने की और अन्य रोग प्रक्रियाएं के लिए एक प्रवृत्ति भी हैं।

यह सर्वविदित है कि इस प्रकार के डिवाइस का प्रयोग व प्रसार व्यापक है टीआई की एक नई रणनीति के अनुरूप हैं जो को जानती है 2009 के बाद से उनके सीसी बिक्री में साल-दर-साल गिरावट आ रही है 5.96 ट्रिलियन सिगरेट की खपत हुई जब 2020 तक, उनकी खपत 5.18 ट्रिलियन थी। इस कारण से, टीआई इसके निवेश का अच्छा हिस्सा, ईसी और एचएनबीटी के उपयोग को बढ़ावा देने के लिए समर्पित कर रहा है इन उपकरणों के उपयोग के पक्ष में झूठे संदेश फैलाना उदाहरण के लिए हानि में कमी और धूम्रपान बंद करना सम्मिलित है। ये प्रयास अल्ट्रिया की वेबसाइट पर स्पष्ट दिखाई दे रहा है, जहां बड़े शीर्षकों में लिखा चल रहा है। धूम्रपान से परेः तम्बाकू कंपनी से तम्बाकू हानि कम करने वाली कंपनी तक का सफर. इसके अलावा, फिलिप मॉरिस इंटरनेशनल (पीएमआई) धूम्रपान-मुक्त विश्व और गैर-दहनशील सिगरेट के लिए सुरक्षित निकोटीन विकल्प के वैज्ञानिक अनुसंधान को बढ़ावा देने के लिए अपने फाउंडेशन में से 2018 से चार बिलियन डॉलर से अधिक का निवेश किया है।

यद्यपि चर्चा है, सभी स्वतंत्र वैज्ञानिक शोध से संकेत मिलता है कि न तो ईसी और न ही एचएनबीटी धूम्रपान करने वालों को धूम्रपान छोड़ने के लिए मदद या प्रभावी हैं। नवीनतम कोक्रेन समीक्षा इस बात की ओर इशारा करती है यह उच्च- निश्चित प्रमाण है कि निकोटीन ईसी, निकोटीन रिप्लेसमेंट थेरेपी की तुलना में धूम्रपान छोड़ने की दर में वृद्धि अधिक हैं और निकोटीन रहित ईसी की तुलना में यह छोड़ने की दर में वृद्धि मध्यम निश्चितता वाले सबूत हैं। फिर भी सावधान करता है कि यह अध्ययन छोटे हैं, प्रभाव पक्ष अपुष्ट है और सबसे लंबे समय तक अनुवती केवल दो साल थी। इसके अलावा, इन उपकरणों की मध्यम और दीर्घकालिक सुरक्षा समस्याएं पूरी तरह से अज्ञात हैं, और इस संबंध में जांच से चिंता के कारण का संकेत मिलता है। दूसरी ओर, हानि न्यूनीकरण के लिए तम्बाकू नियंत्रण रणनीतियाँ कभी काम नहीं की और हमें कम निकोटीन सिगरेट जैसे दुखद अनुभव हुए हैं। यह भूले बिना कि अधिकांश अध्ययन यही सुझाव देते हैं धूम्रपान छोड़ने के लिए ईसी का उपयोग काम नहीं करता है और यह तय है कि जो लोग इनका प्रयोग करते हैं उनमें से 70 प्रतिशत लोग दोहरे धूम्रपान करने वाले बन जाते हैं अर्थात सीसी और ईसी दोनों एक साथ धूम्रपान करने वाले। इसके अलावा ऐसा भी दिखाया गया है युवा लोगों द्वारा इन उपकरणों का उपयोग अक्सर उन्हें सी.सी. धूम्रपान का कारण बनता है। सात अध्ययनों का मेटा-विश्लेषण जिसमें 8000 से

चित्र 1: विभिन्न धूम्रपान स्रोत

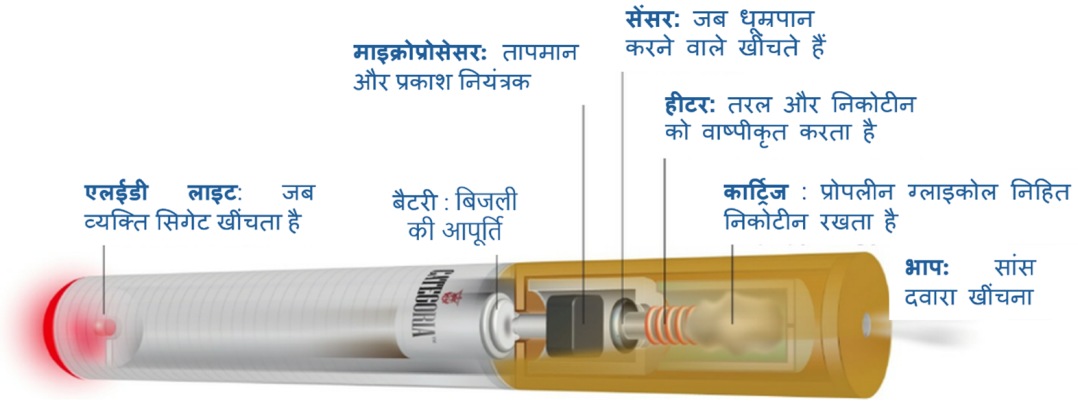
अधिक किशोर और युवा वयस्क शामिल थे जो बेसलाइन पर सिगरेट पीने वाले नहीं थे, पाया गया कि जिन लोगों ने कभी ईसी का उपयोग किया था, उनमें सीसी धूम्रपान की शुरुआत की संभावना गैर-उपयोगकर्ताओं की तुलना में लगभग चार गुना अधिक थी।

यह उल्लेखनीय है कि विभिन्न देशों के सर्वेक्षणों के विशाल बहुमत से पता चलता है कि ईसी की खपत बच्चों और किशोरों में तेजी से वृद्धि का प्रचलन बहुत अधिक हुआ है। जर्मनी में, 2022 ESTUDES अध्ययन का डेटा जो 14–18 आयु वर्ग के छात्रों के बीच ईसी का उपयोग व्यापकता का विश्लेषण करता है दर्शाता है कि उनमें से 44.3% ने अपने जीवन में कम से कम एक बार आजमाया और 22.2% ने पिछले बारह महीने में ऐसा किया है। वर्ष 2014 और 2016 का डेटा जीवनकाल में कम से कम एक बार उपभोग के लिए क्रमशः 17 और 20.1% था। समान आंकड़े अन्य देशों में होते हैं, उदाहरण के लिए, अमेरिका के मिडिल और हाई स्कूल के छात्र, कभी भी और पिछले 30-दिवसीय ईसी का उपयोग 2011 से तीन गुना से भी अधिक करते हैं।

बच्चों और किशोरों द्वारा ईसी का उपयोग की इस असंगत वृद्धि की व्याख्या के कई कारण हैं। उनमें से कुछ इस प्रकार हैंरू उत्पाद डिजाइन, सुगन्ध स्वाद, विपणन और धारणा सुरक्षा और स्वीकार्यता। ये सभी पहलू युवाओं के लिए उत्पाद का आकर्षण बढ़ाते हैं। इसके अलावा, ईसी के विज्ञापन इंटरनेट साइटों, खुदरा दुकानों, फिल्मों और अन्य मीडिया पर उपलब्ध हैं और किशोरों के बीच बढ़ते उपयोग से जुड़े हैं। सुगन्ध और स्वाद युवाओं के बीच ईसी का उपयोग बढ़ाने के महत्वपूर्ण कारण हैं। स्वादों की पेशकश जितनी अधिक बढ़ेगी, युवाओं की संख्या जो लोग ईसी का उपयोग करते हैंउतनी ही अधिक होगी। यहां तक कि, , ईसी की मुख्य निर्माता, तंबाकू कंपनियां विपणन को लक्षित करने के लिए बच्चों और 18 वर्ष से कम उम्र के व्यक्तियों को आकर्षित करने के लिए विविध रणनीतियों का उपयोग करती हैं। मिडिल और हाई स्कूलों के पास - पड़ोस में, उच्च युवा यातायात वाले छेत्र में इन उत्पादों के लिए विज्ञापन का प्रदर्शन और ये उत्पाद बार और अन्य मनोरंजन स्थलों पर निःशुल्क उपलब्ध कराये जाते हैं। पैकेजिंग और प्रदर्शन विकल्प, जैसे पैकेजिंग पर कैंडी और फलों के चित्र और कैंडी के करीब प्रदर्शित करना बच्चों द्वारा इन उत्पादों के अन्य उपयोग बढ़ाते हैं.

समझाए गए सभी विचार दर्शाते हैं कि ईएनडीएस पर वर्तमान समय में तम्बाकू महामारी पर नियंत्रण के लिए मुख्य खतरा है। इन उपकरणों की खपत कम करने के उद्देश्य से उपायों को लागू करना अत्यावश्यक है। इनमें शामिल होना चाहिएरू इन उत्पादों की विषाक्तता और धूम्रपान बंद करने और इससे जुड़ी बीमारियों को कम करने में उनकी अप्रभावीता के बारे में सार्वजनिक जागरूकता बढ़ाना, इन उत्पादों को तंबाकू उत्पादों के रूप में कानूनी रूप से विनियमित करना और उनके वितरण, बिक्री, विज्ञापन और नियंत्रण के संबंध में मौजूदा नियमों को लागू करना; युवा लोग को आकर्षित करने की क्षमता वाले इन उत्पादों में स्वादों के उपयोग के साथ-साथ आकृतियों और रंगों के उपयोग पर प्रतिबंध लगाना, इन उत्पादों का स्वास्थ्य क्षति पर स्वतंत्र अनुसंधान को बढ़ावा देना और उनके उपभोग पर महामारी संबंधी डेटा की निगरानी करना सम्मलित हैं। जब तक तंबाकू सेवन के इन नए रूपों को नहीं रोका जाएगा, हम एंडगेम रणनीति के उद्देश्यों को पूरा नहीं कर पाएंगे।

इलेक्ट्रॉनिक निकोटीन डिलीवरी सिस्टम (ईएनडीएस/एंड) के



चित्र 2: इलेक्ट्रॉनिक निकोटीन डिलिवरी सिस्टम

अलावा कई अन्य उत्पाद बाजार में युवाओं के लिए आकर्षण के कारण उन्हें लत और स्वास्थ्य नुक्सान पंहुचा सकते है इनमे से वाटर पाइप का उपयोग मुख्य है जिसका विवरण निम्नवत है

शीशाः तम्बाकू धूम्रपान का दूसरा तरीका। . . का एक अन्य स्रोत विषैले यौगिकों के संपर्क में आना

वॉटरपाइप उपकरण, जिन्हें शीश, हुक्का या नरगाइल्स के नाम से भी जाना जाता है तम्बाकू, जड़ी-बूटियों, या गुड़ से युक्त अन्य पदार्थों के साझा धूम्रपान के लिए, जिन्हें एक कटोरे में रखा जाता है जहां उन्हें छोटे-छोटे अंगारों से जलाया जाता है। धुआं एक ऊर्ध्वाधर तना से होकर पानी के कंटेनर में गुजरता है जहां इसे ठंडा किया जाता है और आर्द्र किया जाता है, इससे पहले कि इसे मुखपत्र के माध्यम से एक या अधिक नली दूर से खींचा जाए।

वॉटरपाइप उपकरण, जिन्हें शीश, हुक्का या नरगाइल्स के नाम से भी जाना जाता है

ऐसी मान्यता है कि वाटरपाइप का प्रयोग मुख्य रूप से तम्बाकू के साथ किया जाता है जब उनमें यह शामिल नहीं होता तो वे अधिक स्वास्थ्य सुरक्षित होते हैं। हालाँकि, निकोटीन का अपवाद साथ, तम्बाकू के बिना वॉटरपाइप धूम्रपान उपयोग करने पर यह दिखाया गया है कि वही विषैले यौगिक समान या इससे भी अधिक मात्रा में उत्पन्न होते हैं जो तम्बाकू के साथ होते है। कारबॉन मोनोऑक्साइड के अलावा, तम्बाकू-मुक्त जड़ी-बूटियों को जलाने से कार्सिनोजेनिक यौगिक उत्पन्न होते है जैसे कि टार, पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन, बारीक कण और एल्डिहाइड जैसे पदार्थ, जबकि गुड़ जलाने से फ्यूरेनिक यौगिक उत्पन्न होता है इसमें कुछ ट्यूमर प्रमोटर होते है, जो फेफड़ों के कैंसर मेटास्टेसिस में वृद्धि करते हैं। अन्य जड़ी-बूटियों उत्पादों की संरचना में विषाक्त ट्रेस धातुएँ और कार्सिनोजेन भी पाए गए हैं जोकि सिगरेट उत्पाद में पाए जाने वाले से भी अधिक मात्रा में हैं।

वॉटरपाइप का उपयोग पारंपरिक रूप से मध्य पूर्व और कुछ अफ्रीकी देश में किया जाता है; हालाँकि, हाल के वर्षों यूरोप.में उनका उपयोग फैल गया है। स्पेन के युवा लोग जिन्होंने जीवन में कम से कम एक बार वॉटरपाइप आजमाया है, इसके प्रचलन में वृद्धि हुई है। विश्वविद्यालय की जनसंख्या में, पुरुष छात्रों और महिला छात्रों ने कम से कम कभी-कभी धूम्रपान किया करने का प्रतिशत बढ़ा है। युवा लोग में उपकरण साझा करना, लंबा धूम्रपान सत्र, और गलत धारणा कि वे हानिरहित हैं, कुछ ऐसे कारक बनें जिन्होंने इनके उपयोग को बढ़ाने में मदद की हो सकता है।

चित्र 3: वॉटरपाइप उपकरण, जिन्हें शीश, हुक्का या नरगाइल्स के नाम से भी जाना जाता है

वॉटरपाइप की बढ़ती लोकप्रियता कई कारणों से सार्वजनिक स्वास्थ्य संबंधी चिंताएँ बढ़ाती है। पहला, मुखपत्र, और नली की आपूर्ति व्यक्तिगत की होती हैं यद्यपि कभी-कभी विभिन्न उपयोगकर्ताओं के बीच अक्सर साझा रूप से किया जाता है और इसलिए संक्रामक रोग संचरण होने का खतरा होता है, विशेष रूप से यदि उन्हें सत्रों के बीच बदला या कीटाणुरहित नहीं किया जाता है। अन्य सभी घटक अपरिवर्तित रहते हैं और अन्य ग्राहकों के लिए पुनरू उपयोग किए जाते हैं। इस अस्वास्थ्यकर उपयोग और छोड़े गए धुएं में बड़ी मात्रा में लार के पानी की बूंदों और संभावित स्थानांतरण की ओर ध्यान आकर्षित किया गया है; विशेष रूप से वर्तमान कोविड-19 महामारी और कुछ स्वास्थ्य के संदर्भ में दिशानिर्देशों में जैसे की व्यक्तिगत वॉटरपाइप उपयोग को बढ़ावा देने और पुनरू प्रयोज्य घटक की स्वच्छता के लिए विशिष्ट उपायों को लागू करने की सिफारिश की गई है, हालांकि वॉटरपाइप का पूरी तरह से उपयोग हतोत्साहित करने के लिए कॉल किए गए हैं।

चिंता का एक अन्य क्षेत्र यह है कि वॉटरपाइप में जिसतम्बाकू का धूम्रपान किया जाता है उसमें निकोटीन होता है, जो लत पैदा करता है और किसी भी रूप में तम्बाकू के उपयोग की शुरूआत लत भी डालता है। इसके अतिरिक्त वाटरपाइप से निकला हुआ धुआं वहां के वातावरण में एकत्रित होता रहता है जो की वहां काम करने वाले और अन्य ग्राहकों को दुष्प्रभावित कर सकता है. धुआं केवल पौद्य, तम्बाकू, मोलासेस के जलने से ही नहीं अपितु कोयले के जलेन से विषाक्त तत्वों जैसे की पॉलिसाइक्लिक एरोमेटिक कार्बन जैसे कैंसर जनक तथा एक्यूट केस में कार्बन मोनो ऑक्साइड जैसे गैस भी अत्यधिक मात्रा में हो सकते है जो

की एक्यूट विषाक्तता का कारण हो सकता हैं।

इसलिए जहां भी इनका उपयोग किया जाता है वहां वॉटरपाइप से उत्पन्न धुआं प्रदूषण का एक महत्वपूर्ण स्रोत है। जहां केवल वॉटरपाइप से धुआं किया जाता है उन परिसरों में पाए जाने वाले महीन कणों की मात्रा सांद्रता उन परिसरों में जहां केवल सिगरेट धूम्रपान किया जाता है की तुलना में अधिक हैं, तब भी जब उनका उपयोग तम्बाकू के बिना किया जाता है। स्पेन के बार्सिलोना जैसे महानगरीय शहर में, इस जोखिम की सीमा वायु निकोटीन (तंबाकू के संपर्क का एक विशिष्ट मार्कर) और सूक्ष्म कणों (PM2.5) की मात्रा निर्धारित करके जांच की गई है। ये परिणाम महत्वपूर्ण है, क्योंकि स्पेन में तम्बाकू कानून लागू है अन्य देशों में, वॉटरपाइप में तम्बाकू धूम्रपान किए जाने वाले का स्पष्ट रूप से उल्लेख नहीं किया गया है।

इसलिए स्पेन का यह अध्ययन दर्शाता है की उन परिसरों में जहाँ सिगरेट एवं वाटरपाइप दोनों का उपयोग होता है वह निष्क्रिय संपर्क (पैसिव) एक्सपोजर का भी जोखिम हो सकता है जोकि इस सिलसिले में कानूनी दखलअंदाजी की आवश्यकता पर जोर देता है। यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि, तम्बाकू के अन्य रूपों की तरह धूम्रपान, वॉटरपाइप का उपयोग और उनके निष्क्रिय संपर्क दोनों विषाक्त यौगिक के बढ़ते जोखिम और विभिन्न स्वास्थ्य स्थितियों के बिगड़ने से जुड़े हैं, जैसे कि, स्ट्रोक और तीव्र हृदय रोग रोधगलन; और श्वसन संबंधी बीमारियाँ, जैसे अस्थमा और फेफड़ों की बीमारी; सहित विभिन्न प्रकार के कैंसर, जिसमें फेफड़ों का कैंसर भी शामिल है। ऊपर बताए गए सभी कारणों से, और विश्व स्वास्थ्य संगठन की सिफारिशों का पालन करते हुए, हम सार्वजनिक स्थानों पर वॉटरपाइप के (तम्बाकू के साथ और उसके बिना, दोनों में उनके उपयोग पर) उपयोग के विनियमन का आह्वान करते हैं, और बंद और खुले परिसर धूम्रपान, वॉटरपाइप के उपयोग पर धूम्रपान निरीक्षण प्रतिबंध कानून अनुपालन को नियंत्रित करने के लिए विनियमन का भी आह्वान करते हैं. हम विज्ञापन पर भी प्रतिबंध लगाने का आग्रह करेंगे विशेष रूप से युवा लोगों के बीच इसकी मांग को कम करने के लिए राजकोषीय उपायों का अनुप्रयोग, और धूम्रपान के इस तरीके को किशोरों संबोधित शैक्षिक और निवारक कार्यक्रम में शामिल करना चाहिए।

वैज्ञानिक समाजों के लिए चुनौतियाँः नए तम्बाकू-व्युत्पन्न उत्पाद

20वीं और 21वीं सदी में समाज में आमूल-चूल परिवर्तन स्वास्थ्य के सबसे बड़े दुश्मन धूम्रपान के संबंध में देखा जा रहा है, जो इस अवधि में 100 मिलियन से अधिक मौतों के लिए जिम्मेदार है, जो दो विश्व युद्धों के कारण होने वाली मौतों से भी अधिक है। कोई सोच सकता है कि, दुनिया की आबादी को हुए नुकसान के भारी सबूतों के सामने, तंबाकू के पौधे से प्राप्त उत्पादों के निर्माण और विपणन में शामिल कंपनियों के लाभ के लिए जिम्मेदार लोग मानवता के लिए ऐसी कृषि और औद्योगिक गतिविधि को छोड़ देंगे। एक बार फिर, कपटी तर्क-वितर्क में छिपे निजी हितों ने एक अद्वितीय अवसर को बर्बाद कर दिया है।

विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ) और STOP, एक वैश्विक तंबाकू उद्योग प्रहरी, आज 'हुकिंग द नेक्स्ट जेनरेशन' लॉन्च कर रहे हैं, एक रिपोर्ट पर प्रकाश डाला गया है कि कैसे तंबाकू और निकोटीन उद्योग उत्पादों को डिजाइन करता है, विपणन अभियानों को लागू करता है और नीति वातावरण को आकार देने में मदद करने के लिए काम करता है। यह रिपोर्ट 31 मई 2024 को चिह्नित विश्व तंबाकू निषेध दिवस से ठीक पहले आता है, जहां डब्ल्यूएचओ उन युवाओं की आवाज को बढ़ा रहा है जो सरकारों से उन्हें तंबाकू और निकोटीन उद्योग के लक्ष्य से बचाने के लिए कह रहे हैं। रिपोर्ट से पता चलता है कि विश्व स्तर पर 13–15 वर्ष की आयु के अनुमानित 37 मिलियन बच्चे तंबाकू का उपयोग करते हैं, और कई देशों में, किशोरों के बीच ई-सिगरेट के उपयोग की दर वयस्कों से अधिक है। डब्ल्यूएचओ यूरोपीय क्षेत्र में, सर्वेक्षण में शामिल 15 साल के 20 प्रतिशत बच्चों ने पिछले 30 दिनों में ई-सिगरेट का उपयोग करने की सूचना दी। इतिहास दोहरा रहा है, क्योंकि तंबाकू उद्योग हमारे बच्चों को अलग-अलग पैकेजिंग में एक ही निकोटीन बेचने की कोशिश करता है।

2024 विश्व तंबाकू निषेध दिवस पुरस्कारों में निम्नलिखित युवा संगठनों को मान्यता दी गईः

- थाईलैंड युवा संस्थान, थाईलैंड का साम्राज्य
- तंबाकू संयम क्लब, नाइजीरिया के संघीय गणराज्य
- तंबाकू मुक्त बच्चों के लिए अभियान, अर्जेंटीना गणराज्य

ये प्रेरक युवा नेता अपनी पीढ़ी को एक ऐसे उद्योग से बचा रहे हैं जो उन्हें मुनाफे के रूप में देखता है, न कि लोगों के रूप में।

एक साथ काम करके, सरकारें, सार्वजनिक स्वास्थ्य संगठन, नागरिक समाज और सशक्त युवा एक ऐसी दुनिया बना सकते हैं जहां अगली पीढ़ी तंबाकू और निकोटीन की लत के खतरों से मुक्त हो।

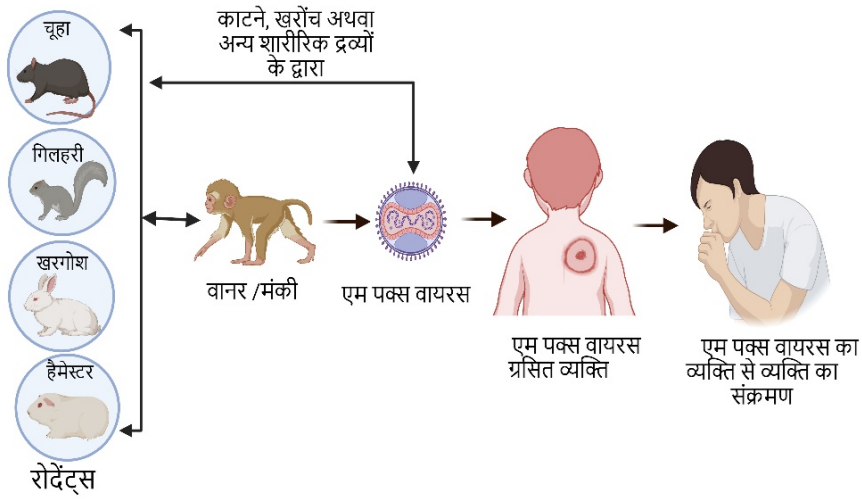
भारत में मंकीपॉक्स वायरस रोग एक भयावह स्वप्नः एक विश्लेषण

पुनीत खरे एवं आलोक कुमार पाण्डेय
फ्लोसाइटोमीटरी सुविधा, बायोलॉजिकल इन्स्ट्रुमेंटेसन, असिस्ट डिवीजन
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान,
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

सुबह हुई प्रतिदिन की भांति पास में गोमती नदी के घाट पर टहलने के साथ दिनचर्या की शुरुआत की और गोमती मैया को हाथ जोड़कर सर्वे भवन्तु सुखिनः सर्वे सन्तु निरामयाः की मंगलकामना करते हुए तेज कदमों से घर की ओर चल पड़ा। रास्ते में पेपर वाले भैयाजी मिले और सुबह का दैनिक घर के गेट पर ही मेरे हाथों में थमाकर आगे बढ़ गये। चलते चलते मैने उत्सुकतावश एक नजर पेपर पर डाली ही थी कि अरे! यह क्या अफ्रीका आदि देशों में तबाही मचाने वाले मंकीपॉक्सवायरस ने हमारे अपने देश भारत के केरल राज्य में दस्तक दे दी है। खबर सुनकर मानों चक्कर-सा आ गया हम सब कोविड के दंश से पहले ही ग्रसित हो चुके है। मंकीपॉक्स वायरस ने भारत में प्रवेश करने की खबर सुनकर चिंता होना स्वाभाविक है। कोरोनावायरस ने समस्त विश्व व हमारे देश भारत को कभी भी न मिट पाने वाले घावों दिए है। संभवतः कोरोनावायरस के बाद यह एक और चुनौती है जिसका सामना हमें करना पड़ रहा है। इस कारण होने वाली वर्तमान स्थिति ने हमे छाछ भी फूंक कर पीने की स्थिति में विवश कर दिया है। मंकीपॉक्स अथवा एमपॉक्स वायरस के विषय में पड़ताल करने की जरुरत एवं आवश्यकता जान पड़ी है।

मंकीपॉक्स वायरस अथवा एमपॉक्स एक ऑर्थोपॉक्स वायरस है जो मंकीपॉक्स रोग का कारण बनता है। यह एक ऐसी बीमारी है जिसके लक्षण चेचक के समान होती हैं, हालांकि यह चेचक की तुलना में कम गंभीर होती है। वैसे तो चेचक को 1980 में ही खत्म कर दिया गया था। परन्तु मध्य और पश्चिमी अफ्रीका के देशों में एमपॉक्स का अस्तित्व अभी भी है। एमपॉक्स एक संक्रामक जूनोसिस रोग है,जो संक्रमित जानवरों से मनुष्यों में फैलती है। यह बीमारी इंसानों से इंसानों के मध्य भी फैलती है। यह शारीरिक तरल पदार्थों, त्वचा पर घावों या आंतरिक म्यूकोसल सतहों, जैसे कि मुंह या गले, श्वसन बूंदों और दूषित वस्तुओं के संपर्क में आने से फैल सकती है।

वैज्ञानिकों को इसके बारे में वर्ष 1958 में पता चला, जब यह शोध के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले लैब एनिमल-बंदरों में पाया गया था। एमपॉक्स का पता लगाने हेतु पॉलीमरेज चेन रिएक्शन (पीसीआर) द्वारा वायरल डीएनए का पता लगाना प्रमुख प्रमुख प्रयोगशाला परीक्षण होता है। वस्तुतः एमपॉक्स का प्रकोप सबसे अधिक मध्य और पश्चिमी अफ्रीका में है। किन्तु मई 2022 में, स्वास्थ्य अधिकारियों ने अफ्रीका के बाहर कई क्षेत्रों में वायरस के होने को रिपोर्ट किया।आज भारत समेत दुनिया के



मंकी वायरस या एम वायरस का संक्रमण चक्र

चित्र 1: एम पॉक्स संक्रमण चक्र (चित्र स्रोत-बायोरेंडर)

कई देशों में मंकीपॉक्स ने दस्तक दे दिया है।

मंकीपॉक्स वायरस जनित रोग कोरोना वायरस के कारण होने वाली महामारी से अलग है। महामारी एक वायरस का वैश्विक प्रकोप है जो बड़ी संख्या में लोगों को संक्रमित करता है और बड़ी संख्या में मौतों का कारण बनता है।

डब्ल्यू.एच.ओ. (2022) ने इसके प्रकोप को 'अंतर्राष्ट्रीय चिंता का सार्वजनिक स्वास्थ्य आपातकाल' घोषित किया है। डब्ल्यू. एच.ओ.के अनुसार अंतर्राष्ट्रीय सार्वजनिक स्वास्थ्य आपातकाल एक 'असाधारण घटना' है जो गंभीर सार्वजनिक स्वास्थ्य खतरा पैदा करती है।

मंकीपॉक्स नाम मूल रूप से इसलिए रखा गया क्यों कि इस बीमारी की पहचान सबसे पहले प्रयोगशाला के बंदरों में हुई थी। बाद में कई सार्वजनिक स्वास्थ्य संगठनों और वैज्ञानिकों के अनुरोध के बाद, अगस्त 2022 में मंकीपॉक्स को एमपॉक्स तथा मंकीपॉक्स वायरस के उपप्रकारों का नाम बदलकर क्लैड I और क्लैड II कर दिया गया।

अफ्रीका को रोगों का हॉटस्पॉट क्यों माना जाता है ?

अफ्रीका एशिया के बाद विश्व का सबसे बड़ा महाद्वीप है। इस महाद्वीप में विशाल मरुस्थल, अत्यन्त घने वन, विस्तृत घास के मैदान, बड़ी-बड़ी नदियाँ व झीलें तथा विचित्र जंगली जानवर हैं। भूमध्य रेखा अफ्रीका महाद्वीप के लगभग मध्य से होकर गुजरती है। इसके उत्तर में कर्क रेखा तथा दक्षिण में मकर रेखा हैं। इस प्रकार अफ्रीका महाद्वीप का अधिकांश भाग उष्ण कटिबन्ध में पड़ता है। उत्तर एवं दक्षिण के बहुत कम भाग समशीतोष्ण कटिबन्ध में पड़ते हैं। अतः यहाँ वर्ष भर ऊँचा तापक्रम रहता है। प्राकृतिक संसाधनों से परिपूर्ण होते हुए भी अफ्रीका विश्व का सबसे दरिद्र और सबसे अविकसित भू-भाग है। यातायात एवं तकनीकी का विकास न होने के कारण इन संसाधनों का अभी तक समुचित उपयोग नहीं हो पाया है। महाद्वीप की अधिकांश जनसंख्या आज भी अशिक्षित है। इसी से इस महाद्वीप को अन्ध महादेश भी कहते हैं। इसके अलावा विभिन्न कारकों के संयोजन के कारण अफ्रीका बीमारियों का हॉटस्पॉट बना हुआ है:

अफ्रीका महाद्वीप में स्वास्थ्य संबंधी कई चुनौतियाँ हैं, जिनमें से कुछ प्रमुख कारण हैं:

1. जलवायु परिवर्तन
2. खराब पानी और स्वच्छता सुविधाएँ
3. कमजोर स्वास्थ्य प्रणालियाँ
4. सीमित संसाधन और जानकारी की कमी
5. सांस्कृतिक परंपराएँ

इन कारणों से अफ्रीका में विभिन्न बीमारियाँ फैलती हैं, जिनमें से कुछ प्रमुख हैं:

1. मानव अफ्रीकी ट्रिपैनोसोमियासिस (नींद की बीमारी)
2. रिफ्ट वैली बुखार
3. रेबीज
4. वेस्ट नाइल
5. चिकनगुनिया
6. डेंगू
7. मंकी वायरस
8. पीला बुखार
9. क्रीमियन-कांगो रक्तस्रावी बुखार
10. इबोला
11. इन्फ्लूएंजा वायरस

विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ) के विश्लेषण के अनुसार, 2001–2011 की तुलना में 2012–2022 के दशक में इस क्षेत्र में जूनोटिक प्रकोपों की संख्या में 63 प्रतिशत की वृद्धि हुई है।

जूनोटिक मामलों में वृद्धि कई अन्य कारणों से भी हो सकती है। अफ्रीका में दुनिया की सबसे तेजी से बढ़ती आबादी है और मांस, मुर्गीपालन, अंडे और दूध सहित जानवरों से प्राप्त भोजन की मांग बढ़ रही है। जनसंख्या वृद्धि के कारण बढ़ते शहरीकरण और वन्यजीवों के आवासों पर अतिक्रमण भी बढ़ रहा है। वर्तमान में पूरे अफ्रीका में सड़क, रेल, नाव और हवाई संपर्क में भी सुधार हो रहा है, जिससे दूर-दराज के इलाकों, जहां कम निवासी हैं, से लेकर बड़े शहरी इलाकों में जूनोटिक रोग फैलने का खतरा बढ़ गया है।

महामारी-प्रवण बीमारियों के उद्भव और संचरण को बढ़ावा देने वाले पर्यावरणीय, सामाजिक आर्थिक और सांस्कृतिक कारकों की

पहचान करने के साथ-साथ प्रतिरक्षा स्थिति, पोषण सहित महामारी के प्रभाव और प्रसार को प्रभावित करने वाले कारकों को बेहतर ढंग से समझने के लिए और अधिक शोध की भी आवश्यकता है।

इन चुनौतियों का सामना करने के लिए आवश्यक है:

1. स्वास्थ्य प्रणालियों को मजबूत करना
2. स्वच्छता और पानी की सुविधाओं में सुधार करना
3. जानकारी और शिक्षा को बढ़ावा देना
4. सांस्कृतिक परंपराओं में बदलाव लाना
5. जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने के लिए कदम उठाना

चित्र 2: एम पॉक्स संक्रमित बालक (चित्र स्रोत-इंटरनेट)

एमपॉक्स का संक्रमण, लक्षण तथा अधिक प्रभावित होने वाले समूह

बिना किसी लक्षण के किसी व्यक्ति का मंकीपॉक्स से संक्रमित होना संभव है। मंकीपॉक्स के लक्षण संक्रमण के 5 से 21 दिनों के बाद शुरू होते हैं। सिरदर्द, मांसपेशियों में दर्द, बुखार और थकान सहित शुरुआती लक्षणों के साथ, शुरू में इनफ्लुएंजा जैसा ही दिखता है। बुखार के कुछ दिनों के भीतर, चेहरे पर विशेष रूप से घाव दिखाई देते हैं, फिर शरीर पर और हाथों की हथेलियों और पैरों के तलवों पर यह रोग छोटी चेचक और खसरा चेचक जैसा ही लगता है। लेकिन मंकीपॉक्स के मामले सूजी हुई ग्रंथियों के कारण अलग होते है। जो दाने की शुरुआत से पहले कान के पीछे, जबड़े के नीचे, गर्दन में या कमर में दिखाई दे सकता है। मंकीपॉक्स के प्रकोप में कई मामलों में जननांग और गुदाघाव, बुखार, सूजन लिम्फनोड्स और निगलते समय दर्द आदि लक्षण भी हो सकते है। जैसे-जैसे बीमारी बढ़ती है, दाने कई चरणों से गुजरते हैं और उनका रूप बदल जाता है। दाने की शुरुआत सपाट लाल धब्बों से होती है। फिर यह फुंसियों (पीले रंग के तरल पदार्थ से भरे घाव) में बदल जाता है और यह पपड़ीदार होकर गिर जाता है।

यह दाने शरीर के किसी भी हिस्से पर हो सकते हैं, जिसमें चेहरा और मुंह के अंदर, छाती, पीठ, हाथ और हाथ, पैर और पंजे और जननांग और पेरिएनल क्षेत्र (गुदा के आसपास) आदि है।

बच्चे, गर्भवती महिला ओर कमजोर प्रतिरक्षा प्रणाली वाले लोग इस वायरस के प्रकोप से अत्याधिक प्रभावित हो सकते है। यह वायरस खासकर उष्णकटिबंधीय वर्षा वनों के करीब पाए जाने वाले जानवरों से मनुष्यों में फैलता है।

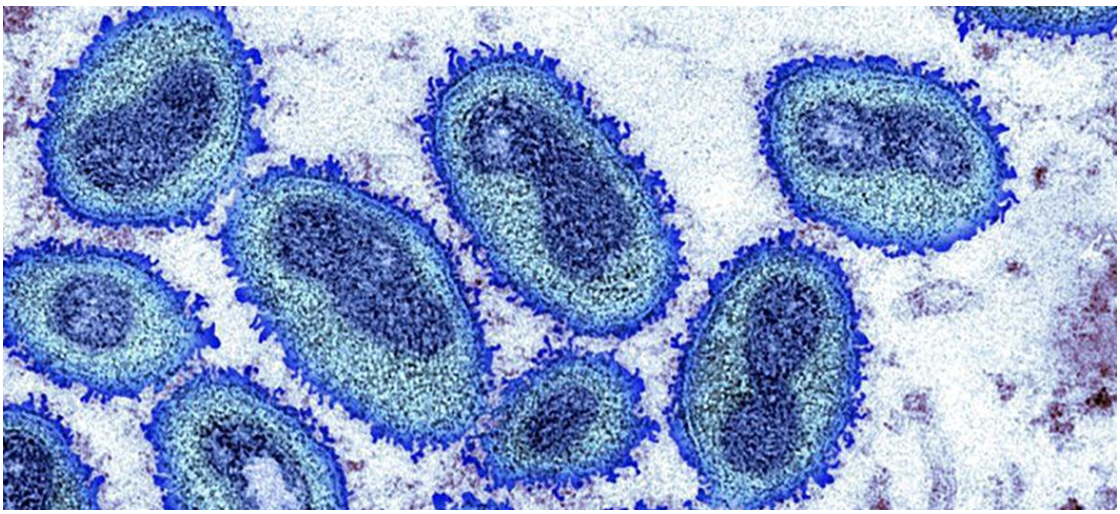
मनुष्य किसी जानवर के काटने या खरोंचने, किसी संक्रमित जानवर के शारीरिक तरल पदार्थ या घाव सामग्री के संपर्क से संक्रमित हो सकता है। वैज्ञानिक ऐसा मानते है कि वायरस टूटी हुई त्वचा, श्वसनपथ, या आंखों, नाक या मुंह के श्लेष्म झिल्ली के माध्यम से शरीर में प्रवेश करता है। वायरस फोमाइट्स के माध्यम से या घाव सामग्री के साथ अप्रत्यक्ष संपर्क के माध्यम से भी फैल सकता है। जैसे पालतू जानवरों को सहलाना, गले लगाना, चुंबन करना,दूषित बिस्तर या कमरा साझा करने,खाना शेयर करना या संक्रमित व्यक्ति के समान जैसे व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण जैसे हेलमेट, बर्तनों का उपयोग करने आदि से हो सकता है। साथ ही या अधपका या बिना पका हुआ संक्रमित पशु का मांस खाने से भी एमपॉक्स हो सकता है।

एमपॉक्स की जटिलताएं

एमपॉक्स एक वायरल बीमारी है जो मुख्य रूप से त्वचा दाने और छाले के रूप में दिखाई देती है। इसकी जटिलताओं में:

1. निर्जलीकरण: उल्टी या दस्त के कारण शरीर में पानी की कमी हो सकती है, जो गंभीर हो सकती है।

2. मुंह के छाले: मुंह में छाले होने से पानी पीना मुश्किल हो सकता है।



चित्र 3: एम पॉक्स वायरस का सूक्ष्मदर्शी द्वारा प्राप्त डाटा (स्रोत-इंटरनेट)

3. द्वितीयक संक्रमण: अन्य बीमारियों के कारण होने वाले संक्रमण जैसे सेल्युलाइटिस, ब्रोन्कोन्यूमोनिया, सेप्सिस, एन्सेफलाइटिस और कॉर्निया में संक्रमण।

4. निशान: बड़े त्वचा घाव ठीक होने पर निशान छोड़ सकते हैं।

5. मृत्यु: कभी-कभी, गंभीर जटिलताओं के कारण मृत्यु भी हो सकती है।

एमपॉक्स और चिकन पॉक्स में अंतर

दोनों ही रोगों में त्वचा पर चकत्ते पैदा होते हैं, लेकिन एमपॉक्स और चिकन पॉक्स के वायरस अलग-अलग होते हैं। एमपॉक्स एक ऑर्थोपॉक्स वायरस है, जबकि चिकन पॉक्स एक हर्पीज वायरस है। दोनों वायरस संपर्क के माध्यम से फैल सकते हैं। लेकिन चिकनपॉक्स बहुत संक्रामक है और एमपॉक्स की तुलना में और भी अधिक आसानी से फैलता है। एमपॉक्स वाले लोगों में चिकन पॉक्स वाले लोगों की तुलना में लिम्फनोड्स में सूजन होने की संभावना अधिक होती है। चकत्ते भी अलग तरह के होते हैं। जबकि चिकनपॉक्स के दाने लहरों में दिखाई दे सकते हैं, एमपॉक्स के घाव एक ही समय में विकसित होते हैं। चिकनपॉक्स के लक्षण दाने सहित- दो सप्ताह के भीतर ठीक हो जाते हैं, जबकि एमपॉक्स को ठीक होने में दो से चार सप्ताह लगते हैं।

प्रभावी टीकों के कारण, चेचक को 1980 तक खत्म कर दिया गया (अब यह एक प्रसारित बीमारी नहीं है)। इन आधारों पर कहा जा सकता है कि एमपॉक्स के लक्षण चेचक के समान तो होते हैं, लेकिन उसकी तुलना में हल्के होते हैं।

निवारण

त्वचा के घावों से नमूनों का पोलीमरेज चेन रिएक्शन (पीसीआर) द्वारा परीक्षण एक उपयोगी प्रयोगशाला परीक्षण है। परीक्षण के परिणामों की व्याख्या करने के लिए, बुखार की शुरुआत की तारीख, दाने की शुरुआत की तारीख, नमूना संग्रह की तारीख, दाने की वर्तमान अवस्था और रोगी की उम्र के बारे में जानकारी की आवश्यकता होती है।

भारत ने मंकी पॉक्स विकार के परीक्षण के लिए स्वदेशी रूप से विकसित पहला आरटी-पीसीआर किट विकसित किया है।

नैदानिक विभेदक निदान में अन्य रैश बीमारियों पर विचार करना चाहिए, जैसे कि चिकनपॉक्स, खसरा, बैक्टीरियल त्वचा संक्रमण, खुजली, सिफलिस और दवा से जुड़ी एलर्जी है। बीमारी के प्राथमिक अथवा प्रारम्भिक लक्षण चरण के दौरान लिम्फाडेनोपैथी, चेचक से मंकीपॉक्स को अलग करती है। निदान को वायरस के परीक्षण द्वारा सत्यापित किया जा सकता है।

चेचक के खिलाफ टीकाकरण को मानव मंकीपॉक्स संक्रमण से बचाने के लिए माना जाता है क्योंकि वे निकट से संबंधित वायरस हैं, और टीका जानवरों को प्रायोगिक घातक मंकीपॉक्स चुनौतियों से बचाता है।यह मनुष्यों में निर्णायक रूप से प्रदर्शित नहीं हुआ है क्योंकि चेचक के उन्मूलन के बाद नियमित चेचक टीकाकरण बंद कर दिया गया था।

यूनाइटेड स्टेट्स सेंटर फॉर डिजीज कंट्रोल एंड प्रिवेंशन (सीडीसी) के अनुसार मंकीपॉक्स के प्रकोप की जांच करने वाले और संक्रमित व्यक्तियों या जानवरों की देखभाल करने वाले व्यक्तियों को मंकीपॉक्स से बचाव के लिए चेचक का टीका लगवाना चाहिए। जिन व्यक्तियों या जानवरों के साथ मंकीपॉक्स होने की पुष्टि हुई है, उन्हें भी टीका लगाया जाना चाहिए। गर्भावस्था के दौरान चेचक या मंकीपॉक्स के टीके नहीं लगाने कि सलाह दी जाती है।स्वास्थ्य सेवा प्रदाता संक्रमित व्यक्ति की देखभाल करने से पहले व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (पीपीई) का एक पूरा सेट को धारण करना चाहिए। इसके अंतर्गत गाउन, मास्क, गॉगल्स और एक डिस्पोजेबल फिल्टरिंग रेस्पिरेटर (जैसे N95) आदि शामिल हैं। एक संक्रमित व्यक्ति को अधिमानतः एक नकारात्मक वायुदाब कक्ष या कम से कम एक निजी परीक्षा कक्ष में अलग रखना चाहिए। ताकि दूसरों को संभावित संपर्क से दूर रखा जा सके।

एमपॉक्स का संभावित उपचार

अधिकांश लोगों में एमपॉक्स हल्का होता है और उन्हें विशिष्ट उपचार की आवश्यकता नहीं होती है, हालाँकि डॉक्टर लक्षणों या जटिलताओं के लिए उपचार लिख सकता है। उदाहरण के लिए, यदि दाने से त्वचा में संक्रमण हो जाता है, तो दर्द निवारक दवाओं या एंटीबायोटिक दवाओं की आवश्यकता हो सकती है।

यदि एमपॉक्स की गंभीर जटिलताएं हैं, तो एंटीवायरल दवाओं, अंतःशिरा (IV) तरल पदार्थ या अन्य दवाओं की आवश्यकता हो सकती है। स्थिति के आधार पर अस्पताल में उपचार की आवश्यकता हो सकती है जो उचित देखभाल दे सके।

जब तक सभी छाले या घाव ठीक नहीं हो जाते तथा घाव पर त्वचा सही नहीं हो जाती है तब तक रोगी को घर से ही अलग रहना चाहिए।

एमपॉक्स को रोकने के लिए, विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) निम्नलिखित सुझाव देता है:

1. संक्रमित व्यक्तियों से संपर्क से बचें
2. संक्रमित जानवरों से संपर्क से बचें
3. व्यक्तिगत स्वच्छता बनाए रखें
4. टीकाकरण (जोखिम वाले समूहों के लिए)

बचाव के अन्य तरीके

टीकों के अतिरिक्त, एमपॉक्स के प्रसार को रोकने में मदद करने के अन्य तरीके भी शामिल हैं:

- उन सभी खाद्य पदार्थों को अच्छी तरह से पकाएं जिन में पशु का मांस या उसके अंग हों।
- अपने हाथों को बार-बार साबुन और पानी से धोना।
- सुरक्षित यौन संबंध, दूसरों के आसपास होने पर अपने मुंह और नाक को ढकने वाला मास्क पहनें।
- बार-बार छुए जाने वाले सतहों को साफ और कीटाणुरहित करना।
- वायरस से संक्रमित लोगों की देखभाल करते समय व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (पीपीई) का उपयोग करना।

एमपॉक्स की रोकथाम और नियंत्रण समुदायों में जागरूकता बढ़ाने और संक्रमण को रोकने तथा संचरण को रोकने के लिए स्वास्थ्यकार्यकर्ताओं को शिक्षित करने पर निर्भर करता है।

संक्रमित लोगों या दूषित सामग्रियों के साथ निकट संपर्क से बचना चाहिए। बीमारों की देखभाल करते समय दस्ताने और अन्य व्यक्तिगत सुरक्षात्मक कपड़े और उपकरण पहने जाने चाहिए, चाहे वे स्वास्थ्य सुविधा में हों अथवा घर पर हो।

निष्कर्ष

भारत में 2022–2023 एमपॉक्स का प्रकोप पश्चिमी अफ्रीकी समूह के मंकीपॉक्स वायरस के कारण होने वाले मानव एमपॉक्स के चल रहे प्रकोप का एक हिस्सा है। भारत में इसका प्रकोप पहली बार 14 जुलाई 2022 को केरल के राज्य स्वास्थ्य विभाग द्वारा रिपोर्ट किया गया था। एक रिपोर्ट के अनुसार भारत एमपॉक्स के खिलाफ सक्रिय कदम उठा रहा है। देश ने विशेषज्ञ परामर्श, उन्नत निगरानी, प्रयोगशाला तैयारी और जागरूकता अभियानों को शामिल करते हुए एक व्यापक रणनीति लागू की है। सतर्क रहते हुए, भारतीय स्वास्थ्य अधिकारियों ने बड़े पैमाने पर फैलने के कम खतरों का आंकलन किया है, जो उभरती संक्रामक बीमारियों के सामने सार्वजनिक स्वास्थ्य प्रबंधन के लिए एक संतुलित दृष्टिकोण का प्रदर्शन करता है।

सनातन धर्म में आध्यात्म और आधुनिक विज्ञान का संगम

शुभांग मिश्रा एवं विनोद प्रवीण शर्मा
सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान,
विषविज्ञान भवन, 31, महात्मा गांधी मार्ग, लखनऊ-226001, उत्तर प्रदेश, भारत

सनातन धर्म जिसे हिंदू धर्म के नाम से भी जाना जाता है, यह विश्व के सबसे प्राचीन धर्मों में से एक है। यह धर्म जितना प्राचीन है उतना वैज्ञानिक भी। सनातन धर्म एक जीवन शैली है जिसमें मान्यताओं, अनुष्ठानों, दर्शन और प्रथाओं की एक विस्तृत श्रृंखला शामिल है। सनातन धर्म मुख्य रूप से एक आध्यात्मिक और दार्शनिक परंपरा है, इसने अपने पूरे इतिहास में विज्ञान और प्रौद्योगिकी के विभिन्न पहलुओं में भी योगदान दिया है।

हमारे ऋषि मुनियों ने मनुष्य को विज्ञान से जोड़ने के लिए विज्ञान को धर्म से जोड़ा। धर्म मे वे ऐसी चीजों को लेकर आए जो मनुष्य के लिए हितकारी थी क्योंकि उनमे विज्ञान था। जैसे उन्होंने पूजा का समय सबसे अच्छा ब्रह्म मुहूर्त बताया क्योंकि वो समय ऐसा होता है जब वातावरण मे सबसे ज्यादा ऑक्सीजन होती है।

उन्होंने नहा के पूजा करने को कहा ताकि इससे शरीर साफ और निरोगी रहे। हमारे ऋषि मुनियों की वैज्ञानिक सोच का लोहा आज विदेशी वैज्ञानिक भी मान रहे। हम हर वो बात मानते हैं जो धर्म से जुड़ी हो और ये हमारे ऋषि मुनियो ने तभी जान लिया था इसीलिए विज्ञान और धर्म का संगम कर ऐसी परम्पराएँ और नियम बनाये जो आज भी प्रासंगिक हैं। इन प्रगतियों का समकालीन समय में अध्ययन, अभ्यास और परिष्कृत किया जाना जारी है।

धर्म का अर्थ होता है सही काम करना या अपने कर्तव्य पथ पर चलना। सरल शब्दों में धर्म को नियम भी कहा जा सकता है। हर धर्म के अपने कुछ विशेष नियम और रीति-रिवाज होते हैं। जिससे उस धर्म को एक अलग पहचान मिलती है।

क्या है सनातन का अर्थ

सनातन का शाब्दिक अर्थ है - शाश्वत या 'सदा बना रहने वाला', यानी जिसका न आदि है न अन्त। सनातन धर्म को हिन्दू धर्म अथवा वैदिक धर्म के नाम से भी जाना जाता है। भारत की सिंधु घाटी सभ्यता में हिन्दू धर्म के कई चिह्न मिलते हैं। यह धर्म, ज्ञात रूप से लगभग 12000 वर्ष पुराना है जबकि कुछ पौराणिक मान्यताओं के अनुसार हिंदू धर्म को 90 हजार वर्ष पुराना भी माना गया है।

सनातन धर्म का सभी लोगों को, वर्ग, जाति या संप्रदाय की परवाह किए बिना पालन करना चाहिए। धर्म के अनुसार दायित्व अलग-अलग होते हैं, लेकिन सामान्य तौर पर, सनातन धर्म में ईमानदारी, जीवित प्राणियों को नुकसान पहुंचाने से बचना, परोपकार, दया, धैर्य, सहनशीलता, आत्म-संयम, उदारता और तपस्या जैसे मूल्य शामिल हैं। कोई इन पहलुओं को नष्ट करने पर कैसे विचार कर सकता है?

सनातन धर्म पूरी तरह से आधुनिक विज्ञान के अनुरूप है

विज्ञान में सबसे बड़ी प्रगति ब्रिटेन के स्वर्णिम दिनों में हुई जब अंग्रेजों ने भारत पर कड़ा नियंत्रण कर रखा था। सच्चे वैदिक संस्करण का विश्लेषण और समझ उन पश्चिमी मस्तिष्कों द्वारा की गई थी जिनके पास बहुत कम योग्यता थी। परिणामस्वरूप भारत के इस नए ज्ञान को पश्चिमी दुनिया की जरूरतों को पूरा करने के लिए उचित रूप से रुपांतरित और अनुकूलित किया गया। भारत की कई पुरानी पुस्तकों का अंग्रेजी, जर्मन और अन्य भाषाओं में अनुवाद किया गया और ब्रिटिश पुस्तकालयों में सावधानीपूर्वक संग्रहीत किया गया। वेदों ने ऊर्जा, तत्वों, सामग्रियों, शक्ति और उनके माप की इकाइयों के नाम और विवरण पेश किए जो वेदों के पूर्ण ज्ञान के महासागर की तुलना में केवल हिमशैल का सिरा है।

सूर्य की पूजा

हिन्दू धर्म में सुबह में स्नान करने के बाद सूर्य को जल अर्पित किया जाता है और पूजा की जाती है। धार्मिक मान्यताओं के अनुसार, ऐसा करने से भगवान सूर्यदेव का आशीर्वाद मिलता है। इसके पीछे कई विज्ञान की दृष्टि से भी कई लाभ छुपे हैं। सुबह की सूर्योदय की किरणें स्वास्थ्य के लिए बहुत ही लाभकारी होती

हैं। यह विटामिन डी प्राप्त करने का एक बेहतर स्रोत हैं।

मंत्रोच्चारण के लाभ

हिंदू धर्म में किसी भी कार्य की पवित्रता बनाए रखने के लिए उसे मंत्रों से जोड़ा गया है। साथ ही यह भी माना गया है कि मंत्रोच्चारण ईश्वर की आराधना करने और मन को शांति दिलाने का सवोत्तम उपाय है। इसकी मदद से आप अपनी चेतना को ईश्वर से जुड़ा हुआ महसूस करते हैं। सनातन धर्म में एक और जहां पूजा मंत्रोच्चारण के बिना संपन्न नहीं होती वहीं दूसरी ओर विज्ञान की दृष्टि से मंत्र हमारे मस्तिष्क को शांत करते हैं और ब्लड प्रेशर को भी नियंत्रण में रखने में भी सहायता करता है।

हवन का महत्व

हिंदू धर्म में हवन का विशेष महत्व है। प्राचीन काल से ही किसी भी धार्मिक अनुष्ठान में मुख्य रूप से हवन किया जाता था। इसमें आम की लड़कियां, देसी घी, कपूर, लौंग, चावल, ब्राह्मी, मुलैठी की जड़, बहेड़ा का फल, बेल, नीम, पलाश का पौधा, देवदार की जड़, गूलर की छाल और पत्ती, लोबान, इलायची आदि जैसी कई लाभकारी सामग्री का प्रयोग किया जाता है।

हिंदू धर्म में माना गया है कि हवन से सभी प्रकार की नकारात्मकता समाप्त हो जाती है। वहीं विज्ञान ने भी इस बात को माना है कि हवन वायु में मौजूद कीटाणुओं को समाप्त करने में कारगर है। साथ ही इससे व्यक्ति को सांस संबंधी बीमारियों से भी राहत मिलती है।

तुलसी के लाभ

प्रत्येक हिंदू परिवार में तुलसी का पौधा विशेष रूप से पाया जाता है। साथ ही इसकी पूजा भी की जाती है। भोग आदि में भी तुलसी के पत्तों का इस्तेमाल किया जाता है। इतना ही नहीं आयुर्वेद में भी इसका उपयोग औषधि के रूप में किया जाता रहा है। तुलसी की पत्तों से लेकर इसकी जड़ और बीज सभी गुणों से भरे हैं। वैज्ञानिकों ने भी इस बात को प्रमाणित किया है कि तुलसी के पत्ते से हर छोटे-बड़े रोग दूर हो जाते हैं। तुलसी का पौधा आसपास के वातावरण को भी शुद्ध करता है। तुलसी इम्यून सिस्टम को मजबूत करती है। यदि घर में तुलसी का पौधा होगा तो पत्तियों का भी प्रयोग होगा जिससे बीमारियां दूर होती हैं।

उपवास रखना

हिन्दू धर्म में उपवास रखने की परंपरा प्राचीन समय से ही चली आ रही है। शास्त्रों में उपवास रखने का विशेष महत्व होता है। धार्मिक मान्यताओं के अनुसार, व्रत रखने से मनुष्य को भगवान के नजदीक रहने के शक्ति और सुख-समृद्धि की प्राप्ति होती है।

साथ ही यह भी माना जाता कि व्रत रखने पर सभी तरह के पापों और कष्टों से मुक्ति मिलती है। वहीं विज्ञान ने भी यह पाया कि उपवास करने से पाचन क्रिया संतुलित और तंदुरुस्त रहती है। उपवास करने से शरीर को डिटॉक्सीफाई करने में मदद मिलती है।

गणित

शून्य की अवधारणा और दशमलव प्रणाली का विकास प्राचीन भारत में हुआ था। भारतीय गणितज्ञों ने बीजगणित, ज्यामिति, त्रिकोणमिति और कलन में भी महत्वपूर्ण योगदान दिया। गणितज्ञ आर्यभट्ट, जो 5वीं शताब्दी में रहते थे, खगोल विज्ञान और पाई के सन्निकटन पर अपने काम के लिए जाने जाते है।

खगोल विज्ञान

प्राचीन भारतीय खगोलविदों ने महत्वपूर्ण खोजें कीं और परिष्कृत खगोलीय प्रणालियाँ विकसित कीं। सूर्य सिद्धांत, खगोल विज्ञान पर एक प्राचीन ग्रंथ है, जिसमें ग्रहों की स्थिति, ग्रहण और खगोलीय घटनाओं की विस्तृत गणना शामिल है। सूर्य केन्द्रित सौर मंडल की अवधारणा भी प्राचीन भारत में आर्यभट्ट द्वारा प्रस्तावित की गई थी और बाद में ब्रह्मगुप्त जैसे खगोलविदों द्वारा इसे परिष्कृत किया गया।

चिकित्सा

भारत में चिकित्सा की पारंपरिक प्रणाली आयुर्वेद के विकास और परिष्कार का एक लंबा इतिहास है। आयुर्वेद उपचार के लिए समग्र दृष्टिकोण पर जोर देता है और इसमें हर्बल चिकित्सा, आहार और जीवनशैली की सिफारिशें और विभिन्न उपचार जैसी प्रथाएं शामिल हैं। प्राचीन भारतीय चिकित्सकों ने सर्जरी, फार्माकोलॉजी और शरीर रचना विज्ञान जैसे क्षेत्रों में महत्वपूर्ण योगदान दिया।

धातुकर्म

प्राचीन भारतीय धातुकर्म में कुशल थे। उन्होंने धातुओं और मिश्रधातुओं को निकालने और शुद्ध करने के लिए उन्नत तकनीक विकसित की। दिल्ली का लौह स्तंभ, जो गुप्त काल (चौथी-पांचवीं शताब्दी) का है, उनकी धातुकर्म विशेषज्ञता का

प्रमाण है, क्योंकि यह एक हजार वर्षों से अधिक समय से जंग-मुक्त बना हुआ है।

वास्तुकला

भारतीय वास्तुकला उन्नत इंजीनियरिंग और तकनीकी कौशल का प्रदर्शन करती है। मंदिरों और अन्य संरचनाओं में जटिल डिजाइन, सटीक गणितीय गणना और टिकाऊ निर्माण तकनीकें शामिल हैं। उदाहरण के लिए, खजुराहो के प्राचीन मंदिर और तंजावुर में बृहदेश्वर मंदिर अपने वास्तुशिल्प चमत्कारों के लिए प्रसिद्ध है।

हड़प्पा के गांवों की जटिल संरचना से लेकर दिल्ली में लौह स्तभों की उपस्थिति तक, यह स्पष्ट करती है कि भारत की स्वदेशी तकनीक बहुत परिष्कृत थी। उनमें जल आपूर्ति, यातायात प्रवाह, प्राकृत्तिक एयर कंडीशनिंग, जटिल चिनाई और संरचनात्मक इंजीनियरिंग शामिल थे। सिंधु घाटी सभ्यता ने दुनिया के सबसे पुराने समाज की स्थापना की, जो नियोजित समुदायों, भूमिगत जल निकासी, नागरिक स्वच्छता, हाइड्रोलिक इंजीनियरिंग और एयर कंडीशनिंग वास्तुकला से परिपूर्ण था।

योग और ध्यान

योग और ध्यान मुख्य रूप से आध्यात्मिक अभ्यास हैं, उनमें मन और शरीर की गहरी समझ भी शामिल है। आधुनिक विज्ञान ने शारीरिक और मानसिक तनाव में कमी और बेहतर फोकस को बढ़ावा देने में योग और ध्यान के लाभों को मान्यता दी है।

दैनिक जीवन से संबन्धित भ्रांतियाँ

आपको भी हमेशा बड़ो ने रात में नाखून काटने से रोका होगा. इसके पीछे उन्होंने भाग्य को कारण बताया होगा। इसका तर्क ये है कि पहले के जमाने में रात के समय प्रकाश की व्यवस्था नहीं होती थी। ऐसे में आपके चोटिल होने का खतरा बढ़ जाता है। इसके साथ ही रात में इलाज जुटाना भी थोड़ा मिश्किल होता है।

आप को भी कभी न कभी किसी ने कहा होगा की जमीन पर बैठकर खाओ। इसके पीछे का कारण कुछ ऐसा है कि जमीन पर बैठकर खाना खाने से पाचन क्रिया अच्छी होती है और खाना आसानी से पचता है। हालांकि, लोग इसे मानने से इंकार इस लिए कर देते हैं की हमें इसके पीछे का कारण नहीं बताया गया और इसे मात्र धर्म से जोड़ा गया।

माना जाता है कि नींबू मिर्ची दरवाजे पर लटकाने से बुरी नजर नहीं लगती और नकारात्मक ऊर्जाएं दूर रहती है। हालांकि, साइंस के तर्क की माने तो नींबू मिर्ची में सायट्रिक एसिड होता है, जिससे कीड़े-मकौड़े घर के भीतर प्रवेश नहीं करते हैं और कई तरह की बीमारियों से बचे रहते हैं।

मंदिर में घंटी बजाना हिंदू धर्म के परंपरा का अभिन्न अंग है। इसके पीछे साइंस का लॉजिक है कि मंदिर में लगी तांबे या पीतल की घंटी बजाने से निकलने वाली ध्वनि आसपास के सूक्ष्म बैक्टीरिया का खत्म कर देते हैं। इससे शरीर की 7 इंद्रियां एक्टिव हो जाती हैं।

अक्सर हमारे घर के बड़े घर से निकलने से पहले हमें दही खिलाते हैं और कहते हैं कि इससे काम शुभ और अच्छा होगा। इसके पीछे का कारण ये है कि दही चीनी खाकर निकलने से पेट ठंडा रहता है और दही चीनी से शरीर में ग्लूकोज बनाए रखने में मदद मिलती है। ऐसे में रास्ते में आपकी तबीयत नहीं बिगड़ती।

कभी न कभी आपको भी लोगों ने ग्रहण के समय घर से निकलने से रोका होगा। ऐसा इसलिए की ग्रहण के दौरान घर से बाहर निकलने पर सूर्य की रोशनी से त्वचा रोग हो सकते हैं और ग्रहण को देखने से आंखों को भी नुकसान हो सकता है।

सूर्य अर्घ्य (नमस्कार)

हिंदू मान्यता में सुबह उठकर सूर्य को जल चढ़ाते हुए नमस्कार करने की परम्परा है। पानी के बीच से आने वाली सूर्य की किरणें जब आंखों में पहुंचती हैं तब हमारी आंखों की रोशनी अच्छी होती है।

पीपल की पूजा

अधिकतर लोग सोचते हैं कि पीपल की पूजा करने से भूत-प्रेत दूर भागते हैं। इसकी पूजा इसलिए की जाती है ताकि इस पेड़ के प्रति लोगों में श्रद्धा बढ़े और उसे काटे नहीं। पीपल ही एकमात्र ऐसा पेड़ है जो रात में भी ऑक्सीजन प्रवाहित करता है।

कर्ण छेदन की परम्परा

भारत में लगभग सभी धर्मों में कान छिदवाने की परम्परा है। दर्शनशास्त्री मानते हैं कि इससे सोचने की शक्ति बढ़ती है जबकि डाक्टरों का मानना है कि इससे बोली अच्छी होती है और कानों से होकर दिमाग तक जाने वाली नस का रक्त संचार नियंत्रित रहता है।

माथे पर कुमकुम/तिलक

महिलाएं तथा पुरुष माथे पर कुमकुम या तिलक लगाते हैं। आंखों के मध्य में माथे तक एक नस जाती है। कुमकुम या तिलक लगाने से उस जगह की ऊर्जा बनी रहती है। माथे पर तिलक लगाते समय जब अंगूठे या उंगली से दबाव पड़ता है तब चेहरे की त्वचा की रक्त संचार करने वाली मांसपेशी सक्रिय हो जाती है। इससे चेहरे की कोशिकाओं (शेल्स) तक अच्छी तरह रक्त पहुंचता है।

सिर पर चोटी

हिंदू धर्म में सिर पर चोटी (शिखा) रखने की परम्परा है। जिस जगह पर चुटिया रखी जाती है उस जगह पर दिमाग की सारी नसें मिलती हैं। इससे दिमाग स्थिर रहता है और मनुष्य को क्रोध नहीं आता। सोचने की क्षमता बढ़ती है।

जमीन पर बैठ कर भोजन

भारतीय संस्कृति के अनुसार जमीन पर बैठकर भोजन करना अच्छी बात होती है।

पालथी मारकर बैठना एक प्रकार का योग आसन है। इस अवस्था में बैठने से मस्तिष्क शांत रहता है और भोजन करते समय अगर दिमाग शांत हो तो पाचन क्रिया अच्छी रहती है। इस अवस्था में बैठते ही स्वयं दिमाग से एक संकेत पेट तक पहुंच जाता है कि भोजन के लिए तैयार हो जाएं।

हाथ जोड़ कर नमस्कार करना

हमारे समाज में जब किसी से मिलते हैं तो हाथ जोड़ कर नमस्कार करते हैं। जब सभी उंगलियों के शीर्ष एक-दूसरे के सम्पर्क में आते हैं और उन पर दबाव पड़ता है तब एक्यूप्रेशर के कारण उसका सीधा प्रभाव हमारी आंखों, कानों और दिमाग पर होता है, जिससे सामने वाले व्यक्ति को हम अधिक समय तक याद रख सकें। दूसरा तर्क यह है कि हाथ मिलाने (पश्चिमी सभ्यता) के बजाय यदि आप नमस्कार करते हैं तो सामने वाले के शरीर के कीटाणु आप तक नहीं पहुंच सकते।

भोजन का आरंभ तीखे से और विराम मीठे से

जब भी कोई धार्मिक या पारिवारिक अनुष्ठान होता है तो भोजन की शुरूआत तीखे और अंत मीठे से होता है। तीखा खाने से हमारे पेट के अंदर पाचन तत्व एवं अम्ल सक्रिय हो जाते हैं। इससे पाचन तंत्र ठीक तरह से संचालित होता है। अंत में मीठा खाने से अम्ल की तीव्रता कम हो जाती है। इससे पेट में जलन नहीं होती।

उत्तर की ओर सिर करके सोना

कोई उत्तर की ओर सिर करके सोता है तो लोग कहते हैं कि बुरे सपने आएंगे। जब हम उत्तर दिशा की ओर सिर करके सोते हैं तब हमारा शरीर पृथ्वी की चुंबकीय तरंगों की सीध में आ जाता है। शरीर में उपस्थित आयरन अर्थात लौह दिमाग की ओर संचालित होने लगता है। इससे अल्जाइमर, पार्किंसन या दिमाग संबंधी बीमारी होने का खतरा तथा रक्तचाप भी बढ़ जाता है।

व्रत रखना

कोई भी पूजा-पाठ या त्यौहार होता है तो लोग व्रत रखते हैं। व्रत रखने से पाचन क्रिया अच्छी होती है और फलाहार लेने से शरीर का डीटॉक्सीफिकेशन होता है अर्थात उसमें से खराब तत्व बाहर निकलते हैं। शोधकर्ताओं के अनुसार व्रत करने से कैंसर का खतरा कम होता है। व्यक्ति को हृदय संबंधी रोग, मधुमेह आदि भी जल्दी नहीं लगते।

चरण स्पर्श

हिंदू मान्यता के अनुसार जब आप किसी बड़े से मिलें तो उसके चरण स्पर्श करें। यह हम बच्चों को भी सिखाते हैं ताकि वे बड़ों का आदर करें। मस्तिष्क से निकलने वाली ऊर्जा हाथों और सामने वाले पैरों से होते हुए एक चक्र पूरा करती है। इसे कॉस्मिक ऊर्जा का प्रवाह कहते हैं। इसमें दो प्रकार से ऊर्जा का प्रवाह होता है या तो बड़े के पैरों से होते हुए छोटे के हाथों तक या फिर छोटे के हाथों से बड़ों के पैरों तक।

एक गोत्र में विवाह क्यों नहीं

डिस्कवरी चैनल के बीमारियों से संबंधित एक कार्यक्रम में एक वैज्ञानिक ने कहा कि जैनेटिक (अनुवांशिक) बीमारी न हो इसका एक ही इलाज है 'सैपरेशन ऑफ जींस'। अर्थात अपने निकटतम रिश्तेदारों में विवाह नहीं करना चाहिए क्योंकि नजदीकी रिश्तेदारों में जींस सैपरेट (विभाजित) नहीं हो पाता और जींस लिंक्ड बीमारियां जैसे हिमोफिलिया, कलर ब्लाइंडनैस और एल्बोनिज्म होने की शत-प्रतिशत संभावना होती है। सुखद आश्चर्य का विषय यह है कि सनातन हिंदू धर्म में हजारों वर्ष पहले 'जींस' और 'डी.एन.ए.' के बारे में कैसे लिखा गया? हिंदू

परम्परा में कुल सात गोत्र होते हैं। एक गोत्र के लोग आपस में विवाह नहीं कर सकते, जिससे जींस सैपरेट (विभाजित) रहे। उन वैज्ञानिक ने कहा कि आज पूरे विश्व को मानना पड़ेगा कि सनातन हिंदू धर्म ही विश्व का एकमात्र ऐसा धर्म है जो विज्ञान पर आधारित है।

जर्मन भौतिक विज्ञानी वर्नर हाइजेनबर्ग ने एक बार कहा था... भारतीय वेद दर्शन के बारे में बातचीत के बाद, क्वांटम भौतिकी के कुछ विचार जो इतने पागल लग रहे थे, अचानक बहुत अधिक अर्थपूर्ण लगने लगे... परमाणुओं, अणुओं और पदार्थ की अवधारणा वैदिक काल से चली आ रही है। इसके अलावा, खगोल विज्ञान और तत्वमीमांसा सभी वैदिक युग के प्राचीन सनातन साहित्य ऋग्वेद में विस्तृत हैं। प्रसिद्ध प्राचीन हिंदू खगोलशास्त्री ऋषि भास्कराचार्य के अनुसार, वस्तुएं पृथ्वी की आकर्षण शक्ति के कारण पृथ्वी पर गिरती हैं। आकर्षण के परिणामस्वरूप, पृथ्वी, ग्रह, नक्षत्र, चंद्रमा और सूर्य अपनी कक्षा में बने रहते हैं। लगभग 1200 साल बाद सर आइजैक न्यूटन ने इस घटना की फिर से खोज की और इसे गुरुत्वाकर्षण का नियम नाम दिया।

विज्ञान और प्रौद्योगिकी की प्रगति मानव सभ्यता के विकास का प्राथमिक कारण रही है। प्राचीन काल से ही भारत ने विज्ञान और प्रौद्योगिकी में योगदान दिया है। जिसे हम ''पारंपरिक ज्ञान'' कहते हैं, वह वैज्ञानिक प्रमाणों पर आधारित है। भारत की वैज्ञानिक खोज और विकास का इतिहास वैदिक काल तक फैला हुआ है। सनातन या हिंदू पूर्वजों और ऋषियों के पास न केवल कागज पर यह विशाल ज्ञान था, बल्कि उन्होंने उस समय की सर्वोत्तम प्रतिभाओं और डिजाइन का उपयोग करके कई अवधारणाओं को व्यावहारिक रूप से जमीन पर भी क्रियान्वित किया। हम मंदिरों, संरचनाओं, धातुकर्म, वास्तुशिल्प सुंदरता, गणितीय गणना, शल्य चिकित्सा पद्धतियों आदि का अवलोकन कर सकते हैं।

अध्यात्म और जीवनशैली का आपस में गहरा संबंध है। गुणवत्ता परक जीवन हमारे लिए नितांत आवश्यक है। जीवन शैली में सरल बदलाव बहुत हितकर हो सकते हैं। उदाहरण के लिए नितप्रति प्रातःकालीन बेला मे जाग्रत होने से मानसिक स्वास्थ्य और यदाश्त में सुधार होता है। आज के दौर में सही खान पान का चुनाव करना बेहद जरूरी है। विटामिन युक्त तत्वों से मष्तिस्क और सम्पूर्ण शरीर ऊर्जा से ओत प्रोत रहता है। तंत्रिका संबंधी विकारो को प्रारम्भिक अवस्था में लक्षणो के आधार पर सही तरीके से नियंत्रित किया जा सकता है। प्रातःकाल व्यायाम और पेड़ पौधों के साथ समय बिताने से मनुष्य अच्छा महसूस करता है। दैनिक क्रियाओ के पश्चात भजन अथवा ॐ के उच्चारण से हम परम पिता से सीधा संबंध स्थापित कर सकते है। जीवन शैली को सुबह से देर रात तक दिन-प्रतिदिन के कार्यों में गुणवत्ता प्रणाली को आत्मसात करना चाहिए।

गुणवत्तापूर्ण भोजन लेने से समाज को कम रोग होने और आंत को उचित कार्यशील स्थिति में रखने में मदद मिल सकती है। जिन व्यक्तियों के जीवन में तनाव होता है उनमें पाचन तंत्र विकार उत्पन्न हो जाता है और ऐसे व्यक्तियों में चिड़चिड़ापन बढ़ जाता है। गुणवत्ता हमारी जीवन शैली होनी चाहिए और इसे आदत में बदलना चाहिए। हमें तब भी गुणवत्ता और ईमानदारी बनाए रखनी चाहिए, जब कोई हमारी निगरानी नहीं कर रहा हो। हमें यह सोचना चाहिए कि इस ग्रह पर हम जो भी कार्य कर रहे हैं, ईश्वर हमें देख रहा है।

आज के दौर मे बीमारियों का जाल सा बिछा हुआ है। ऐसे मे आवश्यक है की हम अपने स्वास्थ्य का पूरा ख्याल रखें और अपने शरीर में विषाक्त पदार्थों का संचार एवं संचय को रोकें। हमें प्रकृति की रक्षा करने और इस दुनिया को आने वाली पीढ़ियों के लिए रहने और आनंद लेने के लिए एक बेहतर जगह बनाने की जरूरत है। प्रकृति के पास किसी भी संसाधन की कमी नहीं है, बशर्ते हममें अत्यधिक दोहन और लालच की प्रवृत्ति न हो।

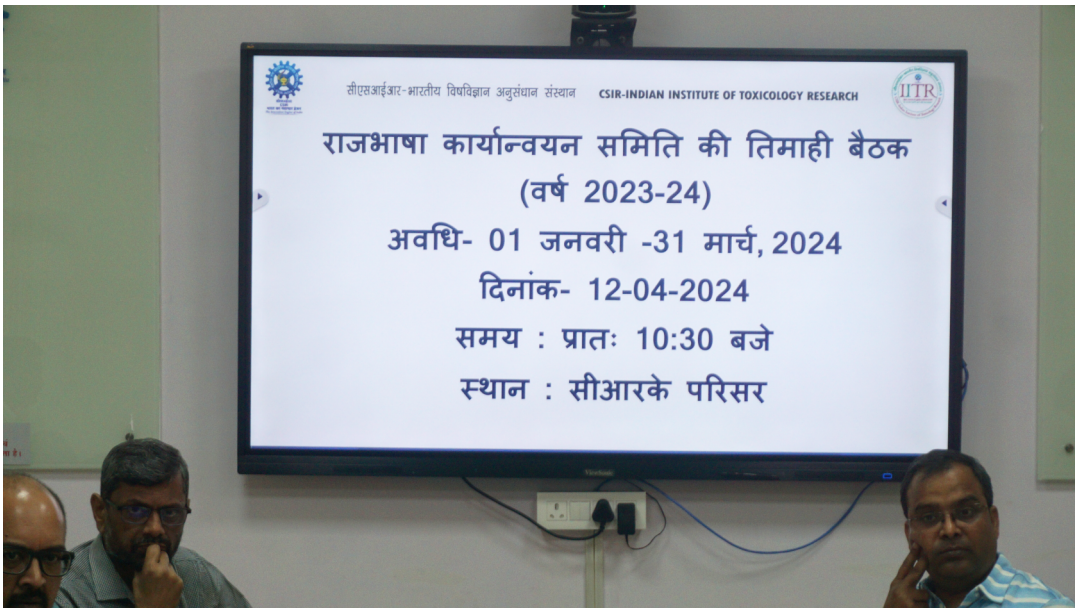
सनातन धर्म को दैनिक जीवन में शामिल करने के लिए आत्म-जागरूकता के साथ-साथ केंद्रित प्रयास की भी आवश्यकता है। इससे हमें अपने जीवन में उद्देश्य और पूर्ति की भावना विकसित करने में मदद मिल सकती है। यह एकमात्र संस्कृति है जिसने मानव तंत्र का इतनी गहनता से अध्ययन किया है कि अगर इसे सही ढंग से दुनिया के सामने प्रस्तुत किया जाए, तो यह दुनिया का भविष्य होगा। क्योंकि यह कोई विश्वास प्रणाली नहीं है, यही एकमात्र चीज है जो एक विकसित बुद्धि को आकर्षित करेगी। यह खुशी, जीवन और मुक्ति का विज्ञान और तकनीक है।

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

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

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

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक दिनांक : 12.04.2024



सीआरके परिसर में आयोजित राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक (अवधि 01 जनवरी 2024–31 मार्च 2024)

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक के दौरान उपस्थिति।

अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी 03–05 जून, 2024

संगोष्ठी के दौरान विषविज्ञान संदेश, अंक-40 का विमोचन।

संगोष्ठी के दौरान राजभाषा सहायिका का विमोचन।

संगोष्ठी के दौरान अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी की स्मारिका का विमोचन।

संगोष्ठी के समापन समारोह में व्याख्यान देती डॉ. एन कलैसेल्वी, महानिदेशक, सीएसआईआर तथा मंचासीन (बाएँ से दायें) सीएसआईआर-सीडीआरआई की निदेशक डॉ. राधा रंगराजन, सीएसआईआर-आईआईटीआर के निदेशक डॉ. भास्कर नारायण, सीएसआईआर-सीमैप के निदेशक डॉ. प्रबोध कुमार त्रिवेदी तथा सीएसआईआर-एनबीआरआई के निदेशक डॉ. अजीत कुमार शासनी।

अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी में बोले आईएएस अरुण सिंघल

'ऊर्जा की खपत कम करें'

■ एनबीटी, लखनऊ : स्वच्छ पर्यावरण के लिए ऊर्जा की खपत को कम करना तथा पानी की बचत करना जरूरी है। सौर ऊर्जा के उपयोग एवं परिवहन के लिए पब्लिक ट्रांसपोर्ट तथा छोटी-छोटी दूरियों के लिए साइकिल के उपयोग पर बल दिया जाना जरूरी है। यह बातें सोमवार को राष्ट्रीय अभिलेखागार के महानिदेशक अरुण सिंघल ने कहीं। वह भारतीय विष विज्ञान अनुसंधान संस्थान में पर्यावरण दिवस के अवसर पर आयोजित अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी में बोल रहे थे। इस दौरान संस्थान के निदेशक डॉ. भास्कर नारायण ने कहा कि मोटे अनाज बहुत उपयोगी हैं। यह बाजार में कम कीमत पर उपलब्ध रहे इस पर भी ध्यान देना बहुत जरूरी है। कार्यक्रम में डॉ. विकास श्रीवास्तव, डॉ. के सी खुल्बे और शुभांग मिश्रा समेत कई वरिष्ठ वैज्ञानिक और शोधार्थी मौजूद रहे।

अखबार में प्रकाशित अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक हिंदी संगोष्ठी का समाचार।

सीआरके परिसर में आयोजित हिंदी कार्यशाला दिनांक 12.06.2024

सीआरके परिसर में आयोजित हिंदी कार्यशाला व प्रशिक्षण कार्यक्रम।

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

कार्यशाला के दौरान संस्थान में हिंदी में हो रहे वैज्ञानिक कार्यों के बारे में जानकारी प्रदान करते मुख्य वैज्ञानिक इ. ए.एच. ख़ान।

कार्यशाला के दौरान उपस्थित वैज्ञानिक व अन्य कार्मिक।

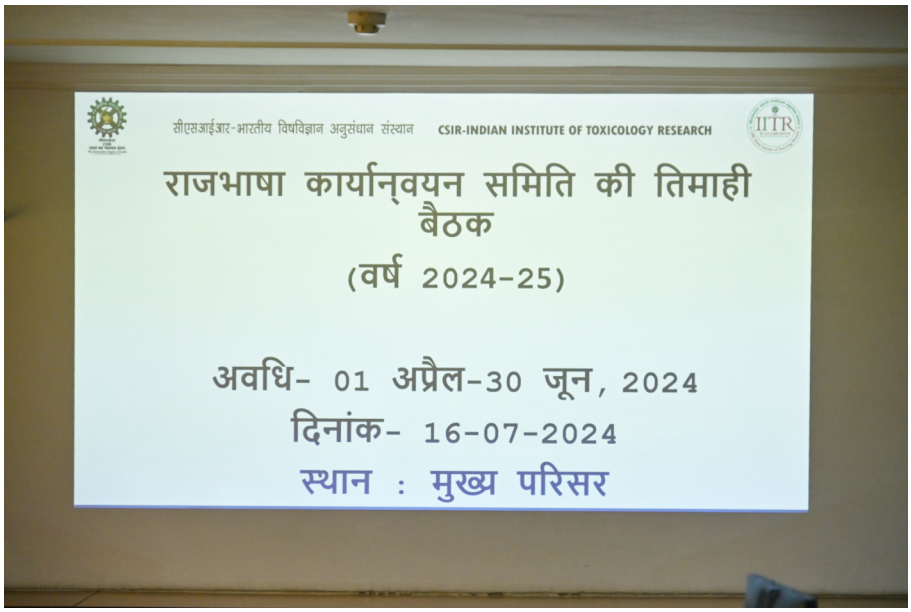
नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति (कार्यालय-3) नराकास बैठक 25.06.2024

नराकास बैठक के दौरान राजभाषा के प्रयोग में उत्कृष्ट कार्य हेतु पुरस्कार प्राप्त करते (बाएँ से दायें) श्री शुभांग मिश्रा, हिन्दी अनुवादक, डॉ. वी.पी. शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक, डॉ. के. सी. खुल्बे, मुख्य वैज्ञानिक, डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर तथा श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी।

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

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

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक दिनांक : 16.07.2024



मुख्य परिसर में आयोजित राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक (अवधि 01 अप्रैल 2024 –30 जून 2024)

राजभाषा कार्यान्वयन समिति की तिमाही बैठक के दौरान उपस्थिति।

संस्थान के मुख्य परिसर में आयोजित हिंदी कार्यशाला व प्रशिक्षण कार्यक्रम दिनांक : 28.08.2024

कार्यशाला के दौरान डॉ. आलोक कुमार पाण्डेय, वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक विज्ञान लेखन में हिंदी के प्रयोग के बारे में जानकारी प्रदान करते हुए ।

कार्यशाला के दौरान सभा को संबोधित करते हुए श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर ।

कार्यशाला के दौरान श्री शुभांग मिश्रा, हिंदी अनुवादक, प्रशासनिक कार्यों में राजभाषा कार्यान्वयन संबंधी जानकारी प्रदान करते हुए।

कार्यशाला के दौरान श्री श्याम कुमार पाल, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी अनुवाद टूल कंठस्थ 2.0 के बारे में जानकारी प्रदान करते हुए।

कार्यशाला के दौरान सभा को संबोधित करते हुए डॉ. वी.पी. शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक व राजभाषा अधिकारी, सीएसआईआर-आईआईटीआर।

कार्यशाला के दौरान सभागार में उपस्थित संस्थान के वैज्ञानिक, तकनीकी अधिकारी तथा विभिन्न अनुभागों के अन्य अधिकारी व कार्मिक।

सीएसआईआर-आईआईटीआर, लखनऊ में 14–29 सितंबर, 2024 के दौरान हिंदी पखवाड़ा का आयोजन

सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-आईआईटीआर), लखनऊ में 14–29 सितंबर, 2024 के दौरान हिंदी पखवाड़ा का आयोजन किया गया। इस वर्ष हिंदी दिवस व चतुर्थ अखिल भारतीय राजभाषा सम्मेलन का आयोजन 14 व 15 सितंबर, 2024 को भारत मंडपम, नई दिल्ली में भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा किया गया। सम्मेलन में संस्थान की ओर से श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी एवं श्री शुभांग मिश्रा, हिंदी अनुवादक, सीएसआईआर-आईआईटीआर ने प्रतिभागिता किया।

हिंदी प्रतियोगिताओं का आयोजन

हिंदी पखवाड़ा-2024 के दौरान संस्थान में कार्य दिवसों में विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया। इस दौरान संस्थान में हिंदी टंकण, टिप्पण मसौदा एवं पत्र लेखन, लेख, प्रश्नोत्तरी, हिंदीतर भाषी का हिंदी ज्ञान, वाद-विवाद, प्रस्तुतीकरण, आशुभाषण एवं पेंटिंग प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया। जिसमें सभी ने बढ़चढ़ कर भाग लिया। विजयी प्रतिभागियों को पुरस्कार प्रदान किए गए। हिंदी में कार्य करने के लिए प्रोत्साहन योजना के अन्तर्गत संस्थान के कार्मिकों को पुरस्कार प्रदान किए गए।

हिंदी पखवाड़ा-2024 का मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह

दिनांक 27 सितंबर, 2024 को हिंदी पखवाड़ा-2024 के मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह का आयोजन किया गया। इस वर्ष सीएसआईआर स्थापना दिवस समारोह-2024 एवं हिंदी पखवाड़ा-2024 के मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह का एक साथ आयोजन किया गया। इस अवसर पर डॉ. रवि कुमार सिंह, आईएफएस, वन संरक्षक (कंजर्वेटर ऑफ फारेस्ट), वाराणसी मुख्य अतिथि थे एवं डॉ. विद्या विंदु सिंह, 'पद्मश्री' विशिष्ट अतिथि थीं। डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ ने समारोह की अध्यक्षता किया।

हिंदी पखवाड़ा-2024 के मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह के अवसर पर विशिष्ट अतिथि महोदया डॉ.विद्या विंदु सिंह, 'पद्मश्री' ने सभा को संबोधित करते हुए कहा कि- हिंदी भाषा हमारी धरोहर है, हमें इस पर गर्व होना चाहिए, हमें इसका आदर करना चाहिए और इसको समृद्ध करना चाहिए। उन्होंने कहा कि आज हिंदी संपर्क भाषा के रूप में विश्व में प्रथम स्थान

श्री उत्तम कुमार झा, प्रशासनिक अधिकारी (बाएं-1) एवं हिंदी अनुवादक श्री शुभांग मिश्रा (बाएं-2)

सीआरके परिसर में आयोजित पेंटिंग प्रतियोगिता के दौरान प्रतिभागी विद्यार्थी एवं स्टाफ सदस्य (बाएं), सीएसआईआर-आईआईटीआर के निदेशक डॉ. भास्कर नारायण वैज्ञानिकों के साथ (दाएं)

सीआरके परिसर में आयोजित पेंटिंग प्रतियोगिता के दौरान डॉ. भास्कर नारायण (बाएं-5, पहली फोटो), निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर एवं दूसरी फोटो में प्रतिभागी विद्यार्थी एवं स्टाफ सदस्य

मुख्य परिसर में आयोजित प्रस्तुतीकरण प्रतियोगिता (बाएं), आशुभाषण प्रतियोगिता (दाएं)।

मुख्य परिसर में आयोजित वाद-विवाद प्रतियोगिता (बाएं), हिंदीतर भाषी का हिंदी ज्ञान प्रतियोगिता (दाएं)।

मुख्य परिसर में आयोजित लेख प्रतियोगिता (बाएं), प्रश्नोत्तरी (क्विज) प्रतियोगिता (दाएं)।

मुख्य परिसर में आयोजित टंकण प्रतियोगिता (बाएं), टिप्पण मसौदा एवं पत्र लेखन प्रतियोगिता (दाएं)।

प्राप्त कर चुकी है। इसकी सरलता, सहजता, मधुरता एवं कोमलता सभी को आकर्षित करती है, हमें लिखने, बोलने में इसका अधिक से अधिक उपयोग करना चाहिए।

डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-भारतीय विषविज्ञान अनुसंधान संस्थान ने संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन पर प्रकाश डालते हुए कहा कि हमारे संस्थान ने

विगत वर्षों के अनुसंधान कार्यों को हिंदी पत्रिका के माध्यम से आम लोगों तक पहुँचाया है। आम जनता से संबंधित विषयों पर हिंदी में अनेक विवरणिकाएं प्रकाशित की हैं। पर्यावरण प्रदूषण विषय आदि विषयों पर हिंदी माध्यम में राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठियों का सफल आयोजन किया जा चुका है। 03–05 जून, 2024 के दौरान तीन दिवसीय ''अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी ''स्वास्थ्य एवं पर्यावरण: वर्तमान चुनौतियां एवं भविष्य की संभावनाएं'' का आयोजन किया गया। संस्थान के शोध कार्यों को हिंदी के समाचार पत्रों एवं इलेक्ट्रॉनिक मीडिया में विभिन्न चैनलों के माध्यम से प्रमुखता से प्रकाशित/प्रसारित किया जाता है और आमजन तक इसकी जानकारी पहुँचाई जाती है। उन्होंने सभी स्टाफ से अनुरोध किया कि हिंदी में अधिक से अधिक कार्य करें। उन्होंने कहा कि हिंदी में बोले और हिंदी में लिखें, राजभाषा को समृद्ध बनाएं देश का गौरव बढ़ाएं।

हिंदी पखवाड़ा-2024 के मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह के दौरान (बाएं से दाएं) इं ए एच खान, मुख्य वैज्ञानिक, डॉ. रवि कुमार सिंह, आईएफएस, वन संरक्षक (कंजर्वेटर ऑफ फारेस्ट, वाराणसी), मुख्य अतिथि, डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर, डॉ. विद्या विंदु सिंह, 'पद्मश्री' विशिष्ट अतिथि एवं डॉ. वी.पी. शर्मा, मुख्य वैज्ञानिक

हिंदी पखवाड़ा-2024 के मुख्य समारोह/पुरस्कार वितरण समारोह के दौरान (बाएं से दाएं) श्री विवेक श्रीवस्ताव, श्री कृष्ण राज सिंह, डॉ. केसी खुल्बे, मुख्य वैज्ञानिक, डॉ. विद्या विंदु सिंह, 'पद्मश्री' विशिष्ट अतिथि, डॉ. रवि कुमार सिंह, आईएफएस, वन संरक्षक, वाराणसी, मुख्य अतिथि, डॉ. भास्कर नारायण, निदेशक, सीएसआईआर-आईआईटीआर, श्री शुभांग मिश्रा, श्री कलीम उद्दीन, श्री आरके उपाध्याय, वरिष्ठ अधीक्षण अभियंता एवं श्री राम बिलास।

हिंदी पखवाड़ा के दौरान संस्थान में आयोजित विभिन्न प्रतियोगिताओं के विजयी प्रतिभागियों एवं हिंदी में कार्य करने के लिए प्रोत्साहन योजना के अन्तर्गत पुरस्कार प्राप्त करने वाले कार्मिक एवं पेंटिंग प्रतियोगिता के विजयी प्रतिभागी विद्यार्थी।

वैज्ञानिक शब्दावली

Accumulation	संचयन	Genealogy	वंशवृक्ष
Aerology	वायु विज्ञान	Guide map	निर्देश मानचित्र
Air contaminant	वायु संदूषक	Hard structure	कठोर संरचना
Ambient	परिवेशी	Heat balance	ऊष्मा संतुलन
Analysis	विश्लेषण	High water line (tide line)	उच्च ज्वार रेखा
Bacteiria	जीवाणु	Hydrocarbon emission	हाइड्रोकार्बन उत्सर्जन
Barren land	ऊसर भूमि	Ichthyology	मत्स्यविज्ञान
Biological factor	जैविक कारक	Incandescent	तापदीप्त
Biolysis	जैव अपघटन	Index number	सूचकांक
Bionomics	जैव पारिस्थितिकी	Inorganic matrogen	अकार्बनिक द्रव्य
Catabolism	अपचय	Intensive agriculture	गहन कृषि
Cell wall	कोशिका भित्ति	Jar test	जार परीक्षण
Climate	जलवायु	Jarovisation	बसंतीकरण
Co-operative	सहकारी	Jet stream	जेट धारा
Community	समुदाय	Juvenile phase	किशोर प्रावस्था
Deciduous forest	पर्णपाती वन	Juxtaposition	सान्निध्य, सन्निधि
Demographic process	जनसांख्यिकीय प्रक्रिया	Karyology	केंद्रक विज्ञान
Developed country	विकसित देश	Kilo calorie	किलो कैलोरी
Developing country	विकासशील देश	Kinetic energy	गतिज ऊर्जा
Diversion	विविधता	Knot	गांठ
Earth tide	भू-ज्वार	Kytoon	काइटून
Energy resource	ऊर्जा संसाधन	Lactometer	दुग्धमापी
Enzymology	एंजाइम विज्ञान	Lag gravel	अवशिष्ट बजरी
Epidemic	महामारी	Land managemet	भूमि प्रबंधन
Etiolation	पांडुरता	Landscape	भूदृश्य
Florology	पुष्प विज्ञान	Leakage	रिसाव
Food pyramid	खाद्य पिरामिड	Macronutrient	स्थूल पोषक
Formation of soil	मृदा निर्माण	Macroscopic	स्थूलदर्शी
Fungicide	कवकनाशी	Magnetosphere	चुबंक-मंडल
Fusion reactor	संलयन रिऐक्टर	Malnourishment	कुपोषण
Gamma radiation	गामा विकिरण	Marine pollution	समुद्री प्रदूषण
Gas cleaning plant	गैस-शोधक संयंत्र	Nano gram	नैनोग्राम

Natural calamity	प्राकृतिक विपदा
Natural gas	प्राकृतिक गैस
Nemoralis	वनवासी
Nitrobacteria	नाइट्रोजीवाणु
Obiligate parasite	अविकल्पी परजीवी
Ocean tide	महासागर ज्वार-भाटा
Open woodland	खुला वन, खुली वनस्थली
Organic soil	जैव मृदा
Ozone hole	ओजोन छिद्र
Palaeozoology	1. फॉसिल प्राणिविज्ञान 2. पुरा प्राणि विज्ञान
Pandemic	सर्वव्यापी
Particle	कण
Peak concentration	चरम सांद्रता
Penetrometer	वेधमापी
Qualitative analysis	गुणात्मक विश्लेषण
Quantitative analysis	मात्रात्मक विश्लेषण
Quality control	गुणता नियंत्रण, गुणात्मक नियंत्रण
Quarry blasting	खदान विस्फोटन
Quicklime	बिनबुझा चूना
Radiation	विकिरण
Radioactive	रेडियोसक्रिय
Radiometer	विकिरणमापी
Rectification	परिशोधन
Reproductive rate	जनन दर
Saline	खारा, नमकीन, लवणी
Saturation line	संतृप्ति रेखा
Scavenger	अपमार्जक
seismology	भूकंपविज्ञान
taxon	वर्गक, टैक्सोन
technology	प्रौद्योगिकी
teleoclimate	सीमांत जलवायु
terrace cultivation	वेदिका कृषि
thermal wind	तापीय पवन
torrential	वेग प्रवाही
ultrapure water	अतिशुद्ध जल
ultra-violet (UV) radiation	पराबैंगनी विकिरण
underground water	भूमिगत जल
urban environment	नगरीय पर्यावरण
urbanization	नगरीकरण
vaccine	वैक्सीन, टीका
vapour	वाष्प
vegetation belt	वनस्पति मेखला
vernalisation	बसंतीकरण
virgin forest	अक्षत वन
warm blooded	नियतमापी
water content	जल संरक्षण
water resource	जल संसाधन
water table	भौम जलस्तर
wave velocity	तरंग वेग
xeric	शुष्क
xerophilous	मरूरागी
xerosere	मरूक्रमक
xerothermic period	मरूतापी काल
xylotomous	काष्ठकर्तक
yard waste	यार्ड अपशिष्ट
yield	1. लिब्ध, प्राप्ति 2. उपज
yield ratio	लब्धि अनुपात
yielder	उत्पादक
zero-point	शून्य बिंदु
Zimmerman process	जिम्सिमरमन प्रक्रम
Zone of saturation	संस्तुति क्षेत्र
Zoogeography	प्राणिभूगोल

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