



आई सी एम आर पत्रिका

वर्ष - 21, अंक - 4-6

अप्रैल-जून, 2007

स्वास्थ्य के खतरे के मूल्यांकन में जैवचिन्हकों की भूमिका

व्यावसायिक अथवा पर्यावरणी खतरों से प्रभावित होने के पश्चात् विषाक्त तत्वों के बढ़े हुए अंतर्ग्रहण एवं उद्ग्रहण के आकलन हेतु जैविक मॉनीटरिंग एक सुस्थापित तकनीक है। जैविक मॉनीटरिंग का प्राथमिक उद्देश्य है : (i) स्वास्थ्य दोष की रोकथाम, (ii) खतरे के आकलन में सहायता प्रदान करना तथा (iii) नियंत्रण उपायों की प्रभावशीलता का मूल्यांकन। खतरे के आकलन में, जैवचिन्हकों का प्रयोग संकट की पहचान, प्रभावसीमा के आकलन तथा रोग घटने की संभावना के साथ अनुक्रिया की सम्बद्धता के लिए करना है। मानव परपोषी एवं रसायन प्रभावसीमा के बीच अन्वोन्यक्रिया की जांच एवं स्तनधारी प्रजातियों पर प्रायोगिक अध्ययनों हेतु तुलनीय आंकड़ों द्वारा जैवचिन्हकों के चयन के लिए मापदण्ड स्थापित किए जा सकते हैं जो रसायनों के प्रति प्रभावसीमा, प्रभाव, सुग्राह्यता एवं विषाक्त अनुक्रिया का सूचक है।

जैविक मॉनीटरिंग रसायन के अवशोषित एवं चयापचय की स्थिति पर बहुत कुछ निर्भर करती है। इसलिए इस प्रक्रिया में भ्रानुवंशिक विविधता उल्लेखनीय अन्तर ला सकती है। जैविक मॉनीटरिंग में जो कारक महत्वपूर्ण हैं उनमें शामिल हैं : (i) प्रभावित माबादी में स्वास्थ्य एवं पोषण की स्थिति, (ii) सामाजिक एवं सांस्कृतिक कारक, तथा (iii) मौसमी स्थिति।

किसी रासायनिक प्रदूषक से प्रभावित होने की स्थिति प्रभावित व्यक्ति के शरीर के तरल पदार्थों अथवा ऊतकों में प्रदूषकों अथवा उनके टूटे हुए उत्पादों (चयापचयजों) की बढ़ी हुई मात्रा द्वारा दर्शित की जा सकती है। जो जानपदिकरोगविज्ञानी पहलुओं हेतु किसी व्यक्ति के प्रभावसीमा में आने के लिए उपयोगी सूचक प्रदान

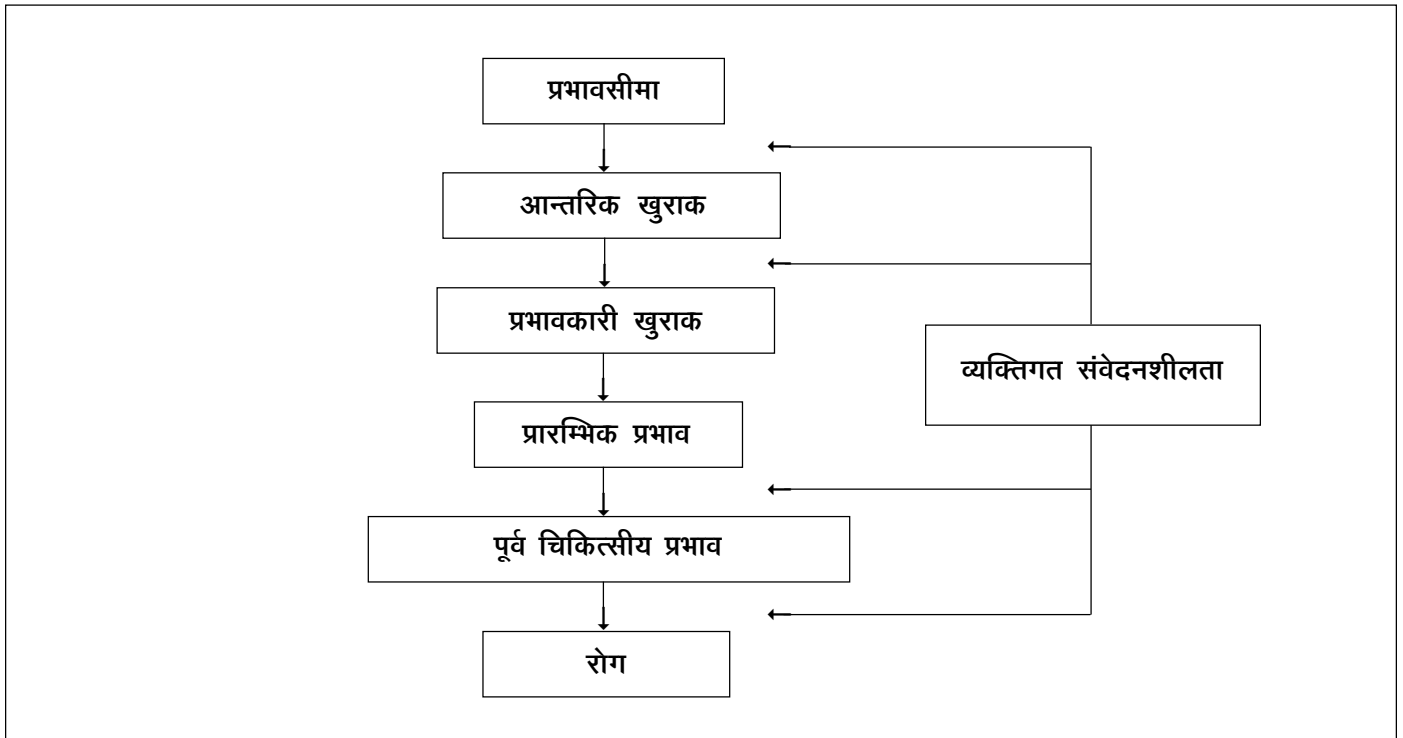
कर सकती है। आदर्श जैवचिन्हक एक ऐसी मात्रात्मक माप है, जिसके द्वारा जैविक प्रणाली एवं पर्यावरणी कारक के बीच एक अन्वोन्यक्रिया प्रदर्शित होती है, जो भौतिक, रासायनिक अथवा जैविक हो सकती है। जैवचिन्हकों का प्रयोग प्रभावित होने की स्थिति (आन्तरिक मात्रा में) का मूल्यांकन करने, रसायनों के प्रभाव एवं व्यक्तियों की सुग्राह्यता को ज्ञात करने के लिए किया जा सकता है। प्रभावसीमा ज्ञात करने हेतु जैवचिन्हक रसायन विशिष्ट हैं, सूक्ष्म मात्रा में इनकी पहचान की जा सकती है, आमापन में किफायती तथा अकष्टकर तकनीकों द्वारा उपलब्ध हैं, जबकि प्रभावी जैवचिन्हकों द्वारा उस कार्य की माप की जाती है जो प्रभावसीमा द्वारा प्रभावित तथा सामान्यतः लक्षणहीन होता है। जैवचिन्हकों द्वारा फील्ड अथवा अर्द्ध-फील्ड परीक्षण में महत्वपूर्ण सूचना प्राप्त की जा सकती है तथा जैवरासायनिक, कोशिकीय, अथवा ऊतक स्तर पर रसायनों के प्रति व्यापक सीमा की शरीरक्रियाविज्ञानी अनुक्रियाओं की माप में इनका प्रयोग किया जा सकता है। क्लासिकल एण्डपॉइंट (अन्तिम बिन्दु) के पूर्वानुमान के लिए प्रयोग में लाए गए जैवचिन्हकों को प्रायः सरोगेट एण्डपॉइंट्स, इन्टरमीडिएट एण्डपॉइंट्स, अर्ली आउटकम प्रिडिक्टर्स अथवा केवल प्रिडिक्टर्स के रूप में पारिभाषित किया जाता है। वर्ष 1980 के पश्चात् से फील्ड में गहन अध्ययन के पश्चात् जैवचिन्हकों को अब प्रदूषकों एवं पर्यावरणी तनावों के जैविक प्रभावों की मॉनीटरिंग के लिए एक उपयोगी साधन माना जाता है। प्रासंगिक जैवचिन्हकों के प्रयोग द्वारा निर्णय लेने वालों को फील्ड स्थिति में खतरे को कम करने हेतु रोकथाम की रणनीतियों को तैयार करने तथा अनुसंधान अथवा खतरे के आकलन में प्रयोग होने के आधार पर जन स्वास्थ्य

प्रश्नों के उत्तर देने में भी सहायता मिलती है तथा उपयोगी सूचना का प्रसार करती है जो अन्य प्रयासों जैसे प्रश्नावली, पर्यावरणी माप अथवा रिकार्ड पुनरीक्षण द्वारा इससे बेहतर प्राप्त नहीं हो सकती है।

विश्लेषणात्मक रसायनविज्ञान में हुए नवीनतम विकास के द्वारा पर्यावरणी प्रदूषकों की प्रभावसीमा में आए प्रत्येक को एक्सेसबल जैविक माध्यम में उनके स्तरों की माप जो कार्बनिक यौगिकों के लिए नैनो-मोलर स्तर तक जाती है की पहचान द्वारा हमारी क्षमता बेहतर हुई है। खतरे के आकलन हेतु उपयोगी पूरक के रूप में, व्यक्तिगत सुग्राह्यता हेतु जैवचिन्हकों का कैंसर एवं कैंसर रहित रोगजानपदिकी दोनों में गहन रूप से परीक्षण किया जा रहा है जिससे पता लगता है कि बहु-कारक रोगों में परपोषी की मुख्य भूमिका नहीं हो सकती है परन्तु विषाक्त परिणामों हेतु खुराक-अनुक्रियायुक्त साझेदारी (सम्बद्धता) की लोअर टेल (निचले हिस्से) को भी प्रभावित करती है और मात्रात्मक एवं संवेदनशील एण्डपॉइंट्स, के प्रयोग द्वारा कार्यस्थल एवं सामान्य पर्यावरण को प्रदूषित करने वाले रसायनों के प्रति विषजनक अनुक्रिया की पहचान में हमारी क्षमता में वृद्धि होगी। कुल मिलाकर अनुक्रिया से जुड़े ये संबंध प्रभावी रोकथाम की दिशा में प्रमुख कदम हैं।

रासायनिक कैंसरजनों के लिए जैविक मॉनीटरिंग चिन्हक कई स्तर पर उपलब्ध हैं, हालांकि, आन्तरिक एवं प्रभावी मात्रा का आकलन करके इन्हें व्यावसायिक स्वास्थ्य कार्यक्रम को बढ़ाने के

लिए प्रयोग किया जा सकता है। प्राकृतिक घटनाओं के संभावित जैवचिन्हकों के साथ रोग एवं पर्यावरणी प्रदूषकों की बाह्य प्रभावसीमा के बीच निरन्तरता (कन्टिन्यूम) को चित्र 1 में प्रदर्शित किया गया है। प्रभावसीमा का असर हुआ है या नहीं, अगर यह चिन्ह प्रश्न के इर्द-गिर्द ही है तो आन्तरिक खुराक का ही चिन्हक उपयुक्त है तथा प्रायः प्राप्त करने में भी आसान होता है। यदि व्यक्तियों में आन्तरिक मात्रा में प्रदूषकों के प्रति अनुक्रिया भिन्न होने का संकेत मिलता है तो कैंसरजन-डी एन ए संयोज्य जैसी प्रभावी मात्रा का एक चिन्हक अथवा उत्परिवर्तन की आवृत्ति जैसे शुरुआती प्रभाव अधिक उपयुक्त होंगे। प्रभावसीमा में आए व्यक्तियों की पहचान तथा प्रभावसीमा के फालोअप के लिए एक्सपोज़र जैवचिन्हकों का सफलतापूर्वक प्रयोग किया गया है। उदाहरण के तौर पर एक्राइलामाईस से प्रभावित मज़दूरों की पहचान करने तथा प्रभावित होने के बाद हुए परिवर्तनों के संकेतकों के रूप में मूत्र में उपस्थित मैक्रोमालीक्यूल्स एडक्ट्स (बृहदाणु अभिवर्तनों) तथा उत्परिवर्तनजनकता का सफलतापूर्वक प्रयोग किया गया है। जैविक मॉनीटरिंग तेजी से फील्ड अध्ययनों का एक महत्वपूर्ण तत्व होते जा रहे हैं जो बचावकारी उद्देश्य हेतु फील्ड स्थिति में संभावित विषाक्त रसायनों के प्रति व्यावसायिक प्रभावसीमा से खतरे के आकलन के लिए निर्मित हैं। वर्तमान पहलुओं में प्रभावसीमा एवं प्रभाव के उपयुक्त जैवचिन्हकों का चुनाव, पहचान की विधियों का विकास तथा उनकी पर्याप्त वैधता एवं परिणामों की व्याख्या महत्वपूर्ण विषय हैं।



चित्र 1. दशाई गई प्राकृतिक घटनाओं के संभावित जैवचिन्हकों के साथ प्रभावसीमा एवं रोग के बीच सांतत्यक (कान्टीन्यूम)

मॉनीटरिंग के 2 विशिष्ट कार्य हैं। पहला, स्वास्थ्य एवं पर्यावरणी सूचकों पर नियमित माप तथा इन आंकड़ों की रिकॉर्डिंग एवं संचरण तथा दूसरे, आबादी के स्वास्थ्य की स्थिति एवं उनके पर्यावरण में परिवर्तन की पहचान के मद्देनज़र ऐसे आंकड़ों का मिलान एवं व्याख्या। ऐसे परीक्षणों में नैदानिक प्रक्रियाओं तथा अतिरिक्त शरीरक्रियाविज्ञानी, जैवरासायनिक एवं अन्य परीक्षणों का प्रयोग किया जाता है जिनका यदि कोई स्वास्थ्य दोष है तो उसकी सीमा एवं तीव्रता का पता लगाने के लिए आवश्यकता होती है। इस परीक्षण की विशिष्टता तथा सुग्राह्यता मुख्य रूप से कारण-एवं प्रभाव सम्बन्धों की जानकारी पर निर्भर करती है जो कम विश्वसनीय परीक्षणों को हटाने के पश्चात् ज्यादा अच्छी हो जाती है तथा और विश्वसनीय तकनीकों द्वारा विस्थापित हो जाती है जो प्रारम्भिक शरीरक्रियाविज्ञानी परिवर्तनों को निर्दिष्ट करती है जो जैवरासायनिक परीक्षणों द्वारा परिवर्तित होता है। परीक्षणों में ऐसे एनालाइट्स को जैवचिन्हों की संज्ञा दी जाती है।

वर्ष 1977 में यूरोपियन सामुदायिक संघ (CEC), संयुक्त राज्य पर्यावरणी संरक्षण एजेन्सी (USEPA) तथा विश्व स्वास्थ्य संगठन द्वारा संयुक्त रूप से आयोजित एक बैठक में आर्सेनिक, कैडमियम, क्रोमियम, सीसा, अकार्बनिक मरक्युरी, मेथिल मरक्युरी, कार्बन मोनोऑक्साइड, आर्गेनोक्लोरीन नाशकजीवनाशी, आर्गेनोफॉस्फेट एवं कार्बामेट नाशकजीवनाशी, पेंटाक्लोरोफीनॉल, पॉलीक्लोरीनेटेड बाइफेनाइल्स, डाइऑक्सिन्स, फ्युरान्स, ज्वलनशील कार्बनिक विलायक (बेंजीन, टॉलुईन, हेक्ज़ेन, जाइलीन, नाइट्रोबेंजीन) जैसे कुछ प्रदूषकों को जैवमॉनीटरिंग के लिए एक अच्छा कैंडीडेट माना गया है। मूत्र, रक्त, वसा, लार, बाल, मल, नाखून, गुर्दा, यकृत एवं अस्थि कुछ जैविक नमूने हैं जिन्हें प्रायः जैविक मॉनीटरिंग के लिए प्रयोग किया जाता है। नमूने की पसन्द प्रायः एकत्रीकरण की सहजता तथा प्रदूषक के चयापचयी प्रारूप पर निर्भर करती है। इस लेख में विभिन्न प्रदूषकों की मुख्यरूप से प्रभावसीमा के आकलन के लिए विभिन्न जैवचिन्हों का विवरण दिया गया है। ऐसे प्रयास से प्राप्त ज्ञान में फील्ड अध्ययनों में कई जैवचिन्हों के प्रयोगों के विस्तार को सम्मिलित किया गया है, जिनके मुख्य पहलुओं को निम्न उपखण्डों में पारिभाषित किया गया है।

नाशकजीवनाशी के प्रभाव में उत्पन्न खतरे के मूल्यांकन में जैवचिन्हों का प्रयोग

नाशकजीवनाशी रासायनिक यौगिकों का एक बड़ा वर्ग है जिसे विशेषरूप से कीटों, फसलों तथा पादप रोगों के नियंत्रण के लिए निर्मित किया जाता है। विगत 4 दशकों के दौरान मानव एवं पर्यावरण को नाशकजीवनाशी एवं निरंतर प्रयुक्त आर्गेनोहेलोजेन प्रदूषकों [पॉलीक्लोरीनेटेड डाइबेन्जो-P-डाइऑक्सिन्स (PCDDs), डाइबेन्जोफ्युरान्स (PCDFs) / एवं पॉलीक्लोरीनेटेड बाइफेनाइल्स (PCBs)] के द्वारा होने वाले विषविज्ञानी खतरों से पूरे विश्व में

चिन्ता बढ़ रही है। स्थाई क्लोरिनेटेड नाशकजीवनाशियों तथा आर्गेनोहेलोजेन की लाइपोफिलिक प्रकृति एवं अत्यधिक जैव-स्थिरता के कारण वे खाद्य श्रृंखला में सहज एकत्रित हो जाते हैं। नाशकजीवनाशी के संपर्क में आने से मानव आबादी का बड़ा हिस्सा प्रभावित हो सकता है जिसमें नाशकजीवनाशी के सूत्रण एवं उत्पादन से जुड़े श्रमिक, स्र्पे करने वाले, मिक्सर, लोडर, पेस्ट कंट्रोल एजेंसी कार्यकर्ता, किसान तथा सामान्य आबादी का कुछ ऐसा हिस्सा शामिल है जो घरेलू उपयोग एवं संदूषित खाद्यों एवं जल के अंतर्ग्रहण द्वारा प्रभावसीमा में आ सकते हैं। इनमें उत्पादन से जुड़े व्यक्तियों का विशेष महत्व होता है क्योंकि वे तकनीकी ग्रेड की सामग्री, विभिन्न विलायकों, वाहनों एवं संयोज्यों के रख-रखाव से सम्बद्ध होते हैं। फील्ड स्थिति में नाशकजीवनाशी एवं स्थाई आर्गेनोहेलोजेन प्रदूषकों के प्रभाव के आकलन के लिए प्रयोग में लाए जाने वाले जैविक चिन्हों को सारणी 1 में दिया गया है।

सारणी 1. विभिन्न नाशकजीवनाशियों एवं स्थाई आर्गेनोहेलोजेन प्रदूषकों (PCBs, डाइऑक्सिन्स एवं फ्युरान्स) के विषाक्त एन्ड पाइन्ट्स को मॉनीटर करने के लिए प्रयोग में लाए गए जैविक चिन्हक

प्रदूषक	जैवचिन्हक	नमूने	
		रक्त	मूत्र
1. नाशक जीवनाशी			
(i) आर्गेनोक्लोरीन्स	अवशिष्ट	+	+
(ii) अर्गेनोफॉस्फेट्स	ChE	+	
	अवशिष्ट		+
	एल्किलफॉस्फेट्स		+
(iii) कार्बामेट्स	ChE	+	
	α -नेथाल		+
(iv) पाइरेथ्रायड्स	Cl ₂ -A		+
	साइपरमिथ्रिन	Br ₂ -A, डेल्टामेथ्रिन	+
	डेल्टामेथ्रिन	फेनवालिरेट	+
	फेनवालिरेट		
2. PCBs	अवशिष्ट	+	
3. डाइऑक्सिन्स एवं फ्युरान्स	अवशिष्ट	+	

Cl₂-A: 3-(2,2 डाइक्लोरोविनाइल)-2,2-डाइमिथाइलसाइक्लोप्रोपेन कार्बाक्सिलिस एसिड

Br₂-A : डाइब्रोमोविनाइल-डाइमेथिल-साइक्लोप्रोपेन कार्बाक्सिलिक एसिड

नाशकजीवनाशी से प्रभावित होने की स्थिति की जैविक मॉनीटरिंग पर व्यावसायिक (कृषि) एवं पर्यावरणी दोनों ही स्थितियों में ज्यादा से ज्यादा ध्यान दिया जा रहा है। रक्त प्लाज्मा का

एंजाइमेटिक आमामन तथा एरिथ्रोसाइट कॉलिनेस्ट्रेज (ChE) गतिविधि का प्रयोग आर्गेनोफॉस्फेट (OPs) एवं कार्बामेट कीटनाशियों के प्रभाव की मॉनीटरिंग के लिए एक उपयुक्त सूचक प्रदान करता है तथा अधिक खतरे वाले कर्मियों की पहचान करने में सहायक हो सकता है। आर्गेनोफॉस्फेट्स के मूत्रीय एल्किल फॉस्फेट चयापचयज (मेटाबोलाइट्स) प्रभावसीमा के अत्यधिक संवेदी सूचक हैं तथा फ्लेम फोटोमीट्रिक डिटेक्टर सुसज्जित क्रोमेटोग्राफी आकलन के लिए एक संवेदनशील तकनीक प्रतीत होती है। व्यावसायिक रूप से स्थाई क्लोरीनेटेड नाशकजीवनाशी (DDT एवं HCH) की प्रभाव सीमा में आए व्यक्तियों के रक्त के नमूनों में इन कीटनाशकों के अवशिष्टों की इलेक्ट्रॉन कैप्चर डिटेक्टर युक्त गैस क्रोमेटोग्राफी (GC) द्वारा पहचान की जा सकती है। डीडीटी के लिए मूत्रीय मेटाबोलाइट्स (चयापचयज) जैसे 2,2-bis (4-क्लोरोफिनिल)-एसिटिक एसिड (DDA) तथा डाइकोफॉल की प्रभावसीमा के लिए 4,4- डाइक्लोरोबेंजिक अम्ल को फील्ड स्थिति में क्रमशः प्रयोग किया जा सकता है। नाशकजीवनाशी से प्रभावित आबादी में रोगनिगरानी संबद्ध अध्ययन बहु-कारक प्रयासों पर आधारित होना चाहिए जिनमें उपयुक्त प्रभावसीमा सूचकों का प्रयोग (नाशकजीवनाशी अवशिष्ट, चयापचयज तथा जैविक नमूनों में प्रतिक्रिया उत्पाद), ChE का आमामन तथा विशिष्ट अंग कार्यात्मक परीक्षण एवं विलम्बित तंत्रिकाविषाक्तता, यदि कोई है तथा ECG मॉनीटरिंग के साथ कर्मियों की स्वास्थ्य की जांच सम्मिलित हैं।

PCBs, PCDPs एवं PCDFs जैसे स्थाई आर्गेनोहेलोजेन्स प्रदूषकों से प्रभावित होने की स्थिति में जैवचिन्हक जैविक नमूनों में उपस्थित अवशिष्ट जैवचिन्हक होते हैं। डाइऑक्सिन्स एवं उससे मिलते जुलते रसायनों से प्रभावित होने की स्थिति में अत्यधिक सामान्य मापा गया जैवचिन्हक साइटोक्रोम P450IA(CYP1A) का प्रेरण है जो इन यौगिकों का एरिल हाइड्रोकार्बन अभिग्राहक (AhR) की क्रियाशीलता के साथ बन्धन के कारण प्रेरित हो सकता है। इसके अलावा ईथॉक्सीरिसोफिन 0-डीथाइलेज़ (EROD) क्रियाशीलता एरोक्लॉर 1254, जो प्रायोगिक जन्तुओं में PCB के समान एक रासायनिक सम्मिश्र है, की एक अत्यधिक संवेदी जैवरासायनिक अनुक्रिया पाई गई है।

विलायक के प्रभाव से उत्पन्न खतरों के मूल्यांकन में जैवचिन्हकों का प्रयोग

औद्योगिक क्षेत्रों में पेट्रोकेमिकल्स, रंगों, रबर, प्लास्टिक, पेंट्स, डिटर्जेंट्स एवं रेयॉन के उत्पादन में बेंज़ीन, हेक्ज़ेन, टाल्वीन, ज़ाइलीन, नाइट्रोबेंज़ीन एवं स्टाइरीन जैसे विलायकों का व्यापक प्रयोग किया जाता है। मानवों में इन विलायकों से निरन्तर प्रभावित होने की स्थिति में तंत्रिका प्रणाली में अपरिवर्तनीय संरचनात्मक क्षति हो सकती है जिनकी अभिव्यक्ति व्यवहारात्मक

एवं तंत्रिकाविज्ञानी कार्यों में परिवर्तनों द्वारा होती है। लम्बे समय तक इनके प्रभाव में आने के कारण अपरिवर्तनीय कार्बनिक मानसिक संलक्षण हो सकते हैं, जो व्यक्ति में परिवर्तन, स्मृति ह्रास, एवं परिसरीय तंत्रिका प्रणाली के आटोनोमिक एवं सोमेटिक खण्डों की मध्यम दुष्क्रिया के साथ बौद्धिक अल्पता के रूप में अभिव्यक्त हो सकते हैं। इनमें से कुछ विलायक योगवाही के रूप में कार्य करते हैं तथा कुछ अन्य क्रिया में विरोधी हैं। यह भी संदेह व्यक्त किया जाता है कि ये यकृत, वृक्क तथा प्रजनन प्रणाली को प्रभावित करते हैं तथा दीर्घकाल तक की प्रभावसीमा में उत्परिवर्तजनक एवं कैंसरजनक हो सकते हैं। विशिष्ट डिटेक्टर्स जैसे फ्लेम आइनाइजेशन डिटेक्टर, फोटो आइनाइजेशन डिटेक्टर तथा मास डिटेक्टर एवं अल्ट्रावायलेट तथा फ्लोरिसेंस डिटेक्टर्स सहित एच पी एल सी के साथ गैस क्रोमेटोग्राफी को शामिल करते हुए विश्लेषणात्मक प्रक्रियाओं को जैविक नमूनों में कई एरोमेटिक विलायकों एवं उनके चयापचयजों के घटकों के साथ-साथ निर्धारण के लिए सफलतापूर्वक प्रयोग किया जा सकता है जैसे प्रभावित आबादी के जैविक नमूनों में रक्त में बेंज़ीन एवं टाल्वीन घटक, मूत्र में फीनॉल के घटक, t,t- म्यूकोनिक अम्ल एवं बेंज़ीन के लिए S- फीनाइलमर कैपच्यूरिक एसिड (SPMA) टाल्वीन के लिए हेप्युरिक एसिड, जाइलीन के लिए 3 मेथिल हेप्युरिक एसिड, स्टाइरीन के लिए फीनाइलग्लाइऑक्जेलिक एसिड एवं नाइट्रोबेंज़ीन के लिए P- नाइट्रोफीनॉल। हेक्ज़ेन का प्रयोग करने वाले औद्योगिक ढांचों में उसकी प्रभावसीमा में आए कर्मियों में n हेक्ज़ेन की प्रभावसीमा का पता लगाने के लिए एक सूचक के रूप में मूत्र में 2,5 हेक्ज़ानिडियोन के निर्धारण हेतु एक संवेदनशील एवं विशिष्ट विधि का प्रयोग किया जा सकता है। N-मेथिल-2 पाइरोलिडिन (NMP) जिसका पेट्रोलियम उद्योग तथा विभिन्न यौगिकों (उदाहरण के तौर पर-रंजकों, कास्मेटिक्स, औषधि, कीटनाशियों, पादप नाशियों एवं कवकनाशियों) के उत्पादन में व्यापक प्रयोग किया जाता है की प्रभावसीमा में आने वाले मानवों का प्लाज्मा में 5 हाइड्रोक्सी-N- मेथिल-2 पाइरोलिडिन (5-HNMP) के स्तरों एवं मूत्र में 5-HNMP के उत्सर्जन की माप के द्वारा अध्ययन किया जा सकता है। विभिन्न विलायकों की प्रभावसीमा के आकलन के लिए प्रयोग में आने वाले जैविक चिन्हकों को सारणी-II में दर्शाया गया है।

विषाक्त धातुओं के प्रभाव में उत्पन्न खतरों के मूल्यांकन में जैवचिन्हकों का प्रयोग

विषाक्त भारी धातुओं से प्रभावित होने की स्थिति को रोकने में जैविक मॉनीटरिंग की भूमिका को अत्यधिक महत्व दिया जाने लगा है। रक्त, मूत्र, बाल, नाखून अथवा दांतों में धातु की मात्रा सरोगेट शरीर भार के रूप में प्रयोग हेतु संभावित स्रोत हैं तथा विषाक्त धातु प्रभावसीमा के लिए जैविक सूचक का कार्य करते हैं। इलेक्ट्रो-थर्मल एटोमाइजेशन किसी तरल को वाष्प में बदलने की

सारणी II. विभिन्न विलायकों के विषाक्त एण्डपॉइंट्स (अन्तिम बिन्दुओं) को मॉनीटर करने के लिए प्रयोग में लाए जा रहे जैविक चिन्हक

विलायक	जैवचिन्हक	नमूने	
		रक्त	मूत्र
बेंज़ीन	बेंज़ीन	+	
	फीनॉल, t,t म्युकोनिक एसिड, S फीनिलमरकेप्युरिक एसिड	+	+
टाल्वीन	टाल्वीन	+	
	हिप्युरिक एसिड	+	+
ज़ाइलीन	मेथिल-हिप्युरिक एसिड		+
स्टाइरीन	मेन्डेलिक एसिड		+
नाइट्रोबेंज़ीन	4-नाइट्रोफीनॉल		+
हेक्जेन	2,5 हेक्ज़ानीडियोन		+
N-मेथिल-2	5-हाइड्रोक्सी-N- मेथिल-	+	+
पाइरोलिडोन	2-पाइरोलिडोन		
एसिटोन	एसिटोन		+
साइक्लोहेक्ज़ेन;	1,4, -साइक्लोहेक्ज़ानाडियोन		+
साइक्लोहेक्ज़ानोन			
फरफ्युराल	फरफ्युराल		+
1,3 ब्यूटाडाईन	मोनोहाइड्रोक्सी-3ब्यूटीनिल मरकेप्युरिक एसिड, 1,2,- डाइहाइड्रोक्सीब्यूटिल मरकेप्युरिक एसिड		+

क्रिया के साथ एटॉमिक एब्ज़ारप्शन (परमाण्विक अवशोषण) स्पेक्ट्रोमिटर में नवीनतम विश्लेषणात्मक विकास तथा प्रेरण के साथ प्लाज्मा मास स्पेक्ट्रोमिटर (ICP-MS) के द्वारा न्यूनतम (µL) नमूने के वाल्यूम के साथ सभी स्थाई तत्वों की सही-सही माप हो सकती है। औद्योगिक ढांचे में व्याप्त विभिन्न धातुओं के विषविज्ञानी पहलू एवं एण्डपॉइंट्स का निम्नलिखित तरीके से वर्णन किया गया है।

सीसा: सीसा अत्यधिक व्यापक पर्यावरणी एवं व्यावसायिक प्रदूषक है तथा इसकी प्रभावसीमा के फलस्वरूप कई अंगों, जिसमें लाल रक्त कोशिकाएं, वृक्क, हृद्वाहिकीय प्रणाली एवं शायद अत्यधिक महत्वपूर्ण तंत्रिका प्रणाली शामिल है, में विषाक्त प्रभाव उत्पन्न होते हैं। सीसा व्यापक सीमा तक के विषाक्त प्रभाव प्रेरित करता है जिसमें शामिल हैं - अरक्तता, वृक्क असफलता, अतिरक्तदाब, परिसरीय तंत्रिका क्षति, स्थाई तंत्रिकाशरीरक्रियाविज्ञानी दोष एवं एकाग्रता तथा बौद्धिक क्षमता में गिरावट। हाल में अकार्बनिक सीसे की प्रभावसीमा का पता लगाने के लिए पूर्ण रक्त सीसे की माप एक अच्छे सूचक के रूप में भली-भांति स्थापित विधि मानी गई है;

रक्त में सीसे की अर्द्ध आयु लगभग 32 दिन है। इसके अतिरिक्त, एरिथ्रोसाइट प्रोटोपॉरफाइरिन, एवं यूरिन δ अमीनोलेव्यूलिनिक एसिड (ALA) में सीसे को प्रभावसीमा का सूचक माना जा सकता है तथा इसको स्वास्थ्य के खतरे के आकलन की नीतियों में प्रयोग करना चाहिए। रक्त (हीम) संश्लेषण पथ की विभिन्न अवस्थाओं पर सीसे के प्रभाव के कई जैवचिन्हकों का भी अध्ययन किया गया है। ज़िंक प्रोटोपॉरफिन का भी व्यावसायिक एवं पर्यावरणी अध्ययनों में व्यापक प्रयोग किया गया है।

कैडमियम: कैडमियम नामक एक अन्य संदूषक अवशोषित होने के पश्चात् प्रभावकारी तरीके से मानव शरीर में बचा रह जाता है, तथा संपूर्ण जीवन भर एकत्रित रहता है। कैडमियम से प्रभावित होने की स्थिति में लम्बी अवधि से प्रभावित होने की स्थिति में मुख्य विषाक्त प्रभावों के अन्तर्गत यूरिमिया (मूत्ररक्तता) तथा वृक्क नलिका दुष्क्रिया की स्थिति उत्पन्न हो जाती है जिसके फलस्वरूप मूत्र में कैडमियम का उत्सर्जन बढ़ जाता है तथा वृक्क में पथरी (स्टोन) बन सकता है। कैडमियम की व्यावसायिक प्रभावसीमा को मॉनीटर करने के लिए रक्त एवं मूत्र में कैडमियम के स्तर को सफलतापूर्वक प्रयोग किया जा सकता है। कैडमियम की प्रभावसीमा में निम्न आप्ठिक भार की प्रोटीन्स का बढ़ा हुआ उत्सर्जन एक प्रभावकारी जैवचिन्हक माना जाता है जिससे बहुत ही प्रारम्भ में वृक्क कार्य में प्रतिकूल परिवर्तन का संकेत मिलता है। कैडमियम से प्रभावित होने की स्थिति में वृक्क कार्य की माप के लिए मूत्रीय मेटेलोथियोनिन को एक उपाय के रूप में सुझाव दिया गया है, किन्तु निम्न स्तर में प्रभावित होने की स्थिति में मेटेलोथियोनिन प्रेरित डाइवैलेन्ट धातुओं का मिश्रित प्रभाव पड़ सकता है।

एल्युमिनियम : यह अति सामान्य संदूषक धातु है तथा इसके विविध प्रयोगों के कारण पूरे विश्व में एल्युमिनियम की खपत बढ़ रही है। व्यावसायिक ढांचे के अन्तर्गत इससे प्रभावित होने के दौरान, यह धातु मुख्यतः अन्तःश्वसन के द्वारा अवशोषित हो जाती है तथा जिसके फलस्वरूप फुफ्फुसधूलिमयता एवं एल्युमिनोसिस की स्थितियां उत्पन्न हो जाती हैं। इसे व्यापक रूप से तंत्रिकाविषाक्त माना जाता है। विशेष रूप से, अल्ज़ीमर रोग एवं मनोभ्रंश में एल्युमिनियम के प्रभाव की सम्बद्धता का व्यापक अध्ययन किया गया है। एल्युमिनियम की व्यावसायिक एवं सामुदायिक प्रभावसीमा के मूल्यांकन के लिए जैविक मॉनीटरिंग उपयोगी है। अन्य परीक्षण जिनमें, टेद्राहाइड्रोबायोपेट्रिन के स्तरों, एल्युमिनियम बन्धनकारी प्रोटीन जैसे एल्युमिनियम ट्रांसफेरिन एवं काल्मोड्यूलिन की मॉनीटरिंग शामिल है, को एल्युमिनियम संदूषण के प्रभाव में आए व्यक्तियों की मॉनीटरिंग में सफलतापूर्वक प्रयोग किया जा सकता है।

क्रोमियम: यह डाई, ट्राई एवं हेक्ज़ावैलेन्ट जैसी कई विभिन्न ऑक्सीकरण अवस्थाओं में पाया जाता है। हेक्ज़ावैलेन्ट क्रोमियम क्षयकारी एवं संवेदनकारी होता है। व्यावसायिक ढांचे में हेक्ज़ावैलेन्ट

क्रोमियम यौगिकों के प्रभाव में आए कर्मियों में त्वचा व्रण (अल्सर), नासाद्वार में छिद्रण, सेप्टम एवं फेफड़े के कैंसर जैसी स्थितियां उत्पन्न हो सकती हैं। स्टेनलेस स्टील के वेल्डिंग कार्य से जुड़े व्यक्तियों में, चिरकालिक श्वसनीशोथ (ब्रांकाइटिस) एक सामान्य रोग है। क्रोमियम की व्यावसायिक प्रभावसीमा के फलस्वरूप रक्त एवं मूत्र दोनों में क्रोमियम के स्तर बढ़ जाते हैं।

निकिल: इसका प्रयोग स्टील के उत्पादन, सिक्कों, निकिल-कैडमियम बैटरियों एवं इलेक्ट्रॉनिक उद्योगों में किया जाता है। इससे प्रभावित होने के कारण प्रत्यूर्जताकारी (एलर्जी) प्रभाव विशेषकर त्वकशोथ एवं श्वसनी रोग हो सकते हैं। निकिल का क्रांतिक (क्रिटिकल) प्रभाव फेफड़े का कैंसर है। निकिल की व्यावसायिक प्रभावसीमा की मॉनीटरिंग मूत्र एवं सीरम/प्लाज्मा में निकिल की मात्रा के द्वारा ज्ञात की जा सकती है। विषाक्त धातु प्रभावसीमा की मॉनीटरिंग के लिए प्रयोग में लाए जा रहे जैविक चिन्हकों को सारणी III में दिया गया है।

सारणी III. विभिन्न धातुओं के विषाक्त अन्तिम बिन्दुओं (एण्डपॉइंट्स) को मॉनीटर करने के लिए प्रयोग में लाए गए जैविक चिन्हक

धातु	जैवचिन्हक	नमूने	
		रक्त	मूत्र
सीसा	सीसा	+	+
	δ अमीनोलेव्यूलिनिक एसिड	+	
	डीहाइड्रोटेज		+
कैडमियम	δ अमीनोलेव्यूलिनिक एसिड	+	+
	कैडमियम		
एल्युमिनियम	बीटा ₂ - माइक्रोग्लोब्युलिन		+
	एल्युमिनियम	+	+
क्रोमियम	क्रोमियम	+	+
निकिल	निकिल	+	+

पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन्स एवं डाइज़ (एरिलामाइन्स) की प्रभावसीमा के कारण खतरे के मूल्यांकन में जैवचिन्हकों का प्रयोग

बहुत से रासायनिक कार्सिनोजेन्स (तथा अधिकांशतः मानव कार्सिनोजेन्स) संशोधित न्युक्लियोटाइड्स जिन्हें एडक्ट्स के रूप में जाना जाता है, को बनाने के लिए कोशिकीय डी एन ए के प्रति इलेक्ट्रोफिलिक स्पीसीज़ की कोवैलेंट बाइन्डिंग के द्वारा अपने जैविक प्रभाव उत्पन्न करते हैं। इसलिए डी एन ए एडक्ट्स की उपस्थिति के लिए मानव (अथवा जन्तु) डी एन ए का परीक्षण कार्सिनोजनी कारकों की प्रभावसीमा का पूर्व में पहचान करने का एक तरीका है। क्योंकि कार्सिनोजेनेसिस (कैंसरजनन) के लिए डी

एन ए एक महत्वपूर्ण लक्ष्य है। जैविक चिन्हक जैसे कि कार्सिनोजेन-डीएनए एडक्ट्स, प्रतिरक्षाजनी परिवर्तन तथा ऑंकोजीन सक्रियण को विशिष्ट व्यावसायिक, आहारिय, तम्बाकू एवं औषधि प्रभावसीमा के कारण संभावित खतरों के मात्रात्मक सूचकों के रूप में हाल में विकसित किया गया है। यह चिन्हक लक्षित ऊतक के लिए कार्सिनोजन की क्रिटिकल प्रभावकारी खुराक तथा कार्सिनोजन की प्रभावसीमा के प्रति अनुक्रिया में प्रत्येक व्यक्ति में विविधता का बेहतर आकलन प्रदान कर सकते हैं। मानव नमूनों में डी एन ए एडक्ट्स की पहचान के लिए इम्प्युनोएसे (प्रतिरक्षा आमापन), जी सी-मास स्पेक्ट्रोमीट्रिक तकनीक एवं P-पोस्टलेबलिंग जैसी विधियों को प्रयोग में लाकर कई प्रयास विकसित किए गए हैं। कुल 100 रसायनों से अधिक के वर्ग का डी एन ए- एडक्ट विश्लेषण के लिए अध्ययन किया गया है, उनमें शामिल हैं एल्काइलेटिंग कारक, पालीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन्स (PAHs) एरोमैटिक अमीन्स, एल्किल बेंजीन्स, माइक्रोटॉक्सिन्स, नाशकजीवनाशी एवं एल्डिहाइड्स। खतरे के मूल्यांकन में इन इफेक्ट परिवर्तन तथा ऑंकोजीन सक्रियण का विशिष्ट जैवचिन्हकों के प्रयोग के मूल्यांकन में इन इफेक्ट जैवचिन्हकों के प्रयोग को भारत में पूर्ण रूप से प्रयोग में नहीं लाया गया है। प्रभावसीमा एवं सुग्राह्यता से सम्बद्ध कई पहलुओं का हल निकालने के लिए बेंज़ीडीन एवं बेंज़ीडीन आधारित रंजकों (डाइज़) की प्रभावसीमा में आए कर्मियों पर एक क्रास-सेक्शनल अध्ययन किया गया। एक्सफोलिएटेड यूरोथिलियल कोशिकाओं में कार्सिनोजन-डी एन ए एडक्ट्स की माप की गई तथा रक्त ल्यूकोसाइट्स (श्वेतकोशिकाएं), मूत्रीय मेटाबोलाइट्स तथा उत्परिवर्तजनकता की भी माप की गई एवं N- एसिटिलट्रांसफिरेज़ 2(NAT2) तथा ग्लूटाथायोन-S ट्रांसफिरेज़ MI(GSTMI) के लिए जीनोटाइप्स एवं फीनोटाइप्स का निर्धारण किया गया। दोनों ही तरह के मजदूरों (कर्मियों) में एवं कम संख्या के कंट्रोल वर्ग के लोगों की यूरोथिलियल कोशिकाओं में विशिष्ट B2-DNA एडक्ट्स की पहचान की गई। कंट्रोल वर्ग की तुलना में प्रभावसीमा वाले वर्ग (बेंज़ीडीन (B2) एवं B2 डाई कर्मियों) में इन एडक्ट्स के स्तर औसतन 12 गुना अधिक पाए गए। अध्ययन में प्रभावित आबादी में हीमोग्लोबिन-एडक्ट्स के स्तर भी उल्लेखनीय रूप से उच्च पाए गए हैं। पर्यावरणी रूप से प्रभावित आबादी तथा खर फ़ैक्टरी के कर्मचारियों में हीमोग्लोबिन के प्रति 4 अमीनो बाइफिनाइल (4ABP) एवं एनालाइन की बाइन्डिंग रिपोर्ट की गई है। एक दूसरे अध्ययन में नाइट्रोबेंज़ीन रिडक्शन प्लान्ट के कर्मियों में हीमोग्लोबिन एवं एनालाइन के सीरम एलब्युमिन एडक्ट के बीच ठोस सहसम्बद्धता देखी गई। जीनोटाइप एवं प्रभावसीमा तथा प्रभाव के जैवचिन्हकों के बीच सम्बद्धता उत्परिवर्तजन एवं कार्सिनोजन के प्रति मानव की प्रभावसीमा के खतरे के आकलन में एक महत्वपूर्ण मार्गदर्शन प्रदान कर सकती है। जीनोमिक्स, प्रोटीओमिक्स एवं जैव-सूचना जैसी नवीन प्रौद्योगिकियों के विकास के साथ डी एन ए सीक्वेंस सूचना में हुई महत्वपूर्ण वृद्धि

के द्वारा व्यक्तिगत खतरे के प्रारूप के आकलन की क्षमता में उल्लेखनीय बढ़ोतरी हुई है। माइक्रोएरे प्रौद्योगिकी को प्रयोग में लाकर जीन अथवा प्रोटीन अभिव्यक्ति स्तर पर जैवचिन्हकों की जांच द्वारा रोग निदान के लिए नए जैवचिन्हकों के विकास की संभावना बढ़ी है।

मानव व्यावसायिक, पर्यावरणी, औषधीय एवं आहारिय स्रोतों से पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन्स की प्रभाव सीमा में आ जाते हैं। मानव मूत्र में उपस्थित पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन्स (PAH) मेटाबोलाइट्स को PAHs के प्रति हाल में आई प्रभावसीमा के आकलन के लिए आन्तरिक खुराक के जैवचिन्हकों के रूप में प्रयोग किया जा सकता है। अत्यधिक व्यापक रूप से प्रयोग में लाए जा रहे मूत्रीय PAH मेटाबोलाइट्स हैं: 1-हाइड्रोक्सोपाइरिन (1-PA या 1-हाइड्रोक्सोपाइरिन-0- ग्लूक्यूरॉनाइड (1-OHP-glue), जो अपनी माप की आपेक्षिक सहजता के कारण मानव मूत्र में 1-OHP का मुख्य रूप है।

निष्कर्ष

सामुदायिक संबद्धता द्वारा पर्यावरणी आकलन का मार्गदर्शन होता है। औद्योगिक ढांचे के चिकित्सकों को चाहिए कि प्रत्येक व्यक्ति को उनके स्वास्थ्य के खतरों के विषय में सूचित करें। उनका प्राथमिक कार्य उद्योग को हुए प्रौद्योगिकीय एवं आर्थिक परिणामों से परे उनके स्वास्थ्य की रक्षा करना है। हालांकि, विकासशील देशों की आबादी की जीवन शैली स्थानिक वातावरण पर निर्भर करती है। पर्यावरणी आकलन के लिए जैवचिन्हक आधारित मॉनीटरिंग प्रयास को एक साधन के रूप में पूर्ण रूप से प्रयोग में लाने में कुछ सीमाएं हैं, जो मुख्य रूप से एकीकृत सांख्यिकी विश्लेषण के अभाव के कारण है। जैवचिन्हकों को एक संवेदी एवं किफायती सामान्य सूचकों अथवा पर्यावरणी स्ट्रेसर्स की उपस्थिति के प्रारम्भिक सिग्नलों के रूप में प्रयोग किया जा सकता है। जैवचिन्हक अन्य सूचकों जैसे रासायनिक संदूषक, शरीरक्रियाविज्ञानी स्थिति, परजीवी, संक्रामक कारकों तथा कई पर्यावरणी कारकों को समर्थन देने एवं बढ़ाने के लिए सूचनाप्रद आंकड़े प्रदान कर सकते हैं। चयापचय, टेम्पोरल अनुक्रिया एवं प्रभावसीमा-अनुक्रिया गति, जैविक महत्व तथा घनात्मक पूर्वानुमानिक मान हेतु एकीकृत होने के लिए एक बहुविध (मल्टीपल) जैवचिन्हक प्रयास की आवश्यकता होती है। उच्च-खतरे की आबादी वाले वर्ग के स्वास्थ्य मूल्यांकन पर डाटाबेस का अभाव है; इस खतरे की विशेषताओं की प्रक्रिया को मजबूत करना एक बड़ी चुनौती है तथा व्यावसायिक रूप से रसायनों की प्रभाव सीमा में आए लोगों में जैविक चिन्हकों को प्रयोग में लाकर सभी संभावित विषाक्त परिणामों एवं विकृतिविज्ञानी परिवर्तनों का पूर्वानुमान करना आवश्यक है। जैवचिन्हकों के प्रयोग की आवश्यकताओं एवं दिशानिर्देशों का निम्न तरीके से संक्षिप्त में वर्णन किया जा सकता है।

1. जैविक मॉनीटरिंग के लिए मानक परिचालनात्मक प्रोटोकॉल का विकास।
2. उत्तम प्रयोगशाला व्यवहार (GLP) के साथ जैवचिन्हकों की संवेदनशीलता एवं सुग्राह्यता को समय-समय पर विधियों की वैधता के द्वारा प्राप्त करना चाहिए।
3. जब आबादी की मॉनीटरिंग के लिए जैव-चिन्हकों को प्रयोग किया जाता है, तो यह विशेषरूप से महत्वपूर्ण हो जाता है, कि कठोर प्रयोगशालाओं के बीच (इन्टर-लेबोरेटरी) विश्लेषणात्मक व्यवहार (एनालिटिकल प्रैक्टिसेस) को शामिल करके पर्याप्त गुणवत्ता नियंत्रण एवं एश्योरेन्स (आश्वासन) का पालन किया जाए।
4. सही समय पर सही अध्ययन आबादी, सही पैरामीटरों तथा सही जैविक नमूनों का चयन।
5. व्यावसायिक चिकित्सकों, औद्योगिक स्वच्छताकर्ताओं, विश्लेषणात्मक केमिस्टों, बायोकेमिस्टों तथा प्रबन्धकों के बीच निकटतम समन्वयन आवश्यक है ताकि उपयुक्त मूल्यांकन एवं निदान किया जा सके।
6. सामान्य आबादी जिनमें आनुवंशिक ट्रेट से सम्बद्ध पैतृक सुग्राह्यता है, में जैविक चिन्हकों के लिए आधाररेखा आंकड़ों एवं संदर्भ मानों की पहचान।
7. जैवचिन्हकों पर नमूनों के दीर्घकाल तक भण्डारण के प्रभाव को स्थापित करने की आवश्यकता जिन्हें विभिन्न प्रभावसीमा मॉनीटरिंग कार्यक्रमों में प्रयोग किया जा सकता है।
8. कार्यस्थल वातावरण में रसायनों की प्रभावसीमा की जैविक मॉनीटरिंग की संभावना को बेहतर करने के उद्देश्य से चयापचय एवं औद्योगिक रसायनों की क्रियाविधि पर सम्बद्ध सूचना का एकत्रीकरण।
9. प्रदूषकों की दीर्घकालिक प्रभावसीमा की माप के लिए नवीन जैवचिन्हकों के विकास को प्रोत्साहित करना चाहिए, न केवल वे प्रदूषक जो या तो ज्ञात अथवा संभावित कार्सिनोजन हैं बल्कि तंत्रिकाविषाक्त एवं हार्मोन संबद्ध सक्रिय पदार्थों के लिए भी।
10. फील्ड स्थितियों में प्रयोग के लिए विश्वसनीय, पीड़ारहित एवं सहज तकनीकों का विकास।
11. आनुवंशिक पॉलीमार्फिज्म, जो पर्यावरणी प्रभावसीमा के प्रति जैवचिन्हक अनुक्रिया को परिवर्तित करती है, पर और अध्ययन की आवश्यकता है।
12. व्यावसायिक स्वच्छताकर्ताओं, व्यावसायिक चिकित्सकों एवं जानपदिकरोगविज्ञानियों के प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में जैविक मॉनीटरिंग को शामिल करना।

13. निगरानी कार्य के लिए सूचना प्रौद्योगिकी का प्रयोग, हेज़ार्ड संचार सिद्धान्तों का प्रयोग तथा व्यावहारिक सहायता के विकास की आवश्यकता है।

व्यावसायिक ढांचे में मानव जैव-मॉनीटरिंग अध्ययनों में जैवचिह्नों का प्रयोग नीति नियोजकों के लिए निर्णय लेने एवं खतरे में गिरावट लाने के लिए बचावकारी नीतियां तैयार करने में उपयोगी सूचना प्रदान करेगा। धूम्रपान के प्रभाव का विश्लेषण करने के लिए कोटिनिन के स्तरों का निर्धारण आवश्यक होना चाहिए। सांख्यिकी रूप से मंजूरी प्राप्त अध्ययन आबादी में अध्ययन किए जाने चाहिए तथा प्राप्त आंकड़ों के रुझान प्रतिरूप का अत्यधिक सावधानी से

अध्ययन किया जाना चाहिए। जैविक मानीटरिंग पर भावी दृष्टि एक समान निगरानी कार्य सूचना प्रणाली हो सकती है जो व्यापक है, वैध है, अप-टू-डेट (आधुनिकतम) तथा समय-समय पर विकास के साथ प्रयोग करने में आसान है। केवल एकीकृत मॉनीटरिंग पर आधारित बेहतर मानव आंकड़ों के द्वारा खतरे के आकलन की प्रक्रिया द्वारा रसायन प्रभावसीमा एवं मानव अनुभव से सम्बद्ध निर्णय लेने में ज्यादा निर्भरता प्राप्त होगी।

यह लेख परिषद के अहमदाबाद स्थित राष्ट्रीय व्यावसायिक स्वास्थ्य संस्थान के उपनिदेशक डॉ. वी.के. भटनागर से प्राप्त हुआ है।

भारतीय आयुर्विज्ञान अनुसंधान परि-द

सेमिनार/संगो-ठियां/कार्यशालाएं आयोजित करने के लिए परि-द द्वारा आंशिक वित्तीय सहायता प्रदान की जाती है. वित्तीय सहायता के लिए निर्धारित प्रपत्र पर पूर्णतया भरे हुए केवल उन्हीं आवेदन पत्रों पर विचार किया जाएगा जो सेमिनार/संगो-ठी/कार्यशाला आदि के आरम्भ होने की तारीख से कम से कम चार महीने पूर्व भेजे जाएंगे.

सम्पादक मण्डल

अध्यक्ष

डॉ निर्मल कुमार गांगुली

महानिदेशक

प्रमुख, प्रकाशन एवं सूचना

डॉ के. सत्यनारायण

सदस्य

डॉ एस.के. भट्टाचार्य

डॉ ललित कान्त

डॉ बेला शाह

डॉ वसन्ता मुथुस्वामी

सम्पादन

डॉ कृष्णानन्द पाण्डेय

डॉ रजनी कान्त