ISSN : 2320-7736

सत्यमेव जयते

विज्ञान गरिमा सिंधु

(त्रैमासिक पत्रिका)

पर्यावरण विज्ञान विशेषांक

अंक – 115

(अक्तूबर-दिसंबर 2020)

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग
शिक्षा मंत्रालय
(उच्चतर शिक्षा विभाग)
भारत सरकार

COMMISSION FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL TERMINOLOGY
MINISTRY OF EDUCATION
(DEPARTMENT OF HIGHER EDUCATION)
GOVERNMENT OF INDIA

© भारत सरकार, **2020**
ISSN: 2320-7736

प्रकाशक:
वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग,
शिक्षा मंत्रालय (उच्चतर शिक्षा विभाग)
भारत सरकार, पश्चिमी खंड.7, रामकृष्णपुरम्,
नई दिल्ली-110066
वेबसाइट: **www.cstt.education.gov.in**

बिक्री हेतु पत्र व्यवहार का पता:
बिक्री एकक
वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग,
पश्चिमी खंड-7, रामकृष्ण पुरम
नई दिल्ली-110066
दूरभाष – (011) 26105211
फैक्स – (011) 26102882

बिक्री स्थान:
प्रकाशन नियंत्रक, प्रकाशन विभाग,
भारत सरकार,
सिविल लाइन्स, दिल्ली – 110054

सदस्यता शुल्क *		
	सामान्य ग्राहकों/संस्थाओं के लिए	विद्यार्थियों के लिए
प्रति अंक	₹14.00	₹ 8.00
वार्षिक चंदा	₹ 50.00	₹ 30.00
पाँच वर्ष	₹ 250.00	₹ 150.00
दस वर्ष	₹ 500.00	₹ 300.00
बीस वर्ष	₹ 1000.00	₹ 600.00

* ऑन-लाइन निशुल्क

नोट: विज्ञान गरिमा सिंधु' एक त्रैमासिक विज्ञान पत्रिका है। पत्रिका का उद्देश्य है- हिंदी माध्यम से विश्वविद्यालयी व अन्य छात्रों के लिए विज्ञान संबंधी उपयोगी एवं अद्यतन पाठ्य पुस्तकीय तथा संपूरक साहित्य की प्रस्तुति। इसमें वैज्ञानिक लेख, शोध-लेख, तकनीकी निबंध, शब्द-संग्रह, शब्दावली-चर्चा, विज्ञान-कथाएँ, विज्ञान-समाचार, पुस्तक-समीक्षा आदि का समावेश होता है।

पत्रिका में व्यक्त विचार लेखकों के अपने हैं। संपादक मंडल की इनसे सहमति अनिवार्य नहीं है।

यह पत्रिका वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा निर्मित शब्दावली के प्रचार-प्रसार के साथ हिंदी में वैज्ञानिक लेखन को प्रोत्साहित करने के लिए प्रकाशित की जाती है।

अध्यक्ष की कलम से

यह कहना अतिश्योक्ति न होगा कि वर्तमान युग विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के साथ सूचनाओं के आदान-प्रदान का युग है। आज इन्टरनेट के माध्यम से शिक्षा, चिकित्सा, कृषि, उद्योग एवं व्यापार आदि के क्षेत्र से संबंधित सूचना तुरंत प्राप्त की जा सकती है। ये बात अवश्य देखी जा सकती है कि अधिकांश सूचना सामग्री अंग्रेजी में ही उपलब्ध रहती है। इस कारण आम आदमी महत्वपूर्ण जानकारियों से वंचित रह जाता है। यदि यही सामग्री उसे उसकी मातृभाषा में उपलब्ध हो जाए तो उसके लिए बहुत उपयोगी हो सकती है। विश्व में अनेक ऐसे देश हैं जो अपनी भाषा में शिक्षा दे रहे हैं। राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के माध्यम से हम भी इस दिशा में तेजी से अग्रसर हुए हैं।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के प्रत्येक क्षेत्र से संबंधित मिलने वाली उपलब्धियों की जानकारी समय- समय पर छात्रों, शिक्षकों तथा जनसामान्य तक हिंदी एवं भारतीय भाषाओं में पहुँचाना वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग का कर्तव्य है। इस हेतु, आयोग कई महत्वपूर्ण योजनाओं जैसे - विज्ञान एवं अन्य विषयों में शब्दावली और परिभाषा कोशों का निर्माण, विश्वविद्यालय स्तरीय पाठ्य–पुस्तकों, संदर्भ ग्रंथों आदि का निर्माण और समय–समय पर विषयवार शब्दावली कार्यशालाओं, प्रशिक्षण कार्यक्रमों तथा संगोष्ठियों का आयोजन विभिन्न वैज्ञानिक संस्थानों, विश्वविद्यालयों, महाविद्यालयों आदि में करता रहता है।

इसी उद्देश्य की पूर्ति में आयोग की त्रैमासिक पत्रिका 'विज्ञान गरिमा सिंधु' भी लगातार वैज्ञानिक लेखन को हिंदी में बढ़ावा देने में अपनी महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। इसमें आधार विज्ञान, अनुप्रयुक्त विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी से संबंधित ज्ञानवर्धक लेखों को प्रकाशित किया जाता है। पूर्व में इस पत्रिका के अनेक अंक 'वनस्पतिविज्ञान विशेषांक', जैवप्रौद्योगिकी विशेषांक, कृषि विशेषांक, गणित विशेषांक आदि के रूप में प्रकाशित हुए हैं। इसी क्रम में पत्रिका का 115 वां अंक '**पर्यावरण विज्ञान विशेषांक**' के रूप में आपको सौंपते हुए मुझे हर्ष हो रहा है।

प्रस्तुत विशेषांक में पर्यावरण विज्ञान से संबंधित 19 लेखों को शामिल किया गया है जो मुख्यतः जल प्रदूषण, वायु प्रदूषण, जैवविविधता, हरित रसायन, अपशिष्ट प्रबंधन, मानव स्वास्थ्य पर प्रदूषण के प्रभाव, ई- कचरा प्रबंधन कोविड-19 वैश्विक महामारी आदि से संबंधित हैं। आयोग द्वारा तैयार की गई पर्यावरण विज्ञान मूलभूत शब्दावली के लगभग 900 शब्दों व इनके हिंदी पर्यायों को विशेषांक के अंत में परिशिष्ट के रूप में सम्मिलित किया गया है। इस संदर्भ में छात्रों, शिक्षकों, वैज्ञानिकों आदि से अपेक्षा करता हूँ कि वे प्रामाणिक एवं मानक शब्दावली का अधिक से अधिक प्रयोग कर सहयोग प्रदान करेंगे।

इस विशेषांक हेतु लेखकों ने हिंदी में विज्ञान लेखन के प्रति विशेष रुचि दिखाते हुए समय पर लेख भेजे, इसके लिए हम उनके आभारी हैं। प्रयास था कि यह अंक समय से प्रकाशित हो लेकिन कोविड-19 वैश्विक महामारी तथा राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 हेतु क्षेत्रीय भाषाओं में शब्दावली निर्माण को प्राथमिकता देने के कारण इसमें विलंब हुआ है।

इस कार्य को पूर्ण रूप से संपादित कर प्रकाशन योग्य तैयार करने का उत्तरदायित्व डॉ. धर्मेन्द्र कुमार, उप निदेशक द्वारा निभाया गया है। मैं उन्हें तथा संपादन विशेषज्ञ समिति जिन्होंने परिश्रमपूर्वक इस विशेषांक की सामग्री को इस रूप में प्रस्तुत करने में सहयोग दिया है; के प्रति धन्यवाद व्यक्त करता हूँ।

आशा है, यह विशेषांक छात्रों, शोधार्थियों, शिक्षकों आदि के लिए अधिक उपयोगी होगा।

(प्रो. गिरीश नाथ झा)

अध्यक्ष

संपादकीय

पर्यावरण संबंधी चिंतन हमारी वैदिक परंपरा से ही साहित्य में परिलक्षित होता आ रहा है। हमारे ऋषि-मुनि वन एवं वनस्पतियों के मानव जीवन में महत्वपूर्ण स्थान एवं महत्व से परिचित थे। इसीलिए पर्यावरण के संरक्षण एवं परिवर्धन हेतु मानवीय संवेदनाओं को धार्मिक भावनाओं के रूप में कर्तव्य निर्वहन को निरूपित किया है। हमारे प्राचीन ग्रंथ ऋग्वेद में भी कहा गया है कि ''अरण्यम ते पृथिवी स्योनमस्तु'' अर्थात् हे पृथ्वी माता, तुम्हारे जंगल हमें आनंद और उत्साह से भर दें। जीवित रहने के लिए वृक्ष मनुष्य को शुद्ध प्राण वायु प्रदान करते हैं, आरोग्यता हेतु प्राणदायिनी जड़ी बूटियां, सुस्वादु कंदमूल, फल आदि वृक्षों की ही देन है। अनेकानेक उद्योग धंधों के लिए कच्चा माल वृक्षों से ही प्राप्त होता है तथा पर्यावरण संतुलन में भी अहम भूमिका का निर्वहन करते हैं। पादपों के प्रति मनुष्य की आस्था आज भी वृक्ष-पूजा के रूप में देखी जाती है। सभ्यता के विकास में पादपों का योगदान सर्वाधिक है।

लेकिन मानव के आधुनिक विकास की दौड़ के कारण प्रकृति के साथ छेड़-छाड़ एवं प्राकृतिक संपदाओं के अत्यधिक दुरुपयोग से 'पर्यावरण असंतुलन' का संकट समस्त विश्व के समक्ष विभिन्न समस्याओं के रूप में चुनौती देता आ रहा है। वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, वैश्विक तापन, जलवायु परिवर्तन, सूखा, ग्रीन हाउस प्रभाव, जैवविविधता का ह्रास, मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव, विभिन्न महामारी/ आपदाएं आदि इनमें मुख्य हैं। इन्ही सब के कारण हमें कोविड-19 जैसी एक और वैश्विक महामारी ने गंभीर चिंतन के लिए विवश कर दिया।

पर्यावरण को संतुलित बनाए रखने के लिए के लिए वैश्विक स्तर पर अनेक प्रयास किए जाते रहे हैं, इनमें मुख्य हैं-वियना सम्मेलन (1985), मॉन्ट्रियल संधि (1987), रियो सम्मेलन (1992), क्योटो संधि (1997), कार्टागेना संधि (2000), स्टॉकहोम सम्मेलन (2001), ग्लासगो सम्मेलन (2020) आदि ।

प्रस्तुत विशेषांक में पर्यावरण विज्ञान से संबंधित ऐसे लेखों को संकलित किया गया है जो न केवल पर्यावरण असंतुलन के कारणों की ओर ध्यान आकर्षित कराते हैं अपितु समाधान ढूंढने का भी प्रयास करते हैं। ये लेख जल प्रदूषण, वायु प्रदूषण, जैवविविधता, हरित रसायन, अपशिष्ट प्रबंधन, मानव स्वास्थ्य पर प्रदूषण के प्रभाव, ई- कचरा प्रबंधन कोविड-19 वैश्विक महामारी आदि से संबंधित हैं। आयोग द्वारा तैयार की गई पर्यावरण विज्ञान मूलभूत शब्दावली के लगभग 900 शब्दों व इनके हिंदी पर्यायों को विशेषांक के अंत में परिशिष्ट के रूप में सम्मिलित किया गया है।इस दिशा में लेखकों का भरपूर सहयोग प्राप्त हुआ है जिस कारण यह विशेषांक गरिमापूर्ण बन पाया। इसके लिए मैं सभी सम्मानित लेखकों का हृदय से आभारी हूँ।

विशेषांक संपादन समिति के विशेषज्ञों का धन्यवाद ज्ञापित करता हूँ जिनके अमूल्य सहयोग के कारण इसे इस रूप में प्रस्तुत करना संभव हो पाया।

मैं आयोग के अध्यक्ष के प्रति भी आभार प्रकट करता हूँ कि उन्होंने इस विशेषांक के लिए मुझे समय-समय पर उचित मार्गदर्शन किया।

आशा करता हूँ कि इस अंक में समाविष्ट उच्च स्तरीय, ज्ञानवर्धक और शोधपरक लेख वैज्ञानिकों, शिक्षकों छात्रों, शोध छात्रों तथा अन्य पाठक वर्ग के लिए न केवल रुचिकर होंगे बल्कि इनके उनसे ज्ञान वृद्धि भी होगी। विश्वास है कि सुधी पाठकों से इस विशेषांक के बारे में हमें सम्मतियाँ प्राप्त होंगी।

(डॉ. धर्मेन्द्र कुमार)
सहायक निदेशक (विषय)
dkcstt@gmail.com

संपादन मंडल

प्रधान संपादक

प्रो. गिरीश नाथ झा

अध्यक्ष,

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग

संपादक

डॉ. धर्मेन्द्र कुमार

उप निदेशक (विषय)

संपादन विशेषज्ञ समिति

1. प्रो. एस. बी. शर्मा,
   डीन एवं निदेशक –शोध , विज्ञान संस्थान संकाय
   मदरहुड विश्वविद्यालय, रूड़की (उत्तराखंड)

2. डॉ. दीक्षा दवे,
   पर्यावरण अध्ययन, अंतर विषयक और परा-विषयक अध्ययन स्कूल (**SOITS**),
   इंदिरा गांधी विश्वविद्यालय, मैदानगढ़ी, नई दिल्ली

3. डॉ. रेनू सिंह
   वरिष्ठ वैज्ञानिक,
   पर्यावरण विज्ञान एवं जलवायु समुत्थानशील कृषि केंद्र
   भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

4. श्री एस. सी. सक्सेना
   पूर्व उपनिदेशक
   वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, शिक्षा मंत्रालय
   नई दिल्ली

5. डॉ. भगवती प्रसाद निदारिया
   पूर्व उपनिदेशक (भाषा)
   केंद्रीय हिंदी निदेशालय, शिक्षा मंत्रालय,
   नई दिल्ली

अनुक्रम

क्र.सं	विषय	लेखक	पृष्ठ सं.
1	भारत में ई-कचरा प्रबंधन - एक समस्या और समाधान	डॉ. ओउम प्रकाश शर्मा	1
2	पर्यावरण पर कोविड-19 जनित लॉकडाउन का सकारात्मक प्रभाव	डॉ. शिल्पी शाक्य	6
3	वनों का महत्व	डॉ. दिनेश कुमार शर्मा	13
4	कणिकीय पदार्थ का मानव स्वास्थ्य पर दुष्प्रभाव	डॉ. नम्रता सिंह एवं डॉ. चारू झामरिया	22
5	फसल अवशेषों का दहन: पर्यावरणीय प्रभाव और प्रबंधन	डॉ.शिवप्रसाद	29
6	संभावित जैविक ऊर्जा: वैकल्पिक ईंधन संसाधनों को पहचानने में ऊष्मीय मान की भूमिका	डॉ.सतीश सैनी, प्रो.बी. आर. बामनिया एवं प्रो.डी. एम. कुमावत	42
7	डिजिटल मीडिया की नजर से कोविड-19 का पर्यावरण पर प्रभाव (भारत के परिप्रेक्ष्य में)	डॉ. शैलेश शुक्ला	49
8	भारत में नगरीय ठोस अपशिष्ट का प्रबंधन	भावना शर्मा, अंजलि बाला एवं पंकज मेहता	57
9	जल प्रदूषण एवं स्वच्छ जल के आधारभूत मानक	डॉ. उदयभान प्रजापति एवं डॉ. हीरालाल शर्मा	63
10	जैवविविधता, मानव कल्याण और सतत विकास	डॉ. सुरेश कुमार, डॉ. डॉली कैन एवं अतुल आर्य	68
11	जीवन रक्षक ओजोन परत	डॉ. मीनाक्षी शर्मा एवं इं. जन्मेजय शर्मा	72
12	पर्यावरण महत्व को दर्शाते वैदिक सूत्र	डॉ. दिव्या राणा	76
13	कोविड-19 प्रकोप के दौरान गंगा नदी की जल गुणवत्ता	प्रो. उमेश कुमार सिंह	83
14	स्कूली शिक्षा में पर्यावरण सरोकार	डॉ. के. के. शर्मा	89
15	पर्यावरण परिवर्तन और मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव	डॉ. प्रीति सच्चर, डॉ. एस.के.सागर एवं डॉ.सुनील धीमन	95
16	हरित रसायन: पर्यावरण संरक्षण का सतत उपाय	डॉ.मदन मोहन रॉय एवं डॉ. मीना सहरावत	101
17	जैवविविधता की वर्तमान स्थिति एवं संरक्षण के उपाय	शुभम कुमार सानु, डॉ. उषारानी एवं प्रिया शर्मा	106
18	पादपों के माध्यम से वायु प्रदूषण का कुशल नियंत्रण: एक लागत प्रभावी विकल्प	डॉ.चंद्रशेखर कपूर एवं जयना उपाध्याय	114
19	प्रकृति-सर्वोच्च शक्ति	डॉ. संगीता सिंह एवं श्रीमति अंशु गोयल	123
20	पर्यावरण विज्ञान मूलभूत शब्दावली (परिशिष्ट)	आयोग के प्रकाशन से	126

भारत में ई-कचरा प्रबंधन: एक समस्या और समाधान

डॉ. ओउम प्रकाश शर्मा

निदेशक

नेशनल सेंटर फॉर इनोवेशन इन डिस्टेंस एजुकेशन

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय,मैदानगढ़ी, नई दिल्ली

ई-मेल: opsharma@ignou.ac.in

सूचना प्रौद्योगिकी के बढ़ते कदमों के साथ विभिन्न इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों का उपयोग बढ़ता जा रहा है, और उसी हिसाब से वे पुराने होते जा रहे हैं और अंततः वे ई-कचरे के रूप में इकट्ठे हो रहे हैं। इलेक्ट्रॉनिक कचरे (ई-कचरे) में आमतौर पर कंप्यूटर मॉनीटर, मदरबोर्ड, कॉम्पैक्ट डिस्क, हेडफोन, टेलीविजन सेट, मोबाइल फोन और चार्जर, एअर कंडीशनर और रेफ्रिजरेटर आदि शामिल हैं। यह सच है कि मानव जीवन और समाज में जो क्रांतिकारी परिवर्तन इलेक्ट्रॉनिकी ने किया है वह निश्चित ही स्वागत योग्य है। परंतु तमाम तरह के इलेक्ट्रॉनिक उपकरण जैसे कि रेडियो, टी.वी., कंप्यूटर, फैक्स, सैलफोन की दिन पर दिन संख्या बढ़ती ही जा रही है और हमारे जीवन पर प्रभाव डालते जा रहे हैं। संयुक्त राष्ट्र की ग्लोबल ई-वेस्ट मॉनिटर 2020 के आंकड़ों के अनुसार,2019 में दुनियाभर में इलेक्ट्रॉनिक कचरे का रिकॉर्ड 53.6मिलियन मीट्रिक टन उत्पन्न हुआ, जो मात्र पांच वर्ष में 21प्रतिशत बढ़ गया है। रिपोर्ट के अनुसार, एशिया ने 2019 में सबसे अधिक मात्रा में,लगभग 24.9 मीट्रिक टन ई-कचरे का उत्पादन किया, इसके बाद अमेरिका (13.1मीट्रिक टन) और यूरोप (12 मीट्रिक टन), जबकि भारत में 3.2 मीट्रिक टन ई-कचरा उत्पन्न हुआ। इस रिपोर्ट के अनुसार अमेरिका, चीन, जापान और जर्मनी के बाद भारत प्रति वर्ष 3.2मिलियन टन ई-कचरा पैदा करता है और ई-कचरा उत्पादक देशों में दसवें स्थान पर है। महत्वपूर्ण बात यह है कि 2016-17 में, भारत में अपने ई-कचरे का केवल 0.036 मीट्रिक टन ही उपचार किया गया।

निरंतर बढ़ता ई-कचरा

निरंतर प्रगति और नई प्रौद्योगिकी के साथ प्रति वर्ष करोड़ों कंप्यूटर, प्रिंटर और मोबाइल फ़ोन अदि बेकार हो रहे हैं और अगर उनके पुर्जों को फिर से उपयोग में न लाया गया तो इस कचरे को निपटाने में सैकड़ों करोड़ किलोग्राम सीसा, लाखों किलोग्राम कैडमियम तथा हजारों किलोग्राम पारा वातावरण में घुल जाएगा। प्रौद्योगिकी तेजी से बदल रही है, परिणामस्वरूप इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों की औसत आयु तेजी से घट रही है। व्यक्ति को 2-3 साल में ही सॉफ्टवेयर बदलने की आवश्यकता पड़ने लगती है। बेकार हो रहे इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों से इलेक्ट्रॉनिक कचरा यानी ई-कचरा बढ़ता जा रहा है, जिसके परिणामस्वरूप इलेक्ट्रॉनिक प्रदूषण का बड़ा खतरा सिर पर मंडराने लगा है।

माना जा रहा है कि देश में ई-कचरा लगभग 30 प्रतिशत की वार्षिक वृद्धि दर से बढ़ रहा है। भारत के शीर्ष व्यापार संघों में से एक, एसोचैम (ASSOCHAM) के अनुमान के अनुसार भारत में ई-

कचरा उत्पादन वर्ष 2016 में 1.8 मीट्रिक टन था और माना जा रहा है कि अगले कुछ वर्षों में यह 5.2 मीट्रिक टन तक पहुंच जाएगा। भारत में उत्पन्न केवल 1.5 प्रतिशत इलेक्ट्रॉनिक कचरे को एक 'संवैधानिक प्रक्रिया' के माध्यम से पुन:चक्रण (recycle) किया जाता है। एसोचैम की एक रिपोर्ट के अनुसार प्रति वर्ष ई-कचरा 30 प्रतिशत की दर से बढ़ रहा है और आने वाले समय में यह अत्यंत विस्फोटक स्थिति पैदा कर सकता है। ग्लोबल ई-कचरा मॉनिटरिंग रिपोर्ट 2020-में वैश्विक ई-कचरे की भविष्यवाणी की गई है, जो वर्ष2030 तक वैश्विक ई-कचरे की मात्रा 74 मीट्रिक टन तक पहुँच जाएगी, जो की 2014 के आंकड़ों का दोगुना होगी, इसका प्रमुख कारण है इलेक्ट्रिक और इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों की खपत दर में वृद्धि, इनका कम होता जीवन चक्र और इनकी मरम्मत के सीमित विकल्प होना।

यहाँ यह बताना महत्वपूर्ण है कि भारत का लगभग 95 प्रतिशत ई-कचरा अनौपचारिक क्षेत्र में और बड़े बेकार तरीके से पुनश्चक्रण (recycle) किया जाता है। 24 जनवरी, 2019 को विश्व आर्थिक मंच में संयुक्त राष्ट्र द्वारा प्रस्तुत ई-कचरे पर एक रिपोर्ट बताती है कि 2018 में ई-कचरे की मात्रा 48.5 मीट्रिक टन तक पहुंच गई और यदि समय रहते उचित कदम न उठाए गए तो शीघ्र ही यह आंकड़ा दोगुना हो जाएगा।

ई-कचरा निपटान की समस्या

ई-कचरा निपटाने में सबसे बड़ी समस्या यह है कि न तो ई-कचरे को एकत्रित करने की कोई ठोस युक्ति है और न ही इसका सही तरह से पुन:चक्रण किया जा रहा है। आंकड़े बताते हैं कि वैश्विक ई-कचरे का केवल 20 प्रतिशत ही पुन:चक्रण किया जाता है। संयुक्त राष्ट्र की रिपोर्ट बताती है कि खराब निष्कर्षण तकनीक के कारण, ई-कचरे से कोबाल्ट की केवल 30 प्रतिशत ही पुन:प्राप्ति होती है। कोबाल्ट एक ऐसी धातु है जिसका लैपटॉप, स्मार्ट फोन और इलेक्ट्रिक कार बैटरी में बहुत उपयोग होता है। यदि निरंतर बेकार हो रहे करोड़ों कंप्यूटर के कचरे से पुर्जों को और इस तरह की धातुओं को फिर से उपयोग में न लाया गया तो सैंकड़ों करोड़ किलोग्राम सीसा, लाखों किलोग्राम कैडमियम तथा हजारों किलोग्राम पारा वातावरण में घुल जाएगा।

माना जा रहा है कि प्रतिवर्ष लगभग 20 लाख 54 हजार 800 टन इलेक्ट्रॉनिक कचरा जमीन में दबाया जा रहा है, जो कि न केवल पर्यावरण के लिए बहुत बड़ी समस्या का कारण हो सकता है, बल्कि बढ़ते हुए ई-कचरे का निपटान कठिन हो जाएगा। लगभग 13 करोड़ मोबाइल फोन प्रतिवर्ष फेंक दिए जाते हैं, जिनसे 65000 टन ई-कचरे को निपटाने की समस्या खड़ी हो जाती है। इस विशाल ई-कचरे का केवल 11प्रतिशत ही पुनः उपयोग में लाया जा रहा है। शेष को या तो नष्ट किया जा रहा है या जमीन में दबाया जा रहा है या तीसरी दुनिया के देशों को भेंट में दिया जा रहा है। इस कचरे के अधिकांश पुर्जे जैव-निम्नीकरणीय नहीं है और इसलिए इनका निपटारा करना सरल कार्य नहीं है।

मानव स्वास्थ्य एवं पर्यावरण पर प्रभाव

सामान्यतः एक कंप्यूटर उपकरण को बनाने में 1000 से अधिक विषैले पदार्थों का संयोजन किया जाता है, जिनमें जहरीली गैसें, जहरीले धातु, अम्ल, प्लास्टिक तथा अन्य रसायन शामिल हैं। ई-कचरे में विभिन्न विषैले पदार्थ जैसे पारा, सीसा या ब्रोमिनेटेड फ्लेम-रिटार्डेंट्स होते हैं। असुरक्षित ई-कचरा पुनश्चक्रण गतिविधियों के दौरान लंबे समय तक इनके संपर्क में रहने से, ये पदार्थ हमारे

तंत्रिका तंत्र, रक्त प्रणाली जैसे लगभग सभी प्रमुख प्रणालियों को नुकसान पहुंचाते हैं। इससे हमारे मस्तिष्क विकास, त्वचा विकार, फेफड़े का कैंसर, तथा हृदय, यकृत और प्लीहा में क्षति भी हो सकती है। यही नहीं, यह एक अनौपचारिक क्षेत्र है जिसमें कार्य करने वाले लोग न तो कोई विशेष स्वास्थ्य निवारक सुरक्षा उपाय करते हैं और न ही उनकी कार्य प्रणाली पर किसी तरह का कोई नियंत्रण होता है, जिसके कारण उनके स्वास्थ्य पर बुरा प्रभाव पड़ता है।

यह जानकारी होना आवश्यक है कि एक कंप्यूटर के निर्माण में इसके अपने द्रव्यमान के दस गुना से भी अधिक जीवाश्म ईंधन (लगभग 240 किलोग्राम) का इस्तेमाल करना होता है। इसके अतिरिक्त लगभग 22 किलोग्राम अन्य रसायन, तथा 1500 किलोलीटर पानी भी उपयोग में आता है। माइक्रोचिप के उत्पादन में लगे कर्मचारियों को इनके कुप्रभावों को भुगतना होता है। करोड़ों मोबाइल फोन, रेडियो, टी.वी., उपग्रहों के संप्रेषणों, सुदूर नियंत्रणों, माइक्रोवेव ओवन, कंप्यूटर खेलों, फैक्स, फोटोकॉपियर्स, स्कैनर्स और प्रिंटर्स आदि से निकलने वाले विकिरणों की मात्रा हमारे पर्यावरण में बढ़ती जा रही है। अनेक लोग मानते हैं कि बढ़ती हुई मनोवैज्ञानिक समस्याओं के मूल में यह भी एक अदृश्य अपरिहार्य कारण है।

ई-कचरा प्रबंधन

आमतौर पर ई-कचरे के निपटान के लिए हम या तो इसे जलाते हैं या फिर जमीन में दबाने का प्रयास करते हैं। लेकिन क्या ये ई-कचरा निपटान के सही रास्ते हैं? यदि आप इसे जलाएंगे तो पॉलिब्रोमिनेटेड डाइऑक्सिन, फ्रेऑन, फ्लु गैस जैसे अत्यंत जहरीले पदार्थ हवा में निकलेंगे तथा कैडमियम, पारा, सीसा और जस्ते जैसी हानिकारक धातुएं मिट्टी व पानी में मिल जाएंगी। यदि आप इसे जमीन में दबाएंगे तो जहरीले पदार्थ भूमिगत जल में घुल जाएंगे और भरावों से रिसकर जहरीली गैसें हवा में मिल जाएंगी। हाँ, इनको पुनः उपयोग में लाने से समस्या कुछ दिन के लिए हल अवश्य हो जाएगी लेकिन यह पूर्ण समाधान नहीं है।

1. एक रिपोर्ट बताती है कि चीन में एक पुनश्चक्रणकर्ता (recycler) ई-कचरे से पुनश्चक्रण करके पहले से ही एक वर्ष में देश की खानों से पैदा होने वाले कोबाल्ट की तुलना में अधिक कोबाल्ट पैदा करता है। शोध बताते हैं कि पुनश्चक्रण से प्राप्त होने वाली धातुओं की तुलना में 2 से 10 गुना अधिक ऊर्जा दक्ष भी होती हैं।
2. इस संदर्भ में ई-कचरा प्रबंधन के लिए निम्नलिखित कदम उठाने आवश्यक हैं -
3. सबसे पहले तो ई-कचरा और इसके पुनश्चक्रण से जुड़े खतरों के बारे में जनता के बीच जागरूकता पैदा करने की आवश्यकता है। इसके लिए भारत सरकार के इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालयने 2015 से उद्योग संघों के साथ, डिजिटल इंडिया अभियान के तहत असंगठित क्षेत्र के लोगों के लिए ई-कचरा जागरूकता कार्यक्रम शुरू किया है। इसका उद्देश्य उन्हें अपने ई-कचरे के निपटान के वैकल्पिक तरीकों के बारे में शिक्षित करना है। इसको और अधिक गति देने की जरूरत है साथ ही असंगठित क्षेत्र के लोगों के अलावा आम जनता को भी ई-कचरा और इसके पुनश्चक्रण से जुड़े खतरों

के बारे में शिक्षित करने की आवश्यकता है।इसके साथ ही जो भी संस्थाएं इस कार्यक्रम में जुड़ी हैं उन्हें पर्यावरण के अनुकूल ई-कचरा पुनश्चक्रण प्रणालियों एवं तकनीकों को अपनाने की आवश्यकता पर बल देने की आवश्यकता है। ई-कचरा प्रबंधन के लिए ऐसी सर्वोत्तम प्रणालियों को अपनाने की आवश्यकता है ताकि यह क्षेत्र रोजगार पैदा कर सके और आम आदमियों के लिए उचित व्यावसायिक संभावनाएं पैदा कर सके।

4. ई-कचरा प्रबंधन में ई-उपकरण निर्माताओं की अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका होनी चाहिए।सबसे पहले तो निर्माता अनिवार्य रूप से अपने उपकरणों पर ऐसे लेबल लगाएं जिनमें यह बताया गया हो कि हानिकारक पदार्थ कहां-कहां प्रयुक्त किए गए हैं। इसी के साथ उनकी यह जिम्मेदारी सुनिश्चित की जानी चाहिए कि ई-उपकरण के इस्तेमाल के बाद वे उसे उपभोक्ता के यहाँ से उठाएंगे और उचित प्रणाली द्वारा उसका निपटान करेंगे। इसके लिए एक ठोस प्रक्रिया तो बनानी ही पड़ेगी, परंतु सरकार को सुनिश्चित करना होगा कि उसका सही पालन किया जा रहा है।

भारत में भले ही इस संबंध में कानून बना हुआ है, पर उसके सख्ती से लागू करने की जरूरत है। ई-कचरा प्रबंधन के लिए उद्योगों और निजी कंपनियों के साथ मिलकर कार्य करने की आवश्यकता है।

यदि मोहल्ला स्तर पर ई-कचरा एकत्रीकरण की व्यवस्था की जाए और यह सभी को पता भी हो तो शायद इसका सही प्रबंधन किया जा सकता है। अन्यथा, यह देखा जाता है कि बड़े कंप्यूटर या लैपटॉप अदि को छोड़कर आमतौर पर छोटा-मोटा इलेक्ट्रॉनिक सामान घरेलु कचरे के साथ ही फेंक दिया जाता है। ई-कचरा प्रबंधन में यह सबसे बड़ी समस्या है। इसके लिए विशेष प्रावधान करने की आवश्यकता है।

यूरोपियन यूनियन का ई-कचरा प्रबंधन मॉडल

ई-कचरे की समस्या के विषय में सबसे पहला, सामयिक समाधान यूरोपियन यूनियन ने प्रस्तुत किया है। यदि इनके निर्देशों का सही से पालन किया जाए तो शायद ई-कचरा प्रबंध सही तरह से किया जा सकता है। इनके निर्देशों के अनुसार-

1. वैद्युत एवं इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में पारे, कैडमियम, छह संयोजकता वाला क्रोमियम, एवं ज्वालारोधी ब्रोमिनेटेड जहरीले पदार्थों का उपयोग धीरे-धीरे कम करते हुए पूर्णतः समाप्त किया जाना चाहिए।
2. उपयोगहीन हुए सभी उपकरणों को वापस लेने, उनको पुनः उपयोग में लाने और उनके निपटारे का पूर्ण वित्तीय दायित्व निर्माता का होना चाहिए।
3. उपयोगहीन उपकरणों के अवयवों को भारानुसार कम से कम 70 प्रतिशत को पुनः उपयोग में लाया जाना अनिवार्य होना चाहिए।

4. शेष बचे 30 प्रतिशत अवयवों सेनष्ट किए जाने से पहले सीसा, पारा, क्रोमियम, कैडमियम, पी.सी.बी. हेलोजन युक्त ज्वाला मंदक, रेडियोधर्मी पदार्थ ऐस्बस्टस एवं बेरीलियम पदार्थों को हटा लिया जाना चाहिए।

5. निर्माता अनिवार्य रूप से अपने उपकरणों पर ऐसे लेबल लगाएं जिनमें यह बताया गया हो कि हानिकारक पदार्थ कहां-कहां प्रयुक्त किए गए हैं।

6. पूरी पृथ्वी को एक इकाई मान कर इसके पर्यावरण की रक्षा के बारे में सोचा जाना चाहिए और इसलिए जिन देशों में ई-कचरे के निपटान की समुचित व्यवस्था न हो वहां इसको बड़ी मात्रा में भेजा जाना प्रतिबंधित किया जाना चाहिए।

सच है, मानवीय विकास की यात्रा को रोका नहीं जा सकता। पर ऐसा विकास जिसके साथ अस्तित्व की चुनौती जुड़ी हो सावधनी की मांग करता है। आज की थोड़ी सी सावधनी आने वाले कल की सैकड़ों समस्याओं से बचाव में सहायक हो सकती है। यही सही समय है। आज यदि ई-कचरे की इस गंभीर समस्या को अनदेखा किया गया तो कल समाधान का कोई रास्ता शेष नहीं रहेगा। जो लोग इसके समाधान के लिए आवाज उठा रहे हैं, आइए, उनका साथ दें और ई-कचरे को कम करने और उसके पुनः-पुनः उपयोग का संदेश जन-जन तक पहुंचाएं।

संदर्भ

1. Samar Lahiry, (2019) Recycling of e-waste in India and its potential, Down to earth, April, 2019. Retrieved online on 31 October, 2020 https://www.downtoearth. org.in/ blog/ waste/ recycling-of-e-waste-in-india-and-its-potential-64034

2. Neha Garg and Deepak Kumar Adhana (2019) E-Waste Management in India: A Study Of Current Scenario, International Journal of Management, Technology And Engineering, Volume IX, Issue I, JANUARY/2019 ISSN NO: 2249-7455 Pages:2791-2803Global e-waste Monitor Report-2020, http://ewastemonitor.info/wp- content/uploads/2020/07/ GEM_2020def_july1 low.pdf# आण्विक वर्गिकी के सिद्धांत

पर्यावरण पर कोविड-19 जनित लॉकडाउन का सकारात्मक प्रभाव

डॉ. शिल्पी शाक्य
सहायक प्राध्यापक, प्राणिविज्ञान विभाग, राजकीय महाविद्यालय फतेहाबाद, आगरा (उ.प्र.)
ई-मेल : **shilpy.shilpy@gmail.com**

सार

कोरोनावाइरस के प्रकोप के बाद, भारत सहित कई देशों ने लॉकडाउन प्रक्रियाओं को अपनाया, लॉकडाउन के दौरान लोगों की आवाजाही पर प्रतिबंध लगा दिया गया था। बड़े पैमाने पर मानव गतिविधियों को रोक दिया गया था। भारत के संदर्भ में लॉकडाउन 25 मार्च, 2020 से शुरू होकर 31 मई, 2020 तक रहा। मानव जाति क्या इस विषाणु के प्रकोप से कोई नया अनुभव / भविष्य के लिए कोई सीख लेगी, इसका सटीक जवाब आना अभी बाकी है, लेकिन एक बात तो पक्की है कि इस वैश्विक महामारी का हमारे चारों ओर के वातावरण पर बहुत अच्छा प्रभाव पड़ा है। वर्तमान लेख, कोविड-19 महामारी के कारण लगाए गए लॉकडाउन में भारतीय परिवेश में दृष्टिगोचर हो रहे विभिन्न पर्यावरणीय परिवर्तनों में से कुछ पर ध्यान आकर्षित करने का एक प्रयास है। लॉकडाउन के दौरान कुछ महत्वपूर्ण बदलाव जो बड़े पैमाने पर देश के नागरिकों द्वारा देखे गए हैं, को यहाँ प्रस्तुत किया गया है। वर्तमान शोध पत्र में वायु की गुणवत्ता का कायाकल्प, नदियों के जल की गुणवत्ता में सुधार और जलीय जीवों के नवीन पुनर्जीवन के संदर्भ में पर्यावरण पर सकारात्मक प्रभावों पर चर्चा की गई है।

प्रमुख शब्द: *कोविड-19, महामारी, लॉकडाउन, पुनर्जीवन, प्रदूषण, पर्यावरण*

प्रस्तावना

वर्तमान समय में कोरोनावाइरस -2019 (कोविड-19) का प्रकोप एक प्रमुख वैश्विक स्वास्थ्य चिंता का विषय बन गया है और आज तक (20जून 2020), विश्व स्वास्थ्य संगठन ने विश्व स्तर पर 8,465,085 संक्रमित मामलों और इस वैश्विक महामारी से 454,258 लोगों की मौत की जानकारी उपलब्ध करायी है [1]। कोविड-19 विषाणु से होने वाला रोग एक संक्रामक बीमारी है जो सीवियर एक्यूट रेस्पिरेटरी सिंड्रोम कोरोनावाइरस -2 (सार्स कोरोनावाइरस -2) के कारण होती है। विश्व स्वास्थ्य संगठन ने कोरोनावाइरस से होने वाली इस बीमारी को 31 जनवरी, 2020 को सार्वजनिक स्वास्थ्य आपातकाल के रूप में सूचीबद्ध किया और इसे 11 मार्च, 2020 को एक महामारी घोषित कर दिया [2]।

कोविड-19 महामारी से पहले हमारे आस-पास की हवा जहरीली, ग्रीनहाउस गैसों की अत्यधिक मात्रा, पृथ्वी के बढ़ते तापमान, ग्लेशियर का पिघलना एवं समुद्र का जल स्तर बढ़ना तथा वायु, जल और मिट्टी जैसे संसाधनों का पर्यावरणीय क्षरण तेजी से हो रहा था। लेकिन कोरोनावाइरस के कारण लॉकडाउन शुरू होने के बाद, पर्यावरण में बदलाव देखने को मिले हैं [3]। दुनियाभर से प्राप्त आँकड़ों पर यदि गौर किया जाए तो पता चलता है कि पिछले कई दशकों में जो काम तमाम प्रयासों के बावजूद पर्यावरणीय स्थिति में वो सुधार नहीं ला पाया था, वो पिछले दिनों में वैश्विक लॉकडाउन

के चलते हुआ है [4]। लॉकडाउन से प्रदूषणकारी धूल कणिका तत्व पी. एम.10 (PM 10) की मात्रा में 44 प्रतिशत तक की कमी पाई गई । साँस लेने हेतु अधिक खतरनाक माने जाने वाली सूक्ष्म वायु कणिकाएं, पी. एम. 2.5 (PM 2.5) की मात्रा में 8 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई है। सड़कों पर मोटर वाहनों की आवाजाही रुक जाने के कारण आश्चर्यजनक रूप से जहरीली गैसों -नाइट्रोजन और सल्फर के ऑक्साइडों (NO_2, SO_2) में क्रमशः 34 और 51 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई [5]। वायु की गुणवत्ता में यह सुधार लॉकडाउन के पहले सप्ताह में ही परिलक्षित होने शुरू हो गए थे और लॉकडाउन की पूरी अवधि में निरंतर देखने को मिलते रहे हैं। लॉकडाउन के दौरान वायु गुणवत्ता इंडेक्स (ए.क्यू.आई.) बहुत ही संतोषजनक रहा। इसी प्रकार लॉकडाउन के सकारात्मक पहलू का प्रभाव नदियों के पानी की बढ़ी पारदर्शिता एवं जलीय जीवों के पुनर्जीवन पर भी लिपिबद्ध किया गया है। लॉकडाउन के दौरान मानव गतिविधियों पर रोक लगाई गई और इस दौरान हमारे पर्यावरण में कई अप्रत्याशित बदलाव देखने को मिले हैं। पर्यावरण में हुए परिवर्तन के सभी पहलुओं को वर्णित करना इस लेख के दायरे से परे है, इसलिए हमने चर्चा के लिए उपरोक्त चुने गए बिंदुओं पर ही ध्यान केंद्रित किया है।

गंगा नदी के जल की गुणवत्ता पर लॉकडाउन का प्रभाव: प्रकृति की आंखों से

कई महत्वपूर्ण अध्ययनों से पता चला है कि लॉकडाउन अवधि के दौरान विभिन्न नदियों के जल की गुणवत्ता में एक महत्वपूर्ण स्तर तक सुधार हुआ है। उत्तर प्रदेश राज्य में, विशेष रूप से गंगा नदी पर लॉकडाउन का प्रभाव देखने को मिल रहा है। गंगा नदी के जल के सन्दर्भ में एक जादुई परिणाम, जो पिछले 34 साल से गंगा कार्य योजना (Ganga Action Plan) के बावजूद करोडों रूपए पानी की तरह बहाए जाने के बाद भी हासिल नहीं किया जा सका, वहीं अब देश भर में लगभग दो महीने चले लंबे लॉकडाउन से संभव प्रतीत होता दिख रहा है। लॉकडाउन से प्रदूषण में काफी कमी देखने को मिली है। गंगा के पानी पर लॉकडाउन का प्रभाव यह साबित करता है कि पानी की गुणवत्ता में और भी सुधार किया जा सकता है। लॉकडाउन में विशेष रूप से गंगा नदी के पानी के स्वास्थ्य संकेतकों (Health Indicators) में उल्लेखनीय सुधार हुआ है। गंगाजल में घुली हुई ऑक्सीजन (डी ओ) में वृद्धि और जैव रासायनिक ऑक्सीजन माँग (बी ओ डी) में कमी इत्यादि एक उल्लेखनीय प्रगति के रूप में है। जैव रासायनिक ऑक्सीजन माँग का स्तर पानी में कार्बनिक पदार्थ के क्षय की मात्रा को दर्शाता है, कम बी.ओ.डी. अच्छी गुणवत्ता का संकेत देता है। निचले स्तर का डी.ओ. स्तर पानी की खराब गुणवत्ता को दर्शाता है। अगर ऑक्सीजन (डी ओ) के स्तर में गिरावट आती है, तो जलीय जीवन बुरी तरह प्रभावित होता है। केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सी पी सी बी) द्वारा हाल ही में रिपोर्ट जारी की गई है जिसमें मुख्य रूप से गंगा नदी के पानी की गुणवत्ता पर लॉकडाउन के प्रभाव का अध्ययन किया गया है। प्रस्तुत रिपोर्ट में इस तथ्य पर जोर दिया गया है कि लॉकडाउन की अवधि के दौरान, पानी की गुणवत्ता में काफी सुधार हुआ [6]। पानी की गुणवत्ता निर्धारित करने हेतु जिन मानकों को व्यापक एवं वैश्विक स्तर पर सर्वमान्यता है, ये मानक हैं – विलीन ऑक्सीजन (डी ओ), जैविक ऑक्सीजन मांग (बी ओ डी), रासायनिक ऑक्सीजन मांग (सी ओ डी), नाइट्रेट एवं अमोनिकल नाइट्रोजन इत्यादि। केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड द्वारा उत्तर प्रदेश से लेकर पश्चिम बंगाल तक गंगा नदी पर स्थापित विभिन्न स्टेशनों पर डी.ओ. की मात्रा की लॉकडाउन से पहले एवं लॉकडाउन के चौथे सप्ताह तक निगरानी की गई। यह पाया गया कि विलीन ऑक्सीजन (डी ओ) में औसतन 3 से 20% की कमी हुई है। उत्तर प्रदेश में, लॉकडाउन के चौथे सप्ताह के दौरान विलीन

ऑक्सीजन (डी ओ) में अधिकांश स्थानों पर लॉकडाउन अवधि की तुलना में कमी देखी गई परंतु पश्चिम बंगाल में लॉकडाउन के चौथे सप्ताह में वृद्धि दर्ज की गई है। लॉकडाउन के दौरान जैविक ऑक्सीजन माँग (बी ओ डी) की मात्रा 1.13 मिग्रा./ लीटर से 5.5 मिग्रा./ लीटर के बीच रही। लॉकडाउन अवधि के दौरान नाइट्रेट की मात्रा में गिरावट दर्ज की गई है। नाइट्रेट का औसत स्तर 0.5 से 2.0 मिग्रा. / लीटर तक दर्ज किया गया है [6]।

वायु की गुणवत्ता का कायाकल्प

भारत में लॉकडाउन ने पर्यावरण के प्रदूषण के स्तर को प्रभावित किया है । हवा और पानी की गुणवत्ता में आया सुधार मानवीय गतिविधियों (Anthropogenic activities) में आई कमी के कारण हुआ है। प्रस्तुत लेख में उत्तर प्रदेश के दो प्रमुख शहरों, आगरा और लखनऊ में प्राथमिक वायु प्रदूषकों (PM 2.5, SO_2, NO_2और कार्बन मोनो-ऑक्साइड CO) पर लॉकडाउन के प्रभाव के आँकड़ों को प्रस्तुत किया गया है। डाटा विश्लेषण लॉकडाउन से पहले (01 मार्च, 2020 से 21 मार्च, 2020 कुल 21 दिन), लॉकडाउन के दौरान (25 मार्च, 2020 से 31 मई, 2020 कुल 68 दिन) और लॉकडाउन के बाद के प्रथम 16 दिन (01 जून, 2020 से 16 जून, 2020 कुल 16 दिन) के दौरान हवा की गुणवत्ता के आँकड़ों से किया गया है। डाटा विश्लेषण के दौरान हमने पाया कि लॉकडाउन के दौरान वायु प्रदूषण सूचकांकों में महत्वपूर्ण गिरावट पायी गई और दोनों शहरों में वायु गुणवत्ता में सुधार परिलक्षित हुआ है। वायु प्रदूषकों में प्रमुख रूप से गिरावट PM 2.5, SO_2, NO_2और CO के स्तरों में देखी गई है। लॉकडाउन के बाद सभी प्रदूषकों में बहुत वृद्धि हुई है।

तालिका -01: भारत में परिवेशी वायु गुणवत्ता मानक, प्रदूषक स्तर और स्वास्थ्य प्रभाव [7]।

महत्वपूर्ण घटक	स्वास्थ्य चिंताओं का स्तर					
	अच्छा	मध्यम	संवेदनशील समूह के लिए अस्वास्थ्यकर	अस्वास्थ्य कर	बहुत ही अस्वास्थ्यकर	खतरनाक
NAQI (2014)*	अच्छा (0-50)	संतोषजनक (51-100)	मध्यम रूप से प्रदूषित (101-200)	खराब (201-300)	बहुत खराब (301-400)	गंभीर (401-500)
AQI Values	0-50	51-100	101-200	151-200	201-300	301-500
PM2.5 (µg/m)	0-30	31-60	61-90	91-120	121-250	250+
SO_2(µg/m^3)	0-40	41-80	81-380	381-800	801-1600	1600+
NO_2(µg/m^3)	41-80	41-80	81-180	181-280	281-400	400 +
CO(mg/m^3)	0-1000	1001-2000	2000-10000	10000-17000	7000-34000	34000+

तालिका -02: लॉकडाउन से पूर्व, लॉकडाउन के दौरान एवं लॉकडाउन के बाद वायु में प्रमुख प्रदूषकों की मात्रा (PM 2.5, SO_2, NO_2की मात्रा $\mu g\ m^{-3}$ में, CO की मात्रा $mg\ m^{-3}$ में)

समयावधि	आगरा				लखनऊ			
	PM 2.5	SO_2	NO_2	CO	PM 2.5	SO_2	NO_2	CO
01/03/20 से 21/03/20	93.81	4.08	27.3	1.1	55.8	26.15	50.2	1.17
25/03/20 से 31/05/20	70.01	4.16	16.17	1.07	47.45	27.78	37.2	0.70
01/06/20 से 16/06/20	63.85	4.94	22.14	1.09	43.58	30.79	20.3	1.33
दैनिक औसत (लॉकडाउन से पूर्व)	4.4	0.19	1.3	0.05	2.65	1.24	2.3	0.05
दैनिक औसत(लॉकडाउन के दौरान)	1.02	0.06	1.07	0.01	0.69	0.40	0.54	0.01
दैनिक औसत (लॉकडाउन के बाद)	3.9	0.30	1.09	0.06	2.7	1.9	1.2	0.08

वायु गुणवत्ता हेतु निर्धारित मापदंडों का डाटा PM2.5, NO2, SO2 और CO को आगरा के संजय पैलेस मॉनिटरिंग स्टेशन (UPPCB) और लखनऊ के लालबाग मॉनिटरिंग स्टेशन (CPCB) से लिया गया। उक्त डाटा लॉकडाउन से पहले (01/03/20 से 21/03/20) लॉकडाउन के दौरान (25/03/20 से 31/05/20) और लॉकडाउन के बाद (01/06/20 से 16/06/20) लिया गया। तालिका-02 के अवलोकन से स्पष्ट है कि लॉकडाउन से पहले और लॉकडाउन के दौरान आगरा मॉनिटरिंग स्टेशन पर मुख्य वायु प्रदूषकों तथा, PM 2.5, NO2, SO2 और CO की मात्रा में औसतन प्रतिदिन क्रमशः 76.81, 68.42, 17.69 और 80 प्रतिशत की कमी दर्ज की गई। लॉकडाउन के बाद इन मुख्य प्रदूषकों में प्रतिदिन क्रमशः औसतन 282.35, 400, 1.8 एवं 500 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। इसी प्रकार लखनऊ मॉनिटरिंग स्टेशन पर उक्त प्रदूषकों में लॉकडाउन से पहले और लॉकडाउन के दौरान प्रतिदिन औसतन क्रमशः 73.96, 67.74, 76.52 एवं 80 प्रतिशत तक की कमी दर्ज की गई, लॉकडाउन के बाद इन प्रदूषकों में औसतन प्रतिदिन क्रमशः 291, 375, 122 एवं 700 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई। तालिका-1 एवं तालिका-2 के परस्पर अवलोकन से स्पष्ट है कि लॉकडाउन में मानव गतिविधियां बहुत कम हो जाने के कारण, वायु प्रदुषण के मुख्य कारक PM 2.5 की मात्रा में उल्लेखनीय कमी देखने को मिली है। लॉकडाउन से पहले जहाँ उक्त प्रदूषक का स्तर परिवेशी वायु गुणवत्ता मानक "अस्वास्थ्यकर" की श्रेणी में था, वह लॉकडाउन में घटकर केवल "संवेदनशील समूहों के लिए ही अस्वास्थ्यकर" रहा। अन्य सभी के लिए इसकी गुणवत्ता में सुधार हुआ, अतः स्पष्ट है कि लॉकडाउन का वायु की गुणवत्ता पर महत्वपूर्ण प्रभाव पडा। हालाँकि, हम इस विचार का समर्थन नहीं कर रहे हैं कि लॉकडाउन बेहतर वायु गुणवत्ता के लिए एकमात्र समाधान है। वायु प्रदूषण को कम करने के लिए अन्य संभावित उपायों को अपनाया जा सकता है।

जलीय जीवों का नवीन पुनर्जीवन

कोविड-19 महामारी जनित देशव्यापी लॉकडाउन के कारण, झीलों और नदियों सहित जल निकायों (Water bodies) की गुणवत्ता में सुधार देखा गया है। पर्यावरणीय प्रदूषण में इन सुधारों को अस्थायी ही माना जाना चाहिए। वायुमंडल, जैवमंडल और जलमंडल में प्रदूषण का मौजूदा स्तर पूर्व-कोविड-19 अवधि की तुलना में बहुत कम हो सकता है। उदाहरणार्थ, भारत के सन्दर्भ में केरल राज्य स्थित वेंबनाड झील भारत की सबसे लंबी मीठे पानी की झील है। इस झील में लॉकडाउन अवधि के दौरान जल प्रदूषक, निलंबित कणिकीय पदार्थ (Suspended particulate matter) सांद्रता पूर्व-लॉकडाउन अवधि की तुलना में औसतन 15.9 प्रतिशत कम हो गया [8]।

लॉकडाउन के दौरान मुंबई शहर के नवी इलाके में हजारों की संख्या में राजहंस एकत्रित हुए, ये पक्षी आमतौर पर हर साल इस क्षेत्र में प्रवास करते हैं, परंतु लॉकडाउन में इनकी संख्या में भारी वृद्धि देखी है। मुख्य रूप से लुप्तप्राय, डॉल्फिन को गंगा नदी में 30 वर्षों के बाद वापस देखा गया है। लॉकडाउन के दौरान पर्यावरण की शुद्धता में वृद्धि हुई जिससे कई दुर्लभ पक्षी विचरण करते हुए देखे गए और प्रवासी पक्षियों की संख्या में भी वृद्धि हुई। इसी क्रम में यहाँ ओलिव रिडले कछुओं की कहानी व्यक्त करना लॉकडाउन के प्रभाव को बताने हेतु प्रासंगिक होगा। ओलिव रिडले कछुए दुनिया के सबसे अधिक संख्या में पाए जाने वाले समुद्री कछुए है, जिनकी मादाएं अनुमानित रूप से 80,000 खोह (घोंसले) हर साल बनातीं हैं। ये दक्षिण अटलांटिक, प्रशांत और भारतीय महासागरों के उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में पाए जाते हैं। वन्यजीव विशेषज्ञों के अनुसार, ओडिशा भारत का एकमात्र राज्य है जहाँ इन कछुओं के बड़े पैमाने पर खोह देखने को मिलते हैं। वर्ष 2013 के पश्चात इस वर्ष समुद्री कछुओं को तटीय क्षेत्रों में लौटते देखा गया है [9]। लॉकडाउन के कारण तटीय क्षेत्रों में शून्य पर्यटक व किसी भी प्रकार की मानव गतिविधियाँ न होने क कारण समुद्री कछुओं के आवागमन के रास्ते में और खोह के स्थल पर मानवीय हस्तक्षेप कम से कम हुआ। हालांकि, अधिकांश विशेषज्ञों और सरकारी अधिकारियों ने इस बात से इंकार किया कि लॉकडाउन का समुद्री कछुओं की खोह की गतिविधियों पर कोई बहुत अधिक प्रभाव पड़ा है। लॉकडाउन की वजह से एक बड़ी खुशखबरी और मिली है, राजस्थान के धौलपुर जिले की सीमा में बहने वाली चंबल नदी का तट नवजात घड़ियालों से चहक उठा है। कई वर्षों के उपरांत, इस वर्ष नेशनल चंबल सेंचुरी में हजारों की संख्या में घड़ियालों ने जन्म लिया है। खास बात यह भी है कि ये घड़ियाल दुर्लभ डायनासोर प्रजाति के हैं। घड़ियाल देश दुनिया से विलुप्त होने की कगार पर खड़े हैं । ऐसे में लॉकडाउन के बाद चंबल नदी में इनकी अच्छी संख्या होना एक सुखद खबर है।

निष्कर्ष

21वीं सदी में जैवविविधता की हानि पारिस्थितिकी तंत्र में आए परिवर्तनों के प्रमुख कारणों में से एक हो सकती है। जैवविविधता के पतन के मुख्य प्राथमिक कारण आवास नष्ट होना, अतिवृष्टि, आक्रामक प्रजातियां, प्रदूषण और जलवायु परिवर्तन हैं। जैवविविधता तात्विक चक्र (जैसे कार्बन, नाइट्रोजन, जल) को नियंत्रित करती है, जो पृथ्वी पर जीवन को सुगम बनाते हैं। शोधकर्ताओं के अनुसार जैवविविधता संक्रामक रोगों के खिलाफ पारिस्थितिक तंत्र की रक्षा करती है [10]। वैज्ञानिक खोजों से पता चलता है कि पर्यावरण से प्रजातियों का विलोपन, मनुष्य को प्रभावित करने वाले विषाणुओं व रोगों के संक्रमण और प्रसार के लिए ज़िम्मेदार हो सकता है। जैवविविधता की हानि से रोग संचरण की संभावना बढ़ जाती है [10]। यह पाया गया कि लगभग आधे नए रोग, मानव द्वारा

भूमि उपयोग, कृषि और खाद्य उत्पादन प्रथाओं में आए बदलाव के साथ जुड़े हुए थे, जिसमें शिकार करना भी शामिल है, जो लोगों और वन्यजीवों के बीच संपर्क बढ़ाता है। मनुष्य और वन्यजीवों के मध्य संपर्क में आई वृद्धि नई बीमारियों के उद्भव को बढ़ाती है। बड़े वन्य क्षेत्रों को संरक्षित करना और वन्यजीवों के साथ संपर्क कम करना, बीमारी को कम करने का एक बड़ा कदम होगा। यह कहना गलत नहीं होगा कि हमने पारिस्थितिकी तंत्र के साथ खिलवाड़ करके स्वयं अपने अस्तित्व को ही संकट में डाल दिया है [11]।

विकास का प्राथमिक उद्देश्य जीवन की गुणवत्ता में सुधार करना है। हालांकि अनियंत्रित विकास और जीवन की गुणवत्ता बढ़ाने के प्रयासों के कारण कई चिंतनीय मुद्दे उठते हैं। वायु व जल प्रदूषण और वन्यजीवों से संबंधित उपरोक्त सभी आँकड़े इस बात के सूचक हैं कि मानव क्रियाकलापों द्वारा पर्यावरण के हर एक अंग को अत्यंत हानि हो रही है। लॉकडाउन के दौरान पर्यावरण की गुणवत्ता में आए सुधार यह दर्शाते हैं कि इनका पतन और शोषण मानव जनित है। यदि हम इन गतिविधियों पर लगाम लगा कर सीमित संसाधनों में जीवन यापन करने की आदत डाल लें, तो प्रकृति का संतुलन बनाए रखा जा सकता है। हमें अपनी न्यूनतम आवश्यकताओं को समझना और पहचानना चाहिए जिससे जीवन की गुणवत्ता में सुधार के साथ -साथ सतत विकास भी होता रहे जो पर्यावरण के अनुकूल हो। वैसे तो समय-समय पर प्राकृतिक आपदाओं ने मनुष्य को पर्यावरण से खिलवाड़ ना करने के संकेत दिए हैं, पर लगातार बढ़ती जनसंख्या और मानवीय लालसाओं के कारण धरती का निरंतर शोषण होता रहा है। जिस तरह से लॉकडाउन के दौरान प्रकृति द्वारा पुन:प्राप्ति / कायाकल्प दिखाया गया है उससे ये ज्ञात होता है कि लॉकडाउन का उपयोग गंभीर वायु प्रदूषण का मुकाबला करने के लिए संभावित आपातकालीन विकल्प के रूप में करने में कोई नुकसान नहीं है। औद्योगिक प्रवाह बड़ी तेज़ी से जल संसाधनों पर नकारात्मक प्रभाव डालते हैं जिसको लॉकडाउन के दौरान पहचानना संभव हुआ। कोरोना की आशंका कम होने के पश्चात चीजें जल्दी वापस / सामान्य होने की उम्मीद है, हालांकि, यह आशा की जा सकती है कि लोग जीवन शैली में कुछ बदलावों को बरकरार रखेंगे जो पर्यावरण के लिए फायदेमंद हैं। कोरोना महामारी और लॉकडाउन का निर्विवाद लाभ यह है कि इसने हमें एक बेहतर भविष्य की संभावना दिखाई है जिसे हम सभी को अपनाना चाहिए। कोरोना महामारी ने हमें ऐसे माहौल का पूर्वावलोकन दिया जिसमें हम सभी जीने की आशा रखते हैं। भारत ने वायु प्रदूषण में हाल के दिनों में जो कमी की है, वह इस कठिन समय के दौरान अस्थायी झलक ही सही, भविष्य के लिए आशा की किरण प्रदान करती है। कोरोना महामारी हमारे लिए एक सीख बनके आई है कि अभी भी बहुत देर नहीं हुई है। हमें अपने विकास प्रतिमानों, जीवन शैली और आर्थिक गतिविधियों पर पुनर्विचार कर प्रकृति के हर एक भाग के महत्व का सम्मान करना होगा। अब ये तथ्य सर्वज्ञात हो चुका है कि प्रकृति और मनुष्य के बीच पूर्ण सहजीवन के लिए तालमेल बनाए रखना समय की आवश्यकता है [12]। मनुष्य ने विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में उपलब्धियों के झंडे गाड़ रखे हैं परंतु मानव समाज हमेशा से ही प्रकृति के साथ घनिष्ठ सामंजस्य भी चाहता रहा है। वर्तमान में कोविड-19 महामारी प्रकृति का दिया हुआ एक ऐसा संदेश एवं सबक है जो बहुत भारी कीमत पर प्रदान किया गया है। मनुष्य को यह सबक जलवायु परिवर्तन के साथ-साथ एक बेहतर भविष्य के निर्माण में वैश्विक चुनौतियों को कम करने में काम आएगा।

(आभार: मैं इस अध्ययन के दौरान दिए गए सुझावों, महत्वपूर्ण और विश्लेषणात्मक टिप्पणियों एवं शोध पत्र में उल्लिखित तालिकाओं हेतु स्व. डॉ. बिंध्याचल यादव, सहायक प्रोफ़ेसर, वनस्पतिविज्ञान विभाग, राजकीय महाविद्यालय, फतेहाबाद, आगरा के प्रति आभार व्यक्त करती हूँ)

संदर्भ:

[1] World Health Organization. "Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report, 150." *Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report, 150*. 2020.

[2] World Health Organization. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020.https://doi.org/10.1007/s00128-020-02877-y

[3] Srivastava, Sudhakar, et al. "21-Day Lockdown in India Dramatically Reduced Air Pollution Indices in Lucknow and New Delhi, India." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* (2020): 1. https://doi.org/10.1007/s00128-020-02895-w

[4] Gautam, Sneha. "The influence of COVID-19 on air quality in India: a boon or inutile." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* (2020): 1. https://doi.org/10.1007/s00128-020-02877-y

[5] Sharma, Shubham, et al. "Effect of restricted emissions during COVID-19 on air quality in India." *Science of the Total Environment* 728 (2020): 138878.https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138878

[6] Republic World. CPCB Report Suggests Pollution In Ganga Has Decreased Since Natinal Lockdown. 30 April 2020. https://www.republicworld.com/india-news/general-news/cpcb-report-suggests-pollution-in-ganga-has-decreased-since-natinal-lo.html

[7] Guttikunda, Sarath K., Rahul Goel, and Pallavi Pant. "Nature of air pollution, emission sources, and management in the Indian cities." *Atmospheric environment* 95 (2014): 501-510.https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.07.006

[8] Yunus, Ali P., Yoshifumi Masago, and Yasuaki Hijioka. "COVID-19 and surface water quality: Improved lake water quality during the lockdown." *Science of The Total Environment* (2020): 139012. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139012

[9] News18.Watch: Hundreds of Baby Olive Ridley Turtles Make Their Way to sea in Odisha amid Lockdown. 09 May 2020. https://www.news18.com/news/buzz/watch-hundreds-of-baby-olive-ridley-turtles-make-their-way-to-sea-in-odisha-amid-lockdown-2613195.html

[10] Wood, Chelsea L., et al. "Does biodiversity protect humans against infectious disease?." *Ecology* 95.4 (2014): 817-832. https://doi.org/10.1890/13-1041.1

[11] Plumer, Brad. "Humans are speeding extinction and altering the natural world at an 'unprecedented'pace." *The New York Times* (2019).

[12] Brown, P. G., and Geoffrey Garver. "Humans and nature: The right relationship." *Minding Nature. April* (2009).

वनों का महत्व

डॉ. दिनेश कुमार शर्मा
प्रधान वैज्ञानिक
पर्यावरण विज्ञान एवं जलवायु समुत्थानशील कृषि केंद्र
भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली -110012
ई-मेल: dineshpusa69@gmail.com

वन संपदा की विविधता और प्रचुरता ही पर्यावरणीय संतुलन का मूल आधार है। ऋग्वेद में भी कहा गया है कि ''अरण्यम ते पृथिवी स्योनमस्तु'' अर्थात् हे पृथ्वी माता, तुम्हारे जंगल हमें आनंद और उत्साह से भर दें। जीवित रहने के लिए वृक्ष मनुष्य को शुद्ध प्राण वायु प्रदान करते हैं, आरोग्यता हेतु प्राणदायिनी जड़ी बूटियां उपलब्ध कराते हैं, क्षुधा शांत करने के लिए सुस्वादु कंदमूल, फल आदि वृक्षों की ही देन है; अनेकानेक उद्योग धंधों के लिए कच्चा माल वृक्षों से ही प्राप्त होता है; पर्यावरण संतुलन हेतु विषैली गैसों को पीकर अमृत उगलने के सत्कार्य का निर्वहन भी वृक्ष ही करते हैं। वृक्ष, सचमुच हमारी सांसों की वीणा के तार हैं।

धार्मिक एवं सांस्कृतिक महत्व

अपनी इन बहुविध देनों के साथ-साथ भारत की आध्यात्मिक और धर्ममय संस्कृति के अंतर्गत धर्ममय कृत्यों और अनुष्ठानों को संपन्न कराने तथा मनुष्य की आध्यात्मिक उन्नति के लिए परिवेश प्रदान करने में वनों का सहयोग महत्वपूर्ण है। मानव ही नहीं अपितु भारत की पावन धरती पर अवतरित होने वाले भगवान के अवतारों का जीवन भी वृक्षों से बहुत अधिक संबद्ध रहा है। भगवान बुद्ध को संबोध की प्राप्ति गया में अश्वत्थ (पीपल) वृक्ष के नीचे हुई थी। वनों के प्रति अत्यधिक प्रेम से प्रेरित होकर ही राम ने दंडक वन, कृष्ण ने वृंदावन शैनकादि, ऋषियों ने नैमिष वन, इंद्र ने नंदन वन तथा पांडवों ने खांडव वन का निर्माण कराया था। वृक्षों की बात करते ही आंखों के सम्मुख एक चित्र सा घूम जाता है। जब वेद रचे जा रहे थे और विद्वान मनीषी तापस वनों में वृक्षों की छाया के नीचे बैठकर अध्ययन करते, आत्मा –परमात्मा के संबंधों पर विचार करते थे , ब्रह्मांड के गूढ प्रश्नों के उत्तर खोजते थे। पुराणों के अनुसार ब्रह्मांड की रचना के पश्चात ब्रह्मा ने अपने शरीर से प्लक्ष (पिलखन) को जन्म दिया और उसे सभी वनस्पतियों का राजा बना दिया। उसी समय अन्य देवी-देवताओं ने अपनी शक्ति से अन्य वृक्षों की रचना की जैसे लक्ष्मी की हथेली से विल्व, कामदेव से कदंब, यमराज द्वारा पलाश, बाराह की रोमावलियों से दूर्वा और कुश उत्पन्न हुए। भारतीय संस्कृति में अशोक, विल्व, आम तथा आंवला जैसे वृक्ष मांगल्य एवं समृद्धि के प्रतीक बने तथा विभिन्न अवसरों पर उनकी पूजा – अर्चना की मान्यताएं बनी। अश्वथ एवं वट की पूजा कुएं के पूजन के साथ तथा आम्र पल्लवों से बंदनवार एवं मंगलकलश सजाए जाते हैं। विल्व पत्र के

बिना तो शिव पूजन की कल्पना भी व्यर्थ है तथा चमचमाते हरे –भरे केले के पत्ते विवाह मंडप की शोभा बढ़ाते हैं।

वटवृक्ष की पूजा करती हुई महिलाएं

स्कंद पुराण – हे वनस्पतियों ! हमें आयु, बल, यश, तेज, संतति, पशुधन, वैदिक ज्ञान, प्रज्ञा और धारण शक्ति प्रदान करो।

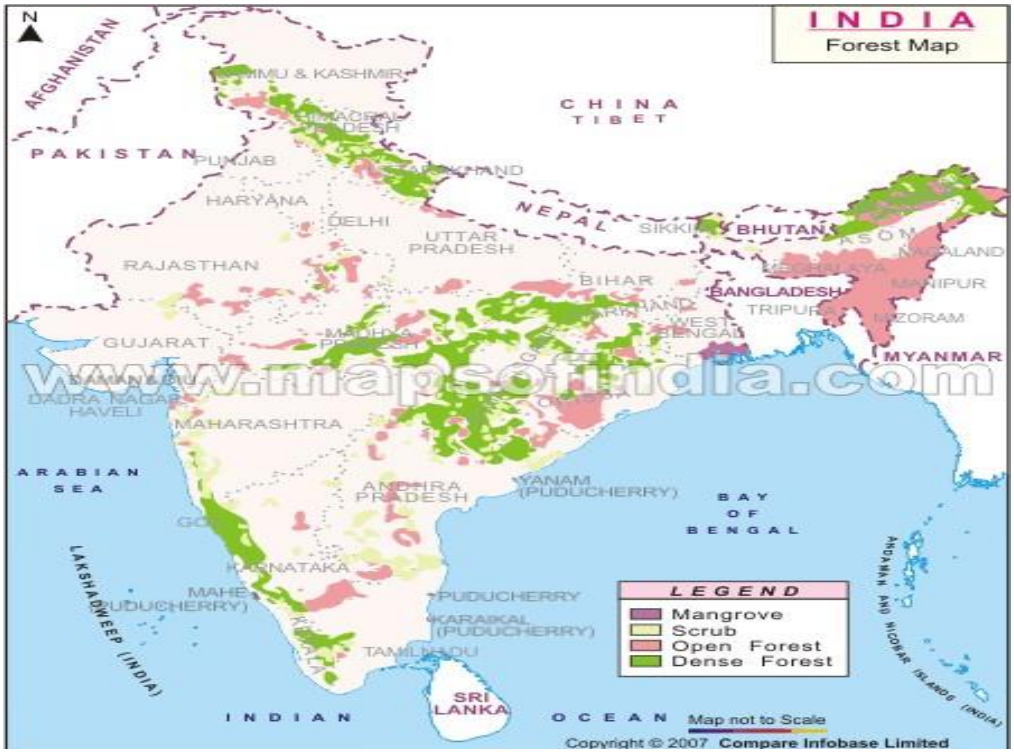
महाभारत – वृक्षों के पुष्पों से देवताओं, फल से पितरों और छाया से अतिथि की सेवा होती है; अतः इसकी पूजा करो।

सूरपाल कृत वृक्षायुर्वेद

1. दस कुओं के बराबर एक तालाब, दस तालाबों के बराबर एक झील, दस झीलों के बराबर एक पुत्र और दस पुत्रों के बराबर एक वृक्ष का माहात्म्य है।
2. नीम के वृक्ष लगाने पर व्यक्ति धर्म को प्राप्त होता है। वह मृत्यु उपरांत सूर्यलोक जाता है और अनंत काल तक सुख भोगता है।
3. यदि संपत्ति, भाग्य और शासन अनुकूल हो तो विशेष प्रयास करने पर कोई भी वृक्ष कहीं भी उगाया जा सकता है।

भारत ही एकमात्र ऐसा देश है जहां के नर-नारियों ने अपने प्राण देकर भी पेड़ों की रक्षा की है। 1730 में औरंगजेब के शासन के दौरान जोधपुर के महाराजा अभय सिंह ने अपना महल बनवाने के लिए अपने सिपहसालारों को जडली गांव से खेजड़ी के पेड़ काटकर लाने का आदेश दिया, लेकिन गांव के विश्नोई संप्रदाय के लोगों ने इसका विरोध किया तथा पेड़ों को कटने से बचाने के लिए पेड़ों से चिपक गए। सिपहसालारों ने पेड़ों सहित विश्नोई संप्रदाय की 69 महिलाओं तथा 294 पुरुषों को पेड़ों के साथ ही काट दिया। विश्व इतिहास में वृक्षों के लिए ऐसा समर्पण तथा बलिदान दुर्लभ है। पिछले दशकों में उत्तरांचल में डी. प्रसाद भट्ट और सुन्दर लाल बहुगुणा का वृक्षों को बचाने के लिए किया गया 'चिपको आंदोलन' वृक्षों के प्रति हमारी निष्ठा का प्रतीक बना। पर्यावरण संतुलन के लिए कम से कम 33 प्रतिशत क्षेत्र वनों से ढका होना चाहिए। आंकड़ों के आधार पर भारत का वन क्षेत्र 76.52

मिलियन हेक्टेयर है अथवा भारत के कुल भौगोलिक क्षेत्रफल का 23.28 प्रतिशत लेकिन ताजा आंकड़ों के आधार पर यह मात्र 19.20 प्रतिशत पाया गया। विकसित देशों में व्यावसायिक तथा विकासशील देशों में अपनी घरेलू जरूरतों को पूरा करने के नाम पर वनों का अन्धाधुंध दोहन जारी है। विश्व में प्रतिवर्ष 1.1 करोड़ हेक्टेयर वनों का सफाया हो रहा है वहीं हमारे देश में तकरीबन 16 हजार हेक्टेयर प्रतिवर्ष की दर से वन भूमि को दूसरे कार्यों में लगाया जा रहा है। 1952 की राष्ट्रीय वन नीति के अंतर्गत उद्योगों तथा राष्ट्रहित के अन्य उद्देश्यों के लिए लकड़ी के ठेकेदारों को विकास के नाम पर खुली छूट दी गई। 1978 में राष्ट्रीय कृषि आयोग द्वारा तैयार दूसरी वन नीति भी लकड़ी के वाणिज्यिक एवं औद्योगिक कार्यों में प्रयुक्त होने के पक्ष में थी। इस प्रकार उपरोक्त नीतियों के चलते वनों का दोहन अत्यधिक बढ़ गया तथा वन संपदा तेजी से नष्ट होने लगी। 1988 में जो वन नीति बनाई गई उसमें वनों और प्राकृतिक संपदा के संरक्षण की वकालत की गई। इस नीति के तहत वनोन्मूलन पर नियंत्रण, वृक्षारोपण तथा सामाजिक वानिकी द्वारा वन क्षेत्र का विस्तार, ग्रामीण तथा आदिवासी लोगों के लिए उत्पादों का प्रावधान तथा वन संरक्षण में ग्रामीण महिलाओं की भागीदारी सुनिश्चित की गई।



भारत में विभिन्न प्रकार के वनों का वितरण

आर्थिक एवं सांख्यिकी निदेशालय की रिपोर्ट के अनुसार देश के कुल 2 करोड़ 87 लाख 30 हजार हेक्टेयर भू-भाग में से मात्र 7 करोड़ हेक्टेयर भूमि ही वनों से आच्छादित है जबकि प्राकृतिक संतुलन के लिए लगभग 11 करोड़ हेक्टेयर भूमि पर अच्छे वन होने चाहिए परंतु तीव्रगति से बढ़ती जनसंख्या के चलते वनों के लिए सुरक्षित क्षेत्र का भी अतिक्रमण कृषि भूमि तथा गैर-कृषि उपक्रमों

के लिए किया जा रहा है इससे वनों को बहुत हानि पहुँची है। कृषि विभाग के अनुसार 1950-51 में जहां 11 करोड़ 90 लाख हेक्टेयर कृषि भूमि उपयोग में लाई जा रही थी, अब यह तकरीबन 14 करोड़ 30 लाख हेक्टेयर तक पहुंच गई है। गैर-कृषि कार्यों में 1950-51 में मात्र 90 लाख हेक्टेयर भूमि उपयोग में थी वह सन् 1990-91 में 2 करोड़ 12 लाख, 20 हजार हेक्टेयर तक पहुंच गई। इन गैर-कृषि कार्यों में तथा घाटी परियोजनाएं, वैद्युत एवं सड़क मार्ग, रिहायशी इलाके तथा उद्योग –धंधे शामिल हैं । भू-भाग के इतने बड़े हिस्से को कृषि एवं गैर-कृषि कार्यों में लगाए जाने की वजह से जंगल कटते गए। वन सर्वेक्षण, 1992 के अनुसार कृषि भूमि की तुलना में वन क्षेत्र के अनुपात का तेजी से ह्रास हुआ है। इस सर्वेक्षण के अनुसार 1950-51 में प्रति व्यक्ति 0.34 हेक्टेयर कृषि भूमि की तुलना में 0.11 हेक्टेयर वन थे जबकि 1990-91 में यह अनुपात घटकर 0.17 हेक्टेयर कृषि भूमि और 0.07 हेक्टेयर वनभूमि हो गया यानी 40 वर्षों में प्रति व्यक्ति वन की उपलब्धता में 36 प्रतिशत की कमी आई जबकि इस दौरान जनसंख्या में लगभग 57 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

औद्योगिकीकरण तथा सड़क परियोजनाओं की बलि चढ़ती वन संपदा

2005 में विश्व के वनों का कुल क्षेत्रफल 3.952 बिलियन हेक्टेयर आकलित किया गया था जो विश्व के कुल भू क्षेत्र का लगभग 30 प्रतिशत है। सोवियत गणराज्य, ब्राजील, कनाडा, अमेरिका तथा चीन सहित पांच देशों में ही विश्व के वनों का आधे से अधिक भाग आता है। वृहत वन क्षेत्रों वाले दस शीर्ष देशों (2005) के बारे में तालिका-2 में बताया गया है।

तालिका-2

देश	क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)
सोवियत गणराज्य	809
ब्राजील	478
कनाडा	310
संयुक्त राज्य अमेरिका	303
चीन	197
आस्ट्रेलिया	164
शिकागो	134
इण्डोनेशिया	88

पेरू	69
भारत	68
संपूर्ण विश्व	3952

दिल्ली की वन संपदा

लगभग 8000 हेक्टेयर क्षेत्रफल में फैले हुए कटक वन को हम दिल्ली के 'हरे फेफड़े' भी कह सकते हैं। यह संरक्षित वन क्षेत्र के अंतर्गत आता है। कटक वन क्षेत्र को हम मुख्यतयाः चार भागों में बांट सकते हैं -

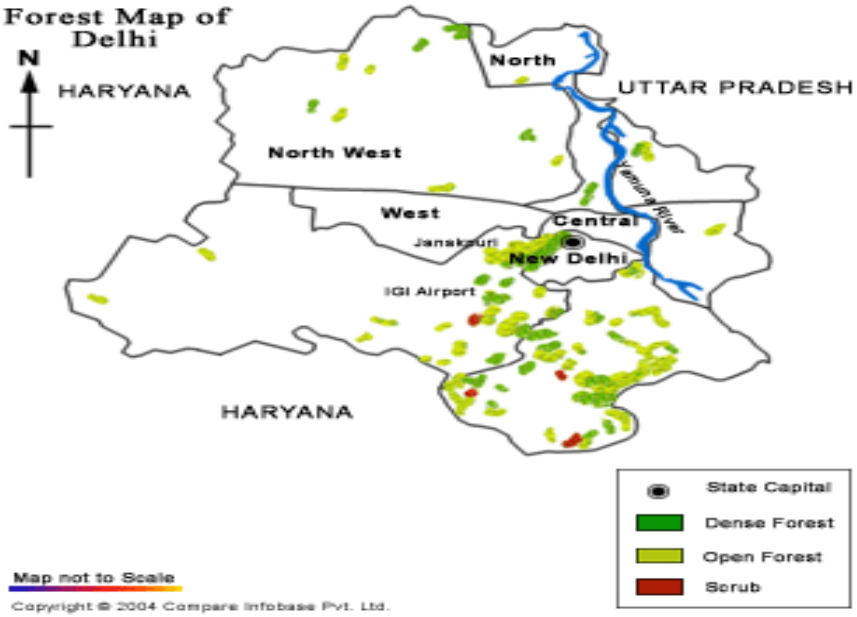
उत्तरी कटक -87 हेक्टेयर

मध्य कटक -864 हेक्टेयर

दक्षिण मध्य कटक -626 हेक्टेयर

दक्षिणी कटक -6200 हेक्टेयर

औद्योगिकीकरण, नगरीकरण तथा अतिक्रमण के फलस्वरूप आज कटक वन क्षेत्र में वानस्पतिक विविधता विलुप्तता के कगार पर पहुंच चुकी है। कटक वन के बड़े भू-भाग को काटकर सड़कें बनाई गईं। कटक वन को काटकर नगर के सौंदर्यकरण हेतु केवल बोगनवेलिया के पौधे लगाए गए। वर्ष 1964 में दिल्ली के फ्लोरा की गणना करते समय पाया कि कटक वन में विभिन्न प्रजातियों की 500 किस्में है। परंतु आज कटक वन क्षेत्र में मुश्किल से 10 या 20 प्रजाति ही बची हैं। आज कटक में चारों तरफ विलायती बबूल नजर आती है जिसे अंग्रेज दक्षिणी अमेरिका से लाए थे। यह एक प्रकार का जैवीय अतिक्रमण है। वनस्पतिविदों के अनुसार विलायती बबूल की जड़ों से अनेक प्रकार के रसायन स्रावित होते हैं जो अन्य प्रजाति के पेड़-पौधों के अंकुरण को रोकते हैं। जिसके चलते जहाँ कभी 500 से अधिक प्रजाति थी, वहाँ कटक वन क्षेत्र आज केवल 15-20 प्रजातियों से ही संपन्न है। 60 तथा 70 के दशक में नील उत्पन्न करने वाला पौधा बहुतायत में मिलता था परन्तु अब यह (इन्डिगोफेरा) विलुप्त हो चुका है। इसी प्रकार पलाश के मोहारी पेड़ जो कटक वन में पहले काफी मात्रा में थे अब केवल बुद्ध जयन्ती पार्क के आसपास ही नजर आते हैं।



दिल्ली में विभिन्न प्रकार के वनों का वितरण

किसी भी प्राकृतिक पारितंत्र के लिए उसमें पाई जाने वाली विभिन्न प्रजातियों के मध्य सामंजस्य बहुत महत्वपूर्ण है। कटक वन क्षेत्र में पाये जाने वाले विभिन्न पादप प्रजातियों का कटक वन क्षेत्र के विभिन्न पारिस्थितिकीय कार्यों को सुचारू रूप से चलाने में महत्वपूर्ण योगदान होता है। इस प्रकार कटक वन क्षेत्र से यदि एक पादप प्रजाति विलुप्त होती है तो उसका कटक वन के पारितंत्र पर गंभीर दुष्परिणाम पड़ेगा।

दिल्ली की सड़कों पर बढ़ते वायु प्रदूषण के कारण सड़कों के किनारे के हजारों वृक्ष सूख चुके हैं। वायु प्रदूषण के फलस्वरूप उत्पन्न हुए नाइट्रिक आक्साइड नमी में घुलकर नाइट्रिक अम्ल बनाते हैं जो कि पेड़ों के असमय सूखने का एक प्रमुख कारण हैं। दिल्ली के व्यस्त चैराहों पर आप ऐसे सूखे तथा मुरझाए पेड़ अधिक संख्या में देख सकते हैं। महानगरों में अनेक विज्ञापन बोर्ड पेड़ में कील गाड़कर लगा देते हैं। कुछ पेड़ जैसे युकेलिप्टस तो इसे सहन कर लेते हैं परंतु अधिकांश पेड़ बड़ी-बड़ी कील गाड़ने से सूख जाते हैं क्योंकि इससे उनका रक्षात्मक ऊतक जिसे हम छाल कहते हैं, नष्ट हो जाता है तथा उनका कोशिका द्रव (Cell sap) बाहर आ जाता है। नीम तथा इस्टोनिया नामक वृक्ष इस प्रकार बोर्ड टांगने के लिए उपयुक्त नहीं हैं। बड़ी संख्या में सड़कों के किनारे पेड़ों के सूखने का एक प्रमुख कारण है कि चारों तरफ चारकोल से बनी सड़कें तथा सीमेंट से बनी पगडंडियां हैं जिसके चलते पानी जमीन में अंदर नहीं जा पाता है। इस प्रकार सड़कों के किनारे उगने वाले पौधों को पर्याप्त मात्रा में नमी उपलब्ध नहीं हो पाती है। हजारों पेड़ विकास परियोजनाओं जैसे मेट्रो परियोजना, शहरीकरण तथा सड़क निर्माण के चलते कट रहे हैं तथा इन स्थानीय पेड़ों के स्थान पर कभी कभी विदेशी प्रजाति के वृक्ष रोप दिए जाते हैं। ये विदेशी प्रजाति के वृक्ष सहनशीलता तथा पर्यावरणीय लाभों के मामले में देशज वृक्षों के आगे कहीं नहीं ठहरते तथा आगे चलकर यही विदेशी प्रजाति के वृक्ष जैवीय अतिक्रमण का कारण बन सकते हैं।

झंझावात के कारण दीमक तथा रोगों से ग्रसित जड़ सहित उखड़े वृक्ष

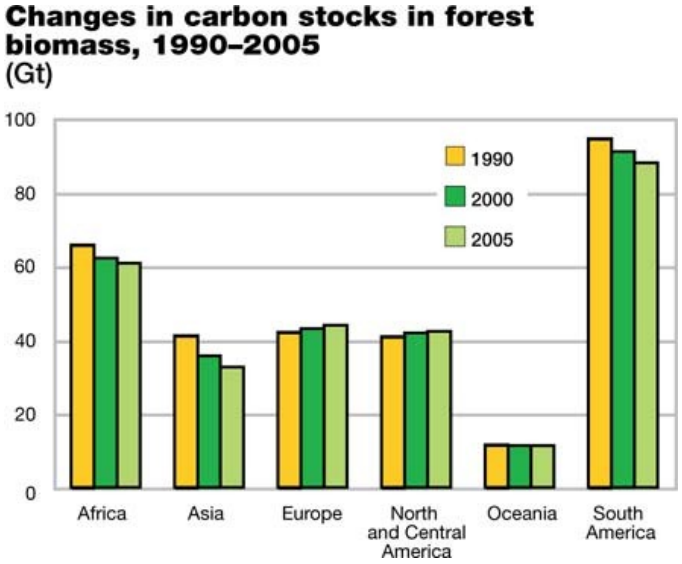
आज से 25-30 वर्ष पहले शहरी क्षेत्रों में वृक्षारोपण का उद्देश्य था शहरों को सुंदर तथा आकर्षक वृक्षों से सुसज्जित करना तथा वायु प्रदूषण की समस्या इतनी नहीं थी परंतु आज के संदर्भ में हमारी प्राथमिकता होनी चाहिए कि हम ऐसी वृक्ष प्रजातियों का चुनाव करें जो वायु प्रदूषण तथा अधिक तापमान सहन कर सके तथा जिनकी पानी की आवश्यकता भी कम हो।

पारिस्थितिक महत्व

वनों द्वारा अनेक पारिस्थितिक सेवाओं जैसे वर्षा को आकर्षित करना, बाढ़ नियंत्रण, मृदा अपरदन की रोकथाम एवं मृदा निर्माण, जैवविविधता का भंडार तथा जलवायु परिवर्तन से जूझने हेतु कार्बन को सोखना आदि कार्यों का निर्वहन किया जाता है। वनों से प्राप्त उपरोक्त सेवाओं का लाभ समाज के सभी वर्गों को मिलता है परंतु इन अप्रत्यक्ष सेवाओं का बाजार मूल्य नहीं है क्योंकि इन्हें वनों से प्राप्त उत्पादों की कीमत से जोड़कर नहीं देखा जाता। सामान्यतः वनोत्पाद का मूल्य लकड़ी, फल अथवा जिस भूमि पर वे उगे हैं उससे जोड़कर देखा जाता है। यदि हम वनों से प्राप्त होने वाली पारिस्थितिक सेवाओं को भी मूल्यांकन नीति का हिस्सा बनाएं तो शायद इससे वन विनाश की रफ्तार को थामने में मदद मिल सके। जब जंगल कटते हैं तो इसकी सबसे पहली मार गरीबों पर पड़ती है। डच बैंक के अर्थशास्त्री के अनुसार विश्व में वनोन्मूलन के चलते प्रतिवर्ष 2 खरब से 5 खरब डालर की हानि हो रही है। यदि हम वनों से प्राप्त होने वाली पारिस्थितिक सेवाओं का उचित आकलन तथा मूल्यांकन करें तो वनों से प्राप्त होने वाली सेवाओं को बेचकर काफी धन इकट्ठा किया जा सकता है। जलवायु परिवर्तन से लड़ने के लिए कार्बन ऋण एक ऐसा सशक्त माध्यम है जिसके द्वारा विश्व के वनों द्वारा प्रतिवर्ष 10 अरब डालर से अधिक कमाए जा सकते हैं। इस निधि का उपयोग वनों पर शोध तथा उनके समन्वित विकास के लिए हो सकेगा। एक पेड़ से इतनी शीतल छाया मिलती है जितनी पांच एयर कंडीशनर 20 घंटे लगातार चलकर देते हैं। 93 घन मीटर में लगा वन 8 डेसीबल ध्वनि प्रदूषण को कम करता है। एक हेक्टेयर में लगा वन 20 कारों द्वारा उत्पन्न CO_2 एवं धुएं को अवशोषित करता है। एक वृक्ष जिसकी आयु 50 वर्ष हो उसके द्वारा प्राप्त प्रत्यक्ष आय लाभ जैसे फल-

फूल, काष्ठ ईंधन के अतिरिक्त उसका अप्रत्यक्ष मूल्य 15-70 लाख रुपए आंका गया है जो इस प्रकार है- छाया के रूप में 50 हजार, पशु प्रोटीन 20 हजार, आक्सीजन एवं भूमि सुरक्षा के रूप में ढाई-ढाई लाख एवं जलचक्र व वायु शुद्धिकरण के रूप में पांच-पांच लाख रुपए आंके गए। पीपल का वयस्क वृक्ष 1700 कि. ग्रा. प्रति घंटा ऑक्सीजन बनाता है तथा 2250 कि. ग्रा. प्रति घंटा CO_2 का अवशोषण करता है।

वर्षा को आकर्षित कर वन एक महत्वपूर्ण पारिस्थितिक सेवा प्रदान करते हैं।



1990 से 2005 के बीच विश्व के वनों में कार्बन एकत्रीकरण क्षमता (गीगाटन)

वन संरक्षण के उपाय

- उचित प्रजाति का चयन
- विदेशी प्रजातियों के स्थान पर देसी प्रकार के वृक्षों का चयन
- स्वस्थ पौधों का चयन
- ऐसे पौधे प्रत्यारोपित करें जिनकी लंबाई अधिक हो ताकि वे प्रतिकूल वातावरण को सह सकें

•चरने वाले जानवरों से सुरक्षा प्रदान करना

•दो से तीन वर्ष तक प्रत्यारोपित पौधों की देखभाल करना

• पौधों का चयन करते समय उस स्थान की भौगोलिक परिस्थितियां जैसे तापमान, वर्षा, आर्द्रता, भूगर्भीय जल तथा मृदा की सामान्य जानकारी अति आवश्यक है।

• ऐसी पादप प्रजातियों का चयन करना चाहिए जो शहर के वायु प्रदूषण एवं कम नमी युक्त वातावरण को सहन कर सकें।

•उपचारित वाहित जलमल (Treated sewage effluent)का सिंचाई हेतु प्रयोग

•सामुदायिक भागीदारी द्वारा देखभाल

•वृक्षों का बीमारियों – दीमक से बचाव

•वन संरक्षण अधिनियम 1980 का कड़ाई से पालन

•झूम खेती का विकल्प तैयार किया जाए

•वनों पर शोध को प्राथमिकता

•सस्य वानिकी का विकास एवं प्रोत्साहन

राबर्ट चेंबर्स ने कहा था - ''वन नष्ट होते हैं तो जल नष्ट होता है, मत्स्य और शिकार नष्ट होते हैं, पशु नष्ट होते हैं, उर्वरता विदा ले जाती है और तब ये पुराने प्रेत एक के पीछे एक प्रकट होने लगते हैं - बाढ़, सूखा, आग, अकाल, महामारी''। पर्यावरण संरक्षण के लिहाज से प्रदूषण को रोकना इस समय दुनिया के मुख्य ऐजेंडे में शामिल है। पृथ्वी को बचाने के लिए 1972 मे स्टाकहोम सम्मेलन, 1979 में जेनेवा में हुए पहले जलवायु सम्मेलन, 1992 में रियो डि जेनेरियो में हुए पृथ्वी सम्मेलन से लेकर 1997 में हुए क्योटो सम्मेलन की यही ध्वनि थी कि किसी तरह प्रदूषण की रफ्तार कम की जाए और दुनिया को हरा-भरा बनाने की कोशिशों में तेजी लाई जाए। आज जब विश्व जलवायु परिवर्तन के खतरे से रूबरू है तो धरती के ये 'हरे फेंफड़े' (वृक्ष) हमें वैश्विक तापन की विभीषिका से बचाएंगे। वृक्ष बचेंगे तो हम बचेंगे, भविष्य बचेगा।

कणिकीय पदार्थ का मानव स्वास्थ्य पर दुष्प्रभाव

नम्रता सिंह एवं डॉ. चारू झामरिया
पर्यावरण विज्ञान विभाग,
आई.आई.एस (डीम्ड टू बी यूनिवर्सिटी), जयपुर (राज.)
ई-मेल : **charu.jhamaria@iisuniv.ac.in**

सार

स्वच्छ वायु में रसायन, सूक्ष्म पदार्थ, धूल कण, विषैली गैसें, जैविक पदार्थ, कार्बन डाइऑक्साइड आदि के कारण वायु प्रदूषण होता है। वायु प्रदूषण गंभीर पर्यावरणीय समस्याओं में से एक है। जनसंख्या वृद्धि, औद्योगीकरण एवं शहरीकरण के कारण संसाधनों का अत्यधिक दोहन हो रहा है जिससे वायु की गुणवत्ता पर विपरीत प्रभाव पड़ रहा है। वायु में अनेक प्रदूषक पाए जाते हैं मुख्यतः सल्फर डाइऑक्साइड,नाइट्रोजन डाइऑक्साइड,कार्बन मोनोऑक्साइड,कणिकीय पदार्थ (PM),वाष्पशील कार्बनिक यौगिक,जिनमें से कणिकीय पदार्थ सबसे हानिकारक प्रदूषण माना जाता है। सूक्ष्म कणिकीय पदार्थ वायु में लंबे समय तक रहते हैं जिससे वह आसानी से श्वसन तंत्र में प्रवेश कर मस्तिष्क एवं हृदय से संबंधित गंभीर बीमारियों का कारण बनते हैं। वैज्ञानिक शोध से ज्ञात हुआ है कि अन्य बीमारियों के साथ गर्भवती महिला में श्वास से सूक्ष्म कणिकीय पदार्थ शरीर में प्रवेश करने के उपरांत भ्रूण और शिशु के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकते हैं।

प्रस्तावना

वर्तमान समय में वायु प्रदूषण एक प्रमुख समस्या के रूप में सामने आया है। इस बढ़ते हुए वायु प्रदूषण का कारण अनियोजित औद्योगिकीकरण एवं शहरीकरण है। किसी भी क्षेत्र में ऊँची इमारतों के निर्माण के कारण मोटर वाहनों से निष्कासित होने वाले वायु प्रदूषकों का विक्षेपण नहीं हो पाता। इस वजह से किसी भी क्षेत्र में वायु प्रदूषकों की बढ़ती हुई मात्रा मनुष्य में होने वाली विभिन्न बीमारियों का कारण बनती है, वनस्पति, पशु एवं भौतिक पदार्थ पर भी दुष्प्रभावित होते हैं। वायु प्रदूषण से प्रतिवर्ष लाखों मौतें होती हैं । कणिकीय पदार्थ एक ऐसा प्रदूषक है जो मानव स्वास्थ्य पर अत्यधिक नकारात्मक प्रभाव डालने के लिए अध्ययन का केंद्र रहता है[23]। बढ़ती आबादी के कारण भारत सरकार द्वारा वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए लागू की गई कई योजनाओं से सकारात्मक परिणाम प्राप्त नहीं हुए हैं। वायुमंडल में विभिन्न प्रकार के वायु प्रदूषक प्राकृतिक एवं मानव-जनित होते हैं मुख्यतः सल्फर डाइऑक्साइड,नाइट्रोजन डाइऑक्साइड,कार्बन मोनोऑक्साइड, कणिकीय पदार्थ, वाष्पशील कार्बनिक यौगिक। इनमें सबसे हानिकारक प्रदूषक 'कणिकीय पदार्थ' माना जाता है। सूक्ष्म कणिकीय पदार्थ मानव शरीर के लिए सबसे ज्यादा हानिकारक होते हैं।

कणिकीय पदार्थ वायु प्रदूषण का ऐसा भाग है जो अम्ल, कार्बनिक रसायन, धातुओं, मृदा एवं धूलि कण युक्त बहुत छोटे कण एवं तरल बूंदों से बना होता है। कणिकीय पदार्थ को शोध के लिए आकार के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है जैसे कि मोटे कण,जिनका व्यास एक से दस माइक्रोन तथा महीन कण,जिनका व्यास एक माइक्रोन से कम होता है [2]। कणिकीय पदार्थ अन्य रोगों सहित हृदय वाहिका एवं श्वसन रोग के लिए मुख्यतया उत्तरदायी होते हैं। कणिकीय पदार्थों के निक्षेप

का स्थान उनके आकार पर निर्भर करता है। मोटे कण ऊपरी श्वसन तंत्र पर निक्षेपित होते हैं एवं महीन कण निचले श्वसन तंत्र से गुजरते हुए फेफड़ों के वायुकोष्ठ तक पहुंचने में सफल होते हैं [13]।

कणिकीय पदार्थ के स्रोत

कणिकीय पदार्थ मानव जनित एवं प्राकृतिक स्रोतों द्वारा पर्यावरण में पहुँचते हैं। कणिकीय पदार्थ या तो वायु से सीधे ही उत्सर्जित होते हैं या फिर पूर्ववर्ती गैसों से, जैसे - सल्फर डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन ऑक्साइड, वाष्पशील कार्बनिक यौगिक, अमोनिया [3,14]। कणिकीय प्रदूषण के प्रमुख स्रोत कारखाने, बिजली संयंत्र, अपशिष्ट, भस्मक, मोटर वाहन, निर्माण गतिविधियां, अग्नि, प्राकृतिक हवा की धूल है [13]। अन्य संभावित स्रोत चूल्हे, हीटिंग उपकरण, जैविक गतिविधियां एवं तंबाकू धूम्रपान से निकलने वाला धुआं है [18]। कण संघटन एवं सांद्रता कई कारकों पर निर्भर होती है जैसे -जलवायु परिवर्तन, उत्सर्जन स्रोत एवं भौगोलिक स्थिति। संघटन एवं सांद्रता में बदलाव दैनिक आधार पर यहाँ तक कि प्रतिदिन भी इनकी मात्रा में बदलाव हो सकता है [7,18]। कणिकीय पदार्थों के संघटन में भिन्नता होती है क्योंकि यह अपनी सतह पर बड़ी संख्या में प्रदूषक को सोख लेने के साथ-साथ एक स्थान से दूसरे स्थान पर स्थानांतरित कर देते हैं। कणिकीय पदार्थ द्वारा मानव पर होने वाले प्रतिकूल प्रभाव कई मापदंडों पर निर्भर होते हैं जैसे कि कणों का आकार एवं सतह, उनकी संख्या एवं रासायनिक संघटन [13]। विभिन्न शोध के अनुसार सूक्ष्म एवं अति सूक्ष्म कण मोटे कण की तुलना में स्वास्थ्य के लिए ज्यादा हानिकारक होते हैं क्योंकि सूक्ष्म एवं अति सूक्ष्म कणों का सतह क्षेत्रफल ज्यादा होने के कारण अत्यधिक रासायनिक पदार्थों की मात्रा पाई जाती है [2]।

PM1 वह कणिकीय पदार्थ है जो मनुष्य के शरीर पर अत्यधिक प्रभाव डालते हैं। शहरी परिवेशी वायु में महीन कणिकीय पदार्थ का प्रदूषण स्रोत बड़े पैमाने पर मोटर वाहन से निकलने वाला ऐरोसॉल है। PM2.5 का लगभग 70 से 80 प्रतिशत अंश PM1 ऐरोसॉल के कारण होता है [15,30]। प्राथमिक कणों के दहन के परिणाम स्वरूप एक माइक्रोन से कम व्यास वाले वायुमंडलीय कण बनते हैं। वायुमंडल में PM1 कणों का प्रमुख स्रोत जीवाश्म ईंधन के दहन से उत्सर्जित होने वाले प्राथमिक कण हैं। शहरी वातावरण में गतिशील स्रोत द्वारा उत्सर्जित 90 प्रतिशत से अधिक वायुमंडलीय कण एक माइक्रोन से कम व्यास वाले होते हैं जो स्वास्थ्य को प्रभावित कर सकते हैं [14]। वायुमंडलीय कणिकीय पदार्थ में ज्यादातर 90 से 95 प्रतिशत मोटे कण होते हैं, जबकि छोटे कण कुल द्रव्यमान का केवल 1 से 8 प्रतिशत तक होते हैं। हालांकि महीन कणों की संख्या और कुल सतह क्षेत्र, बड़े कणों की तुलना में अधिक होती है। छिद्रपूर्ण सतह के कारण वह अपनी सतह पर विषाक्त पदार्थों को अधिशोषित कर बनाए रख सकते हैं [29]।

कणिकीय पदार्थ के उद्भासन माध्यम

मनुष्य वायु प्रदूषकों के संपर्क में मूलतः 3 माध्यमों से आ सकता है - सांस लेने से, संदूषित भोजन ग्रहण करने एवं त्वचीय संपर्क के द्वारा। त्वचीय संपर्क संसर्ग का मामूली भाग होता है । विभिन्न प्रदूषक संदूषित भोजन और जल के अंतर्ग्रहण से मनुष्य के शरीर के विभिन्न भागों में पहुंचते हैं [27]। जठरांत्र और श्वसन पथ के माध्यम से प्रदूषकों का अवशोषण होता है, जबकि आविषी पदार्थ विभिन्न ऊतकों में जमा होते हैं [15,17]।

कणिकीय पदार्थ का मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव

विश्व स्वास्थ्य संगठन, 2002 के अनुसार प्रतिवर्ष आठ लाख अकाल मृत्यु का कारण कणिकीय पदार्थ युक्त वायु प्रदूषण होता है। मृत्यु (मर्त्यता) के आधार पर कणिकीय पदार्थ युक्त वायु प्रदूषण विश्व में 13वें
स्थान पर आता है। अनेकों शोध में यह साबित हुआ है कि मृत्यु और कणिकीय पदार्थ युक्त वायु प्रदूषण का
संबंध जटिल होता है [2]। विश्व स्वास्थ्य संगठन, 2013 के अनुसार कणिकीय पदार्थ के संसर्ग से मनुष्य के
स्वास्थ्य को भू-स्तरीय ओजोन अथवा सामान्य प्रदूषकों जैसे कार्बन मोनोऑक्साइड से ज्यादा खतरा होता है।

कणिकीय पदार्थ से मानव स्वास्थ्य पर होने वाले कुछ दुष्प्रभाव निम्नलिखित है:-

1. श्वसन रोग

एक माइक्रोन से छोटे कण लंबे समय तक हवा में रहते हैं और आसानी से वायुकोष्ठिका तक पहुंच जाते हैं एवं 50 प्रतिशत तक फुप्फुस मृदूतक में रूक जाते हैं [24,29]। अध्ययनों से पता चला है कि एक स्कूल के अंत:परिवेश में पीएम की सांद्रता में वृद्धि ने स्वस्थ स्कूली बच्चों के फेफड़ों की कार्य क्षमता को प्रभावित किया है [35]। अस्थमा, सांस की तकलीफ, सीने में तकलीफ और दर्द, खांसी और घबराहट जैसी स्वास्थ्य समस्याएं कणिकीय पदार्थों से जुड़ी होती हैं [1,14,34] श्वसन प्रवाहमापी द्वारा मापा गया है कि परिवेशी वायु में कणिकीय पदार्थों की उच्च सांद्रता फेफड़ों की कार्य क्षमता में लगभग 3 से 6 प्रतिशत की गिरावट कर देती है [26]। वायु प्रदूषण के उच्च स्तर के संपर्क में रहने वाले शहरी निवासियों के फेफड़ों पर एक परीक्षण किया गया था जिसमें बड़ी मात्रा में महीन कण एवं कार्बोनेट युक्त कण मिले थे।

2. हृद्-वाहिका रोग

हृदय और मस्तिष्क संबंधी रोगों के लिए कणिकीय पदार्थ को उत्तरदायी माना गया है [2]। अध्ययनों से पता चला है कि कणिकीय पदार्थ युक्त वायु प्रदूषण हृदय संबंधी गतिविधियों को बाधित करता है और ischemia- reperfusion क्षति को बढ़ाता है [8,18]। सूक्ष्म कणिकीय पदार्थों से होने वाले अल्पकालिक स्वास्थ्य प्रभावों का मूल्यांकन 8 यूरोपीय देशों में किया गया था जिसमें 38 मिलियन लोगों को शामिल किया गया और पाया कि प्रति $10\mu g/m^3$ सूक्ष्म कणिकीय पदार्थों की वृद्धि से हृदय संबंधी रोग से ग्रसित मरीजों में 1.1 प्रतिशत वृद्धि हुई है [16]। ज्यादा और कम प्रदूषित शहरों के बीच एक तुलनात्मक अध्ययन से पता चला है कि प्रदूषित वातावरण में हृदय एवं फेफड़ों संबंधित मृत्यु दर अधिक होती है [19]। हृदय गति परिवर्तनशीलता, रक्त श्यानता, रक्त का थक्का बनने, हृदय लयहीनता, गहरी शिरा घनास्त्रता (thrombosis),धमनियों में वसा का संचय होने (atherogenesis) और अस्थिरता या धमनियों की आंतरिक सतह पर कुछ बृहत भक्षकाणु कोशिकाएं, कैल्शियम संयोजी ऊतक आदि पदार्थों (atheromatous plaques) का संचय होने तथा वाहनों से निकलने वाले सूक्ष्म कणिकीय पदार्थों के कारण दीर्घकालिक स्वास्थ्य संबंधी प्रभाव हो सकते हैं [29]। सूक्ष्म कणिकीय पदार्थ और अस्पताल के दौरे करने के बीच के अंतर्संबंध का आंकलन

करने पर पाया गया कि अस्पतालों में बार-बार जाने तथा आपातकालीन दौरे पर जाते रहने से $PM_{2.5}$ एवं PM_1 के संपर्क में आते रहने में भी बढ़ोत्तरी होती रहती है [5]।

3. विरूपता

वैज्ञानिकों ने सुझाव दिया है कि अत्यधिक कण वाले स्तरों के संपर्क में आने वाले शिशुओं में जन्म के समय कम वजन, पूर्व प्रसव और संभवतः भ्रूण और शिशु मृत्यु सहित जैसे अनेक लक्षण उत्पन्न हो सकते हैं [11,14]। अध्ययनों से पता चला है कि कणिकीय पदार्थ के संपर्क में जन्म के पूर्व आने पर उसका परिणाम तीन साल की उम्र में कम बौद्धिक स्तर और छह से आठ साल की उम्र के बीच व्यवहार में परिवर्तन के रूप में देखने को मिलता है । नवजात शिशुओं के कणिकीय पदार्थ के संपर्क में आने से उनमें डी एन ए क्षति हो सकती है जो आगे चलकर कैंसर का कारण बन सकती है[9,1]।

कणिकीय पदार्थ का वनस्पति पर प्रभाव

कणिकीय पदार्थ मानव स्वास्थ्य को ही नहीं अपितु वनस्पति को भी प्रभावित करते हैं। कणों पर उपस्थित

विषैले पदार्थ पत्तियों के रंध्र द्वारा पौधों के ऊतकों में प्रवेश कर पौधों की रासायनिक प्रक्रिया पर प्रभाव डालते हैं। विभित्र दुष्प्रभावों में से मुख्य प्रभाव है पत्तियों में पर्णहरित कम होकर हरिमाहीनता रोग उत्पन्न होना। PM_1 प्रकाश संश्लेषण के लिए आवश्यक प्रकार की उपलब्धता को कम कर सकता है और इसलिए, परिवर्तित सतह प्रकाषिक गुण पत्ती के तापमान में वृद्धि कर सकते हैं। कणिकीय पदार्थ का आकार, रंग और सांद्रता उर्जा विनियम में परिवर्तन और पत्तियों के अंदर और बाहर गैसों के प्रभाव को प्रभावित करते हैं। क्षारीय कणों के संपर्क में आने पर पत्ती को सतह पर क्षति होने की संभावना होती है [22]। कणिकीय पदार्थ के संपर्क में आने वाली पत्तियाँ Chl a & b में गिरावट दर्शाती है, जिससे PM के संपर्क में आने वाली पत्तियाँ झड़ जाती हैं। अध्ययनों में पी एम-उद्भासन से पत्तियों के शर्करा के स्तर में गिरावट भी देखी गई है [25]।

कणिकीय पदार्थ का एक निश्चित सीमा से अधिक संपर्क पौधे की उत्पादकता को कम कर सकता है और इस तरह पौधों की वृद्धि और प्रजनन को बाधित कर सकता है [28, 22]। प्रदूषित क्षेत्र में संवेदनशील प्रजातियों की आबादी कम हो गई है जबकि वनस्पतियों में सहिष्णु प्रजातियां बहुतायत है। वायु प्रदूषकों से पौधों को होने वाले प्रमुख नुकसानों में क्लोरासिस, नेक्रोसिस और एपिनेस्टी शामिल है [20,22]। वनस्पति द्वारा कण पदार्थ का अवरोधन वनस्पति के आस-पास वायु गुणवत्ता में सुधार के लिए एक महत्वपूर्ण योगदान देता है। पौधों पर धूल के कणों के अधिकांश प्रभावों में रंध्रों को अवरूद्ध और क्षतिग्रस्त करने की क्षमता शामिल होती है, जिससे प्रकाष संश्लेषण और श्वसन प्रभावित होता है [12, 22]।

उपसंहार

कणिकीय पदार्थ जानलेवा प्रदूषक है। कणिकीय पदार्थ या तो वायु में सीधे ही उत्सर्जित होते हैं या फिर पूर्ववर्ती गैसों द्वारा। कणिकीय पदार्थ की सांद्रता वायुमंडल में मुख्यतः मानव जनित कारणों पर निर्भर होती है। कणिकीय पदार्थ अन्य रोगों सहित हृद-वाहिका एवं श्वसन रोग के लिए मुख्यतया उत्तरदायी होते हैं। वर्तमान में कणिकीय पदार्थ पर शोध सीमित है एवं कणिकीय पदार्थ के प्रभाव को

जानने के लिए और शोध की आवश्यकता है। उक्त शोध भी कणिकीय पदार्थ के प्रभावों को जानने के क्षेत्र में एक प्रयास मात्र है।

संदर्भ

[1] Abdel- Shafy, H.I., Mansour, M.S.M. (2016). A review on polyclinic aromatic hydrocarbons: source, environmental impact, effect on human health and remediation. Egyption Journel of petroleum; 25(1): 107- 123

[2] Anderson, J. O., Thundiyil, J. G., & Stolbach, A. (2011). Clearing the air: A review of the effects of particulate matter air pollution on human health. Journal of Medical Toxicology; 8(2): 166-175

[3] Atkinson, R. W., Fuller, G. W., Anderson, H. R., Harrison, R. M., & Armstrong, B. (2010). Urban ambient particle metrics and health. Epidemiology; 21(4): 501-511

[4] Brauer,M., Avila-Casado,C., Fortoul,T.I., Vedal, S., Stevens, B., & Churg, A. (2001). Air pollution and retained particles in the lung. Environmental Health Perspectives; 109(10): 1039-1043

[5] Chen, G., Li, S., Zhang, Y., Zhang, W., Li, D., Wei, X., He, Y., Bell, M. L., Williams, G., Marks, G. B., Jalaludin, B., Abramson, M. J., & Guo, Y. (2017). Effects of ambient PM 1 air pollution on daily emergency hospital visits in China: An epidemiological study. The Lancet Planetary Health; 1(6): e221-e229

[6] Chimonas M, Gessner B .(2007). Airborne particle matter from primarily geologic, non-industrial sources at levels below NAAQS is associated with outpatient visits for asthma and quick-relief medication prescriptions among children less than 20 years old enrolled in Medicaid in Anchorage, Alaska. Environ Res; 103:387–404

[7] Chow, J.C.,Watson, J.G., Edgerton, S.A., Vega, E.(2002). Chemical composition of PM2.5 and PM10 in Mexico City during winter 1997. Sci. Total Environ.; 287: 177–201

[8] Cozzi, E., Hazarika, S., Stallings 3rd, H.W., Cascio, W.E., Devlin, R.B., Lust, R.M., Wingard, C.J., Van Scott, M.R. (2006). Ultrafine particulate matter exposure augments ischemia-reperfusion injury in mice. Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.; 291 (2): H894–903

[9] Edwards, S. C., Jedrychowski, W., Butscher, M., Camann, D., Kieltyka, A., Mroz, E., Flak, E., Li, Z., Wang, S., Rauh, V., & Perera, F. (2010). Prenatal exposure to airborne polycyclic aromatic hydrocarbons and children's intelligence at 5 years of age in a prospective cohort study in Poland. Environmental Health Perspectives; 118(9): 1326-1331

[10] Gent J, Koutrakis P, Belanger B, Triche E, Holford T.(2009). Symptoms and medication use in children with asthma and trafficrelated sources of fine particle pollution. Environ Health Perspect; 117(7):1168–1174

[11] Guaita, R., Pichiule, M., Maté, T., Linares, C., & Díaz, J. (2011). Short-term impact of particulate matter (PM2.5) on respiratory mortality in Madrid. International Journal of Environmental Health Research; 21(4): 260–274

[12] Iqbal, M.Z. and M., Shafig. (2001). Periodical effect of cement dust on the growth of som plant species. Turk. J. Bot; 25: 19-24

[13] Kampa, M., & Castanas, E.(2008). Human health effects of air pollution. Environmental Pollution; 151(2): 362-367

[14] Kim, K., Kabir, E., & Kabir, S. (2015). A review on the human health impact of airborne particulate matter. Environment International; 74: 136-143

[15] Kulshrestha, U. C. (2018). PM1 is more important than PM2.5 for human health protection. Current World Environment; 13(1): 01-02

[16] Le Tertre, A., Medina, S., Samoli, E., Forsberg, B., Michelozzi, P., Boumghar, A., Vonk, J.M., Bellini, A., Atkinson, R., Ayres, J.G., Sunyer, J., Schwartz, J., Katsouyanni, K. (2002). Short-term effect of particulate air pollution on cardiovascular disease in eight European cities. J. Epidemiol. Commun. Health; 56: 773–779

[17] Madden, E.F., Fowler, B.A. (2000). Mechanisms of nephrotoxicity from metal combinations: a review. Drug Chem. Toxicol; 23: 1

[18] Polichetti, G., Cocco, S., Spinali, A., Trimarco, V., & Nunziata, A. (2009). Effects of particulate matter (PM10, PM2.5 and PM1) on the cardiovascular system. Toxicology; 261(1-2): 1-8

[19] Pope C, Thun M, Namboodiri M, Dockery D, Evans J.(1995). Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults. Am J Respir Crit Care Med; 151:669–674

[20] Prasad, D. and Choudhury.(1992). Effects of air pollution. Environmental pollution air: Environmental pollution and hazard series, Misra, S.G. (Ed). Venus publishing house, New Delhi, India, pp: 58-60

[21] Rabinovitch N, Strand M, Gelfand E .(2006). Particulate levels are associated with early asthma worsening in children with persistent disease. Am J Resp Crit Care Med; 173: 1098–1105

[22] Rahul, J., & Jain, M. K. (2014). An investigation in to the impact of particulate matter on vegetation along the national highway: A review. *Research Journal of Environmental Sciences*; *8*(7): 356-372

[23] Roser, M.(2021). Data review: How many people die from air pollution. ourworldindata.org

[24] Schraufnagel, D. E. (2020). The health effects of ultrafine particles. Experimental & Molecular Medicine; 52(3): 311-317

[25] Shabnam, N., Oh, J., Park, S., & Kim, H. (2021). Impact of particulate matter on primary leaves of Vigna Radiata (L.), R. Wilczek. Ecotoxicology and Environmental Safety; 212: 111965

[26] Sofer, T., Baccarelli, A., Cantone, L., Coull, B., Maity, A., Lin, X., & Schwartz, J. (2013). Exposure to airborne particulate matter is associated with methylation pattern in the asthma pathway. Epigenomics; 5(2): 147-154

[27] Thron, R.W. (1996). Direct and indirect exposure to air pollution, Otolaryngol. Head Neck Surg.; 114: 281

[28] Ulrich, B., (1984). Effect of air pollution on forest ecosystem and water. The principles demonstration at a case study in Central Europe. Atmos. Environ; 18: 621-628

[29] Valavanidis, A., Fiotakis, K., & Vlachogianni, T. (2008). Airborne particulate matter and human health: Toxicological assessment and importance of size and composition of particles for oxidative damage and carcinogenic mechanisms. Journal of Environmental Science and Health, Part C; 26(4): 339-362

[30] Verma, M. K., Kumar, S. & Srivastava, A. K. (2014). Ultrafine particles in urban ambient air and their health perspectives. Rev. Environ. Health; 28: 117–128

[31] Wang, H., Lu, F., Guo, M., Fan, W., Ji, W., & Dong, Z. (2021). Associations between PM1 exposure and daily emergency department visits in 19 hospitals, Beijing. Science of The Total Environment; 755: 142507

[32] World Health Organization. (2002). The World Health Report: Reducing Risk Promoting Healthy Life. World Health Organization, Geneva, Switzerland. Available from: www.who.int/whr/en/

[33] World Health Organization. (2013). The World Health Report: Research for universal health coverage

[34] Yang, M., Chu, C., Bloom, M. S., Li, S., Chen, G., Heinrich, J., Dong, G.-H. (2018). Is smaller worse? New insights about associations of PM1 and respiratory health in children and adolescents. Environment International; 120: 516–524

[35] Zwozdziak, A., Sówka, I., Willak-Janc, E., Zwozdziak, J., Kwiecińska, K., & Balińska-Miśkiewicz, W. (2016). Influence of PM1 and PM2.5 on lung function parameters in healthy schoolchildren—a panel study. Environmental Science and Pollution Research; 23(23): 23892-23901

फसल अवशेषों का दहन: पर्यावरणीय प्रभाव और प्रबंधन

डॉ.शिव प्रसाद
प्रधान वैज्ञानिक
पर्यावरण विज्ञान संभाग
आई.सी.ए.आर., भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली-110012
ई-मेल: **shiv_drprasad@yahoo.co.in**

फसल अवशेषों का दहन कृषि, पर्यावरण और समाज के लिए समग्र रूप से चिंता का विषय एवं एक प्रमुख मुद्दा है। हालांकि फसल अवशेष (पराली) जलाने की प्रथा नई नहीं है। कई पीढ़ियों पहले से ही घास के मैदानों को जलाने के साथ कृषि की शुरूआत हुई थी। कई दशकों से, किसान अपने खेतों में फसल अवशेषों को जलाता रहा है, जो खरपतवारों, कीड़ों, बीमारियों को नियंत्रित करने और अतिरिक्त फसल अवशेषों के प्रबंधन का एक सरल व सस्ता तरीका रहा है। हालांकि, फसल अवशेषों को जलाने के कुछ अल्पकालिक लाभ हैं लेकिन हाल के वर्षों में किए गएशोधों से पता चलता है कि फसल अवशेषों को जलाने के कई दीर्घकालिक पर्यावरणीय दुष्प्रभाव, जैसे कि प्रदूषण, मिट्टी की गुणवत्ता में हानि और मिट्टी में पर्याप्त एवं आवश्यक खनिज तत्वों में समग्र कमी इत्यादि इसे चिंता का विषय बना देते हैं।

फसल अवशेषों को अपशिष्ट पदार्थ या परित्यक्त सामग्री के रूप में न देखकर इसे एक प्राकृतिक संसाधन के रूप में देखने की आवश्यकता है। सामान्य रूप से लगभग 25% नाइट्रोजन और फास्फोरस, 50% सल्फर और 75% पोटाश फसलों के अनाज (Grains)में ग्रहण कर ली जाती है जिसका कुछ हिस्सा फसल अवशेषों विशेषत: जैव संहति (Biomass) में मूल्यवान पोषक तत्व के रूप में बना रहता है। फसल अवशेषों को पुन: मिट्टी में मिलाने पर ये तत्व पौधों को मिलते रहते हैं। एक अनुमान के अनुसार फसल अवशेषों विशेष रूप से एक टन धान की पुआल अथवा भूसे के जलने से लगभग 5.5 किलोग्राम नाइट्रोजन, 2.3 किलोग्राम फास्फोरस, 25 किलोग्राम पोटैशियम और 1.2 किलोग्राम सल्फर की हानि होती है। फसल अवशेष जैवपदार्थ, जैविक कार्बन के प्राथमिक स्रोत हैं, और इनका समुचित प्रबंधन मिट्टी के भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों पर एक महत्वपूर्ण सकारात्मक प्रभाव डालता है। फसल अवशेष पौधों के पोषक तत्वों का एक अच्छा स्रोत हैं और कृषि-पारिस्थितिकी प्रणालियों की स्थिरता के लिए एक आवश्यक घटक हैं।

दहन एक रासायनिक प्रक्रिया है जिसके माध्यम से जैव संहति वायु में ऑक्सीजन के साथ तेजी से अभिक्रिया करती है, जिससे ऊष्मा और प्रकाश उत्पन्न होता है। जैव संहति फसल अवशेषों के जलने की क्रिया में, तीन चरण शामिल हैं- इग्निशन (आग पकड़ना), फ्लेमिंग (लौ के साथ जलना

और धूम्र उत्पन्न करना), सुलगना (बिना लौ के जलना और धूम्र उत्पन्न करना)। जैव संहति अवशेषों को खुले में जलाने से वायुमंडल में गैसीय प्रदूषकों एवं ग्रीनहाउस गैसों जैसे कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड, मेथेन, नाइट्रस ऑक्साइड, आदि का एक महत्वपूर्ण स्रोत है। गैसीय प्रदूषक एवं ग्रीनहाउस गैसें वायुमंडल में मिलकर वायु गुणवत्ता, जलवायु और पर्यावरणीय-रसायन पर नकारात्मक प्रभाव डालती हैं, कृषि, पर्यावरण और स्थानीय निवासियों के लिए एक स्वास्थ्य खतरा भी है।

पिछले कुछ वर्षों में विशेष रूप से उन क्षेत्रों में जहां धान की कटाई पावर कम्बाइन हार्वेस्टर मशीनों द्वारा की जाती है, उन क्षेत्रों में फसलों के अवशेष अधिकतर शेष रह जाते हैं तथा किसान उन अवशेषों को आग लगाकर जला देते हैं (चित्र -1) यह समस्या विशेष रूप से रबी के सीजन में गेहूँ की बुआई से पहले देखने को मिलती है। किसान अक्सर धान की फसल काटने के पश्चात, अगली फसल की बुआई के लिए पर्याप्त समय की कमी होने के कारण इन अवशेषों में आग लगाकर जला देते हैं, जो पर्यावरणीय दृष्टि से सही नहीं है। यह समस्या दिनोंदिन बढ़ती जा रही है। इस संदर्भ में प्रशासनिक तौर पर अनेक कदम उठाए जा रहे हैं फिर भी समय की कमी के कारण किसान इसे खेतों में जलाना उचित समझते हैं जो कि पर्यावरण, कृषि एवं मानव स्वास्थ्य के लिए काफी हानिप्रद हो सकता है। फसल अवशेष जलाने से जुड़े पर्यावरणीय एवं स्वास्थ्य संबंधी मुद्दों को ध्यान में रखते हुए राष्ट्रीय हरित अधिकरण द्वारा खेती में कृषि अपशिष्टों के जलाए जाने से प्रतिबंधित किया गया है। राष्ट्रीय हरित अधिकरण द्वारा कृषि अपशिष्ट को जलाने वाले व्यक्तियों के विरुद्ध कार्यवाही के आदेश दिए गए हैं जिसके तहत प्रदेश सरकारों द्वारा अर्थदंड भी लगाए जा रहे हैं।

चित्र -1: उत्तर-पश्चिम भारत में धान के अवशेषों को जलाना

विभिन्न फसलों का अवशेष उत्पादन

भारत एक कृषि अर्थव्यवस्था वाला देश है जहां भू-भाग का एक बड़ा हिस्सा फसल उत्पादन के लिए उपयोग किया जाता है। भारत के विभिन्न कृषि-पारिस्थितिक तंत्रों में विभिन्न प्रकार की फसलें उगाई जाती हैं।कृषि मंत्रालय के वर्ष 2014 के आंकड़ों के अनुसार देश में 94.04मिलियन टन (मि. टन) गेहूं, 103.06 मिलियन टन धान (चावल), 21.02 मिलियन टन मक्का का उत्पादन हुआ। इसी तरह दलहन –तिलहन की फसलों में भी काफी वृद्धि हुई है। खाद्यान्न और अन्य फसलों के उत्पादन का वर्ष 2019-20 में मुख्य रूप से चावल 117.5मि.टन, मोटा अनाज 45.3 मि.टन, ज्वार28.1मि. टन, दालें 23.0 मि. टन उत्पादित होने का अनुमान था। देश में जैसे-जैसे फसल उत्पादन बढ़ेगा,फसल अवशेषों की मात्रा भी बढ़ेगी। आधार वर्ष 2015-16 गणना के अनुसार देश में सालाना 635.32 मि.टन फसल अवशेष (सारणी-1) पैदा होता है। कुल फसल अवशेष उत्पादन का 58 प्रतिशत धान्य फसलों से,17 प्रतिशत गन्ने से, 20 प्रतिशत रेशे वाली फसलों से तथा 5 प्रतिशत तिलहन फसलों से प्राप्त होता है। सर्वाधिक फसल अवशेष जलाने की रिपोर्ट पंजाब, हरियाणा तथा पश्चिमी उत्तर प्रदेश से हैं। आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र, पूर्वी उत्तर प्रदेश आदि राज्यों में भी फसल अवशेष जलाने की घटनाएं बढ़ी हैं। फसल अवशेषों के समुचित प्रबंधन की जानकारी के अभाव में विभिन्न राज्यों में मात्र10 प्रतिशत किसान ही अवशेषों प्रबंधन कर पाते हैं। इस चुनौती से निपटने के लिए नवीन जानकारी और प्रौद्योगिकियों को अपना कर फसल अवशेषों का निपटान संभव है। इसके लिए जागरूकता अत्यंत महत्वपूर्ण है।

सारणी-1: विभिन्न फसलों का अवशेष उत्पादन

फसल	वार्षिक उत्पादन (मि.टन/वर्ष)	अवशेष उत्पादन (मि.टन/वर्ष)
धान	103.1	154.6
गेहूँ	94.1	159.9
मक्का	21.1	31.5
जूट	9.9	21.3
कपास	30.5	91.6
मूँगफली	6.9	13.8
गन्ना	346.7	138.7
सरसों	6.9	20.6
मिलेट्स (मोटे अनाज)	2.3	3.6
कुल	621.3	635.3

स्रोत: गैड व सहयोगी 2009, बायोमास बायोएनर्जी 33, 1532-1546 के आधार वर्ष 2015-16

हाल के वर्षों में फसल कटाई के बाद बड़ी मात्रा में धान, गेहूं, मक्का, बाजरा इत्यादि के अवशेषों को बहुत बडे स्तर पर जलाया जाता है। भारत के विभिन्न राज्यों में फसल अवशेषों के जलाए जाने की मात्रा का विवरण सारणी-2 में दिया गया है। आई पी सी सी के अनुसार, फसल अवशेषों का 25% हिस्सा खेतों में सीधे जला दिया जाता है। उत्तर पश्चिमी भारत के सिंचित क्षेत्रों में यह समस्या बहुत गंभीर है।

सारणी- 2: भारत के विभिन्न राज्यों में फसल के अवशेष जलाए गए

भारत के विभिन्न राज्य	अवशेष (एम एन आर ई,2009)	अवशेष अधिशेष (एम एन आर ई, 2009)	अवशेष जल गए (पाठक व सहयोगी,2010)
आंध्र प्रदेश	43.89	6.96	2.73
अरुणाचल प्रदेश	0.4	0.07	0.04
असम	11.43	2.34	0.73
बिहार	25.29	5.08	3.19
छत्तीसगढ़	11.25	2.12	0.83
गोवा	0.57	0.14	0.04
गुजरात	28.73	8.9	3.81
हरियाणा	27.83	11.22	9.06
हिमाचल प्रदेश	2.85	1.03	0.41
जम्मू और कश्मीर	1.59	0.28	0.89
झारखंड	3.61	0.89	1.10
कर्नाटक	33.94	8.98	5.66
केरल	9.74	5.07	0.22
मध्य प्रदेश	33.18	10.22	1.91
महाराष्ट्र	46.45	14.67	7.41
मेघालय	0.51	0.09	0.05
ओडिसा	20.07	3.68	1.34
पंजाब	50.75	24.83	19.62
राजस्थान	29.32	8.52	1.78
त्रिपुरा	0.04	0.02	0.11
उत्तराखंड	2.86	0.63	21.92
उत्तर प्रदेश	59.97	13.53	0.78
पश्चिम बंगाल	35.93	4.29	4.96
भारत	501.76	140.84	92.81

स्रोत: पाठक व सहयोगी(2012)

विशेष रूप से गंगा के मैदानी इलाकों मेंफसल अवशेषों के जलाने वाली प्रदूषणकारी गैसों की मात्रा में अप्रत्याशित वृद्धि हुई है, इसका असर ग्रामीण क्षेत्रों के अलावा शहरी क्षेत्रों पर भी पड़ने लगा है। सरदार पटेल
ऊर्जा संस्थान के सर्वेक्षण के अनुसार देश में लगभग 141 मिलियन टन फसल अवशेष अधिशेष उत्पादित होता
है, जिसमें से 92 मिलियन टन अवशेष (सारणी-2) जला दिया जाता है। नेशनल बायोमास रिसोर्स असेसमेन्ट
इंस्टीट्यूट के अनुसार, जलाए जाने वाले कुल अवशेषों की मात्रा का 48%योगदान पंजाब और हरियाणा का है,
वहीं उत्तर प्रदेश का योगदान 14% है। पंजाब और हरियाणा सालाना 30 मिलियन टन से अधिक फसल अवशेषों को जलाते हैं, जिसके कारण दिल्ली और उसके आसपास के राज्यों में प्रदूषणकारी गैसों की मात्रा और वायु गुणवत्ता में काफी बड़ा बदलाव देखने को मिला है।

फसल अवशेष जलाने से जुड़े पर्यावरणीय मुद्दे

फसल की कटाई के बाद कृषि भूमि को साफ करने, कीटों, बीमारियों और आक्रामक खरपतवारों के प्रकोप को नियंत्रित करने व समय से अगली फसल की बुआई के लिए किसानों के लिए यह सरल तरीका हो सकता है। हालांकि, अवशेष जलाने पर कई कारणों जैसे कि पोषक तत्वों की हानि, मिट्टी के कार्बनिक पदार्थ का नुकसान और कृषि भूमि की उत्पादकता आदि मेंगिरावट को लेकर अति गंभीर सवाल उठाए गए हैं। जैव संहति का जलाना वायु प्रदूषण के प्रमुख कारणों में से एक है, जिसके कारण उत्तर भारत में वायु की गुणवत्ता विशेष रूप से सर्दी के मौसम में काफी गिरावट आ जाती है।फसल अवशेष जलाने से होने वाला ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन, वायु प्रदूषण, वायु की गुणवत्ताऔर स्वास्थ्य संबंधी गंभीर समस्याएं पैदा कर सकते हैं।

अवशेष जलाने से पोषक तत्वों का नुकसान

फसल अवशेष जलाने से प्रति वर्ष अनुमानित पोषक तत्वों का नुकसान सारणी- 3 में प्रदर्शित किया गया है। एक अनुमान के अनुसार एक टन धान के फसल अवशेष जलाने से लगभग 5.5 किलोग्राम नाइट्रोजन, 2.3 किलोग्राम फॉस्फोरस, 25 किलोग्राम पोटैशियम, 1.2 किलोग्राम सल्फर, सूक्ष्म पोषक तत्वों एवंकार्बनिक पदार्थों की क्षति होती है। कार्बनिक पदार्थों व पोषक तत्वों के नष्ट होने के कारण मिट्टी के कुछ महत्वपूर्ण गुणों जैसे कि भूमि का पीएच मान, तापमान, उपलब्ध फॉस्फोरस एवं जैविक कार्बन की मात्रा अत्यधिक प्रभावित होती है।

सारणी- 3: अवशेष जलाने से पोषक तत्वों का नुकसान

फसल अवशेष	नाइट्रोजन का नुकसान मि.टन/वर्ष	फॉस्फोरस का नुकसान मि.टन/वर्ष	पोटाश का नुकसान मि.टन/वर्ष	कुल मि.टन/वर्ष
धान	0.236	0.009	0.200	0.45
गेहूँ	0.079	0.004	0.061	0.14
गन्ना	0.079	0.001	0.033	0.84
कुल	0.394	0.14	0.295	0.14

स्रोतः जैन व सहयोगी: ऐरोसॉल एंड एअर क्वालिटी रिसर्च 14-422-430, 2014

फसल अवशेष दहन और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन

फसल अवशेषों को जलाने से ग्रीन हाउस गैसों जैसे कार्बन डाइऑक्साइड, नाइट्रस ऑक्साइड एवं मेथेन इत्यादि भी उत्सर्जित होती है। आईपीसीसी, 2007के अनुसार यदि कृषि गतिविधियों विशेषतः कृषि प्रणाली एवं फसल अवशेषों के जलने से उत्सर्जित ग्रीन हाउस गैसों को रोका न गया तो इससे तापमान में बढ़ोत्तरी और जलवायु परिवर्तन में तेजी आ सकती है। जैव संहति का जलना कई पोषक तत्वों को गैसीय रूप में परिवर्तित करता है। भूमि प्रबंधन और संभावित ग्रीनहाउस प्रभाव के लिए जिम्मेदार तीन सबसे महत्वपूर्ण गैसों में से, कार्बन डाइऑक्साइड 57%, जबकि मेथेन और नाइट्रस ऑक्साइड क्रमशः 27%और 16% योगदान करती है। आधुनिक कृषि का वैश्विक वायुमंडलीय ग्रीनहाउस गैसों में लगभग 14% कुल योगदान है। फसल अवशेषों का जलना, ग्रीनहाउस गैसों और एरोसोल के महत्वपूर्ण स्रोत का प्रतिनिधित्व करता है। एक अध्ययन में अनुमान लगाया कि पंजाब में धान अवशेष दहन की तुलना में गेहूं के भूसे के दहन से ग्रीनहाउस गैस (जीएचजी) का उत्सर्जन अपेक्षाकृत कम होता है[1]।

फसल अवशेष दहन और वायु की गुणवत्ता

धान की फसल के बाद खेतों में फसल अवशेष जलाने से उत्पन्न वायु प्रदूषण की समस्या केवल दिल्ली या राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र (एन सी आर) तक सीमित नहीं है बल्कि उसके आस पास के इलाकों में वायु गुणवत्ता को प्रभावित कर रही है। फसल अवशेषों के जलने से सीधे उत्सर्जित प्रमुख वायु-प्रदूषकों में सल्फर डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन ऑक्साइड,कार्बन मोनोऑक्साइड, कार्बनिक यौगिक, कार्बोनिल सल्फाइड,कार्बनिक कार्बोनेट और सल्फेट युक्त कण शामिल हैं। विश्व स्तर पर, फसल अवशेष जलाने से कार्बन डाइऑक्साइड का 40 प्रतिशत, कार्बन मोनोऑक्साइड का 32 प्रतिशत, कणिकीय पदार्थों का 20 प्रतिशतऔर हाइड्रोकार्बन का 50 प्रतिशत योगदान होने का अनुमान है। एशिया में, जैव संहति के खुले क्षेत्र में जलने से होने वाले वार्षिक योगदान में सल्फर डाइऑक्साइड 0.37 टीजी (1-टेराग्राम=10^9kg), एन-ओ-एक्स 2.8 टीजी, कार्बन डाइऑक्साइड के 1100 टीजी, कार्बन मोनोऑक्साइड 67 टीजी, और मेथेन 3.1 टीजी उत्सर्जन का अनुमान है।

धान और गेहूं फसल अवशेषों को जलाने और इसके उत्सर्जन योगदान पर अध्ययन का परिणाम सारणी-4 में दिया गया है। एक टन धान के फसल अवशेष जलने से 03 किलोग्राम

कणिकीय पदार्थ, 60 किलोग्राम कार्बन मोनोऑक्साइड, 1460 किलोग्राम कार्बन डाइऑक्साइड, 199 किलोग्राम राख एवं 02 किलोग्राम सल्फर डाइऑक्साइड मुक्त होती है। फसल अपशिष्ट जलाए जाने से प्रदूषणकारी गैसों और एरोसोल के उत्सर्जन का राष्ट्रीय अनुमान सारणी-5 में दिया गया है। इन गैसों के कारण सामान्य वायु की गुणवत्ता में कमी आती है जिससे मानव स्वास्थ्य को हानि हो सकती है।

सारणी-4: धान और गेहूं की फसल को जलाने से कुल उत्सर्जन

फसल का नाम	कुल उत्सर्जन गीगाग्राम (*1000 tone)				
	कार्बन डाइऑक्साइड	मेथेन	नाइट्रस ऑक्साइड	कणिकीय पदार्थ(PM10)	कणिकीय पदार्थ(PM 2.5)
गेहूं फसल अवशेष	113	1.33	8.6	13	12
धान फसल अवशेष	261	3	19.8	30	28.3

स्रोत: बद्रीनाथ व सहयोगी (2009)

सारणी 5: जैव संहति दहन और ऐरोसॉल के उत्सर्जन और अल्पमात्रिक गैसों के राष्ट्रीय अनुमान

प्रदूषक	फसलें जलाना (उत्सर्जन कारक, गीगाग्राम (10^6 kg/ वर्ष)				
	अनाज	गन्ना	अन्य	कुल फसल बर्बादी	कुल खुला फसल अपशिष्ट दहन
जैव संहति टीजी/वर्ष	67–189	32–70	17–30	116–289	148–350
ब्लैक कार्बन (BC)	55-292	19–49	12–31	86–372	102–409
कार्बनिक कार्बन (OC)	134–770	48–122	39–79	211–970	399–1,529
कार्बनिक पदार्थ (OM)	287–1,250	97–247	60-143	444–1,639	663–2,303
कणिकीय पदार्थ (PM**2.5**)	369-1,913	125-289	78-191	572-2,393	851-3,317
कार्बन डाइऑक्साइड (टीजी/वर्ष)	102–353	48–131	25–55	175–539	224–638
कार्बन मोनोऑक्साइड (टीजी/वर्ष)	6–49	3–18	2–8	10–74	13–81
सल्फर डाइऑक्साइड	27-113	13-42	7-18	46-172	66-238
नॉक्स	168-845	80-313	42-132	289-1,290	393-1,540
मेथेन	181-762	86-283	45-119	313-1,164	420-1,486
वाष्पशील रासायनिक कार्बन (VOC)	1,055-4,430	500-1,644	263-693	1,818-6,767	2,039-7,406
अमोनिया (NH_3)	87-367	41-136	22-57	151-560	189-661

स्रोत: वेंकटरमन व सहयोगी(2006)

फसल अवशेष दहन से स्वास्थ्य पर वायु गुणवत्ता का प्रभाव

फसल अवशेषों को जलाने से पर्यावरण प्रदूषण के साथ-साथ मानव स्वास्थ्य के लिए हानिप्रद हो रहा है। प्राय: अक्तूबर-नवंबर के महीने में फसल अवशेष जलाने के बाद हरियाणा, पंजाब और दिल्ली के कई हिस्सों में धुंधलापन बादल छा जाता है। जलते हुए अवशेषों से निकलने वाले धुएं में विशेष रूप से 2.5 माइक्रोन (पीएम 2.5) आकार के छोटे कण बहुत ही खतरनाक होते हैं क्योंकि ये आसानी से फेफड़ों में जा सकते हैं। कई अध्ययनों में पाया गया है कि पीएम 2.5 एवं पीएम 10 के बढ़ते स्तर के कारण यह श्वसन और हृदय रोग जैसी समस्याओं के स्तर को बढ़ा सकता है। एक शोध में फसल अवशेषों के जलने से प्रदूषण के संपर्क में आने वाले 428 प्रतिभागियों में अंतर्निहित श्वसन संबंधी विकारों के साथ स्वास्थ्य परिणामों का अध्ययन किया और श्वसन संबंधी रोगों के होने की पुष्टि की [4]। फसल अवशेष जलने के कारण वायु प्रदूषण के प्रति संवेदनशील व्यक्तियों में संक्रमण संबंधी समस्याएं अधिक पाई गई हैं । फसल कचरे को जलाने से दुग्ध उत्पादक पशुओं के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। मानव के साथ साथ पशु-रक्त में अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड और कार्बन मोनोऑक्साइड के उच्च स्तर सामान्य हीमोग्लोबिन को विकृत कर देते हैं। इसका घातक असर दूध उत्पादक जानवरों सहित गर्भवती महिलाओं और बच्चों अधिक देखा गया है। PM2.5 माइक्रोन केसूक्ष्म कण सांस लेने में कठिनाई , अस्थमा और श्वांस संबंधी व्याधियों के लक्षणों को बढ़ाता है। फसल अवशेषों के दहन के 20-25 दिनों के भीतर अस्पताल के चिकित्सीय रिकॉर्ड (मेडिकल रिकॉर्ड) में रोगियों की संख्या में 10% की वृद्धि देखी गई है।

विभिन्न प्रकार के फसल अवशेष एवं अन्य जैव संहति प्रबंधन के विकल्प

फसलों की कटाई के दौरान उत्पन्न अवशेषों के निपटान एवं प्रबंधन के लिए कई वैकल्पिक उपाय इस्तेमाल किए जा सकते हैं [8]। अवशेषों को पौष्टिकपशु आहार में उपयोग करने के अलावा, अच्छी गुणवत्ता वाली खाद, मशरूम की खेती के लिए उच्च गुणवत्ता युक्त सामग्री तैयार करने तथा जैव ईंधन ऊर्जा उत्पादन हेतु उपयोग किया जा सकता है। विभिन्न प्रकार के फसल अवशेषों एवं अन्य जैव संहति प्रबंधन विकल्पों को आगे समुचित ढंग से वर्णित किया गया है।

फसल अवशेष सुरक्षित भंडारण और बहु-आयामी उपयोग

फसल अवशेष प्रबंधन में सबसे बड़ी समस्या बिखरे पुआल/भूसे को एकत्रित करना एवं उसके परिमाण को कम करना है। वर्तमान में इस कार्य के लिए कई उपयोगी यंत्र बाजार में उपलब्ध हैं। इसमें सबसे महत्वपूर्ण स्ट्रॉबेलर मशीन है जो खेतों में बिखरे पुआल को एकत्रित कर ठोस वर्गाकार गांठ बना देती है, जिससे इन्हे एक जगह से दूसरी जगह स्थानांतरित करने में आसानी होती है, जिसे लंबे समय तक सुरक्षित भंडारण करते हुए बहु-आयामी उपयोग में लाया जा सकता है। किसान इस चारे के रूप में उपयोग करने के अलावा अपने लिए आमदनी भी प्राप्त कर सकते हैं। इसके अलावा धान स्ट्रॉचॉपर मशीन फसल के अवशेष को काटकर जमीन में फैला देती है जिससे अवशेषों को मिट्टी में मिलाने में आसानी हो जाती है। वायु प्रदूषण एवं श्रम की बचत के लिए यह एक बहु उपयोगी मशीन है।

हैप्पी शीडर मशीन से धान के खेतों में पुआल को काटकर मल्च के रूप में जमीन में मिला देती है ताकि गेहूं की खेती बेहतर ढंग से हो सके। हैप्पी शीडर द्वारा गेहूं की जीरो टिलेज विधि से बुआई करने पर किसानों को 800 से 1000 रुपये तक बचत होती है। रीपर कम बाइंडर मशीन से धान एवं गेहूं की कटाई के साथ-साथ बांधने का भी काम किया जाता है। इस यंत्र से एक घंटे में

लगभग 0.4 हेक्टेयर क्षेत्रफल की कटाई सुगमतापूर्वक की जा सकती है। किसानों को मजदूरी लागत में भी इससे बचत होती है। रिवर्सिबल एमबी प्लान मशीन पुआल एवं अन्य अवशेष को मिट्टी में गहरी जुताई कर मिला देता है। इससे खरपतवार के बीज नष्ट हो जाते हैं और मिट्टी की जलधारण क्षमता बढ़ जाती है।

फसल अवशेषों से जैविक खाद बनाना

फसल अवशेषों को पशुओं के बिस्तर के रूप में उपयोग करने के बाद, इसे पुन:पशु-गोबर के साथ मिलाकर गड्ढे में एकत्र करके जैविक खाद तैयार किया जा सकता है। प्रत्येक किलो पुआल पशु शेड से लगभग 2-3 किलोग्राम मूत्र को अवशोषित करता है जो तैयार खाद की गुणवत्ता को बढ़ा देता है।अतिरिक्त अवशेष को खेत पर ही अन्य वैकल्पिक विधियों का प्रयोग करते हुए इसे खाद में परिवर्तित किया जा सकता है। एक हेक्टेयर से प्राप्त धान के अवशेष लगभग 3.2 टन खाद दे देते हैं जो पोषक तत्वों से भरपूर होते हैं। अवशेषों से तैयार खाद का उपयोग मिट्टी के भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों जैसे पीएच, कार्बन, जल धारण क्षमता आदि पर सकारात्मक प्रभाव डालती है।

फसल अवशेषों से वर्मी कम्पोस्ट पोषक खाद तैयार करने की एक महत्वपूर्ण विधि है जिसमें फसल के अवशेषों को केंचुओं का उपयोग करके उपयोगी खाद में परिवर्तित किया जाता है। वर्मीकम्पोस्ट में आवश्यक पौध पोषक तत्व प्रचुर व संतुलित मात्रा में होते हैं। यह रासायनिक खाद की तुलना में काफी सस्ती होती है। वर्मी कम्पोस्ट से पर्यावरण सुरक्षित रहता है। केंचुआ और जीवाणु जटिल कार्बनिक पदार्थों को तोड़ने के लिए एक साथ काम करते हैं जिसके परिणामस्वरूप तैयार खाद पोषक तत्वों से समृद्ध होती है। यह मिट्टी में कार्बनिक पदार्थों को बढ़ाने का एक प्रभावी तरीका है। मिट्टी में कार्बनिक पदार्थों को बढ़ाने के अलावा यह खाद मिट्टी के सूक्ष्मजीवों की संख्या को भी बढ़ाती है, जिससे मिट्टी की गुणवत्ता में सुधार होता है। फसल कटाई के बाद, फसल द्वारा मिट्टी से लिए गए कुल पोषक तत्वों को फिर से भरने के लिए फसल अवशेषों का कुछ हिस्सा मिट्टी में वापस पुन: अवश्य जाना चाहिए। इसीलिए वर्मीकम्पोस्ट को पारिस्थितिक तंत्र संतुलन, पोषक तत्वों के पुनश्चक्रण (Recycle) करने, मिट्टी के स्वास्थ्य एवं फसल उत्पादकता में सुधार करने का एक प्रभावी विकल्प माना जा सकता है।

भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान (पूसा) द्वारा विकसित पूसा-डीकंपोजर (Pusa-decomposer) का इस्तेमाल, फसल अवशेषों (पराली) को जलाने की बजाए, इसको खाद में बदलने का एक प्रभावी, सस्ता और व्यावहारिक उपाय है। पराली को सही तरीके से निस्तारण करने के लिए महज 50 रुपये के कैप्सूल से लगभग एक हेक्टेयर खेत की पराली को सड़ाकर खाद बनाया जा सकता है। सामान्यतः पूसा डीकंपोजर के 4 कैप्सूल को थोड़ी मात्रा में गुड़ और चने के आटे के साथ मिलाकर 25 लीटर घोल तैयार किया जा सकता है। इस घोल की इतनी मात्रा एक हेक्टेयर भूमि की पराली को नष्टकरने के लिए पर्याप्त है। इससे किसानों को पराली जलाने से छुटकारा और इसका इस्तेमाल खेत में सीधे खाद के रूप में किया जा सकता है। इसके उपयोग करने से पर्यावरण को किसी भी प्रकार की हानि भी नहीं होती है। मिट्टी की गुणवत्ता पर भी किसी प्रकार का दुष्प्रभाव नहीं पड़ता।

फसल अवशेषों का कृषि संरक्षण मेंउपयोग

दीर्घकालीन तक फसल उत्पादन सुनिश्चित करने के लिए कृषि संरक्षण बहुत महत्वपूर्ण है। कृषि संरक्षण प्रणालियों में कम से कम 30% मिट्टी की सतह को अगली फसल बोने के बाद फसल अवशेषों से ढक दिया जाता है। कृषि संरक्षण में जोर केवल इस घटक पर ही नहीं, बल्कि निम्नलिखित तीन सिद्धांतों के संयोजन पर भी जोर दिया जाता है-

(i) जुताई में कमी- इसका उद्देश्य शून्य जुताई (अर्थात, बिना जुताई) तक पहुंचना है, लेकिन इस प्रणाली में नियंत्रित जुताई बीज प्रणाली शामिल हो सकती है जो आमतौर पर मिट्टी की सतह के 20-25% तक सीमित रहती है।

(i i)फसल अवशेषों और मृदा सतह आवरण के पर्याप्त स्तर की अवधारण।

(i i i)इसका उद्देश्य संभावित खरपतवार, बीमारी और कीट उत्पन्न समस्याओं को कम करने में मदद करने के लिए विविध फसल चक्रों को नियोजित करना है। ये कृषि संरक्षण सिद्धांत सूखे, बरसात की स्थिति से लेकर अधिक उपज, सिंचित स्थितियों तक की फसल उत्पादन प्रणालियों की एक विस्तृत श्रृंखला पर लागू होते हैं। हालाँकि, इसके सिद्धांतों के अनुप्रयोग एक स्थिति से दूसरी स्थिति में बहुत भिन्न हो सकते हैं। कीट और खरपतवार नियंत्रण नीति, पोषक तत्व प्रबंधन नीति, इसकी चक्रीय फसलों के रूप में संगत प्रबंधन घटकों की सक्रिय भागीदारी इसकी सफलता के लिए महत्वपूर्ण है।

फसल अवशेषों के अक्षय ऊर्जा उत्पादन की रणनीतिक **(Strategic)**भागीदारी

फसल अवशेषों के अक्षय ऊर्जा उत्पादन की रणनीतिक साझेदारी में महत्वपूर्ण उपयोग हो सकता है। वर्तमान में उभरती प्रौद्योगिकियों और उनके पर्यावरणीय लाभों के कारण फसल अवशेषों को ऊर्जा उत्पादों में परिवर्तित करने में रुचि बढ़ रही है। हाल के वर्षों के दौरान, जीवाश्म ईंधन के उत्कृष्ट विकल्प के रूप में फसल अवशेषों से ऊर्जा उत्पादन को पहचाना गया है। यह वायुमंडल से कार्बन डाइऑक्साइड सांद्रता में कमी के लिए एक त्वरित समाधान भी देता है। सौर और पवन ऊर्जा जैसे अन्य नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों की तुलना में, जैव संहति/फसल अवशेष एक उपयोगी संसाधन, ऊर्जा-कुशल और पर्यावरण के अनुकूल विकल्प है[6]।

कई अध्ययन, बिजली उत्पादन संयंत्रों में ईंधन के रूप में फसल अवशेषों के उपयोग के माध्यम से बिजली उत्पादन की क्षमता का संकेत देते हैं। हालांकि, पुआल का कम थोक-घनत्व और भार अनुसार कम ऊर्जा उपज, परिवहन लागत, आदि अवशेषों से कुशल बिजली उत्पादन में बाधा है। ताप रासायनिक या जैविक तकनीकों का उपयोग करके अनाज और मकई जैसे फसल अवशेषों से तरल या गैसीय जैव-ईंधन का उत्पादन किया जा सकता है। जैव-आधारित इथेनॉल उत्पादन में लिग्नो-सेलुलोसिक जैव संहति का रूपांतरण अत्यधिक महत्व रखता है। इसे या तो गैसोलीन के साथ ईंधन प्रयोग और एक ऑक्टेन-बढाने वाले एजेंट के रूप में मिश्रित या आंतरिक दहन इंजन में एक स्वच्छ ईंधन के रूप में उपयोग किया जा सकता है। विभिन्न फीडस्टॉक्स (मकई अनाज, चावल का भूसा, गेहूं का भूसा, खोई और चूरा) से प्राप्त 382 से 471 लीटर एथेनॉल (प्रति टन शुष्क भार) प्राप्त हो सकता है।

धान के फसल अवशेष अथवा भूसे जैसे जैव संहति को बायोगैस या बायो-मेथेन ईंधन में बदला जा सकता है। एक आकलन के अनुसार एक टन सूखे भूसे से 300 घन मीटर बायोगैस प्राप्त की जा सकती है। इस प्रक्रिया से 55-60% मेथेन के साथ उच्च गुणवत्ता वाली गैस प्राप्त होती है। अवशेष गीली स्लरी/ घोल को फसलों में खाद के रूप में लगाया जा सकता है। यह प्रक्रिया उच्च गुणवत्ता वाले ईंधन गैस उत्पादन और फसल अवशेषों का उपयोग करने और मिट्टी में इन्हें पुनर्नवीकरण करने का विकल्प प्रदान करती है।

फसल अवशेषों का गैसीकरण एक ऊष्मा रासायनिक ऊर्जा उत्पादन प्रक्रिया है जिसमें फसल अवशेष आंशिक दहन के फलस्वरूप कार्बन मोनोऑक्साइड, हाइड्रोजन, कार्बन डाइऑक्साइड और मेथेन गैस का मिश्रण प्राप्त होता है जिसे उत्पादक गैस (प्रोड्यूसर गैस) या 'सिंथेटिक गैस' भी कहा जाता है जो स्वयं एक ईंधन है। ऊर्जा-समृद्ध गैसीय उत्पादों की उपज के लिए यह प्रक्रिया जैव संहति को पूरी तरह नवीकरणीय ऊर्जा में बदल देती है। प्रोड्यूसर गैस को सीधे गैस इंजनों में भी जलाया जा सकता है। इस गैस को फिशर-ट्रॉप्स प्रक्रिया द्वारा मेथेनॉल और हाइड्रोजन में बदला जा सकता है। पराली जैसे फसल अवशेषों का उपयोग गैसीफायर संयंत्रों द्वारा सफलतापूर्वक किया जा सकता है। कुछ राज्यों में, बिजली उत्पादन के लिए 1मेगा वाट से अधिक क्षमता वाले गैसीफायर प्रस्तुत किए गए हैं। एक टन जैव संहति 300 किलो वाट बिजली का उत्पादन कर सकताहै।

द्रुत उत्ताप-अपघटन (फास्ट पाइरोलिसिस) भी ऊर्जा उत्पादन की बेहतर प्रक्रिया है। इसमें जैव संहति तेजी से हवा (विशेषकर ऑक्सीजन) की अनुपस्थिति में उच्च तापमान पर गर्म होता है। फसल अवशेषों की फास्ट पाइरोलिसिस में ताप कुछ सेकंड के भीतर ही 400-500^{o}**C** तक बढ़ाने की आवश्यकता होती है। फास्ट पाइरोलाइटिक प्रक्रिया में जैव संहति मुख्यत: वाष्प और बायोचार में विघटित होता है। जैव संहति के शुष्क भार का लगभग 75% संघनित वाष्प में बदल जाता है और कुछ ही सेकंड में भीतर घनीभूत ठंडा होकर गहरे भूरे रंग के चिपचिपे तरल जैव-तेल (बायो-ऑयल) में बदल जाता है। जैव तेल का कैलोरीमान 16-20 मेगा जूल प्रतिकिलो होता है। द्रुत उत्ताप-अपघटन प्रक्रिया से शुष्क भार अनुसार 60-75% तरल जैव-तेल, 15-25% बायोचार प्राप्त किया जा सकता है।

बायोचार धीमी अर्थात मंद उत्ताप-अपघटन (स्लोपाइरोलिसिस) विधि द्वारा उत्पादित एक प्रकार का कोयला है। इसे ऑक्सीजन की अनुपस्थिति व नियंत्रित तापमान (300-500^{o}**C**) पर कार्बनिक पदार्थों/फसल अवशेषों को जलाकर बनाया जाता है। इसमें कुल कार्बन की मात्रा अधिक रहती है। यह वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड के उत्सर्जन को कम करने के लिए प्रबल तकनीक है। केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान व भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली ने भी छोटे स्तर पर बायोचार बनाने के संयंत्र तैयार किए हैं जिनके उपयोग से बायोचार खेत स्तर पर सफलतापूर्वक तैयार किया जा सकता है। इसकी दक्षता के संदर्भ में अनेक लाभ हैं, मिट्टी के साथ शामिल होने पर उर्वरक के रूप में इसका उपयोग, वायुमंडल में हानिकारक गैसों के उत्सर्जन को स्थिर और कम करने की क्षमता रखता है। बायोचार ऊर्जा-समृद्ध ईंधन या सीधे बिजली और ऊष्मा उत्पादन के लिए उपयोग किया जाता है। यह संभावित रूप से कार्बन के दीर्घकालिक भंडारण में यह महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। बायोचार मिट्टी की उर्वरता और जलधारण क्षमता में सुधार करता है और पौधों की जड़ों की खनिज वितरण दर को बढ़ाता है।

निष्कर्ष **(Conclusion)**

कृषि अपशिष्ट विशेषकर धान की पराली (फसल अवशेष) का खुले खेतों में जलाया जाना पर्यावरण, मानव और पशु स्वास्थ्य के लिए खतरनाक हो सकता है। फसल अवशेषों के जलाने से उत्पन्न वायु प्रदूषक एवं अन्य हानिकारक गैसें न केवल वायु की गुणवत्ता ख़राब करती हैं, बल्कि ग्रीनहाउस गैसों के माध्यम से वैश्विक तापन एवं जलवायु परिवर्तन का कारण भी बनती हैं। राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय शोध यह इंगित करते हैं कि फसल अवशेष को खुले खेतों में जलाए जाने से कई महत्वपूर्ण पौध पोषक तत्वों की हानि होती है। इसलिए फसल अवशेषों का एक महत्वपूर्ण हिस्सा फसल के कटने के बाद मिट्टी में वापस जाना आवश्यक है जिससे पूर्ववर्ती फसल द्वारा जमीन से ग्रहण किए गए पोषक तत्व की भरपाई हो सके। दुनिया भर में इस महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधन के समुचित उपयोग पर विशेष ध्यान केंद्रित किया जा रहा है ताकि इनसे होने वाली हानि से बचा जा सके। भारत के अनेक राज्यों में खुले खेतों में फसल अवशेषों के जलाए जाने की समस्या दिनों-दिन बढ़ती जा रही है। पंजाब एवं हरियाणा सहित दिल्ली एवं एन सी आर में यह समस्या बढ़ी है। राज्य सरकारें अपने-अपने स्तर पर महत्वपूर्ण कदम उठा रही हैं। फसल अवशेषों को जलाने से रोकने एवं इनके समुचित प्रबंधन हेतु तरह-तरह के कई वित्तीय प्रोत्साहन दिए जा रहे हैं। इस फसल अवशेषों का उपयोग खाद बनाने के अलावा ऊर्जा उत्पादन में भी सफलतापूर्वक किया जा सकता है इसके लिए भी सरकारी सहयोग भी राज्य सरकारों द्वारा दिए जाते हैं ताकि किसानों की आमदनी बढ़ाई जा सके। यदि फसल अवशेष उपयोगी विकल्पों का समुचित उपयोग किया जाए तो जमीन में जीवाश्म पदार्थों की निरंतर कम हो रही मात्रा की पूर्ति के अलावा फसल की उच्च उत्पादकता, पर्यावरण, ऊर्जा एवं खाद्य सुरक्षा जैसे कई लक्ष्यों को एक साथ पूरा किया जा सकता है।

संदर्भ

1. Prasad, S., Singh, A., Jain, N. and Joshi, H.C., 2007. Ethanol production from sweet sorghum syrup for utilization as automotive fuel in India. *Energy & Fuels*, *21*(4), pp.2415-2420.
2. Pathak H, Jain N and Bhatia A, 2012. Crop residues management with conservation agriculture: Potential, constraints and policy needs. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, pp. vii+32.
3. Prasad, S., Singh, A. and Joshi, H.C., 2007. Ethanol as an alternative fuel from agricultural, industrial and urban residues. *Resources, Conservation and Recycling*, *50*(1), pp.1-39.
4. Venkataraman, C., Habib, G., Kadamba, D., Shrivastava, M., Leon, J.F., Crouzille, B., Boucher, O. and Streets, D.G., 2006. Emissions from open biomass burning in India: Integrating the inventory approach with high-resolution Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) active-fire and land cover data. *Global biogeochemical cycles*, *20*(2).
5. Gadde, B., Bonnet, S., Menke, C. and Garivait, S., 2009. Air pollutant emissions from rice straw open field burning in India, Thailand and the Philippines. *Environmental Pollution*, *157*(5), pp.1554-1558.
6. Jain, N., Bhatia, A. and Pathak, H., 2014. Emission of air pollutants from crop residue burning in India. *Aerosol and Air Quality Research*, *14*(1), pp.422-430.
7. Badarinath, K.V.S., Kharol, S.K. and Sharma, A.R., 2009. Long-range transport of aerosols from agriculture crop residue burning in Indo-Gangetic Plains—a study using LIDAR, ground measurements and satellite data. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, *71*(1), pp.112-120.
8. Long, W., Tate, R.B., Neuman, M., Manfreda, J., Becker, A.B. and Anthonisen, N.R., 1998. Respiratory symptoms in a susceptible population due to burning of agricultural residue. *Chest*, *113*(2), pp.351-357.

9 Prasad, S., Singh, A., Korres, N.E., Rathore, D., Sevda, S. and Pant, D., 2020. Sustainable utilization of crop residues for energy generation: A life cycle assessment (LCA) perspective. *Bioresource technology*, *303*, p.122964.

संभावित जैविक ऊर्जा: वैकल्पिक ईंधन संसाधनों को पहचानने में ऊष्मीय मान की भूमिका

डॉ.सतीश सैनी[1], प्रो.बी. आर. बामनिया[1], प्रो.डी. एम. कुमावत[2]
[1]पर्यावरण विभाग, मोहनलाल सुखाड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर-313001, भारत
[2]पर्यावरण प्रबंधन अध्ययन शाला, विक्रम विश्वविद्यालय, उज्जैन- 456101, भारत
ई-मेल : **saini.sat2015@gmail.com**

सार

जैव संहति (बायोमास) का उपयोग विश्वभर में बिजली उत्पादन के लिए प्रमुख व टिकाऊ संसाधनों में से एक माना जाता है। यह एक उत्तम वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोग में आ सकता है, जो कि आर्थिक लाभ के साथ साथ पर्यावरण के संरक्षण में भी मदद करता है। विभिन्न प्रकार के जैव संहति उनके जैविक अथवा भौतिक गुणों के अनुसार अनेक रूपों में ऊर्जा समाहित कर सकते हैं और यह ऊर्जा कई प्रकार में उपयोग के लिए उपलब्ध रहती है। वर्तमान अध्ययन में, विभिन्न प्रकार के जैव संहति अवशेषों के ऊर्जावान गुण को उनके ऊष्मीय (कैलोरी) मान के निर्धारण के द्वारा आकलन किया गया है। परिणाम ऊर्जा उत्पादन क्षमता (सकल ऊष्मीय मान >2500 किलो कैलोरी प्रति किलो ग्राम) के मानदंडों के तहत आशाजनक है, जो पर्यावरण संरक्षण की दृष्टि से उचित होने के साथ - साथ स्थानीय अपशिष्ट प्रबंधन के लिए भी एक उत्तम वैकल्पिकसमाधान हो सकता है।

प्रमुख शब्द: जैव संहति, जीवाश्म ईंधन, ऊर्जा, ऊष्मीय मान, कैलोरीमीटर, ग्रीनहाउस गैसें

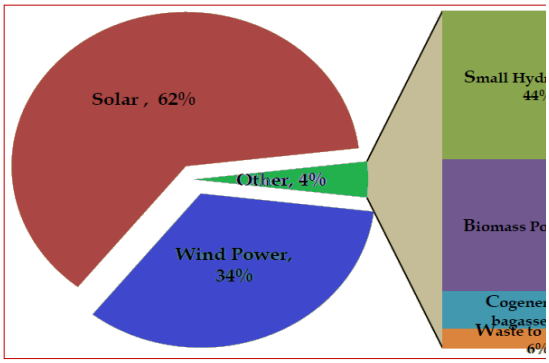
प्रस्तावना

जनसंख्या और औद्योगिक विकास में तेजी से वृद्धि के कारण सार्वभौमिक स्तर पर ऊर्जा की मांग लगातार दिन-प्रतिदिन बढ़ती जा रही है। ऊर्जा के स्रोतों का विकास और खपत का तरीका सामानांतर नहीं है, क्योंकि, ऊर्जा उत्पादन (आपूर्ति) की तुलना में खपत (मांग) अधिक है। दुनिया भर में, ऊर्जा की मांग प्रमुखतः (अधिक से अधिक 85%) ऊर्जा के परंपरागत स्रोतों जैसे जीवाश्म ईंधन (कोयला, तेल, प्राकृतिक गैस आदि) से पूरी की जाती है । एक तरफ तो इन स्रोतों का भंडारण प्रकृति के पास सीमित मात्रा में है और दूसरी तरफ, इन पारंपरिक ईंधनों के उपयोग से कई प्रकार की समस्याएं भी जुड़ी हुई हैं, जिनमें से अधिकांश प्राकृतिक संसाधनों की कमी और हमारे पर्यावरण पर नकारात्मक प्रभावों से संबंधित हैं, जिसे हम सामान्य भाषा में 'पर्यावरण प्रदूषण' कहते हैं। जैसा की हमें विदित है कि परंपरागत ईंधन जलाने से विभिन्न प्रकार की अम्लीय व हानिकारक गैसें व अन्य प्रदूषक निकलते हैं, जिनमें अधिकांशतः सल्फर डाइ-ऑक्साइड, नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स, धूल कण और अन्य कई गंभीर वायु प्रदूषक शामिल हैं। पारंपरिक ईंधनों

के उपयोग से जुड़ी उपर्युक्त समस्याओं के कारण ऊर्जा के नवीकरणीय और वैकल्पिक स्रोतों का उपयोग करना दिन-प्रतिदिन आवश्यक होता जा रहा है। विभिन्न नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों में, जैव संहति सबसे आम है, जो कार्बन न्यूट्रल भी है। कार्बन न्यूट्रल का तात्पर्य वातावरण में कार्बन उत्सर्जन और उसके अवशोषित होने के बीच संतुलन स्थापित करने से है। यह महत्वपूर्ण है क्योंकि ग्रीन हाउस गैस या कार्बन उत्सर्जन जलवायु पर प्रतिकूल प्रभाव डाल रहा है।

जैव संहति वर्तमान में, वैश्विक ऊर्जा मांग की आवश्यकता को लगभग 14% तक पूरा कर रहा है। वैश्विक स्तर पर, कृषि आधारित उद्योगों में जैव संहति ऊर्जा का उपयोग अनुमानतः लगभग 56 हेक्साजूल्स प्रतिवर्ष है। यह अनुमान लगाया जाता है कि यदि केवल भारत में ही उपलब्ध जैव संहति संसाधनों का समुचित और योजनाबद्ध तरीके से उपयोग किया जाए तो देश में हो रही जीवाश्म ईंधन की वर्तमान खपत को पूरा किया जा सकता है। भारत में लगभग 750 मिलियन टन अखाद्य (जो मवेशियों द्वारा नहीं खाया जाता या मवेशियों के लिए पर्याप्त भंडारण के बाद बचा हुआ) जैव संहति सालाना उपलब्ध होता है। जैव संहति (अधिशेष फसल अवशेषों) से अनुमानित वार्षिक जैव ऊर्जा क्षमता 4.15 हेक्साजूल्स है, जो भारत के कुल प्राथमिक ऊर्जा खपत का 17% के बराबर है।

इसी क्रम में, नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के अनुसार, भारत में उपलब्ध अधिशेष जैव संहति ऊर्जा से उत्पादित बिजली की कुल अनुमानित क्षमता 17538 मेगावाट है, जिसका नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत की श्रेणी में 39% का योगदान है, जैसा की नीचे आकृति-1 में दर्शाया गया है। इस प्रकार, जैव संहति, सभी संभावनाओं सहित, भारत में नवीकरणीय ऊर्जा का सबसे आशाजनक व संधारणीय स्रोत है।



आकृति-1: नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय की 31.03.2016 को प्रकाशित रिपोर्ट के अनुसार भारत में नवीकरणीय ऊर्जा के स्रोत की अनुमानित क्षमता

जैसा हमें ज्ञात है कि सभी प्रकार के ईंधन के प्रभावी उपयोग के लिए, उनके भौतिक व जैविक गुणों का ज्ञान होना आवश्यक है और भौतिक गुणों में 'ऊष्मीय मान' एक महत्वपूर्ण

संकेतक है, जो ईंधन की ऊर्जा प्रदान करने की क्षमता की जानकारी प्रदान करता है। यदि हम विज्ञान की भाषा में समझें तो, ऊष्मीय मान की परिभाषा है- "जलाने पर प्रति इकाई द्रव्यमान से मिलने वाली की ऊर्जा की मात्रा या ईंधन के पूर्ण जलने पर निकलने वाली ऊर्जा की मात्रा, जिसे साधारणतः किलो कैलोरी प्रति किग्रा इकाई में नापा जाता है। अतः उचित जैव संहति प्रजातियों की पहचान और चयन के लिए भी ऊष्मीय मान एक आवश्यक गुण है जो ईंधन के ऊर्जावान गुणों के बारे में जानकारी देता है।

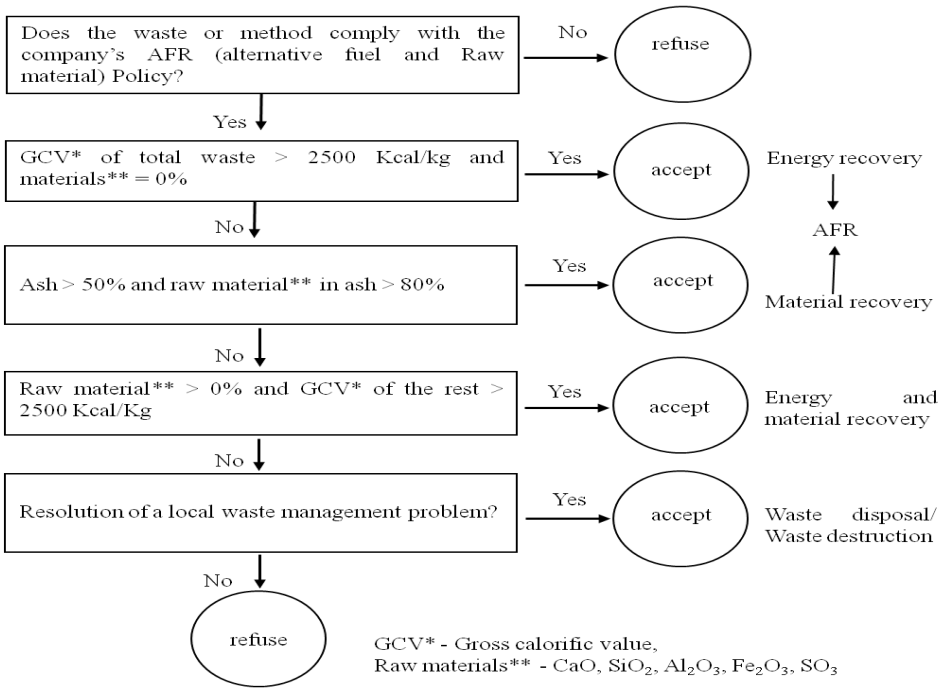
इसी क्रम में इस अध्ययन में, विभिन्न स्थानीय स्तर पर उपलब्ध जैव संहति नमूनों के सकल ऊष्मीय मान (शुष्क आधार पर) के निर्धारण से ऊर्जा क्षमता का आकलन किया गया था (तालिका-1)। अध्ययन के लिए नमूने मध्य प्रदेश और राजस्थान राज्य से एकत्र किए गए थे। बाद में प्राप्त ऊष्मीय मान के आधार पर जैव संहति नमूनों को विभिन्न श्रेणी जैसे >2500, >3000, >3500 और >4000 किलो कैलोरी प्रति किग्रा मान के अनुसार वर्गीकृत किया गया।

तालिका-1: जैव संहति नमूनों का विवरण

वानस्पतिक नाम	साधारण नाम	अवशेष प्रकार	वानस्पतिक नाम	साधारण नाम	अवशेष प्रकार
क्यूमिनम साइमिनम	जीरा	भूसी	डैल्बर्जिया सिसो	शीशम	डंठल
ब्रैसिका	सरसों	भूसी	कैलोट्रोपिस	आंकड़ा	डंठल
लॉसोनिआ इनरमिस	मेंहदी	डंठल	फ़ाइलेन्थस एम्ब्लिका	अमला	डंठल
ग्लाइसिन मैक्स	सोयाबीन	भूसी	बैम्बूसोइडी	बांस	डंठल
प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा	जूलीफ्लोरा	डंठल	बैम्बूसोइडी	बांस	पत्ते
ऐराकिस हाइपोजिया	मूंगफली	भूसी	टेक्टोना ग्रैन्डिस	सागौन	पत्ते
सिसेमम इन्डिकम	तिल	डंठल	मिलेटिया पिन्नाटा	करंज	डंठल
गॉसिपियम	कपास	डंठल	डेलोनिक्स रेजिया	गुलमोहर	डंठल
विग्ना रेडिएट	मूंग	तिनके	अजेडिरेक्टा इन्डिका	नीम	पत्ते
यूकेलिप्टस ग्लोबुलस	यूकेलिप्टस	पत्ते	अजेडिरेक्टा इन्डिका	नीम	डंठल
यूकेलिप्टस ग्लोबुलस	यूकेलिप्टस	डंठल	कैसिया फिस्टुला	अमलतास	डंठल
ट्रिटिकम	गेहूँ	तिनके	जिजिफस मॉरिशिएना	बेर	डंठल
नेरियम इंडिकम	कनेर	डंठल	मैन्जीफेरा इन्डिका	आम	पत्ते

इस चर्चा में आगे जैव संहति नमूनों के ज्ञात सकल ऊष्मीय मान को आधार मानकर इनकी वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोगिता का मूल्यांकन दिए गए स्वीकार्य और अस्वीकार्य मापदंड (चित्र-2) को ध्यान में रखकर किया गया। इससे हमें यह ज्ञात होता है कि ऐसे ईंधनों को वैकल्पिक

ऊर्जा के रूप में, उच्च ताप कार्यविधि वाले उद्योगों जैसे सीमेंट भट्टों और थर्मल पावर प्लांटों में सीधे-तौर पर उपयोग में ले सकते हैं, जो कि केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण मंडल द्वारा 2010 में सुझाए गए वैकल्पिक ऊर्जा के लिए सह-प्रसंस्करण दिशा-निर्देशों के मानदंडों का अनुसरण करते हैं।



चित्र-2: स्वीकार-अस्वीकार मानदंड चार्ट, स्रोत: केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, 2010

सामग्री और अध्ययन की विधि

वर्तमान अध्ययन में सबसे पहले एकत्र जैव संहति के नमूनों को छोटे-छोटे टुकड़ों में काटा गया और फिर 24 घंटे के लिए 105 डिग्री सेल्सियस तपमान पर ओवन में रखा गया, ताकि जैव संहति नमूनों में उपस्थित नमी को कम किया जा सके। तत्पश्चात् जैव संहति नमूनों के ऊष्मीय मान को निर्धारित करने के लिए विशेष उपकरण, 'बम कैलोरीमीटर' (कंपनी: LECO, मॉडल: AC-350) का उपयोग व विधि IS: 1350 (भाग - द्वितीय) – 1970 का अनुसरण किया गया । निर्दिष्ट शर्तों के तहत एक कैलोरीमीटर बम में ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलाए गए ईंधन के इकाई द्रव्यमान की विशिष्ट ऊर्जा को सकल ऊष्मीय मान कहा जाता है। इस प्रक्रिया में स्टेनलेस स्टील के दबाव पोत या बम के भीतर एक उच्च दबाव के साथ ऑक्सीजन की उपस्थिति में एक प्रतिनिधि नमूना जलाकर प्राप्त किया जाता है। इस दहन द्वारा प्राप्त ऊष्मा को कैलोरीमीटर के भीतर पानी द्वारा अवशोषित किया जाता है और परिणाम स्वरूप पानी के तापमान में आए परिवर्तन के अंतर को नापा जाता है। बाद में यहाँ नीचे दिए गए सूत्र के अनुसार अवशोषित ऊष्मा (Qv) की मात्रा की गणना की जाती है;

$$Qv = \frac{(mw+W)Cw(T2-T1)}{mf}$$

यहाँ पर, W का मतलब है, कैलोरीमीटर के बराबर पानी, mw का मतलब है, कैलोरीमीटर में

पानी का द्रव्यमान, Cw का मतलब है, पानी की विशिष्ट गर्मी, mf का मतलब है, ईंधन का द्रव्यमान, T1 का मतलब है, पानी का प्रारंभिक तापमान और T2 का मतलब है, पानी का अंतिम तापमान।

परिणाम और चर्चा

जैसा कि वर्तमान अध्ययन में, जैव संहति अवशेषों (डंठल, भूसी और पत्तियों) के छब्बीस (26) विभिन्न प्रकार के नमूने एकत्र किए गए थे और तालिका - 2 (चित्र - 2) में प्रस्तुत अनुसार सकल ऊष्मीय मान (किलो कैलोरी प्रति कि.ग्रा.) का अनुमान लगाया गया था।

तालिका -2: विभिन्न जैव संहति अवशेषों का सकल ऊष्मीय मान

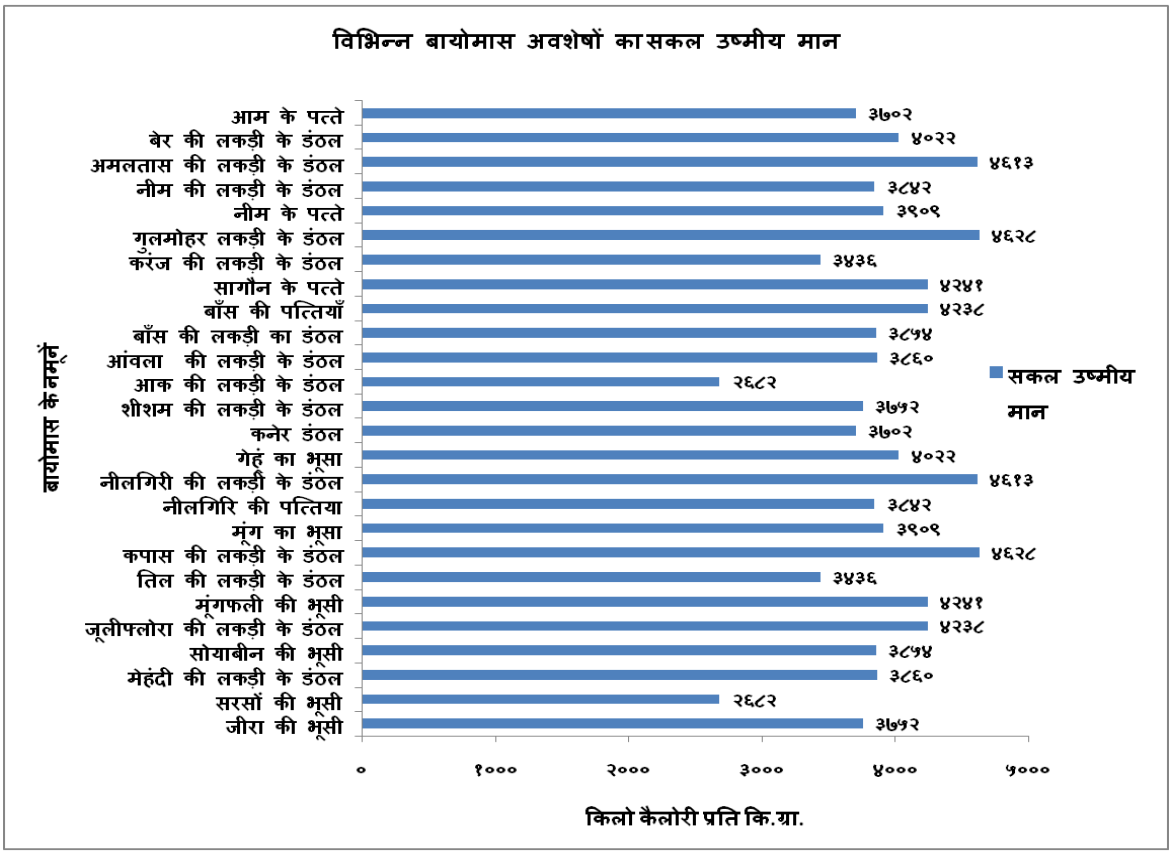
जैव संहति नमूना	सकल ऊष्मीय मान *	जैव संहति नमूना	सकल ऊष्मीय मान *
जीरा की भूसी	3752	शीशम की लकड़ी के डंठल	3656
सरसों की भूसी	2682	आक की लकड़ी के डंठल	3592
मेहंदी की लकड़ी के डंठल	3860	आंवला की लकड़ी के डंठल	3564
सोयाबीन की भूसी	3854	बाँस की लकड़ी का डंठल	4066
जूलीफ्लोरा की लकड़ी के डंठल	4238	बाँस की पत्तियाँ	3372
मूंगफली की भूसी	4241	सागौन के पत्ते	3584
तिल की लकड़ी के डंठल	3436	करंज की लकड़ी के डंठल	3752
कपास की लकड़ी के डंठल	4628	गुलमोहर लकड़ी के डंठल	3227
मूंग का भूसा	3909	नीम के पत्ते	3242
नीलगिरि की पत्तियां	3842	नीम की लकड़ी के डंठल	4356
नीलगिरी की लकड़ी के डंठल	4613	अमलतास की लकड़ी के डंठल	3744
गेहूं का भूसा	4022	बेर की लकड़ी के डंठल	3571
कनेर डंठल	3702	आम के पत्ते	3268

* शुष्क आधार पर, किलो प्रति कि.ग्रा.

उपर्युक्त तालिका - 2 के आधार पर विभिन्न जैव संहति अवशेषों के नमूनों के कैलोरी मान 2682 से 4628 किलो कैलोरी प्रति कि.ग्रा. तक ज्ञात हुए हैं। प्राप्त परिणामों से पता चलता है कि जैव संहति अवशेषों द्वारा ऊर्जा उत्सर्जन की संभावनाएं प्रचुर हैं और सह-फायरिंग/सह-प्रसंस्करण के लिए ऊर्जा स्रोत के रूप में एक उत्तम विकल्प हो सकता है, जो कि नवीनीकरण व स्वच्छ ईंधन का एक अच्छा विकल्प भी है।

इसी प्रकार के दूसरे कई अध्ययनों में भी यह पाया गया है कि, शुष्क आधार पर विभिन्न प्रकार की जैव संहति प्रजातियों के उच्च तापमान में <15% तक सकल ऊष्मीय मान के परिणाम भिन्न हो

सकते हैं, जो कि नरम लकड़ी का लगभग 19-21मेगा जूल प्रति कि.ग्रा. और दृढ़ अथवा कठोर लकड़ी का लगभग 20-22 मेगा जूल प्रति कि.ग्रा. तक होता है।



चित्र-२: विभिन्न जैव संहति (बायोमास)अवशेषों के लिए सकल ऊष्मीय मान का तुलनात्मक विवरण

दूसरी ओर, हमने ऊष्मीय मान की तुलना केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, 2010 द्वारा सुझाए गए वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत को ईंधन के रूप में उपयोग हेतु स्वीकार-अस्वीकार मापदंड से की, इससे हमें यह ज्ञात हुआ कि जैव संहति वैकल्पिक ईंधन का एक उत्तम स्रोत है। जैव संहति अवशेषों में पर्याप्त ऊर्जा देने की क्षमता है (जैसा की अध्ययन में, औसत ऊष्मीय मान >2600 किलो कैलोरी प्रति किग्रा. प्राप्त हुआ)। हम यहाँ इस निष्कर्ष पर पहुँचते है कि, उपर्युक्त सभी जैव संहति वैकल्पिक ईंधन के रूप में ऊर्जा के अच्छे स्रोत है, जिनको उत्पादन प्रक्रिया में ऊर्जा की आवश्यकता की पूर्ति के लिए सीधे तौर पर उपयोग में लिया जा सकता है।

निष्कर्ष

तालिका-2 (चित्र-2) में दिखाए गए परिणामों से पता चलता है कि चयनित जैव संहति प्रजातियों में से, कपास की लकड़ी के डंठल में अन्य सभी प्रजातियों की तुलना में अधिक ऊर्जा उत्सर्जन की क्षमता है। दूसरी और सबसे कम ऊर्जा उत्सर्जन की क्षमता सरसों की भूसी में प्राप्त हुई । उपर्युक्त ऊष्मीय मान के परिणाम लगभग कुछ निम्न श्रेणी के कोयले (जिनका ऊष्मीय मान 2400-3600 किलो कैलोरी प्रति किग्रा. तक होता है) के बराबर पाया गया । चयनित जैव संहति

अवशेषों के नमूनों का औसत ऊष्मीय मान 3748 किलो कैलोरी प्रति किग्रा. है, जो सभी के उच्च ऊर्जा देने की क्षमता को दर्शाता है।

अंत में यह निष्कर्ष निकालता है कि सह-प्रसंस्करण में ऊर्जा की आवश्यकता को पूरा करने के लिए जैव संहति ईंधन का उपयोग एक स्थायी पहल है जो न केवल जीवाश्म ईंधन को बचाने और ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन को कम करने में मददगार साबित हो सकता है, परंतु पर्यावरणीय दृष्टि से अपशिष्ट निपटान की समस्या को भी वैज्ञानिक तरीके से निजात दिलाने में मददगार है। इस प्रकार जैव संहति के उपयोग से ऊर्जा का उत्पादन हर तरह से लाभदायक है।

संदर्भ

[1] AyhanDemirbaş, 1997. Calculation of Higher Heating Values of Biomass Fuels.*Fuel*,76(5): 431-434.

[2] Energy Statistics (2017), Central Statistics Office, Ministry of Statistics and Programme Implementation, Government of India. Source Available, www.mospi.gov.in/sites/default/files/publication.../Energy_Statistics_2017r.pdf.pdf

[3] Hiloidhari, M., Das, D., and Baruah, D. C.,2014. Bioenergy potential from crop residue biomass in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32: 504-512.

[4] Lakshmikanta, 2016. A Study and Recent Trends about Sources of Energy as Strategic Commodity. 2nd International Seminar on "Utilization of Non-Conventional Energy Sources for Sustainable Development of Rural Areas ISNCESR'16.

[5] Nike Krajnc, 2015. Wood Fuels Hand Book. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Pristina.

[6] Sasidhar,N. 2008.Energy Resource in India.Online Available at https://www.scribd.com/doc/58789317/Energy-Resources-in-India.

[7] Shukla, B. P., Bala, S. S., Dave, S., Gupta, P. K., Sharma, B. K., Basu, D. D. and Kamyotra, J. S., 2010. Guidelines on Co-processing in Cement/Power/Steel Industry. Central Pollution Control Board, New Delhi, India.

[8] Shukla, P.R., 1997. Energy for Sustainable Development: A Social Engineering Perspective. The Social Engineer, 6(2): 1-21.

[9] WEC, 1994. Biomass Energy, Chapter 5 in New Renewable Energy Resources- A Guide to the Future, World Energy Council, London, UK.

[10] Woods, J. and D.O. Hall, 1994. Bioenergy for Development - Technical and Environmental Dimensions, FAO Environment and Energy Paper, 13, Rome, Italy.

डिजिटल मीडिया की नजर से कोविड- 19 का पर्यावरण पर प्रभाव (भारत के परिप्रेक्ष्य में)

डॉ. शैलेश शुक्ला
सहायक प्रबंधक [राजभाषा]
एनएमडीसी [भारत सरकार का उपक्रम]
दोणिमलै कॉम्प्लेक्स, सांदूर, बेल्लारी - 583118, कर्नाटक
ई-मेल: poetshailesh@gmail.com

सार

मानव जीवन में उतार-चढ़ाव प्रकृति का नियम है। उत्पत्ति के समय से ही मानव विभिन्न समस्याओं और संकटों का सामना करता आ रहा है कभी ये समस्याएं और संकट प्राकृतिक होते हैं, कभी मानव जनित। पक्के तौर पर यह निर्धारित कर पाना कि वह संकट प्राकृतिक है या मानव जनित, काफी मुश्किल या कई बार असंभव होता है। ऐसा ही एक संकट है कोरोना वाइरस का वर्तमान संकट। इस महामारी के संकट का सामना विश्व के लगभग सभी देश कर रहे हैं। कोरोना वाइरस 'कोविड-19' का संक्रमण फ़ैलने के बाद वैश्विक स्तर पर पहली बार सभी देशों में अपने-अपने स्तर पर लॉकडाउन की घोषणा की गई। भारत ने भी इसे क्रियान्वित किया, जिसके परिणाम स्वरुप सभी औदयोगिक कार्य बंद हो गए। लोग घरों में कैद हो गए। सड़कों से वाहन गायब हो गए। इस संकट के समय में प्रकृति के साथ प्रतिबंधित मानव संपर्क पर्यावरण के लिए वरदान के रूप में प्रकट हुआ है। दुनिया भर से मिल रहे समाचारों और प्रतिवेदनों से संकेत मिल रहे हैं कि कोविड-19 के प्रकोप के बाद वायु की गुणवत्ता, नदियों के जल की गुणवत्ता सहित पर्यावरणीय स्थितियों में उल्लेखनीय सुधार हुआ है। भारत के कई शहर औद्योगिक उत्पादन और अत्याधिक ट्रैफिक के कारण प्रदूषण का केंद्र रह हैं, लेकिन कोविड-19 के कारण लॉकडाउन की घोषणा के बाद वायु गुणवत्ता सहित पर्यावरणीय मानकों में सुधार के सकारात्मक संकेत मिले है। इस शोध पत्र में कोरोना महामारी से उत्पन्न विषम स्थितियों के कारण लागू लॉकडाउन के दौरान पर्यावरणीय स्थितियों का अध्ययन कर अंतदृष्टि प्रदान करना है। यह अध्ययन डिजिटल मीडिया के विभिन्न मंचों –पर्यावरण अध्ययन से जुडी विभिन्न संस्थाओं की वेबसाइट और प्रतिष्ठित समाचार इकाइयों पर उपलब्ध सामग्री के आधार पर किया गया है।

प्रमुख शब्द : कोविड-19, कोरोना विषाणु (वाइरस), लॉकडाउन, पर्यावरण, वायु, जल, प्रदूषण, भारत

शोध विषय का चयन

सृष्टि के जीवों में मनुष्य एक मात्र ऐसा प्राणी है, जिसे यह योग्यता प्राप्त है कि वह आर्थिक, सामाजिक, राजनीतिक और तकनीकी क्रियाओं एवं प्रक्रियाओं के द्वारा पर्यावरण के भौतिक एवं रासायनिक परिवेश में बदलाव कर उसे सदुपयोगी या दुरुपयोगी बना सके। कोविड-19 पर नियंत्रण पाने हेतु किया गया लॉकडाउन से आर्थिक, सामाजिक, राजनीतिक एवं तकनीकी गतिविधियाँ पूरी तरह बाधित हो गईं। उपरोक्त गतिविधियों के

ठप्प होने का प्रभाव पर्यावरण के विभिन्न आयामों पर पड़ता है या नहीं यह जानने हेतु इस विषय का चयन किया गया है।

शोध का उद्देश्य

इस शोध का उद्देश्य महामारी की स्थिति के पूर्व और बाद के लॉकडाउन के दौरान पर्यावरण की स्थिति का अध्ययन करके यह स्पष्ट करना है कि मानव और पर्यावरण में अंत:क्रियात्मक संबंध की वजह से प्रभाव पड़ता है। लॉकडाउन की वजह से वायु गुणवत्ता, नदियों के जल की गुणवत्ता और अन्य पर्यावरणीय सुधार हुए है या नहीं, इसका अध्ययन करना शोध का प्रमुख उद्देश्य है।

शोध प्रविधि

शोध अध्ययन में अवलोकन विधि का प्रयोग किया गया है। इसके अंतगर्त संयुक्त राज्य अमेरिका के राष्ट्रीय वैमानिकी एवं अंतरिक्ष प्रशासन (नासा), यूरोपियन अंतरक्षि एजेंसी, भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन, केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, राज्यू प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड से संबंधित सूचनाओं को एकत्रित किया गया है। इसके अलावा वन, पर्यावरण एवं वन्यू जीवों पर नजर रखने वाले विभिन्न समाचार पोर्टल और वेबसाइट का भी अध्यायन इस शोध हेतु किया गया है।

अध्ययन की सीमा

भौगोलिक दृष्टि से पर्यावरण का क्षेत्र वृहद है। इस शोध पत्र में अध्ययन को केवल भारत के भौगोलिक क्षेत्र तक ही सीमित रखा गया है। प्रदूषण की वजह से चर्चा में रहने वाले उत्तरी भारत के क्षेत्र पर अधिक केंद्रित किया गया है।

प्रस्तावना

कोरोना वाइरस कोई एकल वाइरस का नाम नहीं, बल्कि पूरा परिवार है। जिसे कोरोना विरिडी (coronaviridae) कहा जाता है। इनमें से कुछ विषाणु (वाइरस) सामान्य सर्दी का कारण बनते हैं। कोरोना का अर्थ लैटिन भाषा में 'ताज' होता है। जब वैज्ञानिकों ने कोरोना वाइरस को इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से देखा तो यह विषाणु, ताज या सूर्य के कोरोना जैसा दिखाई दिया। वास्तव में यह वर्तुलाकार है और इसकी सतह पर सूर्य के कोरोना जैसी प्रोटीन की शाखाएं निकली हुई हैं, जो हर दिशा में फैलती हुई दिखाई देती हैं। इसीलिए इसका नाम 'कोरोना' रखा गया।

इन्टरनेशनल कमिटी ऑन टैक्सोनॉमी ऑफ वाइरस (आई सी टी वी) ने इसे कोविड- 19 (COVID-19) नाम दिया है। इसमें 'सीओ' (CO) का मतलब कोरोना, 'वीआई'(VI) का मतलब वाइरस, 'डी'(D) का मतलब डिजीज और संख्या '19' वर्ष 2019 को दर्शाती है, क्योंकि पहली बार यह वर्ष 2019 में मनुष्य में पाया गया था [1]। शुरुआत में इसे अज्ञात कारणों से हुए निमोनिया के रूप में वर्गीकृत किया गया था। 12जनवरी 2005 को विश्व स्वास्थ्य संगठन (□□□) ने पाया कि चीन के वुहान शहर में निमोनिया जैसे लक्षणों वाली बीमारी कोरोना वाइरस के कारण हुई थी। यहीं से इस बीमारी की शुरुआत हुई और बाद में सभी देशों में फैलती चली गई। 11 फरवरी 2020 को विश्व स्वास्थ्य संगठन के महानिदेशक टेड्रॉस गेब्रेयेसस ने कोविड- 19 को वैश्विक महामारी घोषित कर दिया [2]। इस विषाणु से उपचार के लिए जारी दिशानिर्देश में नियमित रूप से हाथ धोने, छींकते

व खांसते समय नाक व मुंह को ढकने और सामाजिक एवं शारीरिक दूरी बनाए रखने को जरूरी बताया है।

कोरोना विषाणु से संक्रमित मरीजों की निगरानी करने वाली प्रसिद्ध एवं विश्वसनीय वेबसाइट 'वर्ल्ड ओ- मीटर'(https://www.worldometers.info/coronavirus/) के अनुसार 14 नवंबर 2020 तक विश्व में कोरोना वाइरस से 13,17, 402 लोगों की मौत हो चुकी थी और 5,43,12, 776 लोग इस बीमारी से संक्रमित हो चुके थे। 3,78,62,363 लोग इस बीमारी से लड़कर स्वस्थ हुए थे। सबसे ज्यादा संक्रमित लोगों और सर्वाधिक मौतों का आंकड़ा अमेरिका में था। अमेरिका में 14 नवंबर 2020 तक 1,12,26,218 लोग संक्रमित हुए और 2,51,256 लोगों की मृत्यु हुई। दूसरे नंबर पर भारत आता है [3]।

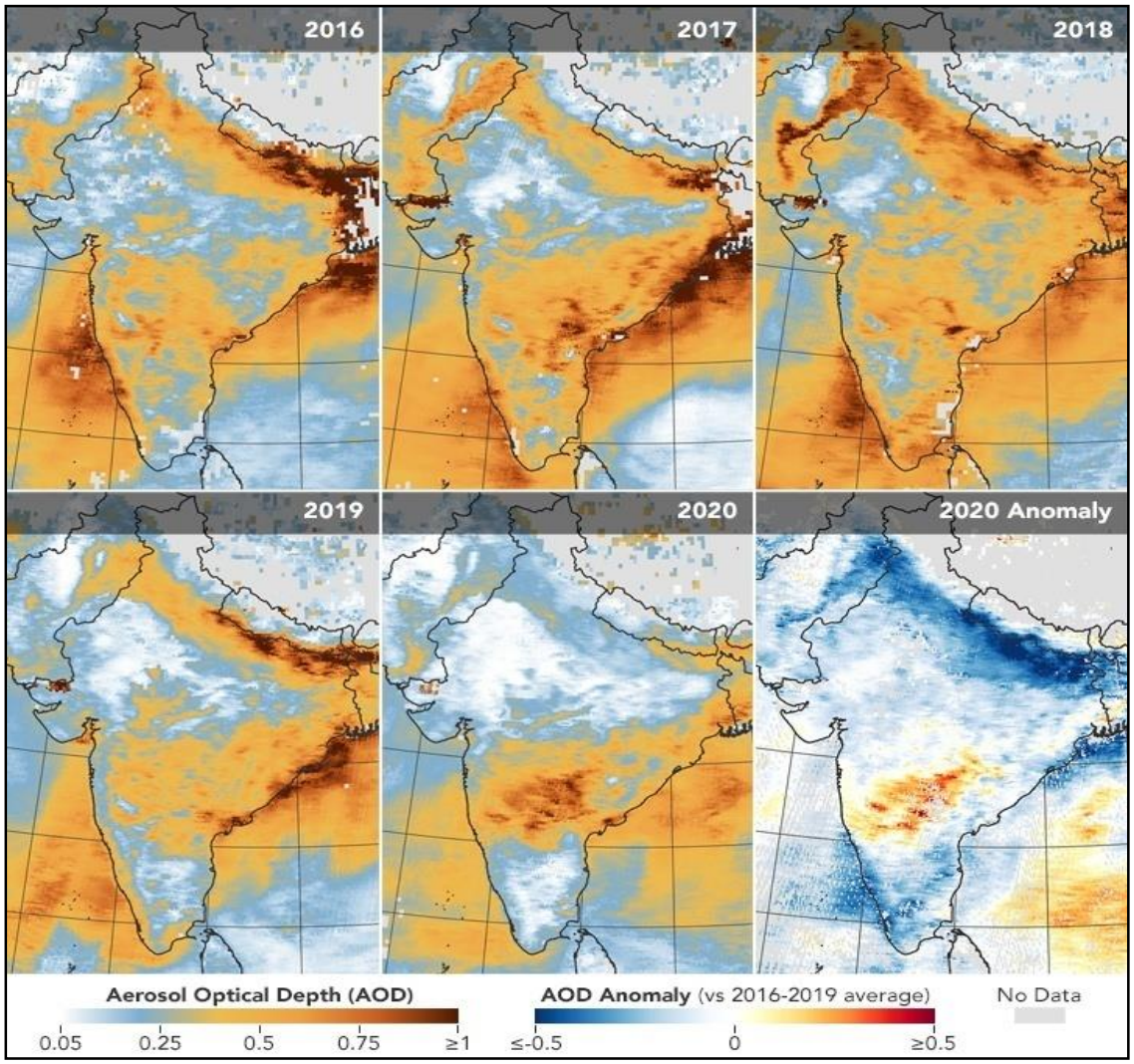
भारत में कोरोना वाइरस का प्रवेश

भारत में सबसे पहले कोरोना का मरीज 30 जनवरी 2020 को केरल में पाया गया था। चीन के वुहान विश्वविद्यालय से केरल लौटी एक छात्रा में इसकी पुष्टि हुई थी [4]। इसके बाद देश में लगातार कोरोना संक्रमित मरीजों की संख्या बढ़ती चली गई। नवंबर 14 2020 तक भारत में 88,14,902 लोग संक्रमित हुए थे और 1,29,674 व्यक्तियों की मौत हो चुकी थी। 4,81,491 सक्रिय संक्रमित मामले थे, जबकि 82,03,737 व्यक्ति कोरोना वाइरस को हराकर स्वस्थ हो चुके थे [4]।

कोरोना वाइरस के संक्रमण काल में पर्यावरण पर प्रभाव

1. वायु प्रदूषण पर प्रभाव: वायु में प्रदूषक तत्व के रूप में सल्फर डाइऑक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड, ऐरोसॉल प्रमुख होते है। आदर्श मानक से कम या अधिक होना प्रदूषण के स्तर का मापक होता है।

   क) लॉकडाउन से घटा ऐरोसॉल का स्तर: कोरोनावाइरस के संक्रमण काल के दौरान अमेरिका के राष्ट्रीय वैमानिकी एवं अंतरिक्ष प्रशासन (नासा) द्वारा जारी आंकड़ों से पता चला है की उत्तर भारत में ऐरोसॉल का स्तर पिछले 20 वर्षों के सबसे न्यूनतम स्तर पर आ गया था। लॉकडाउन की वजह से देश में औद्योगिक इकाइयां, परिवहन और अन्य सेवाएं बंद कर दी गई थीं। नासा की यूनिवर्सिटीज स्पेस रिसर्च एसोसिएशन के वैज्ञानिक पवन गुप्ता कहते हैं, "लॉकडाउन के चलते प्रदूषण के स्तर में कमी आने की उम्मीद थी, लेकिन वर्ष के इस समय में यह उत्तर भारत में इतनी कम हो जाएगी, इसकी उम्मीद नहीं थी। आमतौर पर प्रतिवर्ष 31 मार्च से 5 अप्रैल के बीच ऐरोसॉल का स्तर ज्यादा रहता है। पर इस वर्ष लॉकडाउन के दौरान इसमें कमी देखने को मिली है"।



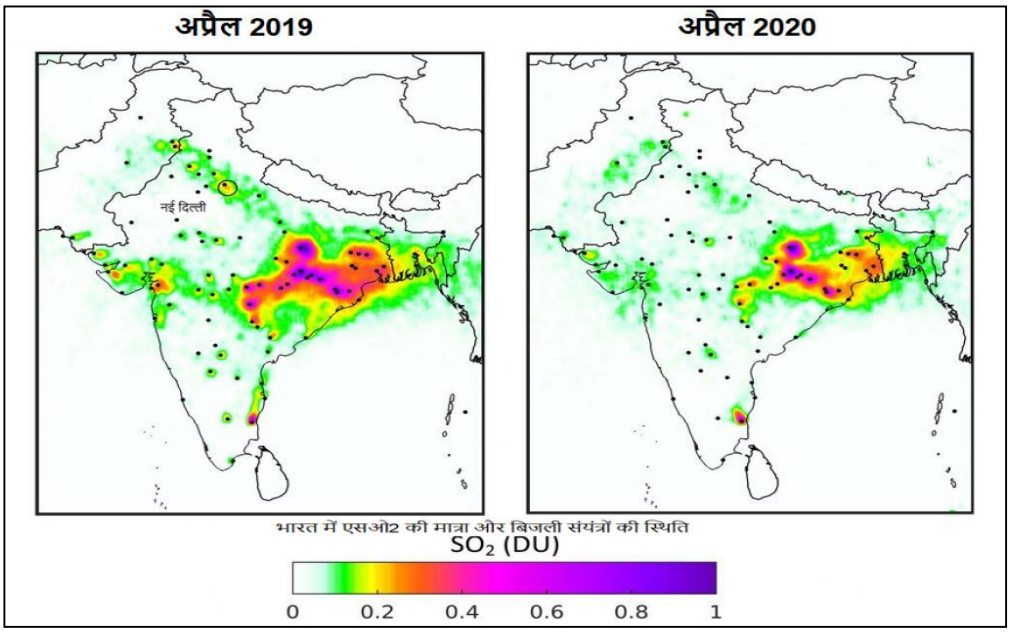
नासा द्वारा जारी इन 6 नक्शों के लिए डेटा को टेरा उपग्रह पर मॉडरेट रिजोल्यूशन इमेजिंग स्पेक्ट्रोमोडोमीटर द्वारा प्राप्त किया गया है। एओडी की मदद से यह मापा जा सकता है कि ऐरोसॉल प्रकाश को अवशोषित या प्रतिबिंबित कैसे करतें हैं। जब ऐरोसॉल सतह के पास होते हैं तब ए ओ डी की माप जो 1या उससे ऊपर होती है, जिसका अर्थ होता है की वायु धुंधली है। यह प्रदूषण को दिखाती है। वहीं जब प्रकाशीय गभीरता (optical depth) वातावरण में ऊर्ध्वाधर रूप से 0.1या उससे कम गहरी होती है तो हवा को स्वच्छ माना जाता है। जब 2020 में ऐरोसॉल प्रकाशीय गभीरता को देखा गया तो लॉकडाउन के दिन यानि 25 मार्च को यह उत्तर भारत में 0.3 थी जो कि 1 अप्रैल 2020 को 0.2 और 5 अप्रैल तक 0.1 पहुँच गई थी अर्थात इस दौरान हवा साफ़ हो रही थी।

सामान्यतः उत्तर भारत में बसंत के मौसम में शहरी क्षेत्रों में ऐरोसॉल की मात्रा बढ़ जाती है। यह थर्मल पावर प्लांट, वाहनों और उद्योगों से निकलने वाले नाइट्रेट्स और सल्फेट्स के कारण होता है। जबकि ग्रामीण क्षेत्रों में चूल्हे और फसलों के जलने से बढ़ जाता है। पर लॉकडाउन के चलते इन सब पर रोक लगा दी गई थी, जिस वजह से ऐरोसॉल में गिरावट आ गई। उपग्रहों से प्राप्त आंकड़ों से साफ दिख रहा था कि प्रदूषण पिछले 20 वर्षों के डिजिटलनतम स्तर पर चला गया है[5]।

ख) वायु प्रदूषण में हुई कमी : अंतरराष्ट्रीय जर्नल सस्टेनेबल सिटीज एंड सोसाइटी में प्रकाशित शोध के मुताबिक, लॉकडाउन के दौरान देश के सभी प्रमुख औद्योगिक शहरों में प्रदूषण के स्तर में कमी आई है। मुंबई में प्रदूषण के स्तर में करीब 39 से 10 प्रतिशत, दिल्ली में करीब 53प्रतिशत, चेन्नई में करीब 43प्रतिशत, कोलकाता में 36प्रतिशत और हैदराबाद में 54प्रतिशत तक की कमी दर्ज की गई है। सरे विश्वविद्यालय के जी सी ए आर ई के निदेशक और शोध प्रमुख प्रोफेसर प्रशांत कुमार के अनुसार, इस महामारी से उत्पन्न स्थिति ने हमें एक बार फिर से अपनी गतिविधियों और उसके पड़ने वाले पर्यावरणीय प्रभाव को समझने का मौका दिया है [6]।

ग) सल्फर डाइऑक्साइड की मात्रा हुई कम: यूरोपीय संघ कोपर्निकस कार्यक्रम के तहत कोपर्निकस सेंटिनल 5-पी उपग्रह से मिले आंकड़ों से स्पष्ट है कि लॉकडाउन के दौरान भारत के पर्यावरण में सल्फर डाइऑक्साइड की मात्रा कम हुई है। अप्रैल 2019 की तुलना में अप्रैल 2020 के बीच भारत में प्रदूषित क्षेत्रों में सल्फर डाइऑक्साइड की मात्रा में लगभग 40 प्रतिशत की कमी आई है। उपग्रह से मिले आंकड़ों के तैयार मानचित्र से स्पष्ट है कि भारत में कोविड-19 के दौरान सल्फर डाइऑक्साइड की मात्रा में गिरावट आई है [7]।

घ) लॉकडाउन में धरती पर ज्यादा पहुंची धूप: कोरोना वाइरस के कारण हुए लॉकडाउन के बाद हवा की गुणवत्ता में सुधार का असर धरती पर पहुंचने वाली धूप पर भी पड़ा है। दिल्ली में सोलर पैनल तक करीब 8.3 प्रतिशत अधिक सूर्य की किरणें पहुंच पाईं, जिसके कारण सौर ऊर्जा के उत्पादन में वृद्धि हुई है। जर्मनी के हेलम्होल्त्ज़-इन्स्टीट्यूट एर्लांगेन-नूनबर्ग से जुड़े से जुड़े शोधकर्ता और इस अध्ययन के प्रमुख



लेखक इयान मारियस पीटर्स ने बताया कि मार्च 2020 में 2017 से 2019 की तुलना में 8प्रतिशत से ज्यादा विकिरण जमीन तक पहुंचा था। इस बीच धरती तक पहुंचने

वाला विकिरण दोपहर में 880वाट प्रति वर्ग मीटर से 950 वाट प्रति वर्ग मीटर तक पहुंच गया था जिसके पीछे का बड़ा कारण वायु प्रदूषण में आई गिरावट थी [8]।

2. जल प्रदूषण के स्तर पर प्रभाव

केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड ने 20 राज्य प्रदूषण बोर्ड की सहायता से लॉकडाउन के पहले और बाद नदियों के जल की गुणवत्ता की स्थिति पर रिपोर्ट तैयार की है। नदियों से पानी के नमूने लिए गए और इन्हें पीएच, घुलनशील ऑक्सीजन, जैव रसायन ऑक्सीजन मांग संबंधी विभिन्न मानकों पर परखा गया था। इसके बाद बाहर स्नान करने के लिए प्राथमिक पानी की गुणवत्ता के 1986 पर्यावरण (सरंक्षण) नियमों के अधिसूचित मानकों से इनकी तुलना की गई। लॉकडाउन से पहले और लॉकडाउन के बाद में चार नदियों – बैतरनी, महानदी, नर्मदा और पेन्नर स्नान के योग्य प्राथमिक जल गुणवत्ता मानदंडों में 100 प्रतिशत सुधार हुआ है। साबरमती और माही नदियों की जल गुणवत्ता क्रमशः 55.6 प्रतिशत और 92.9 प्रतिशत पर अपरिवर्तित रहा। ब्राह्मणी, ब्रह्मपुत्र, कावेरी, गोदावरी, कृष्णा, तापी और यमुना के जल की गुणवत्ता में सुधार देखा गया। पांच नदियों –व्यास, चंबल, गंगा, सतलुज और स्वर्णरेखा के पानी की गुणवत्ता में सुधार नहीं हुआ। लॉकडाउन के पहले 387 निगरानी स्थानों से नदियों के पानी के नमूने एकत्र किए गए थे और उनमें से प्राथमिक जल गुणवत्ता मापदंडों में 77.26 प्रतिशत बाहरी स्नान के योग्य नहीं थे। लॉकडाउन के दौरान 365 स्थानों से नमूने एकत्र किए गए थे, उनमें से 75.89 प्रतिशत प्राथमिक मापदंड के अनुरूप नहीं थे। इसका मतलब यह हुआ कि लॉकडाउन अवधि के दौरान देश में निगरानी की जाने वाली प्रमुख नदियों के पानी की गुणवत्ता में मामूली सुधार हुआ।जल गुणवत्ता में सुधार का कारण लॉकडाउन के दौरान लगभग सभी उद्योगों को बंद करने की वजह से औद्योगिक प्रवाह के नदियों में बहने से बंद और पूजा सामग्री एवं कचरे के निपटान से संबंधित कोई मानवीय गतिविधियां नहीं थी [9]।

3. राजस्थान प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड द्वारा अप्रैल 2020 के आखिरी हफ्ते में 14 नदी, चार नहर, 16 झील और 11 बांधों की जल गुणवत्ता का सर्वेक्षण किया गया। इनकी तुलना अप्रैल 2019 से की गई और जलाशयों में सतही जल गुणवत्ता में सुधार के नतीजे सामने आए। सर्वे में शामिल 14 नदी (चंबल, काली सिंध, माही, पार्वती आदि) और चार नहर (नर्मदा में कैनाल, गंग नहर, इंदिरा गांधी फीडर) में सुधार हुआ था। राजस्थान की नदी- नहरों में ऑक्सीजन की मात्रा बढ़ी है। वर्ष 2019 में ऑक्सीजन की सांद्रता 3.09 से 6.39 मिग्रा. के बीच थी जो अप्रैल 2020 में 2.59 से 7.02 मिग्रा./लीटर रही। राजस्थान की झीलों और बांधों में बी ओ डी की मात्रा अप्रैल 2019 में 0.23 से 12.36मिग्रा/ लीटर के बीच थी, जबकि अप्रैल 2020 में वही 0.21 से 12.96 मिग्रा/ लीटर के बीच रही है। अप्रैल 2019 में घुलित ऑक्सीजन (□□) की मात्रा 0.21 से 7.20 मिग्रा/ लीटर थी। अप्रैल 2020 में ये 0.0 से 9.0 मिग्रा/ लीटर रही है। अप्रैल 2019 में राजस्थान की नदियों और नहरों में चालकता 300 से 2100μmho/ सेमी के बीच थी, जबकि अप्रैल 2020 में 230 से 1250 μmho/ सेमी के बीच रही है[10]।

4. वन्य जीवों पर प्रभाव

लॉकडाउन के कारण मनुष्यों की गतिविधियां सीमित होने से वन्य जीवों की गतिविधियों को विस्तार मिला था। वन्य जीव अपने सीमित आवास से इंसानों की घनी बस्ती में आकर घूमने लगे थे। दिल्ली से सटे नोएडा जैसी भीड़भाड़ वाली जगहों पर बारहसिंगे देखने की रिपोर्ट हुई - थी। सहारनपुर की सड़कों पर हिरण, हाथी, लंगूर, मोर, बंदरों के झुंड आदि स्वतंत्र विचरण करते देखे गए थे। वैज्ञानिकों ने कोरोना वाइरस के कारण हुए लॉकडाउन और इस दौरान अन्य जीवों पर पड़ने वाले प्रभाव को 'एंथ्रोपॉज' नाम दिया है[11] लॉकडाउन के चलते सड़कों पर आवाजाही कम हुई तो उत्तराखंड में हाथी अपने पुराने कॉरिडॉर में लौटे। जिन रास्तों का वे पहले इस्तेमाल करते थे, लेकिन इंसानी दखलअंदाजी बढ़ने से उन्होंने वे रास्ते छोड़ दिए थे। हाथियों के झुंड उन स्थलों पर भी रिकॉर्ड किए गए, जहां वे पहले नहीं देखे गए। पर्यटकों की आवाजाही प्रतिबंधित होने से भी पूरे जंगल में हाथियों का प्रसार रहा [12]।

निष्कर्ष

प्रकृति मानव की सहचरी है। प्रकृति स्वभावतः संतुलित पर्यावरण के द्वारा मानव को स्वस्थ जीवन प्रदान करती है। सामाजिक पारिस्थितिकी संपूर्ण भौतिक और सामाजिक नियमों और व्यवस्थाओं का समुच्चय है। यह विश्वव्यापी सिद्धांत है। दुनिया के कुल कार्बन उत्सर्जन का 23प्रतिशत परिवहन से निकलता है। कोरोना वाइरस कोविड-19 के कारण उत्पन्न स्थिति के बाद लॉकडाउन से कार्बन उत्सर्जन के स्रोत बंद होने की वजह से वायु में मौजूद प्रदूषक तत्वों में कमी आई है। कार्बन डाईऑक्साइड का स्तर कम हुआ। औद्योगिक इकाइयों के बंद होने, भवन, सड़क निर्माण आदि क्षेत्र प्रभावित होने से कार्बन उत्सर्जन में कमी आई। जिस तरह वर्तमान समय में जान बचाना लोगों की प्राथमिकता बना हुआ है वैसे ही लोगों को पर्यावरण के प्रति चिंतित होना जरूरी है। कोविड1-9 महामारी एक ऐसा मौक़ा है जब लोगों को ये अहसास हुआ है कि हवा साफ़ हो सकती है और साफ़ हवा में सांस लेना कैसा होता है। लॉकडाउन पूर्णत: ख़त्म होने के बाद प्रदूषण में बढ़ोत्तरी की प्रबल संभावना है। इस दौर से आम लोग और सरकार ये सबक ले सकती है कि कुछ कदमों को उठाने से ही वायु , जल एवं ध्वनि प्रदूषण को आंशिक रूप से कम किया जा सकता है। प्रदूषण के स्तर की सटीक निगरानी, प्रभावी प्रणालियों को लागू करने, जल शोधन के ढांचे में निवेश को प्रोत्साहन देने,जल की शुद्धिकरण के लिए नई तकनीकों को अपनाने और नागरिकों की भागीदारी को बढ़ावा देने से पर्यावरण में सुधार निश्चित होगा।

संदर्भ

1. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it
2. https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid--11---19march-2020
3. https://www.worldometers.info/coronavirus/15 Nov. 2020
4. https://www.worldometers.info/coronavirus/
5. https://earthobservatory.nasa.gov/images//146596airborne-particle-levels-plummet-in-northern-india
6. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221067072030603X?via%3Dihub

7. https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Sulphur_dioxide_concentrations_drop_over_India_during_COVID-19
8. https://www.cell.com/joule/fulltext/S5-30272(20)4351-2542
9. https://thewirehindi.com/140775/during-lockdown-water-quality-of-five-major-rivers-including-ganga-declines-report/
10. https://www.gaonconnection.com/desh/rajasthan-lockdown-improves-water-quality-in-river-canals-47680?infinitescroll=1
11. https://www.nature.com/articles/s-1237-020-41559z

https://www.downtoearth.org.in/hindistory/wildlife-biodiversity/wildlife/effect-of-lockdown-elephants-are-returning-to-the-old-corridors-71677.

भारत में नगरीय ठोस अपशिष्ट का प्रबंधन

भावना शर्मा, अंजलि बाला, पंकज मेहता *
पर्यावरण विज्ञान विभाग, जम्मू केंद्रीय विश्वविद्यालय, सांबा, जम्मू और कश्मीर
*ई-मेल: drpankajmehta79@gmail.com

1.1 परिचय

ठोस कचरा व्यावसायिक, आवासीय, औद्योगिक या वाणिज्यिक क्षेत्रों में मानवीय गतिविधियों से उत्पन्न अवांछित ठोस सामग्री है । ठोस अपशिष्ट में वनस्पति अपशिष्ट, कागज, कांच, प्लास्टिक, लकड़ी, यार्ड की कतरनें, खाद्य अपशिष्ट, रेडियोधर्मी कचरे और खतरनाक अपशिष्ट जैसे अनगिनत विभिन्न सामग्रियों का समावेश होता है। ठोस अपशिष्ट मानव से उत्पन्न होने वाली बेकार या अवांछित सामग्री के साथ-साथ पशु गतिविधियां हैं जो सामान्य रूप से ठोस व अर्ध-ठोस हैं। यह शब्द कृषि, औद्योगिक, वाणिज्यिक और खनिज कचरे आदि के विषम संचय को भी परिभाषित करता है [1] ।

कचरा केवल एक मानवीय अवधारणा है। प्रकृति में कचरा जैसा कुछ नहीं है। प्राकृतिक पारिस्थितिकी प्रणालियों में, अपशिष्ट जैसी कोई अवधारणा नहीं है। एक जीव द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट अन्य जीवों के लिए बुनियादी जीवन सहायक संसाधन है [2] ।

1.2 नगरीय ठोस अपशिष्ट के पर्यावरणीय प्रभाव

ठोस अपशिष्ट विशेष रूप से विकासशील देशों में प्रमुख चिंताओं में से एक है, और विभिन्न पर्यावरणीय समस्याओं के पीछे वायु प्रदूषण, मिट्टी प्रदूषण, जल प्रदूषण और भूमि भरण स्थलों से ग्रीनहाउस गैसों का निर्माण जैसे कारण हैं [3] । ठोस अपशिष्ट के अनुचित प्रबंधन से कई नकारात्मक प्रभाव जुड़े हैं। कचरे के अनुचित निपटान के कारण जल निकायों और मिट्टी के संदूषण से अक्सर बीमारियों का प्रसार होता है।

(i) मानव जनित कचरा शहरी वातावरण को ख़राब करता है।
(ii) ठोस अपशिष्ट के अवैज्ञानिक निपटान के कारण सफाई संबंधित समस्याएं ।
(iii)अनियंत्रित अपशिष्ट ज्यादातर जल निकासी चैनलों में रुकावट पैदा करते हैं, जिसके परिणामस्वरूप अक्सर शहरों और कस्बों में गंदे जल का प्रवेश होता है ।
(iv) अपशिष्ट से निकले निक्षालक (leachate) से जल प्रदूषण [4]।
(v) ठोस अपशिष्ट के कुछ घटकों में मक्खियाँ और मच्छर पनपते हैं जो रोगों को फैलाने वाले बहुत प्रभावी कारक हैं।
(vi) अपशिष्ट पदार्थ जो बिना साफ किए या साफ किए हुए पुनर्नवीकृत किए जाते हैं, बाद के उपयोगकर्ताओं को संक्रमण पहुंचा सकते हैं।
(vii) कचरे के खुले जलने से डायोक्सिन जैसी विभिन्न विषैली गैसों के उत्सर्जन के साथ वायु प्रदूषण होता है [5]।

1.3 नगरीय ठोस अपशिष्ट

नगर पालिका कार्यकर्ताओं और छोटे वाहनों द्वारा नगरीय ठोस अपशिष्ट को एकत्र किया जाता है, जिसे

शहरों और शहरों के द्वार से छोटे वाहनों के द्वारा एक बिंदु पर स्थानांतरित किया जाता है। इसे सिंक्रोनाइज़ेशन पॉइंट कहा जाता है। फिर, इस बिंदु से नगरीय ठोस अपशिष्ट को ट्रक द्वारा संबंधित नगर पालिकाओं [6] द्वारा डिज़ाइन किए गए स्थानों पर ले जाया जाता है । ज्यादातर 2 - 3 नगरीय कार्यकर्ता मैन्युअल रूप से नगरीय ठोस अपशिष्ट को सामुदायिक डिब्बे से ट्रकों में स्थानांतरित करते हैं। फिर कचरे को एक बड़ी क्षमता वाले ट्रक या डम्पर प्लेसर्स के माध्यम से निपटान स्थल तक पहुँचाया जाता है । नगरीय ठोस अपशिष्ट ले जाने वाले ट्रक को आमतौर पर एक जाल और एक पॉलिथीन शीट से ढक दिया जाता है ताकि निपटान स्थल [7] पहुँचने तक के रास्ते में बिखराव को रोका जा सके ।

भारत में नगरीय ठोस अपशिष्ट का स्थानांतरण और परिवहन पर अपशिष्ट प्रबंधन [8] के बजट का अनुमानित लगभग 80-90% खर्च हो जाता है। सिर्फ परिवहन प्रक्रिया में बड़ी मात्रा में बजट खर्च करने के कारण नगरीय ठोस अपशिष्ट के निपटान के लिए कम धनराशि बचती है जो ठोस अपशिष्ट प्रबंधन [9] में और भी महत्वपूर्ण हो जाती है ।

नगरीय ठोस अपशिष्ट निपटान और उपचार प्रक्रिया

अपशिष्ट उपचार तकनीकों का मुख्य उद्देश्य कचरे को अधिक प्रबंधनीय रूप में बदलना है । इसका उद्देश्य मात्रा को कम करना या कचरे की विषाक्तता को कम करना है ताकि इसे निपटाना आसान हो जाए । नगरीय ठोस अपशिष्ट [10] के उपचार और निपटान के लिए विभिन्न उपचार विधियाँ हैं । अपशिष्ट उपचार को अपशिष्ट पदार्थ के रूप और संरचना के आधार पर चुना जाता है। आज उपयोग किए जा रहे कुछ लोकप्रिय अपशिष्ट उपचार विधियों में अपशिष्ट को अत्यधिक उच्च तापमान में उपचार करना, अपशिष्ट के उपचार के लिए जैविक प्रक्रियाओं का उपयोग (खाद बनाना) और भूमि भरण [11] शामिल हैं ।

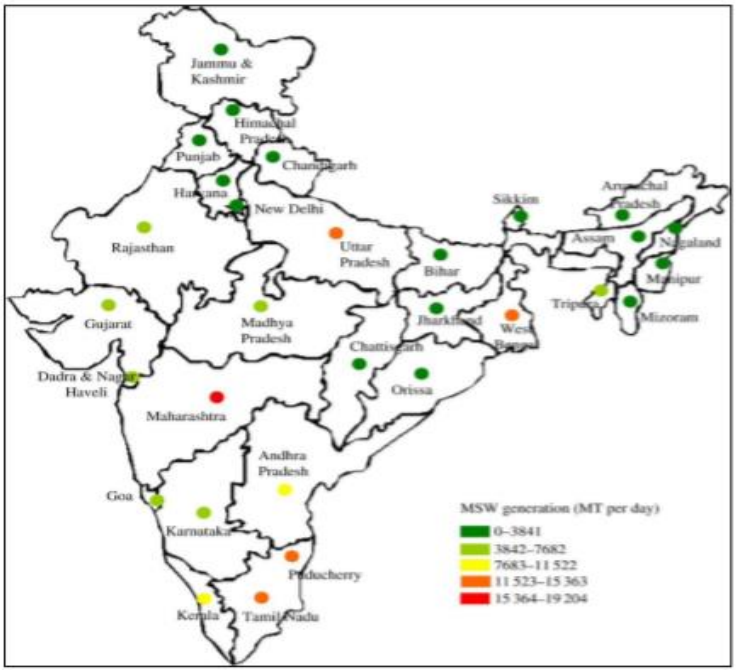
चित्र 1:ठोस अपशिष्ट प्रबंधन का एक पदानुक्रम

(स्रोत : Fagariba, C. J.and Song, S.(2016)

1.4 भारत में नगरीय ठोस अपशिष्ट प्रबंधन

वैश्विक, क्षेत्रीय और स्थानीय स्तर पर लगातार बढ़ती मात्रा में अपशिष्ट अपशिष्ट एक निरंतर बढ़ती समस्या है। पिछले कुछ दशकों में यहाँ नगरीय ठोस कचरे की पीढ़ी में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है । भारतीय शहरों में कचरे की मात्रा खतरनाक दर से बढ़ रही है । ठोस अपशिष्ट हमारे देश में सबसे अधिक दिखाई देने वाली पर्यावरणीय समस्याओं में से एक है। नगरीय ठोस अपशिष्ट का प्रबंधन देश में तेजी से जनसंख्या वृद्धि, शहरीकरण और आर्थिक विकास के लिए एक चुनौतीपूर्ण समस्या बन गया है [12]। नगरीय ठोस अपशिष्ट की मात्रा शहरीकरण और आधुनिक जीवन शैली के साथ तेजी से बढ़ रहा है[13]।

भारत के गांवों में , ठोस अपशिष्ट प्रबंधन के लिए उचित प्रणाली पूरी तरह से अनुपस्थित है। कचरे को जलाना (बैकयार्ड बर्निंग) अनवीकरणीय कचरे के लिए सामान्य अभ्यास है, हालांकि भोजन अपशिष्ट, फल और सब्जी अपशिष्ट आमतौर पर मवेशियों को खिलाया जाता है। चूँकि भारतीय गाँव ज्यादातर कृषि प्रधान समाज हैं और लोग ज्यादातर कृषि और पशुधन पर निर्भर हैं, इसलिए कटाई के मौसम में बड़ी मात्रा में कृषि अपशिष्ट का उत्पादन भी होता है। यह कचरा ज्यादातर खेतों में जलाया जाता है जो आसपास के क्षेत्रों में प्रदूषण का कारण बनता है। कारणों का पता लगाने के लिए शोधकर्ताओं द्वारा कई अध्ययन किए गए। अंत में विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा किए गए विश्लेषण ने यह खुलासा किया कि पंजाब और हरियाणा में खुले में कृषि अवशेषों को जलाना एक प्रमुख कारक हो सकता है[14] ।



चित्र2: भारतीय राज्यों का नगरीय ठोस अपशिष्ट

स्रोत: Kumar, S. et al. (2017)

1.5 भारत में नगरीय ठोस अपशिष्ट प्रबंधन के लिए सरकारी नीतियां

पर्यावरण में प्रदूषकों के बढ़ते स्तर, जलवायु परिवर्तन, हमारे ग्रह पर जीवाश्म ईंधन और कच्चे माल की कमी जैसी वैश्विक समस्याओं का जवाब देने के लिए सरकार ने अपशिष्ट प्रबंधन के लिए नई नीतियां अपनाई हैं जो न केवल प्रदूषण की रोकथाम के लिए प्रभावी हैं बल्कि पुन: उपयोग और पुन:चक्रण प्रक्रियाओं को अपनाकर समाज को स्थिरता की ओर ले जाता है। इन प्रक्रियाओं को अपनाने से न केवल ठोस अपशिष्ट प्रबंधन की समस्या का समाधान होता है बल्कि संसाधन उत्पादकता [15] को बढ़ावा मिलता है। ठोस अपशिष्ट की विभिन्न श्रेणियों के प्रबंधन करने के लिए , पर्यावरण संरक्षण अधिनियम, 1986 के दिशा निर्देशों के तहत, भारत सरकार जैव चिकित्सा अपशिष्ट (प्रबंधन और हैंडलिंग) नियम, 1998 तैयार की; नगरीय ठोस अपशिष्ट (प्रबंधन और हैंडलिंग) नियम, 2000; बैटरियों (प्रबंधन और हैंडलिंग) नियम, 2001; खतरनाक अपशिष्ट (प्रबंधन, हैंडलिंग और बाउन्ड्री आंदोलन) नियम, 2008; ई-कचरा (प्रबंधन और हैंडलिंग) नियम, 2010 और प्लास्टिक अपशिष्ट (प्रबंधन और हैंडलिंग) नियम, 2011 हैं।

नगरीय ठोस अपशिष्ट **(**प्रबंधन और हैंडलिंग**) नियम, 2000**

नगरीय ठोस अपशिष्ट प्रबंधन के क्षेत्र में विभिन्न कमियों को देखते हुए , भारत की माननीय सर्वोच्च न्यायालय के निर्देशानुसार गठित बर्मन समिति (1999) ने सिफारिश की कि प्रत्येक नगरपालिका में खाद बनाने वाली जैविक प्रक्रिया को पूरा किया जाना चाहिए। देश के सभी नगर निकायों के लिए कचरे को खाद बनाना एक कानूनी आवश्यकता है जो कि नगरीय ठोस अपशिष्ट (प्रबंधन और हैंडलिंग) नियम 2000 के तहत प्रदान किया जाता है, जिसे पर्यावरण वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय , भारत सरकार द्वारा बनाया गया है । एमएसडब्ल्यू नियम 2000 के अनुसार, जैवनिम्नीकृत योग्य कचरे को उनके अपघटन और स्थिरीकरण के लिए खाद, वर्मी-कंपोस्टिंग, अवायवीय अपघटन या किसी अन्य उपयुक्त जैविक प्रक्रमण तकनीक द्वारा संसाधित किया जाना चाहिए ।

नगरीय ठोस अपशिष्ट **(**प्रबंधन और हैंडलिंग**) नियम, 2016**

नगरीय ठोस अपशिष्ट प्रबंधन और हैंडलिंग नियम 2000 की कमियों को देखते हुए, पर्यावरण वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय में भारत सरकार ने नगरीय ठोस अपशिष्ट प्रबंधन और 2016 के नियमों से निपटने के लिए पर्यावरण के खंड 3,6 और 25 में प्रदान की गई शक्तियों का प्रयोग किया। संरक्षण अधिनियम 1986 नियम अब नगर निगम क्षेत्रों से परे लागू होते हैं और शहरी क्षेत्रों , जनगणना कस्बों, अधिसूचित औद्योगिक क्षेत्रों , भारतीय रेलवे और रेलवे स्टेशनों , हवाई अड्डों, हवाई अड्डों, पोर्ट एस और बंदरगाह , रक्षा क्षेत्र , विशेष के नियंत्रण वाले क्षेत्रों तक विस्तारित होते हैं । आर्थिक क्षेत्र, राज्य और केंद्र सरकार के संस्थान और कार्यालय , तीर्थ स्थान, धार्मिक और ऐतिहासिक महत्व के स्थान इसके अंतर्गत आते हैं। इन नियमों के अनुसार, किसी भी व्यक्ति को सड़कों पर, उसके परिसर के बाहर सार्वजनिक स्थान, या नाली, या जल निकायों में उत्पन्न ठोस कचरे को फेंकने, जलाने की अनुमति नहीं है । साथ ही कचरा उत्पादक और कचरा संग्रहकर्ताओं को उपयोगकर्ता शुल्क भी देना होगा। कचरा फैलाने और पृथक न करने पर भी जुर्माना लगाया जाएगा । पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय देश में इन नियमों के कार्यान्वयन के लिए जिम्मेदार होंगे ।

संदर्भ

[1]Keisham,S. andPaul, B. (2015). A review on the recent scenario of municipal solid waste management in India. *International Journal of Engineering Research and General Science*, *3*(3), 528-542.

[2] Bhide, A.D.andShekdar, A.V.(1998). Solid waste management in Indian urban centers. *International Solid Waste Association Times (ISWA)*, *1*(1), 26-28.

[3] Talyan,V., Dahiya, R.P., and Sreekrishnan, T.R.(2008). State of municipal solid waste management in Delhi, the capital of India. *Waste management*, *28*(7), 1276-1287.

[4] Mor, S., Ravindra, K., Dahiya, R. P. and Chandra, A.(2006). Leachate characterization and assessment of groundwater pollution near municipal solid waste landfill site. *Environmental monitoring and assessment*, *118*(1-3), 435-456.

[5] Gupta, S., Mohan, K., Prasad, R., Gupta, S. and Kansal, A.(1998). Solid waste management in India: options and opportunities. *Resources, conservation and recycling*, *24*(2), 137-154.

[6] Ramachandra, T.V., Bachamanda, S., (2007). Environmental audit of Municipal Solid Waste Management. Int. J. Environmental Technology and Management, Vol. 7, Nos. 3/4, 2007, pp 369-391.

[7] Sahu,S., Nair, S.J., and Sharma, P. K.(2014). Review on solid waste management practice in India: A state of art. *Int. J. Innov. Res. Dev*, *3*(3), 261-264.

[8] Sudha, G.(2008). Municipal solid waste management (MSWM) in India a critical review. *J Environ Sci Eng*, *50*(4), 319-328.

[9] Chatri, A.K., and Aziz, A.(2012). Public Private Partnerships in Solid Waste Management Potential and Strategies. *Athena Infonomics*.

[10] Lal,A.K.(1996). Environmental status of Delhi. *Indian Journal of Environmental Protection*, *16*(1), 1-11. ।

[11] Annepu, R.K.(2012). Sustainable solid waste management in India. *Columbia University, New York*, *2*(01).

[12] Kumar, S., Smith, S. R., Fowler, G., Velis, C., Kumar, S. J., Arya, S.and Cheeseman, C. (2017). Challenges and opportunities associated with waste management in India. *Royal Society open science*, *4*(3), 160764.

[13] Singh, R.P., Tyagi, V.V., Allen,T., Ibrahim, M.H.and Kothari, R.(2011). An overview for exploring the possibilities of energy generation from municipal solid waste (MSW) in Indian scenario. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *15*(9), 4797-4808.

[14] Liu,T., Marlier,M E., DeFries, R.S., Westervelt, D.M., Xia, K.R., Fiore, A. M.and Milly, G.(2018). Seasonal impact of regional outdoor biomass burning on air

pollution in three Indian cities: Delhi, Bengaluru, and Pune. *Atmospheric environment*, *172*, 83-92.

[15] Madhav, R., 2010. Untapped Potential: Securing livelihoods dependant on 'Waste': A Review of Law and Policy in India.

[16]Fagariba, C. J.and Song, S. (2016). Assessment of impediments and factors affecting waste management: A case of accra metropolis

जल प्रदूषण एवं स्वच्छ जल के आधारभूत मानक

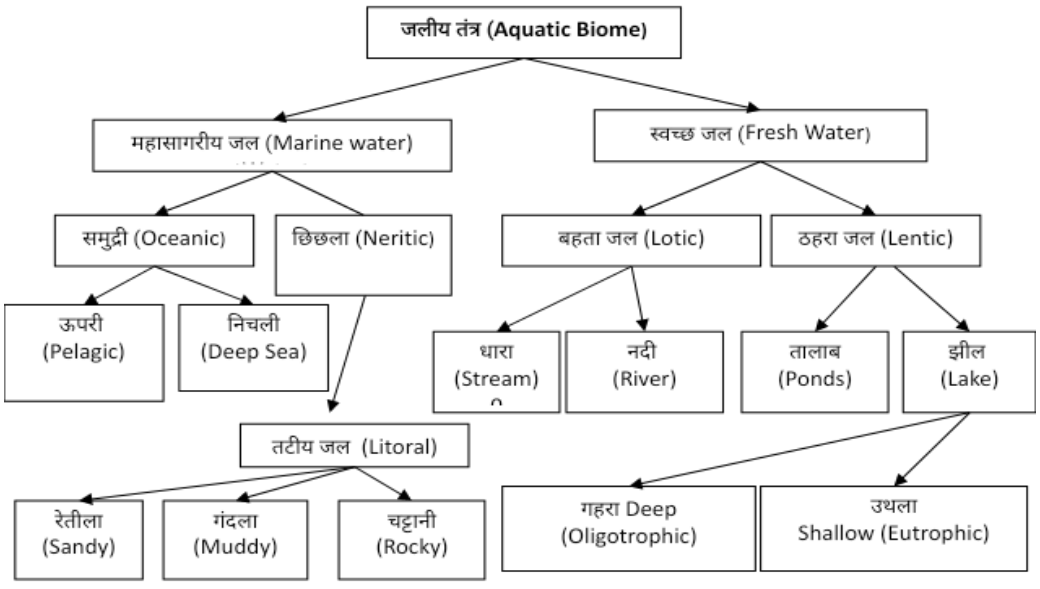
डॉ. उदयभान प्रजापति एवं डॉ. हीरालाल शर्मा*
आयुर्वेद शोध विभाग,
पतंजलि विश्वविद्यालय, हरिद्वार
*ई-मेल: dr.hlsharma@gmail.com

सार

पृथ्वी की उत्पत्ति आज से लगभग 4.5 अरब वर्ष पूर्व हुई और इस पर 3.8 अरब वर्ष पूर्व जल के कारण ही जीवन संभव हो पाया । गाँव हो या महानगर सभी जल - स्रोतों के किनारे ही फूले-फले । पृथ्वी का लगभग 70 प्रतिशत भाग पानी से घिरा है, जिसमें से केवल 2.5 प्रतिशत भाग स्वच्छ जल है शेष खारा पानी, स्वच्छ जल में से केवल 1.00 प्रतिशत ही पीने योग्य है, शेष बर्फ के पहाड़ अर्थात् हिमनद (glaciers) के रूप में है। केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) की रिपोर्ट के अनुसार वर्ष 2050 तक शहरों में पीने के पानी की मांग 110 अरब लीटर प्रतिदिन जबकि गांव में 44 अरब लीटर प्रतिदिन हो जाएगी। बढ़ती जनसंख्या एवं औद्योगीकरण के कारण जल दिन प्रतिदिन प्रदूषित होता जा रहा है। अतः पानी की गुणवत्ता का मापदंड निर्धारित करते हुए इसे पांच वर्गों (A, B, C, D, E) में विभाजित किया गया है। इन मापदंडों के निर्धारित सीमा से अधिक होने पर, मानव स्वास्थ्य पर विभिन्न प्रभाव भी पड़ते हैं।

प्रमुख शब्द - जल प्रदूषण, गुणवत्ता मापदंड, जलीय तंत्र व मानव स्वास्थ्य

हमारी पृथ्वी का लगभग 70 प्रतिशत भाग जल से भरा हुआ है। इस जल के अपार भंडार का केवल 2.5 प्रतिशत भाग स्वच्छ जल है, शेष लवणीय जल। स्वच्छ जल में से केवल 1.0 प्रतिशत ही पीने योग्य है, अन्य बर्फ के पहाड़ अर्थात हिमनद के रुप में है। यह द्रव्य की तीनों अवस्थाओं में अपना रूप परिवर्तित कर लेता है, ठोस अवस्था में बर्फ, द्रव में पानी और गैस अवस्था में वाष्प होती है। इस प्रकार पृथ्वी की समस्त जलराशि को चित्र-1 के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है।



चित्र1 : जल का वर्गीकरण (स्रोत: Dwivedi et al. 2007)

01 मार्च 2011 को भारत की जनसंख्या लगभग 1.21 अरब थी जो 2050 तक 1.64 अरब हो जाएगी । केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) की रिपोर्ट के अनुसार वर्ष 2050 तक शहरों में पीने के पानी की मांग 110 अरब लीटर प्रतिदिन जबकि गांव में 44 अरब लीटर प्रतिदिन हो जाएगी। चार मुख्य कारण जैसे बढ़ती जनसंख्या, शहरीकरण, औद्योगीकरण और विकसित कृषि के कारण अपजल (Sewage Water) के उत्सर्जन में बड़ी वृद्धि देखने को मिलती है, जो जल प्रदूषण का प्रमुख कारण है। CPCB की रिपोर्ट के अनुसार लगभग 38000 मिलियन (MLD) गंदा जल प्रतिदिन शहरों से उत्पन्न होता है, जो 2050 तक लगभग 1,00,000 MLD से ऊपर हो जाएगा। भारत लगभग 16 kg/ha रासायनिक उर्वरक का प्रयोग करता है, जो सतही-जल के साथ-साथ भूगर्भीय जल को भी प्रभावित करते हैं। इस वजह से हमारे अधिकतर जल स्रोत जैसे- तालाब, झील, नदी, नाले, महासागर इत्यादि प्रदूषित होते जा रहे हैं, आज हमारे देश की 15 मुख्य नदियाँ प्रदूषित हो चुकी हैं।

प्रकृति का यह अमूल्य अमृत आज विष बनता जा रहा है, ऐसे में हम मानव, जो इस लोक के सबसे बुद्धिमान प्राणी के रूप में जाने जाते हैं, ने अपनी बुद्धिमत्ता का प्रयोग करते हुए कुछ उपाय निर्धारित किए हैं। विज्ञान की अनवरत प्रगति और वातावरण के प्रति हमारी बढ़ती समझ के कारण विश्व की अनेक संस्थाओं ने पानी की गुणवत्ता के लिए मानक- निर्धारण किए, जिसमें पानी का विश्लेषण करने के लिए कुछ मापदंड बनाए गए हैं। इन मापदंडों में से एक जो APHA (The American Public Health Association) द्वारा दिया गया, उसमें जल के नमूने लेकर उसके विश्लेषण करने की विस्तृत जानकारी दी गई है। यह समय-समय पर संशोधित होती रहती है। विश्व के अनेक देश भी अपनी-अपनी जलवायु के आधार पर पानी के मानक तय करते हैं। सारणी-1 में विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) द्वारा तय किए गए मानक को आधार बनाकर भारत ने भी केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) के बैनर तले भारतीय मानक ब्यूरो (BIS) के सहयोग से मानक निर्धारित किए हैं, जिसमें अधिकतम सीमा का निर्धारण करते हुए जल को पांच वर्गों में विभाजित किया गया है। वर्ग A में पीने का पानी, वर्ग B में स्नान, तैराकी योग्य, वर्ग C में पारंपरिक जल उपचार के बाद पेयजल स्रोत, वर्ग D में वन्य जीवन और मत्स्य पालन योग्य जल, वर्ग E में सिंचाई, औद्योगिक शीतलन, नियंत्रित अपशिष्ट निपटान योग्य जल के मापदंड बनाए गए हैं, जो निर्धारित सीमा से अधिक नहीं होने चाहिए। उदाहरण के लिए विलीन ऑक्सीजन (DO) जल प्रदूषण का एक मानक है, जिसकी मात्रा यदि 4-5 ppm के नीचे हो, तो उस जल में मछलियां बहुत कम हो जाती हैं।

सारणी-**1:** अंतस्थलीय: जल की सह्यता सीमा

सर्वश्रेष्ठ मनोनीत उपयोग	पानी का वर्ग	पानी की गुणवत्ता का मापदंड	गुणवत्ता मानदंड
पारंपरिक उपचार के बिना लेकिन कीटाणु-शोधन के बाद पेयजल स्रोत, पीने का पानी	A	1. कॉलिफॉर्म एम एन पी 2. आविलता (turbidity) 3. रंग 4. बी ओ डी (BOD) 5. विलीन ऑक्सीजन (DO) 6. विषाक्त (कीटनाशकों सहित) 7. फ्लोटिंग मैटर 8. स्वाद या गंध	<50/100 मिलीलीटर <10 इकाइयाँ <10 इकाइयाँ <2 मिग्रा. / ली > 6 मिग्रा. / ली कोई तीव्र विषाक्तता नहीं अनुपस्थित बोधगम्य नहीं

आउटडोर स्नान (व्यवस्थित), स्नान, तैराकी और अभ्यास	B	1. कॉलिफॉर्म एम एन पी 2. आविलता (turbidity) 3. रंग 4. बीओडी 5. विलीन ऑक्सीजन (DO) 6. विषाक्त (कीटनाशकों सहित) 7. फ्लोटिंग मैटर 8. स्वाद या गंध	<500/100 मिलीलीटर <25 इकाइयों <10 इकाइयाँ <3 मिग्रा. / ली > 5 मिग्रा. / ली कोई तीव्र विषाक्तता नहीं विषाक्तता नहीं बोधगम्य नहीं
पारंपरिकउपचार और कीटाणुशोधन के बाद पेयजल स्रोत पारंपरिक जल उपचार के बाद पेयजल स्रोत	C	1. कॉलिफॉर्म एम एन पी 2. रंग 3. बीओडी 4. विलीन ऑक्सीजन (DO) 5. विषाक्त	<5000/100 मिलीलीटर <25 इकाइयों <3 मिग्रा. / ली > 4 मिग्रा. / ली कोई तीव्र विषाक्तता नहीं
वन्यजीवन और मत्स्य पालन का प्रसार	D	1. कॉलिफॉर्म एम एन पी 2. बीओडी 3. डीओ 4. विषाक्त	<5000/100 मिलीलीटर <6 मिग्रा. / ली > 4 मिग्रा. / ली कोई तीव्र विषाक्तता नहीं
सिंचाई, औद्योगिक शीतलन, नियंत्रित अपशिष्ट निपटान	E	1. टीडीएस 2. (Ca + Mg) 3. सोडियमअनुपात 4. क्लोराइड 5. बोरॉन	<1000 मिग्रा. / ली <100 मिग्रा. / ली <0.5 <250 मिग्रा. / ली <2 मिग्रा. / ली

स्रोत: BIS 2012; CPCB 2020; UPPCB 2019

मानव स्वास्थ्य पर जल के इन विभिन्न मापदंडों के प्रभाव का भी विस्तृत स्वरुप सारणी 2 में दिया गया है। उदाहरण के लिए यदि जल में नाइट्रेट की मात्रा 100 mg/l से अधिक हो जाए, तो ब्लू बेबी सिन्ड्रोम हो जाता है वैसे ही कैडमियम की मात्रा 0.01 mg/l से अधिक होने पर इटाई-इटाई रोग हो जाता है ।

सारणी-**2:** मानव स्वास्थ्य पर जल के विभिन्न मापदंडों का प्रभाव

पैरामीटर	बी आई एस दिशा निर्देश मान **(**अधिकतम स्वीकार्य**)**	स्वास्थ्य पर प्रभाव
टी डी एस	2000 mg/l	अवांछनीय स्वाद; जठरांत्र संबंधी जलन; जंग लगना
पी एच	6.5-8.5	श्लेष्म झिल्ली का प्रभावित होना; कड़वा स्वाद; जंग; जलीय जीवन को प्रभावित करता है
क्षारीयता	600 mg/l	उबले चावल पीले रंग के हो जाते हैं
कठोरता	600 mg/l	साबुन के साथ कम झाग; कपड़े की गुणवत्ता में गिरावट; त्वचा में जलन; इस पानी में उबला हुआ मांस और भोजन खराब गुणवत्ता का हो जाता है

कैल्शियम	200 mg/l	कपड़ों की गुणवत्ता में गिरावट; पाइपों में पपड़ी पड़ना
मैग्नीशियम	100 mg/l	कम झाग और सल्फेट के साथ कपड़े का क्षय
लौह	1.0 mg/l	ख़राब या कभी-कभी कड़वा स्वाद, रंग और मैलापन; कपड़े सामग्री का धुंधला; लोहे के बैक्टीरिया की वजह से कीचड़
मैंगनीज	0.3 mg/l	खराब स्वाद, रंग और मैलापन; धुंधला हो जाना; काला कीचड़
एल्यूमीनियम	0.2 mg/l	तंत्रिका संबंधी विकार; अल्जाइमर रोग
कॉपर	1.5 mg/l	जिगर की क्षति; श्लैष्मिक जलन, वृक्क क्षति और अवसाद, जलीय पौधों के विकास को प्रतिबंधित करता है।
जस्ता	15 mg/l	कसैले स्वाद, आंत्र में जलन; उल्टी, निर्जलीकरण, पेट में दर्द, मतली और चक्कर आना
अमोनिया	-	प्रदूषण को इंगित करता व शैवाल की वृद्धि
नाइट्राइट	-	नाइट्रोसोएमाइन बनाता है, जो कैन्सरजनी होते हैं
नाइट्रेट	100 mg/l	ब्लू बेबी सिन्ड्रोम
सल्फेट	400 mg/l	स्वाद प्रभावित; रेचक प्रभाव; आंत्र में जलन
क्लोराइड	1000 mg/l	स्वाद प्रभावित; संक्षारक
फ्लोराइड	1.5 mg/l	डेंटल और कंकाल फ्लोरोसिस; गैर कंकाल
फॉस्फेट	-	शैवाल वृद्धि
आर्सेनिक	0.05 mg/l	विषाक्त; जैव संचय; केंद्रीय तंत्रिका तंत्र प्रभावित
पारा	0.001 mg/l	अत्यधिक विषाक्त; मिनामाता रोग, तंत्रिका संबंधी हानि और गुर्दे खराब होने का कारण बनता है
कैडमियम	0.01 mg/l	अत्यधिक विषैले होने के कारण इटाई-इटाई रोग, दर्दनाक गठिया की स्थिति; ह्रदय संवहनी प्रणाली प्रभावित; जठरांत्र संबंधी और अतिरक्त दाब
लेड	0.05 mg/l	थकावट, पेट की परेशानी, चिड़चिड़ापन, एनीमिया; जैव संचय; बिगड़ा हुआ न्यूरोलॉजिकल और मोटर विकास और गुर्दे को नुकसान
क्रोमियम	0.05 mg/l	कैन्सर; अल्सर, सांस की समस्या और त्वचा संबंधी शिकायत
कीटनाशक	0.001 mg/l	केंद्रीय तंत्रिका तंत्र को प्रभावित करता है
डिटर्जेंट	-	अवांछनीय झाग

(स्रोत: Sharma, 2016)

संदर्भ:

1. APHA (1998). Standard methods for the examination of water and waste water, 20thEd. American Public Health Association, Washington DC-USA.
2. BIS (2012). Indian Standard, DRINKING WATER — SPECIFICATION (Second Revision) IS 10500: 2012. Bureau of Indian Standards. Manak Bhavan, 9 Bahadur Shah Zafar Marg New Delhi 110002
3. CPCB. (2020). Water Quality Standards. Central Pollution Control Board, Ministry of Environment, Forest and Climate Change, Govt. of India. https://cpcb.nic.in/wqstandards/
4. Dwivedi, A. K., Prajapati, U. B. and Shashi. (2007). Waste water and its management. Indian science cruiser, 21(4): 36-40
5. Environmental Science A Fundamental Glossary (2009). Commission for Scientific and Technical Terminology Ministry of Human Resource Development (Department of Higher Education) Government of India
6. Sharma P D. (2016). Ecology and Environment. Rastogi publication, Meerut.
7. UPPCB (2019). Action Plan for restoration of polluted stretch of river Ami from Rudhauli, Basti to Sohgaura, Gorakhpur. http://uppcb.com/pdf/aami-river-action_160719.pdf

जैवविविधता, मानव कल्याण और सतत विकास

डॉ. सुरेश कुमार, डॉ.डॉली कैन एवं अतुल आर्य
औषधीय पादप अनुसंधन प्रयोगशाला
वनस्पतिविज्ञान विभाग, रामजस महाविद्यालय (दिल्ली विश्वविद्यालय), दिल्ली-110007
ई-मेल: drskumar35@gmail.com

मानव गतिविधियाँ जैवविविधता के लिए हानि का केंद्र बन गई हैं। इसका एक महत्वपूर्ण कारण है-प्राकृतिक विकास, जिसके कारण अनेक प्रजातियां विलुप्त हो चुकी हैं और कुछ विलुप्त होनेकी कगार पर हैं। जैवविविधता प्राचीन काल से ही मानव कल्याण का महत्वपूर्ण अंग भी रही है। जैवविविधता पारिस्थितिकी तंत्र के संतुलन का आधार है जिससे मानव अनगिनत लाभ उठाते हैं। उदाहरण के लिए कई पौधों की प्राजातियाँ मानव के लिए भोजन का आधार हैं तो कई जातियाँ महत्वपूर्ण दवाओं का स्रोत हैं। अनेक नीति निर्माताओं एवं लेखकों के अनुसार जैवविविधता का सरंक्षण सीधे तौर पर मानव कल्याण से जुड़ा हुआ है।

आई यू सी एन 1994 के अनुसार जैवविविधता का अर्थ है जीवों के बीच भिन्नता जिसमें प्रजातियों के भीतर की विविधता एवं प्रजातियों और पारिस्थितिक तंत्रों के बीच की विविधता सम्मिलित है।

मानव कल्याण

मानव कल्याण की धारणा भी कई व्याख्यायों के अधीन है जैसे यू एन डी पी 1993 के अनुसार लोगों की भागीदारी,सशक्तिकरण एवं अपने जीवन को आधारशील बनाना मानव कल्याण का महत्वपूर्ण आयाम हैं।

सतत विकास

ब्रण्डटलैण्ड रिपोर्ट, 1987 के अनुसार सतत विकास का अर्थ है कि वर्तमान पीढ़ी की आवश्यकताओं को भविष्य की पीढ़ियों की आवश्कताओं से समझौता किए बिना पूरा करना। सतत विकास का अर्थ है निरंतर विकास, सभी लौगों के जीवन की गुणवत्ता में सुधार, वास्तविक आय में वृद्धि, शिक्षा में सुधार एवं प्राकृतिक पर्यावरणीय साधनों की गुणवत्ता में सुधार।

सतत विकास एवं मानव कल्याण

सतत विकास व्यापक विषयों को जोड़ता है जिसमें ऊर्जा, पानी, खनिज संसाधन, जलवायु, राजनीतिक, तकनीकी और सामाजिक मुद्दे, जनसंख्याँ, प्रदूषण औद्योगिकीकरण, सार्वजनिक नीति, स्वास्थ्य, शिक्षा एवं रोजगार सम्मिलित हैं। इन विषयों का प्रमुख तौर पर सीधा असर मानव विकास व उसके कल्याण से जुड़ा है।

सतत विकास के तीन मुख्य स्तंभ हैं- अर्थव्यवस्था, समाज और पर्यावरण। इन तीनों स्तंभों का निरंतर विकास एवं इससे मिलने वाले लाभ मानव कल्याण के लिए महत्वपूर्ण आधार हैं। सतत विकास के संयुक्त राष्ट्र द्वारा प्रस्तावित17 लक्ष्य हैं जिनमें प्रमुख तौर पर समानता की तरफ ध्यान दिया गया है जैसे- लैंगिक समानता व असमानता में कमी। इसके अतिरिक्त लोगों के जीवन स्तर को बेहतर बनाने के लिए भी कई लक्ष्य शामिल किए गए हैं।

जहाँ मानव कल्याण के लिए सतत विकास के अनेक महत्वपूर्ण कदम उठाए जा रहे हैं वहीं मानव गतिविधियां इसमें नकारात्मक तौर पर असर कर रही हैं। जिसके कारण न सिर्फ बढ़ते प्राकृतिक संसांधनों में कमी आ रही है अपितु नीति विशेषज्ञों द्वारा तैयार किए गए 17 लक्ष्यों में भी रूकावटें पैदा होती जा रही हैं। बढ़ती जनसंख्या के साथ ही एक बहुत बड़े हिस्से का अशिक्षित होना स्थिति को कई गुना चिंताजनक बनाता है जिससे लोगों के जीवन स्तर को बेहतर बनाना अत्यंत कठिन लगता है। सतत विकास का आधार है मानव के द्वारा अपने हितों को समझना, एक बेहतर नागरिक बनने की कोशिश करना एवं पर्यावरण के प्रति अपनी जिम्मेदारियों को समझना।
अंत में सतत विकास मानव विकास के लक्ष्यों को पूरा करने के लिए संगठित सिद्धांत है, साथ ही सतत विकास ये भी सुनिश्चित करता है कि प्राकृतिक संसाधनों और पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं को प्रदान करने की क्षमता भी बनी रहे जिस पर अर्थव्यवस्था एवं व्यापार निर्भर करते हैं।

जैवविविधता एवं मानव कल्याण

मानव कल्याण के लिए जैवविविधता को समझना बहुत ही महत्वपूर्ण है। जैवविविधता और मानव कल्याण दोनों सतत विकास के लिए एक कड़ी का काम करते हैं। जैवविविधता के अंदर जीन, लक्षण, प्रजाति और अन्य आयाम आते हैं। मानव कल्याण में हम स्वास्थ्य, धन, सुरक्षा इत्यादि को गिनते हैं। सतत विकास को साथ लेकर मानव कल्याण के विभिन्न कार्य जैसे शिक्षा और पर्यावरण भी हैं। हालांकि जैवविविधता को लंबे समय से सतत विकास का अभिन्न अंग माना जाता है। विज्ञान के क्षेत्र में जैवविविधता को प्रभावी संरक्षण बहाली और सतत विकास से जोड़ा गया है। प्रत्येक पारिस्थितिकी तंत्र में महत्वपूर्ण कार्य होते हैं जैसे कि उत्पादन पोषक तत्व जो पारिस्थितिक तंत्र सेवाओं को बढ़ाते हैं। ये पारिस्थितिक तंत्र सेवाएँ मानव कल्याण को सुधारती हैं। जैवविविधता में व्यक्तिपरक और वस्तुनिष्ठ उपायों का मिश्रण होता है। मिलेनियम इकोसिस्टम आकलन ने मानव कल्याण को पाँच आयामों से युक्त माना है। अच्छे जीवन के लिए बुनियादी सामग्री, स्वतंत्र चुनाव और उपाय। पारिस्थितिक तंत्र के कार्य और सेवाओं का आकलन जैवविविधता के द्वारा निर्धारित किया गया है। यह दर्शाता है कि मानव कल्याण और जैवविविधता एक दूसरे से जुड़े हुए है। विशेष रूप से जैवविविधता को सबसे ज्यादा नुकसान जनसंख्या वृद्धि से हुआ है। जैवविविधता को मानव कल्याण से विभिन्न तरीकों से जोड़ा गया है। जैवविविधता और सतत विकास को विभिन्न प्रावधानों के द्वारा जोड़ा गया है। ये प्रावधान निम्नलिखित हैं -

1. भोजन, कपड़ा और पानी
2. जलवायु परिवर्तन में लचीलापन और कमी लाना

3. मानव स्वास्थ्य को बढ़ावा देना
4. कृषि, मत्स्य पालन, वानिकी और कई अन्य क्षेत्रों में रोजगार प्रदान करना

जैवविविधता निम्नलिखित तरीकों से 2030 एजेंडा की उपलब्धि का समर्थन करती है।

1. साफ पानी और सफाई
2. साफ और सस्ती ऊर्जा
3. सतत शहर और समुदाय
4. जिम्मेदार उपभोग और उत्पादन
5. जमीन पर जीवन

मानव कल्याण विभिन्न तरीकों से जैवविविधता से जुड़ा हुआ है। जैवविविधता वैश्विक- जीवन समर्थन प्रणाली का आधार बनाता है। मनुष्य ने मानव कल्याण के लिए जैवविविधता और एक संतुलित पारिस्थितिकी तंत्र का लाभ उठाया है। यह संतुलित पारिस्थितिकी तंत्र हमें प्रकृति द्वारा दिया गया है। प्राकृतिक संसाधनों को लेकर अंतरराष्ट्रीय संरक्षण नीति ने अपनी पुरानी नीतियों में बदलाव किया है। अब नई नीतियाँ प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण और सतत विकास दोनों बातों का समर्थन करती है। अंतरराष्ट्रीय स्तर पर नीति निर्माताओं और विद्वानों के कई समूह जैवविविधता संरक्षण और मानव कल्याण के बीच की बात का समर्थन करते हैं। धरातल पर प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण की नीतियों को लागू करने की क्षमता और इच्छाशक्ति पर गंभीर सवाल उठाए गए है। स्थानीय स्तर पर संरक्षण की परिभाषा में कुछ बदलाव है। बाहरी ताकतों द्वारा जैवविविधता का विनियोग, स्थानीय स्तर पर संघर्ष को जन्म देता है।

जैवविविधता मानव एवं प्रकृति के रिश्तों के नए आयामों का प्रतिनिधित्व करता है। जैवविविधता एक परिचित राजनीतिक – आर्थिक विभाजन की गवाही दर्शाता है। वैज्ञानिकों द्वारा ये माना और समझा गया है कि मानव गतिविधियां जैवविविधता के नुकसान का केंद्र है। जैवविविधता के संरक्षण के लिए अधिक सुसंगत और प्रभावी रणनीति की आवश्यकता है। जैवविविधता के संरक्षण के लिए संरक्षण आंदोलन को राजनीतिक अर्थव्यवस्था के साथ काम करना चाहिए। जैवविविधता संरक्षण के लिए एक ऐसी नीति की आवश्यकता है जिसमें स्थानीय समूह की सामाजिक सोच और प्राकृतिक विज्ञान एकीकृत होकर काम करे। वैश्विक स्तर पर, जैवविविधता संरक्षण और वैश्विक एक आम नीतिगत मुद्दा है।

सारांश

मानव कल्याण कई तरीकों से जैवविविधता के संरक्षण के साथ जुड़ा हुआ है। जैवविविधता वैश्विक –जीवन समर्थन प्रणाली का आधार है। मनुष्य ''संतुलित'' पारिस्थितिकी तंत्र के अस्तित्व का लाभ उठाकर अपनी कई जरूरतों को पूरा करते आ रहे हैं। जैवविविधता को पृथ्वी पर जीवन की विविधता को सभी स्रोतों के बीच परिवर्तनशीलता के रूप में परिभाषित किया गया है। सतत विकास

और मानव कल्याण के लिए जैवविविधता एक आवश्यक सुधार है। जैवविविधता परोक्ष रूप से मानव कल्याण के कई घटकों के लिए योगदान करती है जैसे सुरक्षा, अच्छा जीवन, स्वास्थ्य एवं उचित सामाजिक संबंध।

संदर्भ

1. World wise views on biodiversity, 2012. http://biodiversity.wwviews.org/wp-content/uploads/2011/11/WWViews-on-Biodiversity-Information-Material-for-Citizens-Hindi.pdf

2. http://www.jaduniv.edu.in/upload_files/application_form/1549023003-1.pdf

3. Brockington, D, 2003 Injustice and Conservation: Is Local Support Necessary for Sustainable Protected Areas? Policy Matters 12:22-30.

4. WSSD World Summit on Sustainable Development Plan https://www.biodiversitya-z.org/content/world-summit-on-sustainable-development-wssd#:~:text=The%20World%20Summit%20on%20Sustainable,Goals%20and%20other%20international%20agreements।

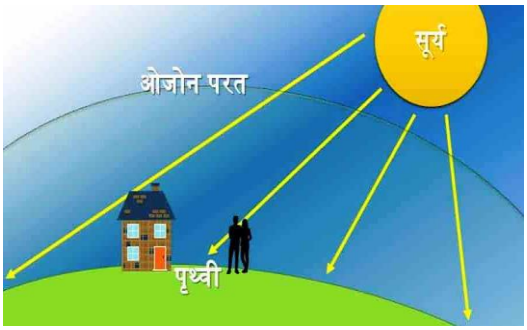
5.Millennium Ecosystem Assessment, 205 Ecosystem and Human Welfare: Wetlands and WaterSynthesis. Washington DC: World Resources Institute.

6. Hein L, van Koppel K, de Groot RS, van Eyerland E: Evaluation of spatial scales, stakeholders and ecosystem services.Ekol Akon. 2006, 57:209-228.

जीवन रक्षक ओजोन परत

डॉ. मीनाक्षी शर्मा एवं इं. जन्मेजय शर्मा
A-356, सेक्टर-31, नोएडा (उ.प्र.)
ई-मेल : meenakshi3128@gmail.com

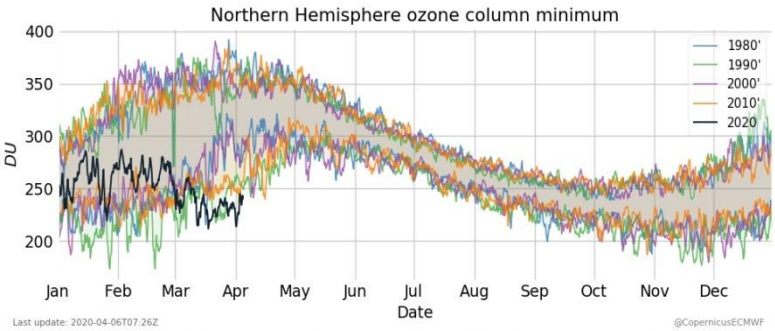
दुनिया भर में फैले कोरोना वाइरस ने जन-जीवन को पूरी तरह से अस्त-व्यस्त कर दिया है। संक्रमण से बचाव के लिए लोग घरों में कैद हैंI वहीं कई महीनों तक लोगों के घरों में कैद रहने से पर्यावरण को लाभ हुआ है। प्रदूषण घटने के साथ ही तापमान में कमी महसूस की जा रही थी।



ऑक्सीजन के तीन अणु मिलकर ओजोन बनाते हैं। ओजोन की परत पृथ्वी से 10 किलोमीटर की ऊंचाई पर शुरू हो जाती है और 50 किलोमीटर ऊपर तक मौजूद रहती है (समताप मंडल)। यहसूर्य की घातक पराबैंगनी किरणों से पृथ्वी की रक्षा करती है। ओजोन परत पृथ्वी पर मौजूद जीवन को सूर्य की पराबैंगनी किरणों से बचाती है।

पृथ्वी में उपस्थित ओजोन परत में सुधार होने के बारे में बहुत सी बातें की जा रही हैं, क्योंकि कोरोना वाइरस महामारी ने दुनिया को घर के अंदर रहने के लिए मजबूर कर दिया था। आर्कटिक के ऊपर 1 मिलियन वर्ग किलोमीटर में फैले ओजोन परत में सबसे बड़ा छेद असामान्य वायुमंडलीय परिस्थितियों के कारण बंद हो गया है।

यह छेद वैज्ञानिकों ने पहली बार वर्ष 2020 के माह मार्च में पहचाना था। यूरोपियन सेंटर फॉर मीडियम-रेंज वेदर फोरकास्ट (ECMWF) द्वारा कोपरनिकस क्लाइमेट चेंज सर्विस (E3S) और कोपरनिकस एटमॉस्फेरिक मॉनिटरिंग सर्विसेज(CAMS) ने विकास की पुष्टि की। ओजोन परत सूर्य की पराबैंगनी विकिरण से पृथ्वी को बचाती है जो त्वचा कैंसर का एक प्रमुख कारण है। सूर्य से निकलने वाली पराबैंगनी किरणें त्वचा एवं आंखों के लिए बहुत ही हानिकारक होती हैं।यह किरणें कैंसर जैसी गंभीर बीमारियों को भी जन्म देती हैं। यहां तक कि पराबैंगनी किरणें समुद्र में उपस्थित भोजन श्रंखला को भी बिगाड़ सकती हैं। वैज्ञानिक दावा करते हैं कि, ओजोन परत में सुधार लॉकडाउन के सकारात्मक प्रभावों में से एक है। जगह-जगह तालाबंदी और कम संख्या में लोगों के बाहर ना निकलने के कारण प्रदूषण स्तर में हाल ही में भारी गिरावट देखी गई।



Timeseries of Northern Hemisphere ozone column minimum (in Dobson Units) from CAMS (2003–2020) and C3S (1980–2002) data (shown are the two years with respectively the highest column minimum and lowest column minimum for each decade) illustrating how exceptionally low the ozone column minimum values have been so far in 2020 (black line). (Credit: CopernicusECMWF)

ओजोन परत को ठीक करने के लिए पिछले तीन दशकों से अंतरराष्ट्रीय स्तर पर प्रयास हो रहे हैं जिसके सुखद परिणाम नजर आने लगे हैं। लेकिन लॉकडाउन में ओजोन परत में बहुत तेजी से सुधार हुआ है।

उत्तरी गोलार्ध में ओजोन की परत में हुआ छेद पूरी तरह बंद हो गया है जोकि ग्रीनलैंड के आकार का लगभग 3 गुना था।

ओजोन परत पर अध्ययन कर रहे डॉक्टर सीएम नौटियाल ने बताया कि मई माह (वर्ष 2020) में उत्तरी गोलार्ध में अभूतपूर्व तरीके से ओजोन परत ठीक हुई है। उन्होंने बताया कि जनरल जियोफिजिकल रिसर्च लेटर्स में प्रकाशित दो नए अध्ययनों में पाया गया है कि उत्तरी चीन पश्चिमी यूरोप और अमेरिका में नाइट्रोजन डाइऑक्साइड पिछले वर्ष की तुलना में 60% तक कम उत्सर्जित हुई हैं।

मॉन्ट्रियल प्रोटोकोल (1987) समझौते के अनुसार बहुत से रसायनों के उत्पादन पर प्रतिबंध लगा हुआ है जो कि ओजोन परत को क्षति पहुंचाते हैं। इन हानिकारक रसायनों को ओजोन डेप्लेटिंग पदार्थ (ODS) कहा जाता हैl इन पदार्थों की कमी की वजह से विश्व भर में सकारात्मक वायु संचार बना है, जिसका असर वायुमंडल पर भी हुआ है ।

नेचर पत्रिका में प्रकाशित ताजा शोध के अनुसार जो रसायन ओजोन परत को नुकसान पहुंचा रहे हैं उनके उत्सर्जन में कमी होने के कारण यह सुधार हो रहा हैI नेचर रिसर्च (2020) में प्रकाशित एक शोध में यह जानकारी सामने आई है कि ODS के कम उत्सर्जन से दक्षिण ध्रुव में अंटार्कटिका के ऊपर जो तेज हवाओं का भंवर बनता है उसका खिसकना बंद होकर विपरीत दिशा में जाने लगा है l पृथ्वी भूमध्य रेखा के मुकाबले ध्रुवों पर तेजी से अपना चक्कर लगाती है इस वजह से वहां ऊपर एक बहुत बड़ा भंवर बन जाता है जिसे जेट स्ट्रीम कहते हैं। यह एक प्राकृतिक घटना है लेकिन □□□ पदार्थ इस भंवर में रासायनिक क्रिया करते हैं और ओजोन परत को नुकसान पहुंचाते हैं। इससे जलवायु परिवर्तन के साथ-साथ बहुत से नुकसान होते हैं जैसे जंगलों में भीषण आग लगना इन्हीं कारणों में से एक है। मेलबर्न यूनिवर्सिटी के ऑर्गेनिक केमिस्टलेन रे का मानना है कि इससे ऑस्ट्रेलिया के पास कोरलरीफ क्षेत्र में जोवर्षा कम हो गई थी उसमें सुधारहुआ है। वैज्ञानिक इस मामले में अभी किसी जल्दबाजी में नहीं पहुंचना चाहते क्योंकि उन्हें अंदेशा है कि जब औद्योगिक गतिविधियां फिर से शुरू हो जाएंगी तब बड़े पैमाने पर कार्बन डाइऑक्साइड और अन्य OSD पदार्थों का उत्सर्जन शुरू हो जाएगा और पहले से भी भयानक स्थिति पैदा हो सकती है।

पर्यावरण को लॉकडाउन की वजह से कितना फायदा हो रहा है इसका आकलन अभी नहीं किया जा सकता। साथ ही सभी का ध्यान इस समय विश्व भर में फैले कोरोनावाइरस के खतरे से बचाव पर है। विश्व भर के शोधकर्ता इस संकट से निपटने के लिए जोरों से लगे हुए हैं लेकिन दुनियाभर में हो रही प्राकृतिक गतिविधियों पर भी वैज्ञानिकों की नजरें टिकी हुई हैं ।

- कोविड-19 महामारी स्वास्थ्य और अर्थव्यवस्था पर गंभीर परिणामों के साथ एक वैश्विक स्वास्थ्य आपातकाल है, लेकिन यह सकारात्मक पर्यावरणीय प्रभाव भी लाया है जो भविष्य के व्यवहार

परिवर्तनों के लिए एक उदाहरण और प्रेरणा के रूप में काम कर सकता है जो हमें सकारात्मक बदलाव लाने में मदद करेगा। वर्तमान वैश्विक महामारी ने हमें एक अलग दुनिया के आत्मनिरीक्षण करने और कल्पना करने के लिए मजबूर किया है। विश्वभर में चल रही महामारी, प्रदूषण के स्तर और औद्योगिक गतिविधियों, परिवहन और ऊर्जा उत्पादन जैसे बड़े आर्थिक गतिविधियों के साथ-साथ शहर के स्तरों पर छोटे-छोटे हस्तक्षेपों के बीच सीधा संबंध दिखा रही है। यह हमें बताता है कि कोरोना का प्रकोप समाप्त होते ही स्वच्छ ऊर्जा आधारित प्रणाली को अपनाना होगा। प्रदूषण नियंत्रण के बिना मानवीय गतिविधियों से अपशिष्ट उत्पाद पर्यावरण को नुकसान पहुँचाते हैं। इसलिए पर्यावरणीय क्षति को नियंत्रित करने के लिए उचित रणनीति अपनानी होगी। लॉकडाउन हमें संकेत देता है कि पर्यावरण में अनावश्यक मानव हस्तक्षेप को कम करने की संभावना है। पर्यावरण में सकारात्मक बदलाव लाने के लिए सरकार और व्यक्तियों को निम्नलिखित सुझाई गई रणनीतियों को अपनाना चाहिए-

- वाहनों का निरीक्षण और रखरखाव
- कुशल सार्वजनिक परिवहन प्रणाली
- यातायात प्रबंधन में सुधार
- पर्यावरण के अनुकूल उत्पादों का उपयोग करना
- क्लोरोफ्लोरोकार्बन (सीएफसी) के उपयोग को कम करना
- अक्षय ऊर्जा स्रोतों को अपनाना
- कचरे के पुन: उपयोग और पुनश्चक्रण को बढ़ावा देना
- कीटनाशकों का उपयोग कम करना
- पानी की न्यूनतम आवश्यक मात्रा का उपयोग करना
- वृक्षारोपण करना
- वनों की कटाई से बचना
- सीवेज का उपचार

विभिन्न प्रकार के प्रदूषण पर्यावरण को प्रदूषित कर रहे हैं। मनुष्य अगर चाहे तो अपने दैनिक जीवन में बदलाव करके बहुत-सी घातक बीमारियों से बच सकता है। हम प्रत्येक वर्ष 5जून को विश्व पर्यावरण दिवस, 16 सितंबर को ओजोन दिवस व 22अप्रैल को पृथ्वी दिवस मनाते हैं, लेकिन क्या वास्तव में यह दिन मनाकर हम पर्यावरण को बचा सकते हैं ?हम अपने आने वाली पीढ़ी को अगर दे सकते हैं तो वह है स्वच्छ पर्यावरण । क्या हम एक ऐसे कल के लिए तैयार हैं जहां हमारी आने वाली पीढ़ी अपने साथ ऑक्सीजन का सिलेंडर रखे? अगर नहीं, तो हमें अपने प्रयासों से प्रकृति को सुंदर व स्वच्छ बनाना चाहिए न कि पर्यावरण को गंदा करना चाहिए।

"पर्यावरण की रक्षा दुनिया की सुरक्षा"

संदर्भ

1. CNN-Cable News Network (2020) China's coronavirus lockdown curbs deadly pollution, likely saving the lives of tens of thousands, says researcher. https://edition.cnn.com/2020/03/17/health/china-air-pollution-coronavirus-deaths-intl/index.html. Accessed 13 May 2020.
2. COVID-19 Community Mobility Reports (2020). https://www.google.com/covid19/mobility/. Accessed 2 May 2020
3. CPCB- Central Pollution Control Board (2020) Water Quality https://cpcb.nic.in/water-pollution/. Accessed 6 July 2020
4. https://www.nature.com/articles/d41586-020-00787-x

पर्यावरण महत्व को दर्शाते वैदिक सूत्र

डॉ. दिव्या राणा
A-8E, वाटिका अपार्टमेंट, मायापुरी, नई दिल्ली-110064
ई-मेल: divyarana4b@gmail.com

समस्त जीव पर्यावरण पर निर्भर करते है, जो पृथ्वी, जल, वायु, अग्नि और आकाश पंच-तत्वों से मिलकर पर्यावरण में परिवर्तित होता है, इसके बिना इस ब्रह्मांड में जीवन संभव नहीं है। पर क्या मानव जाति इसके महत्व को समझती है ? शायद हाँ ! या शायद नहीं। पूर्व में वैदिक काल या इससे पूर्व हड़प्पाकालीन सभ्यता में जाएं तो पता चलता है कि पर्यावरण के महत्व को समझा जाता था और वैदिक मंत्रों में इसे सूत्रबद्ध भी किया गया, पर क्या पर्यावरण का महत्व इतना रहता अगर उस समय की जनसंख्या, वर्तमान जनसंख्या एवं भौतिक साधनों का प्रभाव होता? शायद नहीं! लेकिन हमारे लिए यह गौरव और सौभाग्य की बात है कि वैदिक काल में जनसंख्या कम होने के बावजूद पर्यावरण के महत्व को समझते हुए उसके संरक्षण, प्रदूषण से बचने के उपाय, प्रदूषण को रोकने एवं जीव-जंतुओं के महत्व को बताया है। आज भी ऐसे कई देश जो ग्रीन सिटी **[1]** के नाम से जाने जाते हैं, वहां भारत की तरह जल, वायु, पृथ्वी प्रदूषित नहीं है। हो सकता है इसका कारण वहां की जनसंख्या नियंत्रण हो। लेकिन हमारा विषय भारतीय पर्यावरण से है जहां पर जनसंख्या और देशों की अपेक्षा अधिक है, जिस कारण पर्यावरण के मामले में हम बहुत पीछे हैं।

हमारे लिए अब थोड़ी राहत की बात यह है कि पर्यावरण में भारत सरकार की तरफ से प्रयास किए जा रहे हैं। पर्यावरण से संबंधित विभिन्न विषयों को शिक्षा में शामिल किया गया है। अर्थात् पर्यावरण को एक विषय के रूप में स्कूलों, कालेजों में शामिल किया गया है जिससे लोग पर्यावरण के प्रति जागरूक हों। पर्यावरण के मूल तत्व को समझने हेतु अपने इतिहास को जाने और संरक्षित करें, जिसका आरंभ वैदिक कालीन मंत्रों से होता है।

वैदिक कालीन महर्षियों ने पर्यावरण की महत्ता एवं आवश्यकता समझते हुए इसे शुद्ध एवं संरक्षित रखने हेतु नियम भी बनाए थे क्योंकि जीवनदायी तत्व (वायु, अग्नि, जल, पृथ्वी, आकाश) शुद्ध और नियंत्रित नहीं रहेंगे तो जीवन शुद्ध और सुरक्षित नहीं रह सकता है। इसके परिणामस्वरूप आज पूरा विश्व विभिन्न महामारियों [2]से ग्रसित हो रहा है। पर्यावरण का संतुलन ही जीवन चक्र को नियंत्रित करता है और इसमें गतिरोध आते ही जीवन संकट में पड़ जाता है। वैदिक मंत्रों में सृष्टि के जीवनदायी तत्वों की विशेषताओं को बड़े ही सूक्ष्म व विस्तृत विवरण के रूप में प्रस्तुत किया गया है-

- ऋग्वेद- अग्नि के रूप, रूपांतर और उसके गुण की व्याख्या।
- य़जुर्वेद- वायु के गुणों, कार्यों एंव विभिन्न रूपों की व्याख्या।
- सामवेद- आकाश, जल की अविरल उपासना का भाव वर्णित।
- अथर्ववेद- पृथ्वी तत्व का वर्णन।

वैदिक ग्रंथों में प्राकृतिक पदार्थों से कल्याण की कामना को स्वस्ति कहा गया है। आचार्य सायण एंव नैरुक्त के द्वारा अप्राप्त वस्तु की प्राप्ति 'योग' एवं प्राप्ति का संरक्षण 'क्षेम' है। ''पर्यावरण को

सुरक्षित रखने की भावना, कामना एवं कर्तव्य करने का भाव' ऋग्वेद के अनेक मंत्रों में देखने को मिलता है। पर्यावरण को संतुलित रखने के लिए देवता सूर्य, वायु, वरुण(जल) एवं अग्नि ने देवताओं से रक्षा की कामना करते अपने कर्तव्य को निभाया है। दिव्य, पार्थिव और जलीय देवों से कल्याण की कामना ऋग्वेद एवं अथर्ववेद में की गई है।

ऋग्वेद में पर्यावरण

वैदिक ऋषियों ने सृष्टि को सर्वप्रथम पर्यावरण के रुप में देखा और उसके महत्व को समझते हुए उसका वर्णन ऋग्वेद की ऋचाओं में किया और अपना चिंतन प्रकट किया कि प्रलय की दशा में न असत् था और न सत् था, उस समय न लोक थे और न अंतरिक्ष था, न कोई आवरण था और न ढकने योग्य पदार्थ था, कहीं भी न कोई प्राणी था और न कोई सुख पहुंचाने वाला योग था, उस समय गहन गंभीर जल भी न था,

नासदासीन्नो सदासीन्तदानी नासीप्रजो नो व्योमा परो यत्,
किमावरीवः कुह कस्य शर्मन्नम्भः किमासीद्गहनं गभीरम।[4]

ऋग्वेद के एक मंत्र में सृष्टि के विकास क्रम में यह बताया गया है कि सर्वप्रथम जीवों का स्वामीभूत हिरण्यगर्भ अस्तित्व में आया और उसी से सृष्टि का अविच्छिन्न विकास हुआ,

हिरण्यगर्भः समवर्तताग्रे भूतस्य जातः पतिरेक आसीत्।
स दाधार पृथिवी धामुतेमां कस्मै देवाय हविषा विधेमः।।[5]

जल के महत्व को बताते हुए ऋषि ने स्तुति की कि- विस्तृत तथा विशाल जल ने इस पूरे संसार को अपनी चादर रुपी लहर की धार से ढक लिया है और अपना विशाल गर्भ धारण करके अग्नि, आकाश आदि को जन्म दिया तथा समस्त प्राणियों के जीवन को एक आधार मिला। प्रकृति की यह कृपा सभी प्राणी जीवों पर सदा बने रहने के लिए ऋषियों ने इसकी सुरक्षा का भी उपदेश दिया-

आपो ह यद् बृहतीर्विश्वमायन्गर्भ दधाना जनयन्तीरग्निम्।
ततो देवानां समवर्ततासुरेकः कस्में देवाय।।[6]

विज्ञान का मानना है कि प्रकृति कण, प्रतिकण, विकिरण इन तीन रूपों में विद्यमान रहती है, चाहे वह सृष्टि उत्पत्ति का समय हो या अन्य कोई समय। लेकिन वैदिक सिद्धांत इन मूल तीन वर्ग- अग्नि, वायु और सूर्य में विद्यमान मानता है। इनकी संयुक्त सत्ता को अदिति कहा गया जो अनादि एवं अखंड सत्ता है। अर्थमा उदासीन कण है जो विज्ञान की विकिरण के फोटॉन्स के अनुरूप है। वरुण और मित्र प्रकृति का द्रव्य भाग बनाते हैं तथा विज्ञान के कण-प्रतिकण का प्रतिनिधित्व करते हुए वे विपरीत आवेश में वहन करते हैं। वैदिक परिकल्पनानुसार सृष्टिकाल से दृश्य जगत तक भौतिक पदार्थ पाँच अवस्थाओं में निष्क्रमण करते हैं। वैज्ञानिक दृष्टिनुसार महा अग्निकांड के बाद की अवस्थाएं[9] इस प्रकार है-

1. आपः क्रियाशील अवस्था[10] क्वांटम या क्वार्कसूप

2. बृहती आपः – प्लाज्मा अवस्था

यस्मिन्देवा विदथे मादयन्ते विवस्वतः सदने धारयन्ते,

सूर्यै ज्योतिरदधुर्मास्य?क्तूचरि द्वोतनिं चरतो अजस्त्राः।[11]

3. अर्ध गर्भः परमाणु अवस्था

सप्तार्धगर्भा भुवनस्य रेतो विष्णोस्तिष्ठन्ति प्रदिसा विधर्मणि,

ते धीतिभिर्मनसा ते विपश्चितः परिभुवः परिभवन्ति विश्वत।[13]

4. पंचमहाभूतों का द्रश्य जगत (आकाश, अग्नि, जल, वायु, पृथ्वी)[14]

पर्यावरण में समन्वय एवं शांति

ऋग्वेद में पर्यावरण में समन्वय होना ही सुख शांति का आधार बताया गया है। इसमें कहा गया है कि 'जो उषाएं सूर्य किरणों के साथ मिलते हुए प्रकाश को धारण कर अंधकार का नाश करती हैं और वह प्रज्वलित अग्नि से हमारा कल्याण करें तथा हमें अन्न देने के अनुकूल हों'। हमारे दर्शन के लिए अंतरिक्ष शांतिप्रद हो,

प्र याः सिस्त्रते सूर्यस्य रश्मिभिज्योतिर्भरन्तीरुषसो व्युष्टिपु,

भद्रा नो अद्य श्रयसे व्युच्छत स्वस्त्य?ग्निं समिधानमीमहे।[15]

"हम प्रज्वलित अग्नि से कल्याण की याचना करते हुए यह कामना करते हैं कि यज्ञों का देवस्तुतिरूप भाग हमारी रक्षा करे और सूर्य प्रत्येक प्रभात में सभी वस्तुओं को स्पष्ट करते हुए आगमित हो",

पिपर्तु मा तद्दतस्य प्रवाचनं देवानां यन्मनुष्या३अमन्महि,

विश्वा इदुस्त्राः स्पलुदेति सूर्यः स्वस्त्य१ग्निं समिधानमी महे।[16]

अतः सूर्य अपने विस्तीर्ण तेज के साथ प्राणियों के लिए सुख करने वाला हो, इंद्र एवं अग्नि अपने रक्षा साधनों द्वारा हमारे लिए शांति बनाए रखते हुए कार्यरत हो तथा इंद्र, वरुण एवं सोम हमारे लिए शांतिदाता तथा सुख का कारण बने और इंद्र एवं पूषा युद्ध में भी शांतिपूर्ण कार्यरत होकर हमें रक्षा प्रदान करें।

शं न इद्राग्नि भवतामतोभिः शं न इद्रावरुण रातद्दव्या,

शमिन्द्रासोमा सुविताय शं योः शं न इंद्रापूषणा वाजसातौ।[17]

अतः इंद्र, अग्नि, वरुण, पूषा हमारे लिए समन्वित एवं शांतिप्रद हों, जो तिरूपी मुख वाले अग्नि, मित्र, वरुण, अश्विनकुमारो एवं उत्तम कर्म करने वाले और हवा हमारे लिए उत्तम कर्म के साथ शांति प्रदान करें। इस तरह मनीषियों ने प्रकृति से समन्वय एवं शांति की कामना, समस्त प्राणी जीव के हित में किया और प्रकृति की सुरक्षा करना मानव कर्तव्य बताया है, जिससे प्रकृति अथवा पर्यावरण में शांति बनी रहे।

पर्यावरण घटकों की कामना

ऋषियों ने प्रकृति से प्राणी जीव एवं मनुष्य के लिए यह कामना भी की कि नदी, जल, समुद्र, वायु, चंद्रमा, ज्य़ोतिर्मय एवं चारों दिशाए विदिशाएं तथा विशेष दीप्ति वाली ऊष्माएं हम सब के लिए सुखकारी शांतिप्रिय एवं कल्याणकारी हों और मेघ हम प्रजाजनों के लिए शांतिप्रद हो। आधुनिक काल में मौसम में बदलाव को नियंत्रित करने में जो बादलों की भूमिका होती है उसे वैज्ञानिकों ने स्पष्ट रूप से स्वीकारा एवं शोध कर यह बताया कि मध्य स्तर के बादल छोटी बूंदों और बर्फ के कणों का निर्माण करती हैं।

अतः इस तारतम्य के साथ ऋषियों ने वृक्षों, वनस्पतियों, पशुओं, पर्वतों, औषधियों, मित्र, अग्नि, पृथ्वी

आदि समस्त मानव एवं प्राणी जीवन के लिए कल्याणकारी, सुखकारी, सुरक्षाकवच एवं पालनहारी होने की

कामना एवं प्रार्थना की है-

तन्नो रायः पर्वतास्तन्न आपस्तद्रातिषाच ओषधीरुत धौः ।
वनस्पतिभीः पृथिवी सजोषा उभे रोदसी परि पासतो नः ।।[18]
तन्न इंद्रों वरुणो मित्रो अग्निराप ओषधीर्वनिनो जुषन्त।
शर्मन्त्स्याम मरुतामुपस्ये सूयं पात स्वस्तिभिः सदा नः।।[19]

प्रकृति से प्राप्त औषधियों के संदर्भ में कहा गया है कि औषधियाँ शरीर के प्रदूषण को दूर करने में सहायक हैं और वायु से उत्पन्न होने वाली व्याधि को दूर कर उसके दोषों को हटाने की प्रार्थना की गई है[20]।

य़जुर्वेद में पर्यावरण

य़जुर्वेद ने पर्यावरण को किस रुप में देखा एवं महत्व दिय़ा है, इस पर भी दृष्टि डालना हमारे पर्यावरण के लिए लाभकारी होगा। प्रकृति के संदर्भ में एक तथ्य "पृथ्वी- माता, आकाश- पिता," चारों वेदों में मिलता है। यजुर्वेदी ऋचाओं में प्रकृति और मानव को एक सूत्र में जोड़ा गया और इनके अवलंबन को स्पष्ट करते हुए यह कहा गया कि-

वेनस्तपश्यन्निहित गुहां सद्दत्र विश्वं भवत्येकनीडम्।
तास्मिन्निदं सं च वि चैति सर्वस ओतः प्रोतश्च विभूः प्रजासु।।[21]

शांति पाठ में पर्यावरण के सभी तत्वों को शांत एवं संतुलित बनाए रखने के उत्कृष्ट भाव हैं जिससे पूरे विश्व का पर्यावरण संतुलित एवं परिष्कृत हो। द् युलोक से लेकर पृथ्वी तक जैविक-अजैविक घटकों के संतुलन की अवस्था में होने का उल्लेख है। मंत्रों में ऋषियों ने यह कामना की कि अदृश्य आकाश, पृथ्वी एवं उनके सभी घटक- जल, वनस्पतियां, औषधियां एवं सम्पूर्ण संसाधन एवं ज्ञान संतुलन की अवस्था में रहें जिससे व्यक्ति और विश्व शांत एवं संतुलन में रह सके। पृथ्वी कंटक रहित और उत्तम बसने योग्य, सूर्य सुखकारी और पीने का जल तथा वर्षा का जल हमारे लिए

कल्याणकारी हो एवं दिन और रात समस्त जीव के लिए सुखकारी हो। प्रकृति से प्राप्त औषधियां शांतिकारक एवं कल्याणकारी हो।

ऋषियों ने पर्यावरण को प्राकृतिक आपदाओं से रक्षा की कामना के साथ माधुर्य भाव से प्रार्थना एवं निवेदन करते हुए यह कहा है कि जहाँ पर कहीं भी, कैसी भी हमारे लिए कोई भी परिस्थिति हो वहाँ पर हमारी हर प्रकार से अभयता का भाव उत्पन्न हो। संसार में वायु मधुर होकर चले, नदियां मधुर एवं शुद्ध होकर बहें, औषधियां लाभ एवं हितकारी होकर उगें। अग्नि, वायु और सूर्य द्वारा दिन-रात, स्वप्न अथवा जागते हुए पाप अथवा प्रदूषण से छूटने की कामना ऋषियों ने की।

यजुर्वेद में मनुष्यों द्वारा जल से हिंसा (प्रदूषित) तथा औषधियों से हिंसा (विनिष्ट) न करने का संदेश दिया गया है।

सामवेद में पर्यावरण

सामवेद में प्रकृति से प्राप्त वनस्पति, औषधि और पशुजगत से प्रार्थना करते हुए सुख, शांतिपूर्ण जीवन के लिए मंगल कामना की गई है, जिसमें कहा गया कि हे, सूर्य, इंद्र और वायु हमारे लिए उपयोगी औषधि की उत्पत्ति करो और अग्नि दुखदायक रोगादि को, अनातृष्टि आदि दुःखों का हनन कर हमारी रक्षा करती है।

अथर्ववेद में पर्यावरण

अथर्ववेद ऋषि अथर्वण ने पृथ्वी के सर्वव्यापक गुणों एवं देन से विस्मित होकर यह कहा कि हे धरा माता ! आपके लिए ही ईश्वर ने शीत, वर्षा और वसंत ऋतुएं बनाई, दिन-रात के चक्र स्थापित किए जिससे आपकी कृपा मनुष्य एवं अन्य जीवों पर होती हैं। इसके लिए हम ईश्वर के आभारी हैं। सभी मनुष्य जाति विवश होकर अपने स्थायी निवास एवं सुरक्षा के लिए पृथ्वी के वनों को काटता है, हरियाली को छिन्न-भिन्न करता है, जिसके कारण ऋषि दुःख, अफसोस एवं चिंता जाहिर कर चिंतन करते हुए ईश्वर से धरा को पुनः हरा-भरा करने हेतु कामना एवं प्रार्थना करते हुए कहते हैं कि, 'हे पृथ्वी माता हम जीविकोपार्जन के लिए ऐसा करने पर मजबूर हैं।

ऋषियों द्वारा औषधियों के पाँच वर्ग बताते हुए यह कामना की गई कि औषधियां हमें पर्यावरण प्रदूषण से छुड़ाएं एवं बचाएं, और हम किस तरह सोम, दर्भ, भंग यव, सहस् आदि औषधियों का ज्ञानपूर्वक प्रयोग करते हुए रोगों का समूल विनाश कर सकते हैं-

पच्च राज्यानि वीरुधां सोमश्रेष्ठानि ब्रूमः।
दर्भो भंगो यवः सहस्ते नो मुञ्चन्त्वंहस।।[25]

अथर्ववेद में 'पाप' शब्द प्रदूषण के पर्याय स्वरूप में आया है, जिनमें तिल, मल, जैसे प्रदूषित शब्द शामिल हैं। मरुत देव से पाप एवं दोषों को खुद से छुड़ाने एवं दूर करने की बार-बार प्रार्थना की गई है। प्रदूषण से मुक्ति पाने की कामना करते हुए, 'हे मनुष्य ! जो तू खेती का उपज धान्य खाता है, दूध व जल पीता है, चाहे वह नया हो या पुराना, वह सब अन्नादि तेरे लिए विष रहित

हो'।पंचतत्व में जल जीवन के लिए महत्वपूर्ण तत्व हैं, इसके संदर्भ में अथर्ववेद पृथ्वी सूक्त में जल की शुद्धता को स्वस्थ जीवन के लिए आवश्यक मानते हुए कहा गया-

शुद्धा न आपस्तन्वे क्षरन्तु।[26]

वर्षेण भूमिः पृथिविवृतावृता सानो दधातु भद्रया प्रिये धामनि धामनि।।[27]

अतः जल की शुद्धता एवं संतुलन से ही भूमि में अपेक्षित सरसता, हरियाली, वातावरण में उत्साह अथवा चहल-पहल एवं समस्त प्राणी जीवों का जीवन खुशनुमा एवं आनंदमय होता है।

इस तरह वेदों में हमने पाया है कि पर्यावरण की सुरक्षा, स्वच्छता एवं शुद्धता का कितना महत्व समझा जाता था।

ऋग्वेद के औषधि सूक्त, अथर्ववेद के पृथ्वी सूक्त, यजुर्वेद के 12 वें अध्याय में मंत्रद्दष्टा महर्षि द्वारा वनस्पति की गुणवत्ता और महत्ता का बखान भी किया गया है। वेदों में पर्यावरण को जीवंत रखने में पशु-पक्षी को महत्वपूर्ण स्थान दिया गया है और बताया हैकि किस तरह ये पर्यावरण संरक्षण में मनुष्य, जीव तथा पेड़-पौधे परस्पर संबंधित है।

हम देखते हैं कि पर्यावरण में सुखी जीवन के साथ-साथ उसे प्रदूषण रहित रखने में भी भरपूर प्रयास करने की कामना की गई है। इससे स्पष्ट होता है कि पर्यावरण के वास्तविक महत्व को वैदिक कालीन ऋषि भली भाँति समझते थे। परंतु पर्यावरण पर प्रदूषण का प्रभाव धीरे-धीरे जनसंख्या में वृद्धि के कारण औद्योगिक एवं भौतिक सुखोंकी वजह से इस कदर बढ़ता गया कि उसका निवारण करना सरकार के लिए बहुत बड़ी चुनौती बन गया है।

यकीनन ऐसा विश्व में पहली बार नहीं है कि इस तरह की महामारी (कोविड-19) के कारण कार्बन-डाइऑक्साइड (CO_2) का स्तर कम हुआ है। पुराने रिकार्ड में भी इतिहास के ऐसे कई पन्ने हैं जिनमें औद्योगिक क्रांति से पहले भी प्रकृति में इस तरह का बदलाव देखा गया था। यह ब्लैक-डेथ, छोटी चेचक जैसी महामारी के कारण हुआ था।

पर्यावरण को बचाने के लिए लोगों को अपनी आदतें बदलनी होगी और इसके प्रति चिंतित भी होना होगा। हम अपनी आवश्यकताओं कोपूरा करने के साथ-साथ पर्यावरण को संतुलित, स्वच्छ और शुद्ध भी बना सकते हैं। जहाँ जितनी आवश्यकता हो प्रकृति से उतनी ही छेड़छाड़ करें, परिवहन का प्रयोग बहुत ज्यादा जरूरत पड़ने पर ही करें। तालाब, नदियों, सागर को शुद्ध रखें, आस-पास के वातावरण को शांत एवं मधुर बनाएं, बेजुबान प्राणियों की रक्षा करें और उन्हें बेवजह परेशान या छेड़छाड़ न करें और न ही उनका शिकार करें, प्रकृति अपनी इच्छा से जो दे उसे उसी के अनुरूप स्वीकार करें। अगर हम एक पेड़ काटते हैं तो उसके बदलें दो पेड़ लगाएं, कहीं भी गंदगी न करें, निर्जीव की हत्या न करें, विभिन्न मानव जाति और धर्म का सम्मान एवं आदर करें, वायु में प्रदूषित

गैस न फैलाएं, दूषित रहित ईंधन का ही प्रयोग करें, आदि। यह सब करना मुश्किल है पर नामुमकिन नहीं। बस,जरूरत है एक पहल करने की। सरकार द्वारा ऐसे नियम लागू किए जाएं जो सबके हित में हों और सब मानने के लिए बाध्य भी हो जिससे उनकी अच्छी आदतें बनेगीं और पर्यावरण में संतुलन बना रहेगा। पर्यावरण पर कार्य करने हेतु एक बैठक नवंबर 2021में COP26 [29]की स्कॉटलैंड के ग्लासगो शहर में होने वाली है जिसमें विभिन्न देशों से 30 हजार प्रतिनिधियों के भाग लेने की उम्मीद है। इस बैठक में शायद हितकारी ठोस कदम उठाए जाएं।

संदर्भ सूचीः

1. https://www.afar.com
2. https://www.who.int
3. डॉ. शर्मा गंगा सहाय- *ऋग्वेद-10.129.1-7,* संस्कृत साहित्य प्रकाशन, नई दिल्ली, पृष्ठ-1555-1556।
4. वही- ऋ.10.121.1 , पृष्ठ- 1544।
5. वही- ऋ10.121.7 ., पृष्ठ-1545।
6. https://hindi.indiawaterportal.org
7. संपादक-स्वामी सत्यप्रकाश सरस्वती- *शतपथ ब्राह्मण (प्रथम भाग)*- 1.1.1, गोविन्दराम हासानन्द, दिल्ली, 2018, पृष्ठ-3।
8. डॉ. शर्मा गंगा सहाय- *ऋग्वेद-10.12.7,* संस्कृत साहित्य प्रकाशन, नई दिल्ली, पृष्ठ-1337।
9. वही- ऋ .1.35.2, पृष्ठ-55।
10. वही- ऋ .1.164.36, पृष्ठ-281।
11. वही- ऋ .1.164.1-52, पृष्ठ-275-283।
12. वही- ऋ .10.35.5, पृष्ठ-1380।
13. वही- ऋ .10.35.8, पृष्ठ-1380।
14. वही- ऋ. 7.35.1-14, पृष्ठ-877-879।
15. वही- ऋ .7.34.23, पृष्ठ-876।
16. वही- ऋ .10.137.10, पृष्ठ-1564।
17. डॉ. व्यास रेखा- *यजुर्वेद-32.8,* संस्कृत साहित्य प्रकाशन, नई दिल्ली, पृष्ठ-366।
18. डॉ. शर्मा गंगा सहाय-अथर्ववेद-11.6.15, संस्कृत साहित्य प्रकाशन, नई दिल्ली, पृष्ठ-613।
19. वही- अथर्ववेद-12.1.52, पृष्ठ-643।
20. https://sdg.iisd.org/events.

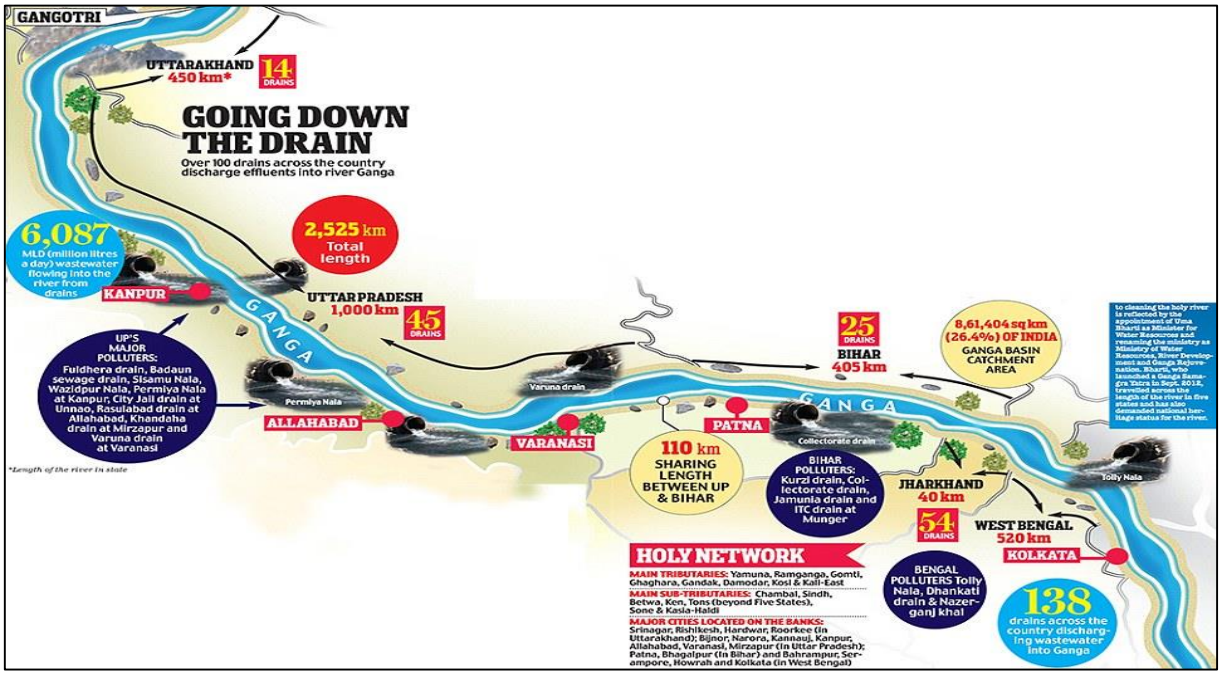
कोविड-19 प्रकोप के दौरान गंगा नदी की जल गुणवत्ता

प्रो. उमेश कुमार सिंह
विभागाध्यक्ष, पर्यावरण विज्ञान विभाग,
दक्षिणी बिहार केंद्रीय विश्वविद्यालय, गया (बिहार)
ई-मेल: umeshjnu@gmail.com

परिचय

पर्यावरण हमारे अस्तित्व की सबसे महत्वपूर्ण गतिशील प्रणालियों में से एक है। लेकिन पृथ्वी पर जीवन के अस्तित्व के लिए पानी सभी प्राकृतिक संसाधनों का सबसे आवश्यक तत्व है। हम जानते हैं कि नदी के किनारे पर मीठे पानी,उपजाऊ भूमि और उपयुक्त परिदृश्य के कारण ही सभी मानव सभ्यता का विकास हुआ था। हालाँकि,वर्तमान परिदृश्य में,भारत में उपलब्ध जल का 70%उच्च जनसंख्या घनत्व, औद्योगिकीकरण और शहरीकरण के कारण प्रदूषित है जो नदियों की स्वत:-शोधक क्षमता को कम कर रहा है।पहले के कई शोधों में यह पाया गया है कि गंगा जल अपने स्थलीय क्षेत्रों के अद्वितीय स्थलाकृतिक और उपयुक्त परिदृश्य की उपलब्धता के कारण है।जल प्रणालियां जटिल हैं और संभावित जल सुधार एक क्षेत्र के शहरीकरण के स्तर पर और मिट्टी की भौतिक विशेषताओं पर निर्भर करता है जो अधिकांश प्रदूषण को फिल्टर करता है| आमतौर पर, गंगा

स्रोत: Akash Vashishtha, 2014



नदी में स्नान करने, फूल-माला और अन्य पूजा सामग्री के साथ-साथ औद्योगिकीकरण में वृद्धि के कारण यह प्रदूषित हो जाती है। पिछला अध्ययन बताता है कि गंगा नदी में धातु संदूषण मुख्य रूप से वायुमंडलीय उत्सर्जन के कारण और वायुमंडलीय निक्षेपण से प्रभावित होता है[7]| एक अन्य अध्ययन में पाया गया कि शहरी और औद्योगिक विसर्जन का अपशिष्ट जल मुख्य रूप से गंगा नदी

में भारी धातु प्रदूषण के लिए जिम्मेदार है[8]| इसी तरह, Joshi et al.(2009) के अध्ययन से पता चला है कि पानी की गुणवत्ता के मानक निर्धारित सीमा से ऊपर पाए गए हैं। खेत अपशिष्ट, पशुधन अपशिष्ट, शहरी और औद्योगिक वाहित मल गंगा नदी के प्रमुख प्रदूषक हैं।

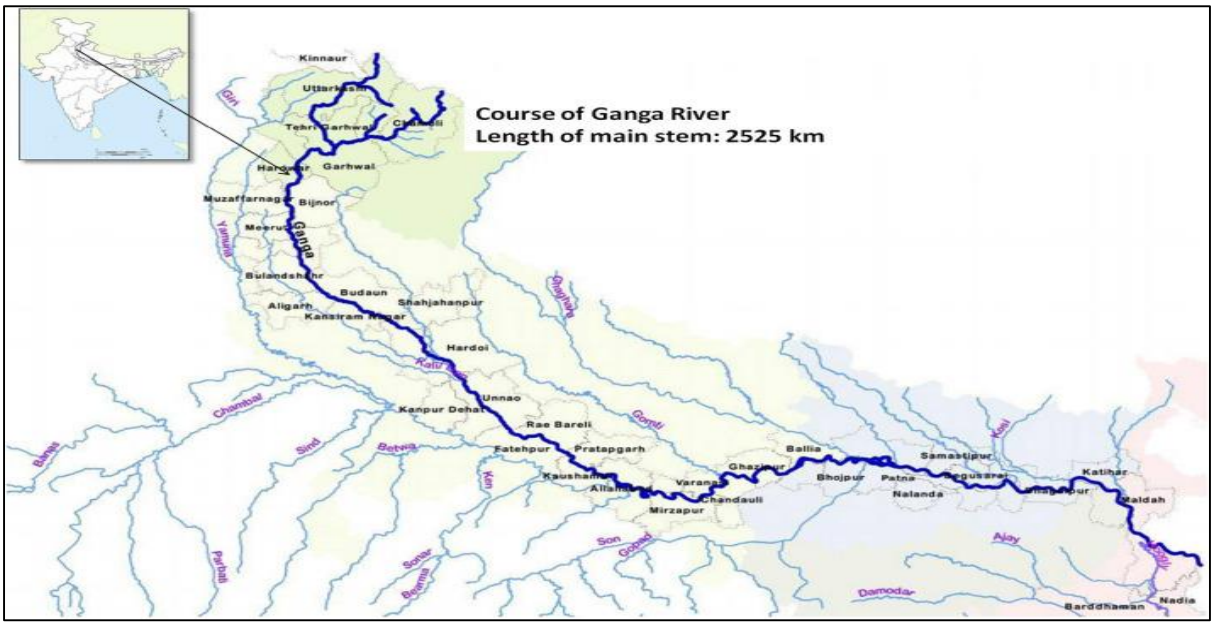
यद्यपि, दुनिया भर में कोविड-19 के प्रकोप के कारण लॉकडाउन की अवधि के दौरान, नीले आकाश वाली आभा ने लोगों में स्वच्छ और बेहतर वातावरण के प्रति आशावाद की भावना पैदा की। विश्व भर में कोविड-19 लॉकडाउन ने प्रकृति के कुछ हिस्सों को जीवन का अनुभव करने का एक दुर्लभ अवसर दिया है। महामारी के दौरान मानवीय गतिशीलता कम होने से प्रकृति पर हमारे प्रभाव के महत्वपूर्ण पहलू सामने आए हैं। लॉकडाउन अवधि के दौरान यातायात पर प्रतिबंध, न्यूनतम प्रवाह और कम वाहनों के चलने के कारण वायु प्रदूषण के साथ साथ जल प्रदूषण में भी काफी कमी देखी गई है। लॉकडाउन के कारण कुछ अन्य प्रभाव भी देखे गए जैसे-

- शुद्ध और साफ जल
- जल का अधिक प्रवाह
- नाव यातायात में कमी
- नदी और झील में जल प्रदूषकों की कमी
- नदी के जल में न्यूनतम विषाक्त मात्रा

यह मुख्य रूप से औद्योगिक गतिविधियों, बड़े पैमाने पर परिवहन, सामूहिक सभा, सामाजिक और सांस्कृतिक व्यवस्था,वाहनों की आवाजाही, निर्माण परियोजनाओं और होटल और पर्यटन क्षेत्र पर प्रतिबंध के कारण हुआ है।

गंगा नदी

पीने योग्य पानी,उपजाऊ मिट्टी और उपयुक्त भूमि की उपलब्धता के कारण गंगा के मैदान सबसे घनी आबादी वाले क्षेत्रों में से एक हैं। गंगा नदी जलोढ़ मिट्टी के निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। बड़े पैमाने पर,भारत अपने खाद्य उत्पादन,विशेषकर रबी और खरीफ फसलों के उत्पादन के



स्रोत: Dutta et al., 2020

लिए इस क्षेत्र पर निर्भर है। इसके अलावा,गंगा के पानी का उपयोग कृषि,औद्योगिक और घरेलू उपयोग के लिए कई स्थानों पर किया जाता है। गंगा के मैदान उत्तरांचल, उत्तर प्रदेश, बिहार और पश्चिम बंगाल, भारत की एक घनी आबादी का प्रतिनिधित्व करते हैं। दुर्भाग्य से, गंगा शहरी और औद्योगिक अपशिष्टों का प्रमुख प्राप्तकर्ता है। परिणामस्वरूप पिछले कुछ दशकों के दौरान नदी के पानी की गुणवत्ता काफी दूषित हो गई है। गंगा में प्रदूषण के प्रमुख स्रोत शहरी और औद्योगिक अपशिष्ट हैं। जबकि खेत अपशिष्ट, पशुधन अपशिष्ट, वाहनों के उत्सर्जन और वायुमंडलीय प्रभाव ने भी बेसिन को प्रदूषित करने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

गंगा नदी की जल गुणवत्ता कोविड-19 प्रकोप के दौरान

1. विषाक्त मात्रा में कमी

Landsat-8 OLI छवियों से स्थापित turbidity algorithm के आधार पर अनुमान लगाया कि लॉकडाउन अवधि के दौरान गंगा नदी में SPM सांद्रता औसतन 15.9% कम हो गई है[9]। गंगा नदी का विलीन ऑक्सीजन (Dissolved Oxygen) स्तर 8 पीपीएम से ऊपर और जैविक ऑक्सीजन मांग (BOD) स्तर 3 पीपीएम से नीचे चला गया है।उन्होंने पाया कि लॉक के दौरान विलीन ऑक्सीजन(डीओ) में 20% से 30% और जैविक ऑक्सीजन मांग (बी ओ डी) की सांद्रता 35 प्रतिशत से बढ़कर 40 प्रतिशत हो गई। केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) द्वारा उपलब्ध कराए गए वास्तविक समय के पानी की निगरानी के आंकड़े बताते हैं कि 36 में से 27 निगरानी इकाइयों को विभिन्न स्थानों पर रखा गया है जहाँ गंगा नदी का प्रवाह वन्य जीवों और मत्स्य पालन तथा स्नान के लिए उपयुक्त पाया गया है। इसके अतिरिक्त,पश्चिम बंगाल प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (WBPCB) द्वारा पानी की गुणवत्ता के लिए प्रकाशित पिछले आंकड़ों के अनुसार, कोविड-19 लॉकडाउन अवधि के दौरान पानी की गुणवत्ता में सुधार हुआ है। यह शोध वैश्विक कोविड-19प्रकोप द्वारा लॉकडाउन के कारण निगरानी में आ सकता है जिसने कई उद्योगों की परिचालन दक्षता को कम कर दिया है। इसके परिणामस्वरूप, प्रवाहित होने वाले जल की न्यूनतम मात्रा नदी के बेसिन में प्रवेश करती है। इस अवधि के दौरान प्रदूषक की न्यूनतम मात्रा नदी की आत्म-शोधन क्षमता को प्रभावित नहीं करती है। एक अध्ययन से पता चला है कि लॉकडाउन के कारण, हरि-की-पौड़ी, हरिद्वार में पानी पिछले दो दशकों में पहली बार क्लास-ए के रूप में श्रेणीबद्ध हुआ है [3]।

2. नदी का बहाव

लॉकडाउन की अवधि के दौरान अतिरिक्त वर्षा(सामान्य से 60 प्रतिशत ऊपर)ने नदी के बहाव को बढाया है। इसके अतिरिक्त,सिंचाई और बिजली के लिए पानी की मांग में कमी,जिसके परिणामस्वरूप भंडारण में वृद्धि हुई है और नदी में अधिक प्रवाह से गुणवत्ता में भी सुधार हुआ है। पिछले दस वर्षों के भंडारण आंकड़ों के विश्लेषण से पता चला कि 6 मई, 2020 तक का भंडारण पिछले दस वर्षों के औसत से 82.83% अधिक था, जिसका मतलब था कि लॉकडाउन अवधि के दौरान नदी के लिए अधिक ताजा पानी उपलब्ध था [4]।

3. जैविक भार में कमी

सीमित औद्योगिक गतिविधियों और कृषि रन-ऑफ में कमी के कारण, विलीन ऑक्सीजन की बढ़ती प्रवृत्ति और घटती जैविक ऑक्सीजन मांग, कॉलिफॉर्म और NO3 पाया गया। चूंकि औद्योगिक इकाइयां और वाणिज्यिक प्रतिष्ठान बंद थे, इसलिए औद्योगिक अपशिष्ट जल में कमी से गुणवत्ता में भी

सुधार हुआ है। एक शोध में पाया कि लॉकडाउन अवधि में हरिद्वार, कानपुर, प्रयागराज, और वाराणसी में नदी की आविलता (turbidity) काफी कम हो गई है[4]। पिछले तीन दशकों (1984-2019) की तुलना में कोविड-19 लॉकडाउन के दौरान डायमंड हार्बर 38.54%, नामखाना 31.73% और अजमलमारी 12.40% में विलीन ऑक्सीजन में महत्वपूर्ण वृद्धि देखी गई है[2]। अतिरिक्त रूप से, 24.04.2020 को द न्यू इंडियन एक्सप्रेस ने बताया कि गंगा नदी के जल की गुणवत्ता लॉकडाउन के समय में 40-50% तक सुधरी है[6]। उत्तर प्रदेश प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (UPPCB) द्वारा लॉकडाउन अवधि के दौरान फर्रुखाबाद, कानपुर, प्रयागराज और वाराणसी जैसे प्रमुख शहरों से बहने वाली गंगा नदी के पानी की गुणवत्ता का आकलन किया गया था,जो कि पूर्व-लॉकडाउन अवधि की तुलना में इसमें सुधार देखा गया है।

4. पारिस्थितिकी संतुलन

विश्व भर में कोविड-19 लॉकडाउन ने प्रकृति के कुछ हिस्सों को जीवन का अनुभव करने का एक दुर्लभ अवसर दिया है। महामारी के दौरान मानव गतिशीलता में कमी, जीव-जंतुओं पर हमारे प्रभाव के महत्वपूर्ण

स्रोत: https://www.downtoearth.org.in dated 15 April 2020

पहलुओं को प्रकट करती है। राष्ट्रव्यापी लॉकडाउन ने प्राकृतिक वातावरण में मानवीय हस्तक्षेप को कम कर दिया जिससे की जलीय जीवों को सांस लेने के लिए स्वच्छ पानी,तटीय मत्स्य पालन में कमी से जलीय जीवन में वृद्धि, शोर को कम करने से जलीय जीवन ठीक होना और व्यस्ततम जलीय मार्गों को बंद करने से जलीय जीवन बढ़ा है। डॉल्फिन विशेषज्ञों के अनुसार, कोविड-19 लॉकडाउन के दौरान गंगा पर मानव गतिविधि की कमी के कारण बिहार में विक्रमशिला गंगा डॉल्फिन अभयारण्य (VGDS) में गंगा की डॉल्फ़िन अधिक देखी गई हैं। डॉल्फ़िन की उपस्थिति एक स्वस्थ नदी पारिस्थितिकी तंत्र का संकेत थी। तकनीकी हस्तक्षेप के अभाव के कारण मछली और अन्य जलीय जीवन घाटों में देखी गई हैं।

गंगा नदी के लिए चुनौती और निदान

कोविड-19 महामारी और भारत में लॉकडाउन, नदी जल विज्ञान, पारिस्थितिक प्रवाह, प्रदूषण और समुदाय की भूमिका कई सबक प्रदान करते हैं। औद्योगिक उत्पादन में कमी, कम सिंचाई और व्यावसायिक उपयोग में कमी ने भी परिवर्तन में योगदान दिया है। गंगा की 36 निगरानी इकाइयों में 27 स्थानों पर पानी की गुणवत्ता को स्नान और प्रसार,वन्यजीवों और मत्स्य पालन के लिए उपयुक्त पाया गया। वहीं हरिद्वार और ऋषिकेश में गंगा के पानी को पीने के लिए उपयुक्त बताया गया जो 500 प्रतिशत वाहितमल और औद्योगिक अपशिष्टों में कमी के कारण हुआ है।

गंगा न केवल आध्यात्मिक, पर्यावरणीय आस्था और धार्मिक दृष्टिकोण से उपयोगी है, बल्कि भौतिक, समृद्धि, आर्थिक, सभ्यता और संस्कृति और वैज्ञानिक दृष्टि से भी बहुत महत्वपूर्ण है। 2,500 किलोमीटर की नदी हजारों सालों से भारत के इतिहास, पहचान, धार्मिक आस्था और अर्थव्यवस्था का एक महत्वपूर्ण हिस्सा रही है। हमारी आस्था का प्रतीक गंगा को बचाने के लिए समय की आवश्यकता है, जो स्वाभाविक रूप से विविध और समृद्ध है। प्रकृति और मानव के बीच संबंध बहुत करीबी है, इसलिए विकास की गति को सुनिश्चित करने और पर्यावरण के संरक्षण के लिए इसे संरक्षित करने की आवश्यकता है ताकि आने वाली पीढ़ियों के लिए प्रकृति और उसकी विरासत बची रहे।

इनसे बचने के लिए, प्राथमिक स्तर पर, हमें आपके स्थानीय परिषद द्वारा कचरे के निपटान के लिए दिए गए निर्देशों का पालन करना चाहिए, सुनिश्चित करें कि आप अपने अपशिष्ट निपटान परिषद द्वारा की गई व्यवस्था का उपयोग कर रहे हैं और अपशिष्ट जल उत्पादन को कम करने का प्रयास करते हैं। बड़े स्तर पर सरकारों को शोध में निवेश करना चाहिए ताकि खेतों और व्यवसायों की बर्बादी से निपटने के लिए समावेशी प्रौद्योगिकी की खोज की जा सके। जल प्रदूषण पर शिक्षा का अत्यधिक महत्व है,जो प्रदूषण के नकारात्मक प्रभावों को कम करने की प्रतिबद्धता स्थापित करता है। ऐसे उद्योग जो जल प्रदूषण निवारण कानून का पालन नहीं करते हैं, उनके कार्यों के साथ बहुत भारी जुर्माना लगाया जाना चाहिए। सीवरेज सिस्टम में सुधार और भविष्य में उपचार संयंत्र (ट्रीटमेंट प्लांट) की क्षमता बढ़ाने की जरूरत है। गंगा को प्रदूषण मुक्त करने के लिए इसकी तत्काल आवश्यकता है:

- गंगा में प्रदूषण के मुख्य स्रोत को संगठित करना और लॉकडाउन निष्कर्षों के आधार पर नदी कीसफाई नीतियों और कार्यक्रमों को पुनर्जीवित करना है।
- उद्योगों को कानूनों और विनियमों के सख्ती से पालन करने की आवश्यकता है।
- नदियों को साफ करने के लिए प्रभावी हस्तक्षेपों की स्थापना, विश्वसनीय, प्रतिनिधि और व्यापक डेटा की आवश्यकता है।
- जल गुणवत्ता निगरानी स्टेशनअधिक स्थानों पर नेटवर्क का विस्तार करने की तत्काल आवश्यकता है।
- अति-निष्कर्षण और अति-दोहन पर रोक जो कि नदी के प्रवाह को बनाए रखने के लिए आवश्यक है।
- गंगा के प्रति शिक्षा और जागरूकता को रणनीतिक रूप से आगे बढ़ाने की जरूरत है।

संदर्भः

1. Akash Vashishtha, 2014: https://www.dailymail.co.uk/indiahome/indianews/article-2646549/Ganga-clean-Himalayan-task-The-challenges-facing-Modis-mission-improve-Indias-polluted-river.html
2. Chakraborty, S., Mitra,A., Pramanick P., Zamanand, S.,Mitra, A., 2020. Scanning the water quality of lower Gangetic delta during COVID-19 lockdown phase using Dissolved Oxygen (DO) as proxy, NUJS Journal of Regulatory Studies
3. Dutta, V., Dubey, D. and Kumar, S., 2020. Cleaning the River Ganga: Impact of lockdown on water quality and future implications on river rejuvenation strategies. *Science of The Total Environment*, *743*, p.140756.
4. Garg, V., Aggarwal, S.P. and Chauhan, P., 2020. Changes in turbidity along Ganga River using Sentinel-2 satellite data during lockdown associated with COVID-19. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, *11*(1), pp.1175-1195
5. Joshi, D.M., Kumar, A. and Agrawal, N., 2009. Assessment of the irrigation water quality of river Ganga in Haridwar district. *Rasayan J Chem*, *2*(2), pp.285-292
6. Mandal, I. and Pal, S., 2020. COVID-19 pandemic persuaded lockdown effects on environment over stone quarrying and crushing areas. *Science of The Total Environment*, *732*, p.139281.
7. Pandey, J., Shubhashish, K. and Pandey, R., 2009. Metal contamination of Ganga River (India) as influenced by atmospheric deposition. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, *83*(2), pp.204-209
8. Paul, D., 2017. Research on heavy metal pollution of river Ganga: A review. *Annals of Agrarian Science*, *15*(2), pp.278-286
9. Yunus, A.P., Masago, Y. and Hijioka, Y., 2020. COVID-19 and surface water quality: Improved lake water quality during the lockdown. *Science of The Total Environment*, p.139012.

स्कूली शिक्षा में पर्यावरण सरोकार

डॉ. के. के. शर्मा, सेवानिवृत प्राचार्य,
1-घ-7, वैशाली नगर, अजमेर (राजस्थान)
ई-मेल: **kksajmer**@gmail.com

[इस लेख का मुख्य उद्देश्य आपको अवगत कराना है कि हमारे देश के स्कूली बच्चों को शिक्षा के विभिन्न स्तरों पर पर्यावरण के प्रति जागरूक करने के लिए क्या किया गया है और कैसे किया है तथा राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद (एनसीईआरटी) का क्या योगदान रहा है।]

किसी बिंदु के चारों ओर जो जैव और अजैव घटक पाए जाते हैं, वे सामूहिक रूप से उसका पर्यावरण कहलाते हैं। पर्यावरण शब्द दो शब्दों – परि तथा आवरण से मिलकर बना है। अर्थात हमारे चारों ओर जो कुछ भी उपस्थित है वह हमारा पर्यावरण है। पर्यावरण हमें प्रभावित करता है और हम पर्यावरण को। हर स्थान, हर वस्तु का अपना एक पर्यावरण होता है। हमारे ग्रह पृथ्वी का भी अपना एक पर्यावरण है और यह तब से है, जब से पृथ्वी अस्तित्व में आई। और यह पर्यावरण समय के साथ निरंतर परिवर्तित होता रहा, हो रहा है और होता रहेगा। पृथ्वी के बनने के बाद उसमें होने वाले परिवर्तनों की एक लंबी सूची है – पर्वत बने, ज्वालामुखी बने, नदियाँ बनी, झरने बने, झीलें बनी, समुद्र बने, पेड़-पौधे बने, तरह तरह के जीव अस्तित्व में आए और इन्हीं में हम लोग शामिल थे। समय के साथ हमारी संख्या लगातार बढ़ती गई। हमने रहने के लिए घर बनाए, खेती होने लगी, उद्योग-धंधे विकसित हुए, फिर गगनचुंबी अट्टालिकाएँ बनी, कई प्रकार के यातायात के साधन विकसित हुए और बहुत कुछ हुआ। दुनियाँ ने कई युद्ध देखे, कई प्रकार के अस्त्र-शस्त्र बने। नई नई प्रौद्योगिकियाँ सामने आईं और दुनिया बदलती गई।

विकास की अच्छाइयों के साथ कुछ बुराइयाँ भी उभर कर आईं। इन बुराइयों में से एक थी – पर्यावरण प्रदूषण – जिसने हमारी हवा, पानी और भूमि को व्यापक रूप से प्रभावित किया या कहें कि इनकी गुणवत्ता को नष्ट किया। परिणाम स्वरूप हमारे स्वास्थ्य पर इसका विपरीत प्रभाव पड़ा। विविध प्रकार के रोगों से हम ग्रसित होने लगे। यह बड़ी चिंता का कारण बना। हमने पर्यावरण की सुरक्षा के बारे में सोचना शुरू किया। पूरे विश्व में समय समय पर पर्यावरण संरक्षण और संबंधित मुद्दों पर अनेक संगोष्ठियों का आयोजन हुआ, परंतु 1972 में स्टॉकहोम में 5-12 जून को मानव पर्यावरण पर हुए संयुक्त राष्ट्र सम्मेलन ने दुनिया का ध्यान पर्यावरण के संकटों की ओर आकर्षित किया। इस सम्मेलन मे तय की गई मुख्य बातों में एक थी कि विज्ञान, प्रौद्योगिकी, शिक्षा और अनुसंधान को पर्यावरण संरक्षण को बढ़ावा देने के लिए उपयोग में लिया जाए। इस सम्मेलन में 114 देशों के प्रतिनिधियों ने भाग लिया। उस समय की प्रधान मंत्री श्रीमति इंदिरा गाँधी ने इस सम्मेलन

में भारत का प्रतिनिधित्व किया और फिर देश लौट कर राष्ट्रीय पर्यावरण योजना और समन्वयन समिति (NCEPC) का गठन किया। इसके बाद पर्यावरण विभाग, फिर पर्यावरण और वन विभाग, फिर पर्यावरण और वन मंत्रालय और अंततः पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय अस्तित्व में आया।

पर्यावरण संबंधी समस्याओं का सामना करने और उनसे निपटने के लिए आवश्यक है कि जनसमुदाय में इनके प्रति जागरूकता हो। जनसमुदाय का एक प्रमुख भाग विद्यार्थी हैं जिन्हें जागरूक करना नितांत आवश्यक था, अर्थात विद्यालयों और उच्च शिक्षण संस्थानों में पर्यावरण शिक्षा का समावेश आवश्यक समझा जाने लगा। वर्ष 1986 में लागू हुई राष्ट्रीय शिक्षा नीति में कहा गया, "पर्यावरण के बारे में चेतना जागृत करने की बहुत अधिक आवश्यकता है। यह बच्चे से लेकर सभी आयु वर्गों और समाज के वर्गों में व्याप्त होनी चाहिए। पर्यावरण चेतना द्वारा विद्यालयों और महाविद्यालयों का शिक्षण प्रेरित होना चाहिए। यह पहलू सम्पूर्ण शैक्षणिक प्रक्रिया में समाहित किया जाएगा।" इसके अनुसार प्रारम्भिक और माध्यमिक शिक्षा – एक रूपरेखा, 1988 में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद (एनसीईआरटी) ने अपना दृष्टिकोण सामने रखा, "स्कूली पाठ्यचर्या को पर्यावरण की सुरक्षा और देखभाल, प्रदूषण की रोकथाम और ऊर्जा के संरक्षण के उपायों को महत्व देना चाहिए।" स्कूली शिक्षा के लिए एनसीईआरटी द्वारा विकसित राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा - 2000 ने भी पर्यावरणीय सरोकारों को स्कूली शिक्षा के सभी स्तरों पर जोड़ने पर महत्व दिया।

परंतु अधिक दबाव तब पड़ा जब माननीय सर्वोच्च न्यायालय ने दिसंबर 2003 में विख्यात वकील एम.सी. मेहता की एक जनहित याचिका के संदर्भ में लिए गए निर्णय में कहा कि पर्यावरण शिक्षा को शिक्षा के सभी स्तरों पर पढ़ाया जाना चाहिए और इसी संदर्भ में एनसीईआरटी को विभिन्न स्तरों पर पढ़ाए जाने के लिए पर्यावरण शिक्षा का एक मॉडल पाठ्यक्रम बनाने के लिए निर्देशित किया। इसी प्रकार के निर्देश उच्च शिक्षा और तकनीकी शिक्षा के क्षेत्रों में क्रमशः विश्वविद्यालय अनुदान आयोग और अखिल भारतीय तकनीकी शिक्षा परिषद को भी दिए। विश्वविद्यालय अनुदान आयोग द्वारा गठित विशेषज्ञ समिति ने सभी आवश्यक प्रश्नों, मुद्दों और प्रासंगिक बातों पर विचार किया, उच्च शिक्षा की सभी शाखाओं के लिए पर्यावरण अध्ययन का एक बुनियादी मॉड्यूल पाठ्यक्रम तैयार किया और लागू किया। एनसीईआरटी द्वारा विकसित राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा -2005 भी सुझाती है कि बच्चों के स्कूली जीवन को बाहर के जीवन से जोड़ा जाना चाहिए। पर्यावरण संबंधी सरोकारों का बेहतर समाधान पर्यावरण शिक्षा को विभिन्न विषयों के साथ जोड़ कर किया जा सकता है। इस दृष्टिकोण से पर्यावरण शिक्षा को जीव-विज्ञान, रसायन-विज्ञान, भौतिक-विज्ञान, गणित, भूगोल, इतिहास, स्वास्थ्य एवं शारीरिक शिक्षा, कला, संगीत, आदि के पाठ्यक्रमों की विषयवस्तु से जोड़ा गया।

आइए देखते हैं कि स्कूली शिक्षा में एनसीईआरटी के वर्तमान पाठ्यक्रमों के अनुसार विभिन्न स्तरों की पाठ्यपुस्तकों में पर्यावरण शिक्षा को कैसे स्थान दिया गया। प्राथमिक स्तर पर कक्षा 1 और 2 में भाषा (हिंदी तथा अंग्रेज़ी) और गणित विषय पढ़ाए जाते हैं। इनमें पर्यावरण की जानकारी देती हुई वह सब चीज़ें देखने को मिलती हैं, जो बच्चों के अपने परिवेश से निकटता से जुड़ी हुई हैं। इन पाठ्यपुस्तकों में आप पाते हैं – घर में काम आने वाली वातुएँ, आस-पास पाए जाने वाले पशु-पक्षी, तरह तरह के पेड़-पौधे, पत्ते, फूल और फल, विद्यालय के भीतर और बाहर के दृश्य, यातायात के साधन, खेत और फसलें, बाज़ार के दृश्य, खेल-खिलौने, चाँद-सितारे, वाध्ययंत्र, आदि। इन सबका रंगीन चित्रों के साथ संक्षिप्त रोचक वर्णन किया गया है, जिससे छोटी उम्र में ही बच्चों को अपने निकटवर्ती पर्यावरण का बहुत सा ज्ञान प्राप्त हो जाता है और वे अपने पर्यावरण को बखूबी समझने लगते हैं। लगभग ऐसा ही कुछ अंग्रेज़ी भाषा की पुस्तकों में है। गणित की पाठ्यपुस्तकों इन सब के अलावा कुछ और भी है, जैसे – फिसलपट्टी, घड़े बनाता कुम्हार, घर का कमरा, पनघट, नदी, नाव, पहाड़, गुब्बारे लिए गुब्बारेवाला, पेड़ के नीचे लगी कक्षा में पढ़ते बच्चे, गाँव की चौपाल, टॉफियाँ-गोलियाँ, आइसक्रीम कोन, उड़खटोला, पुस्तकें, गैस सिलिन्डर, सिक्के और नोट, कैरमबोर्ड, माचिस और तिलियाँ, मेले के दृश्य, दूधवाला, होली का त्योहार और पिचकारी, बरसात और छतरी, बैट बाल, नृत्य का दृश्य, चौराहे पर खड़ा पुलिस का सिपाही, बस-स्टैंड, विभिन्न आकृतियाँ और आकार, आदि। यह सब देखकर, पढ़कर बच्चा अपने निकटवर्ती पर्यावरण को समझने लगता है। यही आगे चलकर पर्यावरण संबंधी मुद्दों को सुलझाने का आधार बनता है।

प्राथमिक स्तर पर कक्षाओं 3 से 5 में पर्यावरण शिक्षा को एक पृथक विषय "पर्यावरण अध्ययन" के रूप में रखा गया है। यहाँ भी आपको भाषा तथा गणित विषय पर्यावरण की झलकियाँ दिखाएँगे। परंतु पर्यावरण अध्ययन विषय में अब बच्चे पर्यावरण संबंधी विस्तृत जानकारी प्राप्त करते हैं। विषय में छह थीमों (विषयवस्तुओं) को लिया गया है, जो इस प्रकार हैं –परिवार और मित्र, भोजन, आवास, जल, यात्रा तथा चीज़ें जो हम बनाते हैं और करते हैं। इन थीमों को कक्षा 3 से 5 तक दोहराया और विकसित किया गया है। प्रत्येक कक्षा में प्रत्येक थीम को पाठ्यपुस्तक में कुछ पाठों के रूप में बहुत ही रोचक ढंग से प्रस्तुत किया गया है। पाठों में दी गई गतिविधियाँ बच्चा स्वयं करता है, और विषय को जल्द सीखता है।

"परिवार और मित्र" थीम में आपसी संबंधों, किए जाने वाले विविध कार्यों, खेलों तथा पशु-पक्षियों को शामिल किया गया है। "भोजन" थीम में विभिन्न वर्गों को प्राप्त भोजन और विभिन्न व्यंजनों, खेतों से प्राप्त भोजन, पशुओं से प्राप्त भोजन, तरह तरह के मसालों, भोजन पकाने के बर्तनों, विभिन्न ईंधनों, खाना कौन पकाता है, खेतों में चीज़ें उगाना, मिलकर खाना, मिड-डे मील, लंगर, खाने की चीजों के स्वाद और गंध, सही खाना और सही सेहत, भर पेट भोजन, खाद्य पदार्थों का

सड़ना और उनका संरक्षण, तरह तरह के बीज, उनका फैलाव तथा अंकुरण, आदि पर बात की गई है। "जल" थीम में जल के विविध रूपों (बर्फ, जल और जल-वाष्प), विविध स्रोतों (कुआँ, तालाब, नदी, नल, ट्यूबवैल, आदि), जल भरने के बर्तनों, जल के विभिन्न उपयोगों, पशु-पक्षियों के लिए पानी, नदी के अपने उद्गम स्थल से समुद्र में मिलने तक की यात्रा और जल प्रदूषण, जल में पदार्थों का घुलना – इसके लाभ और हानियाँ, पानी कहीं ज्यादा – कहीं कम, पानी के खेल, पानी के प्रयोग (क्या घुला क्या नहीं, क्या डूबा क्या नहीं, आदि), बावड़ियों, वर्षा जल संग्रहण, आदि पर बात की गई है। "आवास" थीम में तरह तरह के घरों, रहने वाले लोगों तथा अन्य जीवों (छिपकली, चूहा, कॉकरोच, आदि), विभिन्न इमारतों (डाकघर, अस्पताल, स्कूल, होटल, आदि), टेंट, पानी पर तैरता घर (हाउस बोट), बर्फ का घर (इग्लू), आवास निर्माण सामग्री, औजारों, पशु-पक्षियों के आवासों, घोंसले बनाना और उनका उपयोग, प्राचीन ऐतिहासिक इमारतों, नक्शों, संग्रहलयों, भूकंप, आदि पर बात की गई है। "यात्रा" थीम में यात्रा के विभिन्न साधनों (बैलगाड़ी, ऊँटगाड़ी, साइकिल, बस, रेलगाड़ी, हवाईजहाज़, नाव, आदि), यात्रा के टिकट और उन पर उपलब्ध जानकारी, रेलवे समय सारणी, अंतरिक्ष की यात्रा, स्कूल आने-जाने के साधनों, पर्वतों पर पैदल यात्रा (पथारोहण), विभिन्न ईंधन (पेट्रोल, डीज़ल, सीएनजी), आदि शामिल किए गए। "चीज़ें जो हम बनाते हैं और करते हैं" थीम में मिट्टी के बर्तन बनाना, खिलौने बनाना, कागज़ को काटकर मोड़कर चीज़ें बनाना, स्टापू खेलना, कबड्डी खेलना, साँप-सीड़ी का खेल, आदि शामिल किए गए। यह सब बच्चे के आसपास सहज रूप से उपलब्ध होता है और वह अपने परिवेश को बखूबी समझने लगया है।

कक्षाओं 6, 7 और 8 में, पर्यावरण अध्ययन को अलग से विषय के रूप में नहीं रखा गया, बल्कि अन्य विषयों के साथ जोड़ दिया गया। मुख्य रूप से इसे विज्ञान और सामाजिक विज्ञान में समाहित किया गया। विज्ञान में वायु पर की गई बातचीत में वायु के अवयवों (ऑक्सीज़न, नाइट्रोजन, कार्बन डाइऑक्साइड, जलवाष्प, धूल और धुआँ), वायु प्रदूषण, जल तथा मृदा में उपस्थित वायु, प्रकाश संश्लेषण से ऑक्सीज़न का बनना, वायु के उपयोगों (पवन-चक्की, पौधों के बीजों तथा पराग-कणों का फैलाव, पक्षियों आदि के उड़ने में सहायक), आदि को शामिल किया गया है। भूमि प्रदूषण के संदर्भ में कचरा-संग्रहण तथा निपटान के साथ कंपोस्टिंग, कृमि-कंपोस्टिंग, कचरे को कम करने के उपायों (जैसे पुन:उपयोग, पुन:चक्रण), प्लास्टिक के बढ़ते उपयोग पर चिंता और इसे कम करने के उपायों को शामिल किया गया है। जल के संदर्भ में जल के विविध उपयोगों, जल के विभिन्न स्रोतों, जल चक्र, भारी वर्षा और कम वर्ष के प्रभाव (मुख्य रूप से बाढ़ और अकाल), वर्षा जल संरक्षण, भौमजल और उसके स्तर का कम होना, जल प्रदूषण, अपशिष्ट जल, वाहित मल, अपशिष्ट जल उपचार संयंत्र, पेय जल, आदि पर विस्तृत चर्चा की गई है, क्योंकि जल एक वहुत महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधन है। इसके अतिरिक्त जीव-जंतुओं के पर्यावासों (स्थलीय, जलीय,

मरुस्थलीय, पर्वतीय, घासस्थलीय), मृदाअपरदन, सौर मण्डल, वन और वन्य जीवों के संरक्षण पर भी बात की गई है। यह सब बच्चे के पर्यावरण ज्ञान और समझ को और अधिक व्यापक बनाता है।

विज्ञान की कक्षाओं 9 से 12 की पाठ्यपुस्तकों में पर्यावरण अध्ययन को थोड़ा कम स्थान दिया है। कक्षा 9 में पर्यावरण के संदर्भ में प्रकृतिक संसाधनों पर बात की है, जिसमें वायु, पवन, जलवायु, वर्षा, वायु प्रदूषण, जल एवं जल प्रदूषण, मृदा, जैव रासायनिक चक्रण (जलीय चक्र, नाइट्रोजन चक्र, कार्बन चक्र, ऑक्सीज़न चक्र), ग्रीन हाउस प्रभाव, ओज़ोन परत को शामिल किया है। कक्षा 10 में पर्यावरण के संदर्भ में ऊर्जा के स्रोतों (पारंपरिक स्रोतों – जीवाश्म ईंधन, ताप विद्युत संयंत्र, जल शक्ति संयंत्र, पवन ऊर्जा, गोबर गैस संयंत्र; वैकल्पिक या गैर-पारंपरिक स्रोतों – सौर ऊर्जा, ज्वार ऊर्जा, भू-तापीय ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा), पारिस्थितिकी तंत्र, कचरा प्रबंधन, प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन (वन और वन्य जीवन, टिकाऊ विकास) पर विस्तृत बात की है। कक्षा 11 की रसायन विज्ञान की पाठ्यपुस्तक में पर्यावरणीय रसायन के अध्याय में पर्यावरण प्रदूषण (वायुमंडलीय प्रदूषण, भूमंडलीय तापवृद्धि एवं हरितगृह प्रभाव, अम्ल वर्षा, कणिकीय प्रदूषक, धूम-कोहरा, ओज़ोन परत में ओज़ोन का विरचन एवं विघटन, ओज़ोन छिद्र, जल प्रदूषण, जल के अंतरराष्ट्रीय मानक, मृदा प्रदूषण, पीड़कनाशी, औद्योगिक अपशिष्ट), पर्यावरण प्रदूषण को नियंत्रित करने के उपाय, हरित रसायन के अध्ययन को शामिल किया गया है। कक्षा 12 की जीव विज्ञान की पाठ्यपुस्तक में पर्यावरण से संबन्धित अध्याय में हैं – जैव विविधता एवं उसका संरक्षण, पर्यावरण के मुद्दे। पर्यावरण के मुद्दों मे वायु प्रदूषण और इसका नियंत्रण, जल प्रदूषण और इसका नियंत्रण, घरेलू वाहित मल और औद्योगिक बहि:स्राव, ठोस अपशिष्ट, प्लास्टिक अपशिष्ट का उपचार, कृषि-रसायन और उनके प्रभाव, रेडियो सक्रिय अपशिष्ट, वनोन्न्मूलन, आदि को अध्ययन में शामिल किया गया है। इसी क्रम में शिक्षक प्रशिक्षक पाठ्यक्रमों में भी पर्यावरण शिक्षा को उपयुक्त स्थान दिया गया।

पर्यावरण शिक्षा का व्यावहारिक ज्ञान देने के लिए एनसीईआरटी के एक संघटक संस्थान – क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, अजमेर (राजस्थान) द्वारा अपने परिसर एक बड़े क्षेत्र में "पर्यावरण शिक्षा थीम पार्क" की स्थापना की गई, जिसमें औषधीय पौधों सहित विविध प्रकार के पेड़-पौधे लगाए गए। इसमें एक ग्रीन हाउस और एक प्रयोगशाला भी बनाई गई, जहाँ शिक्षार्थियों के लिए पर्यावरण संबंधी प्रयोग और गतिविधियाँ करने की सुविधाएँ उपलब्ध हैं। यहाँ समय समय पर 4 या 5 दिवसीय राष्ट्रीय प्रकृति मेलों का आयोजन किया जाता है, जिसमें देश के विभिन्न भागों से विद्यार्थी और शिक्षक आकर पर्यावरण विषयक मुद्दों पर विशेषज्ञों के साथ और परस्पर परिचर्चाएँ करके, गतिविधियाँ करके, प्रदर्शनियों में भाग लेकर पर्यावरण पर अपनी व्यावहारिक समझ बढ़ाते हैं। दूसरे शब्दों में कह सकते हैं कि किताबी ज्ञान के सीखने के प्रतिफलों को इस प्रकार के कार्यक्रमों में साकार किया जाता है।
विश्व में अनेक संस्थान पर्यावरण के क्षेत्र में कार्य कर रहे हैं। भारत में कार्यरत ऐसे संस्थानों में से कुछ इस प्रकार हैं :

•वर्ल्ड वाइड फंड फॉर नेचर – इंडिया, मुख्यालय नई दिल्ली

•वाइल्डलाइफ इंस्टीट्यूट ऑफ इंडिया, देहरादून

•बॉम्बे नैचुरल हिस्ट्री सोसाइटी, मुंबई

•विज्ञान और पर्यावरण केंद्र, नई दिल्ली

•पर्यावरण शिक्षा केंद्र, अहमदाबाद

•सी पी आर एनवाइरनमेंटल सेंटर, चेन्नई

•भारती विद्यापीठ इंस्टीट्यूट ऑफ एनवाइरनमेंट एजुकेशन एंड रिसर्च, पुणे

•जूलॉजिकल सर्वे ऑफ इंडिया,

•बॉटेनिकल सर्वे ऑफ इंडिया,

आशा है यह जब जानकारी पाठकों को पर्यावरण को समझने और उसके संरक्षण में योगदान करने हेतु सहायक होगी।

संदर्भ :

1. 1.कक्षा 1 से लेकर कक्षा 12 तक लेख में उल्लेखित एनसीईआरटी द्वारा प्रकाशित वर्तमान पाठ्यपुस्तकें
2. 2.पुस्तकों से परे हमारा पर्यावरण, कक्षा 3 से 5 के लिए क्रियाकलाप बैंक, एनसीईआरटी
3. 3.हरित शाला की ओर, संधारणीय विकास हेतु प्रारभिक शिक्षा के लिए संसाधन पुस्तक, एनसीईआरटी
4. Environment Education Project Books for classes 6 to 10, NCERT
5. Project Book in Environment Education for the Higher Secondary stage, NCERT
6. Environment Education in Schools, NCERT
7. Teachers' Handbook on Environment Education for the Higher Secondary stage, NCERT
8. Skills in Environmental Studies through Language and Maths in Early Grades, NCERT
9. Environmental Orientation to School Education, A training module, NCERT
10. Teaching Environmental Education, Trends and Practices in India, SAGE India, by – Chong Shimray, department of education in science and mathematics, NCERT
11. पर्यावरण अध्ययन, स्नातक पाठ्यक्रमों के लिए पाठ्यपुस्तक, इराक भरूचा, ओरिएंट लॉङ्गमैन

पर्यावरण परिवर्तन और मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव

डॉ. प्रीति सच्चर, डॉ. एस.के.सागर एवं डॉ.सुनील धीमन*
विज्ञान विभाग, स्वामी श्रद्धानंद कॉलेज, दिल्ली
*वनस्पतिविज्ञान विभाग, किरोड़ीमल कॉलेज, दिल्ली
ई-मेल: preetisachar18@gmail.com

सार

बढ़ती मानव जनसंख्या के साथ मानव का विभिन्न पर्यावरणीय आयामों में बढ़ता हस्तक्षेप और पर्यावरणीय मूल्यों के प्रति लापरवाही विभिन्न पर्यावरणीय समस्याओं को पैदा कर रहा है। साथ ही समस्याओं की आवृत्ति, प्रभाव एवं प्रकोप क्षेत्र दिन-प्रतिदिन बढ़ता ही जा रहा है, जो कि मानव एवं मानव-स्वास्थ्य के ऊपर गहरा प्रभाव डाल रहा है। इस शोध पत्र में मुख्य रूप से पर्यावरण परिवर्तन, कोविड-19 एवं इनके कारण मानव स्वास्थ्य पर होने वाले प्रभाव का वर्णन किया गया है।

मुख्य शब्द: पर्यावरण, मानव-स्वास्थय, कोरोना, जलवायु परिवर्तन।

प्रस्तावना

पर्यावरण परिवर्तन अक्सर मानव प्रभावों और प्राकृतिक पारिस्थितिक प्रक्रियाओं के कारण होता है। पर्यावरणीय परिवर्तनों में विभिन्न कारण शामिल होते हैं, जैसे प्राकृतिक आपदाएं, मानव हस्तक्षेप आदि। पर्यावरणीय परिवर्तन में न केवल भौतिक परिवर्तन शामिल हैं, बल्कि आक्रामक प्रजातियों का उल्लंघन शामिल हैं।

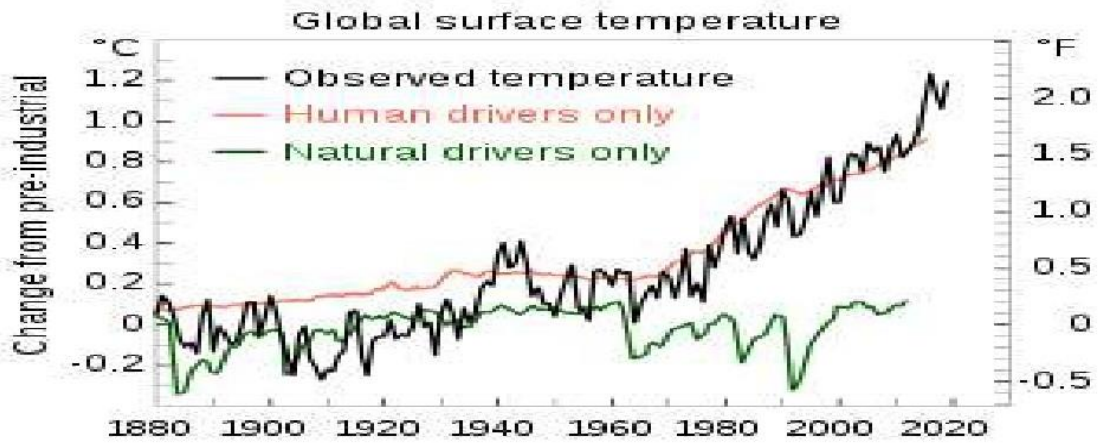
जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से तापमान में वृद्धि, वर्षा में परिवर्तन, कुछ चरम मौसम की घटनाओं की आवृत्ति या तीव्रता में वृद्धि और समुद्र के बढ़ते स्तर शामिल हैं। इन प्रभावों से हमारे द्वारा ग्रहण किए जाने वाले भोजन, पानी, जिस हवा में हम सांस लेते हैं, और जिस मौसम को हम अनुभव करते हैं, उससे हमारे स्वास्थ्य को खतरा होता है। इन स्वास्थ्य जोखिमों की गंभीरता सार्वजनिक स्वास्थ्य और सुरक्षा प्रणालियों की क्षमता पर निर्भर करती है कि वे इन बदलते खतरों के साथ-साथ किसी व्यक्ति के व्यवहार, आयु, लिंग और आर्थिक स्थिति जैसे कारणों को संबोधित या तैयार कर सकें। एक व्यक्ति जहां रहता है उसके आधार पर प्रभाव अलग-अलग होंगे तथा इस पर भी निर्भर करता है कि वे स्वास्थ्य के प्रति कितने संवेदनशील हैं, जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के बारे में वे कितने संवेदनशील हैं और वे तथा उनका समुदाय परिवर्तन के लिए कितना अनुकूल है।

डेटा स्रोत और कार्य प्रणाली

यह शोध लेख मुख्य रूप से सेकेंडरी डाटा स्रोतों पर आधारित है, जो पर्यावरण परिवर्तन एवं स्वास्थ्य पर पड़ने वाले प्रभावों की व्यापक चर्चा को प्रस्तुत करता है। कोविड-19 लॉकडाउन के कारण विभिन्न पर्यावरणीय कारकों जैसे वायु और जल की गुणवत्ता में बदलाव को समझने के लिए कई सरकारी और गैर-सरकारी एजेंसियों से जानकारी एकत्र की गई हैं और उनका विश्लेषण किया गया है। भारतीय संदर्भ में कोविड-19 के अप्रत्यक्ष प्रभाव का अध्ययन करने के लिए उपग्रह-चित्रों और वायु गुणता सूचकांक (**AQI**) आदि मानकों का उपयोग किया गया है।

अध्ययन के परिणामों से नीति निर्माताओं को देश के लिए पोस्ट-कोविड रणनीति को परिभाषित करने में मदद मिलेगी। वायु प्रदूषण में कमी के कारण स्वास्थ्य प्रभावों (विशेष रूप से संवेदनशील रिसेप्टर्स पर) का विश्लेषण करने के लिए इस अध्ययन का उपयोग आधारभूत अध्ययन के रूप में भी किया जा सकता है।

परिणाम एवं चर्चा



चित्र-1 (स्रोत: **Climate change, IPCC**,2021)

उपरोक्त आंकड़े जो कि 1880 से 2020 तक वैश्विक सतह के तापमान के आंकडे हैं, उन्हें तीन वर्गों में वर्गीकृत किया गया है। सबसे पहले तापमान में बदलाव के मोटे आंकड़े हैं और बाकी दो ऐसे कारक हैं जिनके कारण परिवर्तन स्वाभाविक रूप से होते हैं। यह ग्राफ बताता है कि पर्यावरण की वर्तमान स्थिति की तुलना में पर्यावरण में वैश्विक तापन का स्तर उतना नहीं था। 1880 से 2020 तक की अवधि में भारी बदलाव देखा जा सकता है।

पिछले दो दशकों के दौरान, भारत ने तीव्रगति से औद्योगिक विकास कर एक पहचान बनाई है। इस वजह से लोगों के जीवन स्तर में काफी सुधार हुआ है। सड़कों पर बढ़ते वाहनों की संख्या से भी इसकी पुष्टि होती है। लेकिन जिस हवा में हम सांस लेते हैं, उसे प्रदूषित करके हमने विकास के नाम पर भारी कीमत चुकाई है। विश्व स्वास्थ्य संगठन (2018) का अनुमान है कि प्रदूषित हवा में महीन कणों के संपर्क में आने से हर साल

लगभग 7 मिलियन लोग मर जाते हैं, जो फेफड़ों और हृदय प्रणाली में गहराई से प्रवेश करते हैं, जिससे स्ट्रोक, हृदय रोग, फेफड़े का कैंसर, पुरानी प्रतिरोधी फुफ्फुसीय रोग और निमोनिया सहित श्वसन संक्रमण सहित बीमारियां होती हैं। [1]। भारत के पर्यावरण राज्य (SoE)की रिपोर्ट, 2019में बताया है कि भारत में 12.5% मृत्यु वायु प्रदूषण के कारण होती हैं[2]। कोविड-19 का एक सकारात्मक पक्ष यह भी देखा जा सकता है कि इसने प्रकृति को प्राकृतिक वातावरण में मानवीय हस्तक्षेप के साथ " हीलिंग समय" दिया है। धूमकुहा (स्मॉग)में कमी होने से दिल्ली जैसे शहरों में आसमान नीला दिखायी देने लगा है, समुद्री जीवों की सक्रियता बढी है। लगभग सभी मेट्रो शहरों में प्रदूषण का स्तर गिरा है। यह भी देखा गया कि दिल्ली जैसे मेट्रो शहरों में जहां ऊर्जा का फुट प्रिंट उच्च था, लॉकडाउन के कारण उसमें भी सुधार हुआ है [3]|

मंडल और पाल (2020)ने पूर्वी भारत के द्वारका नदी बेसिन में चार ऐसे स्थलों को जहां पर पत्थर तोड़ने (संदलन) का कार्य होता था, चयनित कर वहां की वायु गुणवत्ता का लॉकडाउन के 18 दिनों के बाद अध्ययन करने पर पाया कि कणिकीय पदार्थों (PM 10) की सांद्रता 89-28 ug/m3 से घटकर 50-60 ug/mg3तक पहुँच गई थी [4]। लॉकडाउन अवधि के दौरान शुरूआत में प्रतिकूल मौसम पर WRF-AERMOD मॉडलिंग प्रणाली का उपयोग करते हुए विश्लेषण से पता लगाया कि प्रतिकूल मौसम होने पर भी भारत में पूर्वानुमानित PM 2.5 सांद्रता में अनुमान से ज्यादा वृद्धि हो जाती है, लेकिन यह अध्ययन नियामक निकायों को यह विश्वास दिलाता है कि प्रतिकूल मौसम के दौरान भी वायु गुणवत्ता नियंत्रण उपायों के क्रियान्वयन से वायु गुणवत्ता में महत्वपूर्ण सुधार की उम्मीद की जा सकती है [5]।

पर्यावरण में परिवर्तन से मानव स्वास्थ्य पर बहुत अधिक प्रभाव पड़ता है। यदि हमारा पर्यावरण प्रदूषित हो जाएगा तो हमारे लिए जीवित रहना मुश्किल हो जाएगा और हमें वायु तथा जल संबंधी नई- नई बीमारियों का सामना करना पडेगा। शहरी वायु प्रदूषण विश्व भर में विकसित एवं विकासशील देशों के लिए एक प्रमुख चिंता का विषय बनता जा रहा है। शहरी जनसंख्या में वृद्धि और शहरों में बढ़ती गाड़ियों के उपयोग के कारण बढ़ता वायु प्रदूषण मानव स्वास्थ्य को प्रभावित कर रहा है। एक रिपोर्ट के अनुसार प्रति वर्ष 2 मिलियन से अधिक मौतें शहरी वायु प्रदूषण के बढ़ने पर श्वसन संबंधी बीमारियों से हुई हैं। बड़े शहरों में वायु प्रदूषण का 70-80 प्रतिशत से अधिक योगदान ऐसे वाहनों का है जो बड़ी संख्या में पुराने हैं और उनका खराब रखरखाव है। शहरी वायु गुणवत्ता प्रबंधन कार्यनीतियों की एक e-UAQMP आधारित योजना बनाई गई थी जो उत्सर्जन स्रोत, नियंत्रण उपाय, निगरानी नेटवर्क और जनता की भागीदारी पर केंद्रित थी[6]।

प्रमुख वायु प्रदूषकों के बीच एक सामान्य तुलनात्मक अध्ययन भी किया गया जिसमें औद्योगीकरण, परिवहन और अन्य मानवजनित गतिविधियों के प्रभावों का विश्लेषण किया गया[7]।

जलवायु परिवर्तन एवं मानव

जलवायु परिवर्तन और वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की उच्च सांद्रता का सीधा असर खाद्य सुरक्षा और पोषण पर पड़ने की संभावना बनी रहती है। चरम मौसम की घटनाएँ भोजन के वितरण को बाधित या धीमा कर सकती हैं।

उच्च तापमान के कारण साल्मोनेला और अन्य जीवाणु खाद्य विषाक्तता को बढ़ा देते हैं क्योंकि जीवाणु गर्म वातावरण में अधिक तेजी से वृद्धि करते हैं। ये जठरांत्र संबंधी रोग और गंभीर मामलों में मृत्यु का कारण बन सकते हैं। भोजन को सुरक्षित रखने के उपाय अपनाकर जलवायु परिवर्तन होने पर इन बीमारियों से बचने में मदद मिल सकती है।

जलवायु परिवर्तन से विभिन्न प्रकार के दुष्प्रभाव देखने को मिलते हैं जैसे भोजन का रासायनिक संदूषकों के संपर्क में आने पर स्वास्थ्य संबंधी जोखिम बढ़ सकता है। समुद्री सतह के उच्च तापमान होने से समुद्री भोजन में पारा सांद्रता उच्च हो जाती है। चरम मौसम की घटनाओं में वृद्धि से तूफानी अपवाह के माध्यम से खाद्य श्रृंखला में संदूषकों का प्रवेश आसानी से हो जाता है।

हवा में कार्बन डाइऑक्साइड की उच्च सांद्रता कुछ पौधों के लिए "उर्वरक" के रूप में कार्य कर सकती है लेकिन गेहूं, चावल और आलू जैसी फसलों में प्रोटीन और आवश्यक खनिजों के स्तर को कम करती है, जिससे ये खाद्य पदार्थ कम पौष्टिक हो जाते हैं। बाढ़ और सूखे जैसी चरम घटनाएँ, सड़क और जलमार्ग के क्षतिग्रस्त या दुर्गम होने पर मनुष्य के जीवन यापन के लिए यह चुनौती पैदा करती हैं।

जलवायु परिवर्तन और मानव स्वास्थ्य के बीच गहरा संबंध है। उदाहरण के लिए, तापमान और वर्षा में बदलाव, सूखा और बाढ़, कृषि पैदावार और उत्पादन को प्रभावित करते हैं। फलस्वरूप कुपोषण, संक्रामक रोगों के प्रसार और खाद्य विषाक्तता जैसी स्थिति उत्पन्न होने के कारण मानव स्वास्थ्य को खतरा पैदा होता है। इन प्रभावों का सबसे बुरा प्रभाव विकासशील देशों में प्राय: देखने को मिलता है।

यद्यपि जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के कारण दुनिया भर में मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करने की क्षमता है, लेकिन कुछ उपाय भी हैं जो हमें इन परिवर्तनों के लिए तैयार करने और अनुकूल रणनीतियां बनाने में सहायक हो सकते हैं, जैसे - गर्मी की लहरों और अन्य चरम के लिए प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली स्थापित करना। हालांकि अनुकूल रणनीतियां जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम कर देंगी, लेकिन सार्वजनिक स्वास्थ्य निवारक चुनौती

जलवायु परिवर्तन की प्रक्रिया को रोकने में निहित है। इसके लिए राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर साहसिक और दूरदर्शी नीतिगत निर्णयों की आवश्यकता होती है।

वैज्ञानिकों ने चिंता व्यक्त की है कि वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड सांद्रता के स्तर को 450 पीपीएम से कम पर रोकने की अधिक आवश्यकता है। यदि इसमें 2-3^{o}C की वैश्विक औसत तापमान वृद्धि होगी तो अपरिवर्तनीय, कई प्राकृतिक प्रणालियों और पारिस्थितिक तंत्रों को गंभीर नुकसान होंगे। आज की सांद्रता 390 पीपीएम तक पहुंच चुकी है जो कि औद्योगिकीकरण से पहले (वर्ष 1850) 280 पीपीएम थी। नागरिकों या पेशेवर संगठनों की इस महत्वपूर्ण मुद्दे को हल करने में योगदान की अत्यधिक आवश्यकता है। समस्या के बारे में जागरूकता को बढ़ाना पहला कदम है। हमें ऐसे विषय को भी शामिल करना चाहिए जिसमें स्वास्थ्य पेशेवर गतिविधियों की प्रासंगिकता शामिल हो, जैसे चिकित्सा पाठ्यक्रम। स्वास्थ्य क्षेत्र को अपने स्वयं के बुनियादी ढांचे, खासकर अस्पतालों से ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करना चाहिए| स्वास्थ्य शोधकर्ताओं को अपने स्वयं के अध्ययन से ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में कमी लाने के प्रयास करने चाहिए|

जलवायु परिवर्तन कई तरह से लोगों के विस्थापन का कारण बनता है। तूफान, सूखा,बाढ़ ,मौसम से संबंधित आपदाओं के कारण इसमें वृधि हुई है। लोग आजीविका की तलाश और अन्य आश्रय की तलाश में भी पलायन करते हैं। जलवायु परिवर्तन के धीमे प्रभाव से मरुस्थलीकरण और समुद्र के बढ़ते जल-स्तर जैसी घटनाएं भी धीरे-धीरे आजीविका को नष्ट करती हैं और समुदायों को अधिक अनुकूल वातावरण के लिए पारंपरिक घरानों को छोड़ने के लिए मजबूर करती हैं। यह वर्तमान में अफ्रीका के साहेल, अर्ध-शुष्क बेल्ट के क्षेत्रों में हो रहा है जो महाद्वीप को उसके उत्तरी रेगिस्तान के ठीक नीचे तक ले जाता है। जलवायु परिवर्तन से बिगड़ते पर्यावरण के कारण संसाधनों के उपयोग करने में संघर्ष बढ़ सकता है और लोगों को विस्थापित कर सकता है। चरम पर्यावरणीय घटनाओं को दुनिया भर में प्रवासन के प्रमुख कारक के रूप में पहचाना जा रहा है। आंतरिक विस्थापन निगरानी केंद्र के अनुसार, 2010 और 2011 के दौरान एशिया और प्रशांत क्षेत्र में 42 मिलियन से अधिक लोग विस्थापित हुए जो कि श्रीलंका की जनसंख्या का दोगुना से अधिक है। इस आंकड़े में तूफान, बाढ़ , गर्मी और शीत लहरों से विस्थापित हुए लोग शामिल हैं। अपने घरों को छोड़ने के लिए मजबूर होने वाले अधिकांश लोग अंततः स्थिति में सुधार होने पर लौट आए, लेकिन एक अनिर्धारित संख्या प्रवासी बन गई, आमतौर पर उनके देश के भीतर, बल्कि राष्ट्रीय सीमाओं के पार भी।

संदर्भ:

1. World Health Organization (2018) www.who.int/news-room/detail/02-05-2018
2. India Today,2020b www.indiatoday.in/education-today/latest-studies/story/air-pollution-india
3. Mahato, S., S.Pal, K.G.Ghosh(2020): Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air of the megacity Delhi, India. Sci.Total Environ,10.1016/j.scitotenv.2020.139086
4. Mandal, I., S.Pal (2020): COVID-19 pandemic persuaded lockdown effects on environment over. Sci Total Environ,732, page 139281,10.1016/j.scitotenv.2020.139281
5. Sharma, S., M.Zhang, Anshika, J. Gao, H.Zhang, S.H. Kota (2020): Effect of restricted emissions during COVID-19 on air quality in India. Sci Total Environ,10.1016/j.scitotenv. 2020.138878
6. Gulia, S., S.M.S. Nagendra, M.Khare, I.Khanna (2015): Urban air quality management-a review. Atmos.Pollut.Res.,6 (2015), pp.286-304, 10.5094/APR.2015.033
7. Singh, A.K., H.K. Gupta, P. Singh, V.B. Gupta, R.C.Sharma (2007): A comparative study of air pollution in Indian cities. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 78, pp.411-416, 10.1007/s00128-007-9220-9

हरित रसायन: पर्यावरण संरक्षण का सतत उपाय

डॉ.मदन मोहन रॉय एवं डॉ. मीना सहरावत
असिस्टेन्ट प्रोफेसर
जिला शिक्षा एवं प्रशिक्षण संस्थान, घुमन्हेरा, नई दिल्ली
ई-मेल : roy.mm@live.com, meenasehrawat24@gmail.com

सार

हम सभी जानते हैं कि हमारा पर्यावरण लगातार प्रदूषित हो रहा है और इसके विभिन्न साक्ष्य हमें प्रत्यक्ष रूप से देखने को मिल रहे हैं । ऐसा नहीं है कि पर्यावरण को सुरक्षित रखने के कोई उपाय नहीं अपनाए जा रहे हैं लेकिन पर्यावरण को सुरक्षित बनाए रखने के लिए सतत उपायों की बहुत अधिक जरूरत है। ऐसा ही एक सतत उपाय है- "हरित रसायन (Green chemistry)" । प्रस्तुत लेख के माध्यम से यह बताने का प्रयास है कि आज के समय में 'हरित रसायन' पर्यावरण को सुरक्षित रखने के लिए सबसे अधिक महत्वपूर्ण उपाय है। यह रासायनिक खतरों वाले स्रोतों में कमी लाता है और पर्यावरण हितैषी रसायनों को खोज कर उनके उपयोग को बढ़ावा देता है। प्रस्तुत लेख में, हरित रसायन की आवश्यकता क्यों है?, प्रदूषण से इसका क्या संबंध है?, यह कैसे कार्य करता है? और इसका उपयोग कहाँ-कहाँ हो रहा है? इन पर प्रकाश डाला गया है।

प्रमुख शब्द: हरित रसायन, सतत रसायन विज्ञान, पर्यावरण

परिचय

रासायनिक उत्पादों और उनसे संबंधित प्रक्रियाएं जो खतरनाक यौगिकों के उपयोग और निर्माण को कम या समाप्त करती हैं, उन्हें "हरित रसायन " के रूप में जाना जाता है [3]। 'हरित रसायन' एक रासायनिक दर्शन है जो कार्बनिक, अकार्बनिक, जैव रसायन, विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान और भौतिक रसायन विज्ञान से संबंधित है। 'हरित रसायन' का मूल मंत्र, अपशिष्ट, ऊर्जा खपत, संसाधन खपत (क्षमता को अधिकतम करने के लिए), और नवीकरणीय संसाधनों के उपयोग को कम करना है। संयुक्त राष्ट्र, सतत विकास को "भविष्य की पीढ़ियों की क्षमता को खतरे में डाले बिना वर्तमान मांगों को पूरा करने" के रूप में परिभाषित करता है। 'हरित रसायन' का संबंध इस बात से है कि सतत विकास के लिए विज्ञान और प्रौद्योगिकी का उपयोग कैसे किया जा सकता है [1,4] ।

हरित रसायन की आवश्यकता क्यों ?

मिनामाता बीमारी का पता सर्वप्रथम 1956 में जापान के मिनामाता शहर में लगा था। यह एक रासायनिक कारखाने के औद्योगिक अपशिष्ट जल से मिथाइल-मर्करी के रिसाव से शुरू हुआ था। जापान के टोयामा प्रीफेक्चर में खनन के कारण कैडमियम विषाक्तता से 1961 में

इटाई-इटाई बीमारी का उद्भव हुआ। भोपाल त्रासदी 1984, यूनियन कार्बाइड (यूसीआईएल) के स्वामित्व और संचालन वाले एक कीटनाशक संयंत्र के कारण भारत के भोपाल शहर में हुई, जिसमें 500,000 से अधिक लोग बुरी तरह प्रभावित हुए। इस त्रासदी का मुख्य कारण मिथाइल-आइसोसायनेट (एमआईसी) गैस थी। चेरनोबिल त्रासदी 1986 में यूक्रेन के चेरनोबिल परमाणु ऊर्जा संयंत्र से रेडियोधर्मी तत्वों के रिसाव से हुई थी। इस आपदा में मौत का प्रमुख कारण विकिरण विषाक्तता थी।

प्रदूषण से निपटने के लिए संयुक्त राज्य अमेरिका ने 1990 में प्रदूषण निवारण अधिनियम पारित किया। इस कानून ने प्रदूषण से निपटने के लिए एक अद्वितीय और नवीन दृष्टिकोण के विकास में सहायता की। इसने 'हरित रसायन' की अवधारणा का मार्ग प्रशस्त किया। 'हरित रसायन' शब्द पॉल अनास्तास और जॉन वार्नर वैज्ञानिकों द्वारा दिया गया है। रयोजी नोयोरी ने 2005 में हरित रसायन में तीन प्रमुख शोध क्षेत्रों के बारे में इंगित किया: (1) एक हरे विलायक के रूप में सुपरक्रिटिकल कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग; (2)स्वच्छ ऑक्सीकरण के लिए जलीय हाइड्रोजन पेरोक्साइड; और (3) असममित संश्लेषण में हाइड्रोजन।

प्रदूषण के साथ हरित रसायन का संबंध

हरित रसायन, प्रदूषण की रोकथाम के लिए एक कारगर उपाय है । इसका उद्देश्य प्रदूषण संभावित रासायनिक प्रक्रिया के शुरू होने से पहले ही प्रदूषण को रोकना है। यदि निर्माताओं को खतरनाक यौगिकों का उपयोग किए बिना वस्तुओं और सामग्रियों का उत्पादन करना सिखाया जाए तो बहुत अधिक अपशिष्ट, जोखिम और लागत से बचा जा सकता है। 'हरित रसायन' रासायनिक उत्पादों और प्रक्रियाओं से जुड़ा ऐसा विज्ञान है जो खतरनाक पदार्थों के उपयोग और उत्पादन को कम या समाप्त करता है। पारंपरिक प्रदूषण रोकथाम के तरीके पूर्णरूप से प्रभावी नहीं हैं क्योंकि ये केवल प्रदूषण से उत्पन्न खतरे के शमन पर ध्यान केंद्रित करते हैं जबकि 'हरित रसायन' समस्या के स्रोत का पता लगाकर उससे उत्पन्न होने वाले खतरे को मिटाने का प्रयास करता है। हरित रसायन एकमात्र ऐसा विज्ञान है जो किसी रसायन या रासायनिक प्रक्रिया में निहित खतरे पर पहचान कर उसके जोखिम को कम करना या समाप्त करना है ताकि प्रदूषण से बचा जा सके [2]।

हरित रसायन के बारह सिद्धांत

आप इस लेख में पहले ही पढ़ चुके हैं कि हरित रसायन रासायनिक उत्पादों और प्रक्रियाओं से जुड़ा ऐसा विज्ञान है जो खतरनाक पदार्थों के उपयोग और उत्पादन को कम या समाप्त करता है। हरित रसायन की यह प्रकृति इसके बारह सिद्धांतों पर आधारित हैं जिनका प्रतिपादन पॉल अनास्तास और जॉन वार्नर द्वारा किया गया था। ये बारह सिद्धांत निम्नलिखत हैं-

1. अपशिष्ट की रोकथाम: कचरे के उत्पन्न होने के बाद उसका उपचार या सफाई करना बेहतर होता है।

2. परमाणु अर्थव्यवस्था: प्रक्रिया में उपयोग किए गए सभी तत्वों को अंतिम उत्पाद में अधिकतम संभव सीमा तक शामिल करने के लिए कृत्रिम प्रक्रियाओं को विकसित किया जाना चाहिए।
3. कम खतरनाक रासायनिक संश्लेषण: जब भी संभव हो, मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण के लिए कम या विषाक्त-रहित यौगिकों का उपयोग करने और बनाने के लिए कृत्रिम प्रक्रियाओं को विकसित किया जाना चाहिए।
4. सुरक्षित रसायनों का निर्माण: ऐसे रासायनिक उत्पादों का उत्पादन करें जो अपनी भूमिका को पूरा करें और जिनमें मनुष्यों के लिए न्यूनतम विषाक्तता हो।
5. सुरक्षित विलायक और सहायक: जब भी संभव हो, सहायक रसायनों (विलायकों, पृथक्कारी अभिकर्मक, आदि)का उपयोग केवल आवश्यक होने पर ही किया जाना चाहिए।
6. ऊर्जा दक्षता के लिए डिजाइन: रासायनिक प्रक्रियाओं के पर्यावरणीय और आर्थिक परिणामों को स्वीकार किया जाना चाहिए और ऊर्जा आवश्यकताओं को कम किया जाना चाहिए। जब भी संभव हो, कमरे के तापमान और दबाव पर कृत्रिम प्रक्रियाएं की जानी चाहिए।
7. नवीकरणीय संसाधनों का उपयोग: घटते संसाधनों से उत्पन्न रसायनों के बजाय नवीकरणीय संसाधनों से बने रसायनों का उपयोग करना चाहिए।
8. अनावश्यक व्युत्पन्न को कम या समाप्त करें: रासायनिक अभिक्रिओं में अनावश्यक व्युत्पन्न करने से अतिरिक्त अभिकर्मकों की आवश्यकता होती है जिससे अधिक रासायनिक अपशिष्ट उत्पन्न होते हैं।
9. उत्प्रेरक: उत्प्रेरक अभिकर्मक, रससमीकरणमिति (स्टॉइकियोमीट्रिक)अभिकर्मकों से बेहतर होते हैं।
10. निम्नीकरण के लिए डिज़ाइन: यह सिद्धांत उत्पादों को इस तरह से डिजाइन करने का प्रयास करता है कि वे अपने इच्छित कार्य को पूरा कर सकें और फिर, जब उचित हो, सुरक्षित, अहानिकारक उप-उत्पादों में उनको परिवर्तित किया जा सके।
11. प्रदूषण की रोकथाम का वास्तविक समय विश्लेषण: वास्तविक समय में रासायनिक अभिक्रिया की प्रक्रिया के समय और हानिकारक पदार्थ के बनने से पहले नियंत्रण एवं निगरानी आवश्यक है।
12. सुरक्षित रसायन: ऐसी रासायनिक प्रक्रियाओं और पदार्थों का चयन और विकसित करें जो सुरक्षित हों तथा रासायनिक दुर्घटनाओं, विस्फोटों और आग की संभावना को कम करें। [3]

हरित रसायन कैसे कार्य करता है?

- 'हरित रसायन' रासायनिक खतरों को कम करने, मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण के लिए कम जहरीले रासायनिक उत्पादों को डिजाइन करके उन्हें रोकने पर केंद्रित है।
- कच्चे माल, अभिकर्मकों और विलायकों का उपयोग करके रासायनिक उत्पादों का निर्माण करना जो मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण के लिए कम खतरनाक हैं।
- अन्य प्रक्रियाओं का संश्लेषण और निर्माण जो बहुत कम या कोई रासायनिक अपशिष्ट उत्पन्न नहीं करते हैं।

- कम ऊर्जा और पानी की खपत वाली प्रक्रियाओं का उपयोग करना।
- कच्चे माल के रूप में वार्षिक नवीकरणीय संसाधनों या प्रचुर मात्रा में अपशिष्ट का उपयोग करना।
- ऐसे रासायनिक उत्पादों का निर्माण करना जिनका पुन: उपयोग या पुनश्चक्रण किया जा सकता है।
- रसायनों का पुन: उपयोग या पुनश्चक्रण ।
- हानिकारक रसायनों को निपटान से पहले कम हानिकारक बनाना।
- अन्य विकल्प उपलब्ध न होने पर रसायनों का सुरक्षित रूप से निपटान करना।

हरित रसायन के उपयोग से संबंधित कुछ उदाहरण

1.जादुई कार्बन डाइऑक्साइड

कार्बन डाइऑक्साइड को एक हानिकारक ग्रीन हाउस गैस के रूप में जाना जाता हैं जो वैश्विक तापन में वृद्धि करती है। हमारे वातावरण में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड को एक अपशिष्ट उत्पाद के रूप में देखने के स्थान पर संसाधन के रूप में उपयोग करने के तरीकों को विकसित करने में हरित रसायन की भूमिका महत्वपूर्ण है। उदाहरण के लिए, रसायनविदों ने पाया कि CO_2 अणुओं को एक संक्रमणीय स्थिति में रखने पर उसका उपयोग औद्योगिक रेफ्रिजरेंट के रूप में किया जा सकता है (जिसे ट्रांस-क्रिटिकल CO_2 के रूप में भी जाना जाता है, गतिशील अवस्था जिसमें CO_2 एक तरल से गैस में बदलने के कगार पर है)। ट्रांस-क्रिटिकल CO_2 का मुख्य उपयोग, सुपरमार्केट, खाद्य प्रसंस्करण संयंत्र, गोदाम आदि को ठंडा रखने के लिए किया जाता हैं। ट्रांस-क्रिटिकल CO_2, एक इमारत के जलवायु प्रभाव को 15% तक कम कर सकती है। यह क्लोरोफ्लोरोकार्बन और हाइड्रोफ्लोरोकार्बन जैसी ग्रीन हाउस गैसों को भी प्रतिस्थापित कर सकती है, जो नियमित रूप से प्रशीतन के लिए उपयोग की जाती हैं।

2.बेहतर पेंट प्रदर्शन में बहुलक का उपयोग

हरित रसायन ने पेंट निर्माण प्रक्रिया के कार्बन अवशेष चिन्हों (कार्बन फुटप्रिंट) को कम करने में मदद की है। टाइटेनियम डाइऑक्साइड एक महत्वपूर्ण पेंट घटक है, लेकिन यह पेंट उत्पादन के लिए अधिक खर्चीला हैं और साथ में अधिक ऊर्जा का उपयोग भी करता है। यह पेंट में आधार वर्णक के रूप में कार्य करता है और वस्तुओं पर किए गए ताजा पेंट के पीछे के मूल रंग को भी छुपाता है। एक बहुलक ऐक्रेलिक (ऐवोकुई 1242) को हरित रासायनिक प्रक्रियाओं द्वारा शोध के माध्यम से विकसित किया गया जो टाइटेनियम डाइऑक्साइड के कार्य को बेहतर बनाता हैं।

3.प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले या **CO_2** उपोत्पादों के साथ सीएफ़सी को बदलना

पोल्ट्री ट्रे और फास्ट फूड कंटेनर को बनाने में उपयोग होने वाला रसायन पॉलिस्टाइरीन हैं। पॉलिस्टाइरीन ने क्लोरो फ्लोरो कार्बन (सीएफ़सी)के उपयोग को आवश्यक बना दिया है जिससे ओजोन और वायु की गुणवत्ता प्रभावित होती है। सीएफसी के CO_2 प्रतिस्थापन को शोध के माध्यम से विकसित किया गया। CO_2 सामान्यता उद्योगों से निकलने वाला एक

कचरा है जो प्रचुर मात्रा में आसानी से उपलब्ध है। हरित रसायन प्रक्रिया में यदि CO2 का उपयोग किया जाए तो लगभग 3.5 मिलियन पाउंड सीएफ़सी की आवश्यकता ख़त्म हो जाएगी और इस प्रकार से प्रदूषण को कम करने में मदद मिल सकती है।

4.जैव-निम्नीकरणीय प्लास्टिक

कुछ आधुनिक प्लास्टिक जैव-निम्नीकरणीय हैं जो पर्यावरण के अनुकूल नवीकरणीय संसाधनों से बनी हैं। जैवनिम्नीकरणीय प्लास्टिक,पेट्रोलियम उत्पादों से निर्मित प्लास्टिक पर हमारी निर्भरता को कम करता है और इनमें पाए जाने वाले हानिकारक यौगिकों से मनुष्यों और वन्यजीवों की सुरक्षा करता है। जैवनिम्नीकरणीय प्लास्टिक बनाने के लिए कॉर्नस्टार्च को पॉलिलैक्टिक एसिड नामक बहुलक में बदलने के लिए सूक्ष्मजीवों का उपयोग किया गया।

5.पेंट और रंगद्रव्य रसायन

हरित पेंट कम मात्रा में वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों वाले पानी आधारित ऐक्रेलिक एल्केड पेंट्स हैं, जो पेंट के मिश्रण में उपस्थित सीसा हटाने के साथ-साथ पेंट के सूखने पर निकलने वाले विषाक्त पदार्थों को कम करते हैं तथा कुछ हानिकारक रंगों के स्थान पर हानिरहित रंगों को प्रतिस्थापित करते हैं। इसके अतिरिक्त, पेंट हटा दिए जाने पर विषाक्त पदार्थों को भी कम करते हैं। कम मात्रा में वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों वाले पानी आधारित ऐक्रेलिक एल्केड पेंट्स को शोध के माध्यम से विकसित किया गया। यह हरित ऐक्रेलिक पेंट, ऐक्रेलिक, सोयाबीन तेल और पीईटी (पॉलीथीन टेरिफ्थेलैट) बोतलों से निर्मित होता है जिसे पुनर्नवीनीकृत किया गया है।

निष्कर्ष

हरित रसायन, जिसे सतत रसायन विज्ञान के रूप में भी जाना जाता है, आणविक स्तर पर नए उत्पादों और प्रक्रियाओं का रूप है, जिसका उद्देश्य सतत लक्ष्यों को प्राप्त करना है जैसे कि अधिक ऊर्जा-कुशल बनना और पर्यावरण में मौजूद अपशिष्ट या विषाक्त पदार्थों की मात्रा को कम करना। भविष्य में, हरित रसायन चक्रीय अर्थव्यवस्था के लिए एक महत्वपूर्ण आधार होगा, क्योंकि प्राकृतिक संसाधनों का व्यर्थ उपयोग नहीं करना इसके व्यापक लक्ष्यों में से एक है। गैर-विज्ञान व्यक्ति के लिए, हरित रसायन अत्यधिक तकनीकी हो सकता है, लेकिन यह उन लोगों के लिए भी अत्यधिक लाभकारी हो सकता है, जो इसमें निवेश करना चाहते हैं।

संदर्भ

[1] Bassi, Obote, IME 2006. Green Chemistry and Education, School Science, Quarterly Journal of Science Education, Vol, 44 no. 2

[2] Dennis LH, David LS, & Janet, MB 2000. Journal of Chemical Education v77 n12 p1543-44,1546-47

[3] P.T. Anastas, J.C. Warner, Green Chem Theory and Practice, Oxford Univ. Press, New York (1998).

[4] S. Ravichandran, Int. J. ChemTech Res., 2(4)2191 (2010).

जैवविविधता की वर्तमान स्थिति एवं संरक्षण के उपाय

शुभम कुमार सानु, डॉ. उषारानी* एवं प्रिया शर्मा**

शोधार्थी, भूगोल विभाग, दिल्ली स्कूल ऑफ इकोनॉमिक्स, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली
*पोस्ट डॉक्टर फेलो, इंस्टिट्यूट ऑफ़ एमिनेंस, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली- 110007
**शोधार्थी,डिपार्टमेंट ऑफ पॉलिटिकल साइंस एंड इंटरनेशनल रिलेशंस, स्कूल ऑफ ह्यूमैनिटीज एंड सोशल साइंस, गौतम बुद्ध विश्वविद्यालय, ग्रेटर नोएडा, उत्तर प्रदेश
ई-मेल: sk.sanu26@gmail.com, * ushar489@gmail.com,
**priyasharmadrc5@gmail.com

सार

पृथ्वी पर पाए जाने वाले जीवों की विविधताओं को हम जैवविविधता कहते हैं। पृथ्वी के स्थल से लेकर जल तंत्र तक अनेक प्रकार के जीव एवं जैविक तंत्र पाए जाते हैं,जो जैवविविधता का एक बहुत ही महत्वपूर्ण अंग होने के साथ-साथ मानव एवं अन्य जीवों के जीवन निर्वाह के लिए भी आवश्यक हैं। जैवविविधता के बिना एक स्वस्थ और संतुलित पर्यावरण की कल्पना नहीं की जा सकती है। विश्व को सतत पोषणीय विकास की ओर ले जाने के लिए समृद्ध जैवविविधता की अत्यंत ही आवश्यकता है परंतु वर्तमान समय में मानव के निहित स्वार्थ केंद्रित गतिविधियों की वजह से जैवविविधता का द्रुत गति से क्षय हुआ है। इन सभी आयामों को ध्यान में रखते हुए यह शोधपत्र वर्तमान समय में जैवविविधता की स्थिति, इसके क्षय के कारक, राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर उठाए गए कदम एवं संरक्षण के उपाय को प्रस्तुत करता है।

प्रमुख शब्द: पर्यावरण, जैवविविधता, संरक्षण, कोरोना, जनसंख्या विस्फोट

प्रस्तावना

जैवविविधता शब्द का प्रयोग वाल्टर जी. रोजन द्वारा 1985 में किया गया था। जीव-जंतुओं, पौधों इत्यादि में पाई जाने वाली विविध प्रकार की विशेषताएं ही जैवविविधता कहलाई जाती है जिसका आधार धरती पर उपस्थित सभी सजीव चीजें हैं [15]। रोजन के अनुसार "पादपों, जंतुओं तथा सूक्ष्म जीवों की विविधता ही जैवविविधता कहलाती है"। सूक्ष्म जीवाणु से लेकर मानव प्रजाति तक जैवविविधता का हिस्सा है [10]। जैवविविधता के विभिन्न सामाजिक, आर्थिक, पर्यावरण से जुड़े लाभ हैं [7], परंतु बढ़ती जनसंख्या और स्वार्थ के चलते जैवविविधता में कमी देखने को मिल रही है [4]। इसका मुख्य कारण अपने मूल कर्तव्यों का पालन न करना, प्रकृति को उपभोग की वस्तु समझना एवं उसका शोषण करना है। इसके प्रति जागरूकता लाने के लिए 22 मई को अंतर्राष्ट्रीय जैवविविधता दिवस मनाया जाता है। भारत राष्ट्रीय जैवविविधता प्राधिकरण के अनुसार दुनिया के उन 17 देशों की सूची में सम्मिलित है जहाँ अधिक जैवविविधता पाई जाती है [21]। संतुलन बिगड़ने पर विभिन्न प्रजातियाँ लाभ व हानि दोनों का ही कारण बनती हैं। इसका अनुमान इस बात से लगाया जा सकता है कि 1970 से विदेशी आक्रामक प्रजातियाँ अब तक 94.6 लाख करोड रुपए का नुकसान कर चुकी हैं (डाउन टू अर्थ, 2021), जो जैवविविधता के साथ साथ पर्यावरण, स्वास्थ्य, कृषि,

अर्थव्यवस्था व मानव जीवन के लिए एक बडा खतरा है [18]। संयुक्त राष्ट्र, विश्व स्वास्थ्य संगठन व अन्य संस्थानों द्वारा समय समय पर विभिन्न कदम उठाए गए हैं जिसमें से एक मेगा डाइवर्सिटी क्षेत्र या हॉट स्पॉट का चयन करना है। इसका आधार ऐसे क्षेत्र को चुनना होता है जो संरक्षण की दृष्टि से जैवविविधता के मामले में अधिक समृद्ध हो [13]। इसका मुख्य उद्देश्य जैवविविधता संरक्षण को बढ़ावा देना और ऐसे तथ्य प्रस्तुत करना है जिसके माध्यम से समाज को बढ़ते खतरे की और इंगित किया जा सके और जैवविविधता के क्षरण को रोका जा सके। इस शोध पत्र में जैवविविधता के विभिन्न उपयोग, वर्तमान में जैवविविधता पर बढ़ते खतरे का आंकलन, उसके प्रमुख कारण व वर्तमान में जैवविविधता को बचाने हेतु लिए राष्ट्रीय व अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर उठाए गए विभिन्न कदमों एवं इसके संरक्षण के उपायों की चर्चा की गई है।

डेटा स्रोत और कार्यप्रणाली

इस शोधपत्र में मुख्य रूप से सेकेंडरी डाटा स्रोतों का उपयोग किया गया है। वैश्विक स्तर पर जैवविविधता की स्थिति को देखने के लिए विभिन्न राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय संस्थाओं द्वारा जारी की गई रिपोर्ट जैसे लिविंग प्लैनेट रिपोर्ट 2020, इंटरनेशनल यूनियन फॉर कंजर्वेशन ऑफ नेचुरल रिपोर्ट, सीपीसीबी 2019-20 रिपोर्ट, फॉरेस्ट सर्वे ऑफ इंडिया रिपोर्ट 2019 आदि का इस्तेमाल किया गया है। इसके अलावा विभिन्न वैज्ञानिकों एवं शोधकर्ताओं द्वारा किए गए शोध कार्यों एवं निष्कर्षों को भी इस शोधकार्य में समाहित किया गया है। इन सभी स्रोतों के आधार पर इस शोधपत्र को तैयार किया गया है।

परिणाम एवं चर्चा

भारत विविधताओं का देश है जो प्राचीन काल से ही पर्यावरण एवं जैविक विविधता को विकास के साथ संतुलित करके आगे बढ़ता रहा है। वर्तमान के आधुनिकीकरण के दौर में अंधाधुंध विकास एवं बढ़ते संसाधन तथा स्व- केंद्रीकरण के लालच से प्रेरित मानव प्राकृतिक जैवविविधता को व्यापक रूप से प्रभावित कर रहा है। जैवविविधता संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम के अनुसार आनुवांशिकी, प्रजातियां एवं पारिस्थितिक तंत्र की विविधता के स्तर को मापने का एक पैमाना है। यह पृथ्वी पर जीवन तंत्र का एक ऐसा जाल है जिससे अगर एक भी तत्व निकलता है तो पूरे तंत्र पर इसका बुरा असर पड़ता है। जीव तंत्र की विविधता ही प्रकृति को एक वास्तविक प्रकृति बनाती है।

कोरोना काल के दौरान भारत के 10 से अधिक राज्यों में बर्ड फ्लू की दस्तक एवं दहशत जैवविविधता के लिए भी एक गंभीर समस्या का विषय है। इंटरनेशनल यूनियन फॉर कंजर्वेशन ऑफ नेचर (आईयूसीएन) 2020 की रिपोर्ट के मुताबिक वर्ष 2020 में हमने 31 प्रजातियों को खो दिया है। यह बातें जैवविविधता के ऊपर मंडरा रहे खतरे को इंगित करती हैं।

जैवविविधता के बिना इस पृथ्वी पर जीवन संभव ही नहीं है, क्योंकि विविधता ही मानव को उसके उपयोग के संसाधनों की उपलब्धता प्रदान करती है। मानव की मूलभूत आवश्यकताएं जैसे रोटी, कपड़ा एवं मकान जैवविविधता के अभाव में अकल्पनीय है। रोगों से लड़ने के लिए औषधि की उपलब्धता कराने के साथ-साथ यह पर्यावरण प्रदूषण को भी नियंत्रित करता है। शोध, शिक्षा एवं मानव जीवन का विकास प्रकृति एवं उसकी विविधता की मदद से ही संभव है। यूं तो भारतीय

संस्कृति की पहचान जैवविविधता एवं पर्यावरण अनुकूलित जीवन पर ही केंद्रित रही है पर इसका ह्रास भारतीय संस्कृति को भी धूमिल कर रहा है। यूएन के महासचिव ने जैवविविधता दिवस 2020 के अवसर पर जैवविविधता के महत्व को बताते हुए कहा कि 'मानव की सभी समस्याओं का समाधान प्रकृति में समाहित है, इसलिए एक बेहतर भविष्य एवं आने वाले पीढ़ियों के बेहतर कल्याण के लिए प्रकृति के साथ बेहतर संतुलन बनाना बहुत ही जरूरी है।'

जैवविविधता पर खतरा

अंतरराष्ट्रीय प्राकृतिक संरक्षण संघ के अनुसार पृथ्वी पर करीब 80 लाख प्रजातियां रहती है जिनमें से 80 प्रतिशत जंगलों में केंद्रित हैं, पर जंगलों की अंधाधुंध कटाई (लगभग 1करोड़ 30 लाख हेक्टेयर प्रति वर्ष) वन्यजीवों एवं पारितंत्र का क्षय कर रहा है। जिससे अनुमानत: एक मिलियन प्रजातियों पर विलुप्त होने का खतरा मंडरा रहा है। द वर्ल्ड वाइड फंड फॉर नेचर द्वारा जारी 2020 की लिविंग प्लैनेट रिपोर्ट के अनुसार पिछली आधी सदी में कशेरुकी प्रजातियों की जनसंख्या में बड़ी गिरावट दर्ज की गई है। रिपोर्ट के अनुसार 1970 से 2016 के दौरान कशेरूकी प्रजातियों की आबादी में लगभग 68प्रतिशत कमी आई है, जो कि एशिया प्रशांत क्षेत्र में 45प्रतिशत रही है। वहीं साल 1970 के बाद से मीठे जल के प्रजातियों की जनसंख्या में औसतन 84प्रतिशत की कमी आई है। स्थलीय एवं समुद्री प्रजातियों की तुलना में इसमें काफी अधिक कमी आई है जिसका मुख्य कारण इंसानों द्वारा मीठे पानी का अत्यधिक उपयोग को दर्शाता है। एक रिपोर्ट के अनुसार जैविक संसाधनों की मानवीय खपत पृथ्वी की पुन: उत्पादन की दर से कहीं अधिक है (1.56 गुना ज्यादा)। इन सभी के साथ वैश्विक स्तर पर 1970 के बाद से अब तक आद्र भूमि की सीमा में लगभग 87प्रतिशत की कमी दर्ज की गई है। इतना ही नहीं दुनिया के सबसे बड़े वर्षावन अमेजन में बीते 5 दशकों में लगभग 20प्रतिशत वन क्षेत्र में कमी आई है। वर्ष 2000 से 2014 के बीच दुनिया भर में लगभग 92 हजार वर्ग किलोमीटर वन क्षेत्र यानी पाकिस्तान के क्षेत्रफल जितना बड़ा भूभाग पर से वनों का नाश हुआ है। समुद्रों में बढ़ते प्लास्टिक प्रदूषण ने कोरल रीफ को काफी नुकसान पहुंचाया है। इसके साथ ही समुद्र तटीय क्षेत्रों में मैंग्रोव वनों के क्षेत्रफल में बीते 5 दशकों में 50प्रतिशत की कमी आई है। प्रकृति को पहुंचाए जा रहे इस प्रकार के सभी नुकसान जैवविविधता के लिए व्यापक खतरा पैदा कर रहे हैं।

लिविंग प्लैनेट रिपोर्ट 2020 के अनुसार भारत में भी जैवविविधता के ऊपर व्यापक खतरा है। भारत एक जैवविविधता समृद्ध देश है जो विश्व के 2.4 प्रतिशत क्षेत्रफल के बावजूद विश्व की लगभग 7 से 8प्रतिशत यानी 45 हजार प्रजातियों का आश्रय स्थल है। रिपोर्ट के मुताबिक भारत में 12प्रतिशत से अधिक जंगली स्तनधारी प्रजातियों के विलुप्त होने का खतरा है। रिपोर्ट में कहा गया है कि अलवणीय जलीय जीवों जैसे डॉल्फिन, कैटफिश इत्यादि के विलुप्त होने का ज्यादा खतरा है। भारत में लगभग 3प्रतिशत पक्षियों की प्रजातियां विलुप्त होने के कगार पर है एवं इनके विलुप्त होने की संख्या में प्रति वर्ष वृद्धि हो रही है। भारत में लगभग 19प्रतिशत से अधिक उभयचर गंभीर रूप से खतरे की श्रेणी में है। वहीं मधुमक्खियों की कॉलोनियां भी साल दर साल घटती जा रही हैं। ये सभी तथ्य भारत में जैवविविधता के ऊपर मंडराते खतरे को इंगित करते हैं। इंडियन स्टेट ऑफ फॉरेस्ट रिपोर्ट 2019 के अनुसार भारत में जंगल का हिस्सा इसके कुल भौगोलिक क्षेत्र का 21.67प्रतिशत है, जोकि मानक एवं समुचित प्राकृतिक संतुलन के हिसाब से कुल क्षेत्रफल का 33प्रतिशत होना चाहिए।

कारक एवं परिणाम

जैवविविधता को क्षय की ओर अग्रसर करने वाले अनेक कारक हैं लेकिन इन सभी के केंद्र में मानव एवं मानव- गतिविधियां आती हैं। चाहे वह जैव क्षेत्र का आवास विनाश के रूप में हो या प्रदूषण के स्तर को बढ़ाने में या फिर विदेशी मूल के पौधों को नए परिवेश में लाने या पर्यावरण का अत्यधिक दोहन के रूप में हो। यहां गंभीर प्रश्न यह है कि जो पर्यावरण एवं जैवविविधता मानव को पोषित करता है उसे ही मानव क्यों विनाश की ओर ले जा रहा है। तो इसका उत्तर है बढ़ती जनसंख्या, पर्यावरणीय शिक्षा का अभाव एवं स्व केंद्रित स्वार्थ ग्रसित मानसिकता। इन सभी का समेकित दुष्परिणाम वैश्विक तापन (ग्लोबल वार्मिंग), जलवायु परिवर्तन एवं अनेक आपदाओं के रूप में सामने आ रहा है। मानव ने जिस प्रकार जल, जंगल, जीव, जमीन एवं जानवरों का क्षय किया है, उसी का परिणाम ब्राजील के जंगलों की भीषण आग, समुद्री तटों पर बढ़ता तूफानों की आवृत्ति एवं तीव्रता, केदारनाथ त्रासदी, आसमान में बादलों की तरह मंडराते टिड्डी दलों का आक्रमण एवं वर्तमान का कोरोना काल है। वर्तमान की कोरोना महामारी हमारे प्रकृति के साथ के प्रतिकूल रिश्ते की एक स्पष्ट अभिव्यक्ति है।

कोरोना

इंसानों में होने वाली जितनी भी बीमारियां हैं उनमें से 75प्रतिशत जूनोटिक अर्थात जानवरों से इंसान में आने वाली होती हैं। ये विषाणु, जीवाणु, कवक एवं परजीवी के रूप में आती हैं [8,9]। प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र को नष्ट कर मानव निर्मित पारिस्थितिक तंत्र (जिसमें इंसानों के उपयोग वाले जीवों को बढ़ावा दिया जाता है) बनाने की प्रवृत्ति के कारण धरती पर जैवविविधता का क्षय हुआ है। जो जीव विषाणु, जीवाणु आदि को पैदा करने वाले जीवों को संभाल सकते थे, वे अब धरती पर नहीं रहे हैं। सूक्ष्मजीव अपने पुराने पोषी (होस्ट) की अनुपलब्धता में अपने जीवन को आगे बढ़ाने के लिए इंसानों को नया होस्ट बना रहा है जो इसे संभालने में सक्षम नहीं है,जैसे कोरोना महामारी। वर्तमान की वैश्विक महामारी का मूल भी मानव का पर्यावरण एवं उसके पारिस्थितिक तंत्र को असंतुलित करने में ही समाहित है।

प्लास्टिक एवं एकल उपयोग की सामग्रियों का जैवविविधता पर नकारात्मक प्रभाव

एकल उपयोग की सामग्रियां बस कुछ मिनट, घंटे या दिन के लिए हमारे उपयोग में आती हैं परंतु नकारात्मक रूप से यह हमारे पर्यावरण को हजारों वर्षों तक प्रभावित कर सकती हैं। यूं तो भारतीय संस्कृति में प्राचीन काल से ही एकल सामग्रियों के प्रयोग के स्थान पर बहुउपयोगी सामग्रियों के उपयोग पर जोर दिया जाता रहा है, मगर बढ़ते आधुनिकीकरण के कारण एकल उपयोग उत्पाद के इस्तेमाल में काफी वृद्धि हुई है। चाहे वह प्लास्टिक निर्मित पानी की बोतल के रूप में हो या फिर खाद्य कंटेनर एवं कप हों या एकल उपयोग वाले कोरोना सुरक्षा उपकरण या फिर पेंट के पैकिंग में प्रयोग होने वाले टिन या प्लास्टिक का डब्बा। ये सभी एवं अन्य सर्वव्यापी उपयोगी आधुनिक सामग्रियां क्षणिक प्रयोग के बाद इतनी जल्दी अनुपयुक्त और अपशिष्ट के रूप में परिवर्तित हो जाती हैं कि शायद ही हम इस पर ध्यान दे पाते हैं। मुंबई स्थित एक पर्यावरण संस्थान की रिपोर्ट के अनुसार हाल में दिल्ली, मुंबई, बेंगलुरु एवं पुणे में लगभग 45 प्रतिशत एकल उपयोग प्लास्टिक के प्रयोग में वृद्धि हुई है और इसमें अन्य एकल उपयोग वाले सामग्रियों को भी जोड़ दिया जाए तो यह

50 प्रतिशत से अधिक हो जाएगा। यह सभी एकल उपयोग की सामग्रियां बहुत सारे पर्यावरणीय मूल्यों को ताक पर रखकर हमारे उपयोग में आती हैं। इसके कारण हमारे महासागरों, जीव-जंतु एवं मानव स्वास्थ्य पर विनाशकारी प्रभाव पड़ता है। हम विश्व में प्रति वर्ष लगभग 300मिलियन टन प्लास्टिक का उत्पादन करते हैं जिनमें से 50 प्रतिशत एकल प्रयोग वाले प्लास्टिक हैं जो वजन के हिसाब से पूरी मानव आबादी के वजन के बराबर हैं। सीपीसीबी की वार्षिक रिपोर्ट के अनुसार भारत में 55 से 65मिलियन टन नगरीय ठोस अपशिष्ट पैदा होता है। भारत के पर्यावरण मंत्रालय के अनुसार भारत में कुल 20हजार टन प्लास्टिक अपशिष्ट प्रतिदिन उत्पन्न होता है जिसमें से केवल 13 से 14हजार टन को एकत्रित किया जाता है। एफ आई सी सी आई (FICCI) के एक डाटा के अनुसार भारत में वर्ष 2014-15 के दौरान प्रतिवर्ष 11 किलोग्राम प्लास्टिक का उत्पादन होता था जो 2022 में लगभग दोगुनी वृद्धि के साथ 20किलोग्राम हो जाएगा जिसमें लगभग 43 प्रतिशत हिस्सेदारी एकल प्रयोग वाली सामग्रियों की होगी।

इस प्रकार एकल प्रयोग वाली सामग्रियों का उपयोग विभिन्न प्रकार के समस्याओं को उत्पन्न करता है। मुख्यतः जब यह नदियों में प्रवाहित होकर अंततः समुद्रों में पहुंच जाता है। एक शोध के अनुसार समुद्र में 2050 तक मछलियों से कहीं ज्यादा प्लास्टिक अपशिष्ट की मात्रा होगी। एक अनुमान के अनुसार इन अपशिष्टों के कारण प्रतिवर्ष लगभग 1 लाख जलीय स्तनपाई एवं 10 लाख समुद्री पक्षियों को जान से हाथ धोना पड़ता है। साथ ही प्रशांत महासागर में बढ़ते कचरे (गार्बेज पैच) की समस्या तो और भी गंभीर है। द वर्ल्ड अकाउंट के डाटा के अनुसार 2020 में इस गार्बेज पैच का क्षेत्रफल 20 लाख वर्ग किलोमीटर से अधिक हो गया है। जोकि क्षेत्रफल के हिसाब से भारतीय भूभाग के 60 प्रतिशत भाग जितना बड़ा है। इन सभी का जैवविविधता पर काफी नकारात्मक प्रभाव पड़ता है।

राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर कदम

पर्यावरण एवं जैवविविधता के संरक्षण के लिए राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर समय-समय पर कदम उठाए गए हैं। आधुनिक काल में पर्यावरण संरक्षण की पुरजोर आवाज अमेरिका में डीटीटी के खतरे से आगाह करती हुई 1962 में किताब 'द साइलेंट स्प्रिंग'के रूप में आई थी। इसके बाद ईरान के रामसर में 1971में आद्र भूमि संरक्षण का मार्ग प्रशस्त हुआ था। 1972 में आई 'द लिमिट्स टू ग्रोथ" की रिपोर्ट एवं स्वीडन के स्टॉकहोम में पृथ्वी शिखर सम्मेलन ने पर्यावरण के संरक्षण की पुरजोर वकालत की थी [23]। जिसके बाद 1972 में ही भारत में वन्यजीव संरक्षण अधिनियम पारित किया गया और इसके कारण देश में राष्ट्रीय उद्यान अभ्यारण एवं बायोस्फीयर रिजर्व का मार्ग प्रशस्त हुआ था। 1973 में बाघों को संरक्षित करने के लिए प्रोजेक्ट टाइगर आया और इसके बाद 1980 में वन संरक्षण कानून। 1993 में ब्राजील के रियो डी जेनेरियो में आयोजित रियो पृथ्वी सम्मेलन, 29 जनवरी, 2000 को स्वीकार किया गया कार्टा गेना प्रोटोकॉल एवं 2010 को स्वीकार किया गया नागोया प्रोटोकॉल जैवविविधता संरक्षण के लिए उठाए गए सराहनीय कदम हैं। वर्ष 2002 में भारतीय संसद में जैवविविधता संरक्षण अधिनियम पारित किया गया तथा वर्ष 2003 में राष्ट्रीय जैवविविधता प्राधिकरण का गठन किया गया।

महत्वपूर्ण बिंदुओं पर ध्यान देने की आवश्यकता

राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर उठाए गए अनेक कदमों के बावजूद भी जैवविविधता के स्तर में लगातार गिरावट आ रही है। जिसके लिए हमें कुछ अन्य महत्वपूर्ण बिंदुओं पर भी ध्यान देने की आवश्यकता है। इनमें से प्रमुख हैं- मानवजनित अपशिष्ट चाहे वह निम्नीकरणीय (डिग्रेडेबल) हो या अनिम्नीकरणीय (नॉनडिग्रेडेबल) का उचित प्रबंधन एवं निस्तारण। क्योंकि यह मानवजनित अपशिष्ट ही हैं जो यमुना को दूषित एवं उसके जैवविविधता का विनाश कर रहे हैं [17]। मानव को अपनी लालच प्रेरित स्वकेंद्रित प्रवृत्ति को बदलना होगा। ठीक ही कहा था बापू ने कि 'पृथ्वी सभी व्यक्तियों की आवश्यकता की पूर्ति के लिए पर्याप्त है लेकिन उसकी लालच की पूर्ति के लिए नहीं'। सामान्यजन मानस की सहभागिता के साथ योजनाओं को उच्चस्तरीय दृष्टिकोण के तहत निचले स्तर से ऊपर की ओर उन्मुख होना चाहिए। आधुनिक विकास से उपज रहे विनाश को रोकने के लिए पर्यावरण के प्रति संवेदनशील होने की जरूरत है। इसके लिए सरकार, संस्था, समाज एवं व्यक्तियों को अपने स्तर पर आवश्यक ईमानदारी पूर्वक प्रयास करना चाहिए। भारतीय जनमानस को जैवविविधता के महत्व एवं उससे होने वाले लाभ के बारे में शिक्षा दी जानी चाहिए।

जनसंख्या विस्फोट पर नियंत्रण

मानव की बढ़ती जनसंख्या एवं पर्यावरण में बढ़ता हस्तक्षेप जीवतंत्र को भारी नुकसान पहुंचा रहा है। मानव का प्रकृति में हस्तक्षेप को कम करके किस प्रकार पर्यावरणीय समस्याओं का समाधान निकाला जा सकता है उसे कुछ उदाहरणों के द्वारा हम समझ सकते हैं-

- प्रकृति खुद को पुन:स्थापित (रिस्टोर) या ठीक करने में सक्षम: लॉकडाउन के दौरान जब मानव अपने घरों तक सीमित था तो इसके अच्छे परिणाम भी मिले हैं। इस दौरान जहां यमुना के जल प्रदूषण में सुधार हुआ, वही गंगा नदी का तो कायाकल्प सा हो गया था। जो काम हजारों करोड़ों की परियोजनाएं एवं हजारों की संख्या में मानव श्रम से नहीं हो सका, वह प्रकृति ने मानव हस्तक्षेप कम होते ही स्वयं कर लिया।
- राष्ट्रीय स्वच्छ गंगा मिशन द्वारा दी गई जानकारी के अनुसार इस दौरान गंगा नदी के पानी में ऑक्सीजन के स्तर में सुधार हुआ था। सी पी सी बी के अनुसार इस दौरान गंगा का पानी नहाने के लिए उपयुक्त होने के साथ साथ जलीय जीवों के लिए भी अनुकूल हुआ था।
- आर्कटिक के ऊपर ओजोन परत के छेद का अपने आप ठीक होना: नासा के अनुसार उत्तरी ध्रुव (नॉर्थ पोल) वाले क्षेत्र में ताकतवर पोलर वोर्टेक्स का खत्म होना, ओजोन परत का खुद को रिपेयर करना, प्रकृति की स्वयं को रिपेयर करने की क्षमता को दर्शाता है।

इसके लिए केवल मानव का पर्यावरण में हस्तक्षेप को कम करने की जरूरत है। हमें अपने पर्यावरण प्रतिकूल गतिविधियों पर नियंत्रण करने की सख्त जरूरत है ताकि प्रकृति दोबारा से कोई नई सबक सिखाने को विवश ना हो।

निष्कर्ष

जैवविविधता मनुष्य व पर्यावरण संरक्षण हेतु अति आवश्यक है। अतः यह सबसे ज्यादा जरूरी है कि सर्वप्रथम सरकार के स्तर पर जैवविविधता के लगातार बिगड़ते संतुलन पर नियंत्रण किया जाए व लोगों में जागरूकता बढ़ाई जाए। आम जनमानस को जरूरी है कि इन विषयों के प्रति संवेदनशील

बने और जैवविविधता के प्रति अपनी जिम्मेदारी का निर्वहन करे। जैवविविधता के क्षरण को रोकने हेतु प्रयास सरकार व व्यक्तिगत स्तर पर किए जाने की जरूरत है ताकि समस्याओं का समय रहते उचित समाधान किया जा सके और पर्यावरण को पहुंचने वाले नुकसान तथा पृथ्वी को बचाया जा सके। तकनीक व आधुनिकीकरण के बढ़ते मोह को कम करने की आवश्यकता है, साथ ही मनुष्य व आधुनिकता के समन्वय को बरकरार रखने की भी जरूरत है। वनों की कटाई, फैक्ट्री से निकलने वाले हानिकरण पदार्थ, अनगिनत वाहनों का सड़कों पर आवागमन, जलवायु परिवर्तन पर अंकुश लगाना इत्यादि विभिन्न प्रयासों के माध्यम से सूक्ष्म से सूक्ष्म जीव पर पड़ने वाले प्रभाव को रोक जा सकता है जिसके फलस्वरूप जैवविविधता क्षरण के संतुलन में भी लाभ मिलेगा। सख्त नीति व पृथ्वी के संसाधनों के संरक्षण हेतु मर्यादा का पालन एक नई दिशा देने में प्रभावी रूप से कारगर साबित होगा।

संदर्भ:

1. Alvarado-Quesada, I., &Weikard, H.-P. (2017). International Environmental Agreements for biodiversity conservation: A game-theoretic analysis. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, *17*(5), 731–754.
2. Anand, S. (2014).The contemporary issues and significance of peace education in India.*International Journal of Research in Humanities, Arts and Literature*, *2*(10), 47–54.
3. *Annual reports*. (2015, October 1). IUCN. https://www.iucn.org/about/programme-work-and-reporting/annual-reports
4. Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., & Wardle, D. A. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity.*Nature*, *486*(7401), 59–67.
5. *CPCB | Central Pollution Control Board*.(n.d.). Retrieved May 11, 2022, from https://cpcb.nic.in/annual-report.php
6. *Earth5R • Earth5R*.(n.d.). Retrieved May 11, 2022, from https://earth5r.org/
7. Ehrlich, P. R., & Ehrlich, A. H. (1997).The value of biodiversity.*The Economics of Transnational Commons*, 97–117.
8. Ferreira, M. N., Elliott, W., Kroner, R. G., Kinnaird, M. F., Prist, P. R., Valdujo, P., & Vale, M. M. (2021a). Drivers and causes of zoonotic diseases: An overview. *Parks*, *27*, 15–24.
9. Ferreira, M. N., Elliott, W., Kroner, R. G., Kinnaird, M. F., Prist, P. R., Valdujo, P., & Vale, M. M. (2021b). Drivers and causes of zoonotic diseases: An overview. *Parks*, *27*, 15–24.
10. Gaston, K. J., & Spicer, J. I. (2013).*Biodiversity: An introduction*. John Wiley & Sons.
11. *International Union for Conservation of Nature*.(n.d.).IUCN. Retrieved May 11, 2022, from https://www.iucn.org
12. *Living Planet Report 2020 | Official Site | WWF*. (n.d.). Retrieved May 11, 2022, from https://livingplanet.panda.org/en-us/
13. Locke, H., Ellis, E. C., Venter, O., Schuster, R., Ma, K., Shen, X., Woodley, S., Kingston, N., Bhola, N., &Strassburg, B. B. (2019). Three global conditions for biodiversity conservation and sustainable use: An implementation framework. *National Science Review*, *6*(6), 1080–1082.
14. *Plastic Pollution—Our World in Data*.(n.d.). Retrieved May 11, 2022, from https://ourworldindata.org/plastic-pollution
15. Purvis, A., & Hector, A. (2000).Getting the measure of biodiversity.*Nature*, *405*(6783), 212–219.
16. Sharma, V. R., Bisht, K., Sanu, S.K., (2022).Assessment of Physcochemical Characteristics of Water Quality along BaluaGhat, Yamuna River in PrayagrajMetroplitan City, India.*Indian Journal of Geography 19 (2022)*, 45-54, ISSN:0972-7388.
17. Sharma, V. R., Bisht, K., Sanu, S. K., Arora, K., & Rajput, S. (2021). Appraisal of Urban Growth Dynamics and Water Quality Assessment along River Yamuna in Delhi, India.*Journal of Indian Water Works Association, Vol. LIII*, 269.
18. Singh, K. P. (2005). Invasive alien species and biodiversity in India.*Current Science*, *88*(4), 539.
19. *SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE WITH PLASTICS*.(n.d.).FICCI. https://ficci.in/spdocument/20872/report-plastic-infrastructure-2017-ficci.pdf
20. *UNEP and Biodiversity | UNEP - UN Environment Programme*. (n.d.). Retrieved May 11, 2022,

from https://www.unep.org/unep-and-biodiversity
21. Venkataraman, K., &Raghunathan, C. (2015).Coastal and marine biodiversity of India.In *Marine faunal diversity in India* (pp. 303–348).Elsevier.
22. *Welcome To Forest Survey of India*. (n.d.). Retrieved May 11, 2022, from https://www.fsi.nic.in/forest-report-2019
23. Wells, M. P. (1998). Institutions and incentives for biodiversity conservation.*Biodiversity & Conservation*, *7*(6), 815–835.
24. *1970 से 94.6 लाख करोड़ रुपए का नुकसान कर चुकी हैं विदेशी आक्रामक प्रजातियां.*(n.d.). Retrieved May 11, 2022, from https://www.downtoearth.org.in/hindistory/wildlife-biodiversity/biodiversity/alien-invasive-species-have-lost-94-lakh-crore-rupees-since-1970-76252.

पादपों के माध्यम से वायु प्रदूषण का कुशल नियंत्रण : एक लागत प्रभावी विकल्प

डॉ.चंद्रशेखर कपूर
पर्यावरण विज्ञान विभाग,
पेसिफिक विश्वविद्यालय उदयपुर- 313024, (राजस्थान), भारत
ई-मेल: drcskapoor@yahoo.co.in,

सार

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के अनुसार पर्यावरण शिक्षा में जलवायु परिवर्तन, प्रदूषण, अपशिष्ट प्रबंधन, स्वच्छता, जैविक विविधता का संरक्षण, जैविक संसाधनों और जैवविविधता का प्रबंधन, वन और वन्यजीव संरक्षण, और सतत विकास और जीवन जैसे क्षेत्र निहित हैं। पर्यावरण गुणवत्ता इंगित करने एवं किसी क्षेत्र में प्रदूषण स्तर सुधार हेतु शहरी और औद्योगिक वातावरण में पादपों का उपयोग जैव-मॉनीटर और जैव-शमन दोनों के रूप में किया जा सकता है। कई अध्ययनों से ज्ञात है कि पादप गैसीय कण प्रदूषकों को अवशोषित करते हैं और वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए प्राकृतिक साधनों को नियंत्रित करने में सहायता करते हैं। वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए कुछ पादपों को एक प्रभावी और प्राकृतिक साधन के रूप में परीक्षण करने के लिए वर्तमान अध्ययन किए गए। वर्तमान अध्ययन का आयोजन प्रकाश-संश्लेषक वर्णकों के संदर्भ में तुलनात्मक आधार पर वायु प्रदूषण के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए किया गया था और साथ ही उदयपुर नगर के निकट विभिन्न अप्रदूषित और प्रदूषित स्थलों के जैव रासायनिक मानकों के अनुसार प्रदूषण भार के विभिन्न स्तरों को प्राप्त करने के लिए किया गया था। इन अध्ययनों से ज्ञात होता है कि कुछ पादप प्रजातियों (*होलोप्टेलिया इंटीग्रिफोलिया* एल., *मैन्जीफेरा इन्डिका* एल., *पोंगामिया पिन्नाटा* एल. पियरे, *डेल्बर्जिया सिसो* रॉक्सबी.) को छाया-वृक्ष के रूप में, जंतु और पक्षियों के लिए भोजन का स्रोत होने के कारण उपयोगी होने के अतिरिक्त वायु प्रदूषण की मॉनिटरन और नियंत्रण के लिए एक क्षेत्र में सफलतापूर्वक उगाया जा सकता है। हमारे परिणाम इस मत की पुष्टि करते हैं कि उदयपुर नगर में औद्योगिक और वाहन प्रदूषण स्तर नियंत्रण सीमा को पार कर गया है।

प्रमुख शब्द: वायु प्रदूषण, वृक्षारोपण, जैवरासायनिक अध्ययन, हरित पट्टी, *डेल्बर्जिया सिसो* रॉक्सबी.

परिचय

प्राकृतिक वायु प्रदूषण हमारे परिवेश में लाखों वर्षों से उपस्थित है, लेकिन पिछली शताब्दी के वर्षों में मानव-जनित प्रदूषण एक प्रमुख चिंता का विषय बन गया है। वायु प्रदूषण विकासशील और विकसित देशों को समान रूप से प्रभावित करने वाली एक प्रमुख पर्यावरणीय स्वास्थ्य समस्या है। यह न केवल नगरीय परिवेशी वायु गुणवत्ता है, बल्कि ग्रामीण और नगरीय क्षेत्रों के अंदर की

वायु गुणवत्ता भी चिंता का कारण है और सबसे अधिक वायु प्रदूषण संकट इसी वातावरण में हैं। हम धुंध जैसे दृश्यता वायु प्रदूषण से अत्यधिक परिचित हैं; यद्यपि, कई अन्य प्रकार के वायु प्रदूषण भी हैं, जो पूरी तरह से अदृश्य हैं और जिनमें कुछ अत्यधिक संकटकारी प्रदूषक भी सम्मिलित हैं । वायु प्रदूषक संभवत ही कभी एकल रूप में उपस्थित हों; लेकिन संयुक्त प्रदूषकों में सहक्रियात्मक, योगात्मक या विरोधी प्रभाव हो सकते हैं, जो सीधे जीवन गुणवत्ता, मानव और अन्य प्राणियों के स्वास्थ्य और जलवायु को प्रभावित करते हैं।

पर्यावरण और स्वास्थ्य पर इसके सामान्य प्रभावों के कारण, महानगरों में विश्व भर में वायु प्रदूषण की निरंतर मॉनिटरिंग की जाती है। 'भारत की संपदा' कोश के अनुसार बढ़ते औद्योगीकरण के साथ, वृद्धि अवरोधक (या साधारण रूप से विषैले) पदार्थों जिसमें गैस, अम्ल और कण आदि सम्मिलित हैं, द्वारा वायु जल और मृदा के प्रदूषित होने के कारण वनों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है [23]। यह देखा गया है कि कई प्रकार के तनाव पादपों को विभिन्न विधियों से प्रभावित करते हैं। वायु प्रदूषक साँस के द्वारा श्वसन प्रणाली पर और पूरे शरीर में पहुँच सकते हैं अतः वायु प्रदूषकों का फेफड़ों पर गंभीर प्रभाव पड़ता है । अधिकांश अन्य पर्यावरणीय चुनौतियों की तुलना में वायु प्रदूषण नियंत्रण अधिक जटिल है। वायु प्रदूषकों के निम्नीकरण हेतु कोई भौतिक या रासायनिक विधि ज्ञात नहीं है। अतः औद्योगिक और नगरीय क्षेत्रों में और उसके आसपास हरे पौधे उगाकर जैविक विधि विकसित करना एक उपयुक्त विकल्प हो सकता है।

भारत के सभी शहरों में औद्योगिक संयंत्रों, विद्युत संयंत्रों, घरेलू तापन और विशेष रूप से मोटर वाहन यातायात के कारण वायु प्रदूषण प्रमुख पर्यावरणीय समस्या है। वायु प्रदूषकों की बढ़ती सांद्रता और प्रदूषकों की विविधता का नगर में बढ़ते जनसंख्या घनत्व पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। वायु प्रदूषण न केवल मानव को बल्कि नगरीय पर्यावरण में एक साथ पादपों और प्राणियों को भी हानि पहुंचाता है। विश्व भर में महामारी विज्ञान के अध्ययन ने नगरीय प्रदूषण और मानव रोगों के मध्य घनिष्ठ संबंध स्थापित किया है जहां परिवेशी वायु गुणवत्ता राष्ट्रीय मानकों से बहुत अधिक थी [7]। पादपों की कुछ प्रजातियों की पहचान की गई है जिनमें उच्च स्तर के प्रदूषण को अवशोषित करने, विष हरण करने और सहन करने की क्षमता है [19]। वायु प्रदूषण विभिन्न गैसों, कणों, हाइड्रोकार्बन, संक्रमण धातुओं आदि का जटिल मिश्रण है। वायु प्रदूषण परिसर के संभावित प्रभाव के अधिक व्यापक मूल्यांकन से मानव निवास और मौजूदा वनस्पतियों के लिए श्रेष्ठतर वातावरण हो सकता है। नगरीय वायु प्रदूषक श्वसन-प्रणाली पर तीव्र और जीर्ण प्रभावों की एक विस्तृत श्रृंखला का कारण बनते हैं। ऑटोमोबाइल निर्वातक उत्सर्जन का उदभासन श्वसन संबंधी लक्षणों में वृद्धि के साथ जुड़ा हुआ है और यह फेफड़ों की कार्यप्रणाली को संदूषित कर सकता है[24]। पर्यावरण प्रदूषण वन के विस्तृत क्षेत्रों को प्रभावित करता है, और इनका प्रभावों का क्षेत्र मूल्यांकन एक महंगी, साइट-विशिष्ट प्रक्रिया है। पिछले दो दशकों में वायु प्रदूषण-वनस्पति प्रभाव के अध्ययन में रुचि वृद्धि देखी गई है [5]। इन जैव रासायनिक मापदंडों का मूल्यांकन पर्यावरणीय तनावों के लिए पादपों की

प्रतिक्रियाओं का आकलन करने के लिए एक गैर-आक्रामक, सरल और प्रतिलिपि प्रस्तुत करने योग्य दृष्टिकोण का प्रतिनिधित्व करता है जो अन्य प्रजातियों पर भी लागू होता है। पर्यावरण प्रदूषकों के निरंतर संपर्क में आने वाले पौधे इन प्रदूषकों को अपने तंत्र में अवशोषित, संचित और एकीकृत करते हैं। यह ज्ञात है कि उनके संवेदनशीलता स्तर के आधार पर, पौधे दृश्य-परिवर्तन दिखाते हैं जिसमें जैवरासायनिक प्रक्रियाओं में परिवर्तन या कुछ उपापचयज का संचय सम्मिलित है [1]। कुछ मापदंडों पर औद्योगिक वायु प्रदूषकों का गेहूं और सरसों के पादपों में उपज पर प्रभाव [10]। प्रदूषण तनाव के अंतर्गत उदयपुर नगर में कुछ सामान्य वृक्ष प्रजातियों पर शारीरिक और जैवरासायनिक अध्ययन [12]। उदयपुर नगर (राजस्थान) में परिवेशी वायु की गुणवत्ता पर अध्ययन [13]। कण प्रदूषण से स्वास्थ्य समस्या कुछ अतिसंवेदनशील समूहों, जो हृदय और फेफड़ों के रोगों से पीड़ित बच्चों और बुजुर्गों के लिए अधिक हैं [22]। साधारणतया उदयपुर और इसके आसपास के क्षेत्रों में पाई जाने वाली कुछ वृक्ष प्रजातियों पर तुलनात्मक अध्ययन किया गया और यह ज्ञात हुआ है कि वृक्ष प्रजातियां, जैसे, *मैन्जीफेरा इन्डिका* एल., *पोंगामिया पिन्नाटा* (एल) पियरे, *डेल्बर्जिया सिसो* रॉक्सबी. और *होलोप्टेलिया इंटीग्रिफोलिया* एल. वायु प्रदूषकों के लिए कुशल निमंजक के रूप में कार्य करके औद्योगिक और नगरीय पर्यावरण को पुनः जीवंत करने में सफलता प्राप्त करें [14,15,16]।

इस अध्ययन का मुख्य उद्देश्य उद्योगों, वाहनों और जलवायु में आकस्मिक सामान्य परिवर्तनों के कारण होने वाले वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए लागत प्रभावी साधन के रूप में वृक्षारोपण की उपयोगिता स्थापित करना है जिन क्षेत्रों में इन्हें सफलतापूर्वक उगाया जा सकता है। इसके अतिरिक्त इनके आर्थिक मूल्य का भी उपयोग किया जा सकता है जो एक विशेष लाभ है। यद्यपि, परिणाम और व्याख्याएं एक निर्धारित समय पर एक विशेष अध्ययन का प्रतिनिधित्व करती हैं, लेकिन जांच समय-समय पर की जानी चाहिए, जो किसी भी विनाशकारी स्थिति से बचने के लिए नियमित रूप से परिवेशी वायु गुणवत्ता की निरंतर निगरानी और मूल्यांकन में सहायता करेगी। वर्तमान अध्ययन में उदयपुर, नगर भारत की परिवेशी वायु गुणवत्ता के अंतर्गत निलंबित कण पदार्थ, श्वसनीय निलंबित कणिका तत्व, सल्फर डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन डाइऑक्साइड मात्रा का आकलन किया गया है। पादपों पर प्रभाव का आकलन पादपों की पत्तियों में चयनित जैवरासायनिक मापदंडों में भिन्नताओं के आधार पर किया गया है।

1. सामग्री और विधियां

2.1 अध्ययन क्षेत्र

भारतीय उपमहाद्वीप पूर्ण रूप से भूमध्य रेखा के उत्तर में अक्षांश 8° और 36° उत्तर के मध्य स्थित है। भारत को एक उष्णकटिबंधीय देश के रूप में वर्गीकृत किया गया है, इस तथ्य के उपरांत कि इसका उत्तरी भाग-गंगा का मैदान भौगोलिक रूप से विश्व के उत्तरी समशीतोष्ण क्षेत्र से

संबंधित है। भारत की जलवायु मुख्य रूप से कई पहाड़ियों और पर्वतमालाओं के भौतिक विज्ञान द्वारा नियंत्रित होती है, जैसे हिमालय श्रृंखला, मेघालय और अरुणाचल की पर्वत श्रृंखलाएं, पश्चिमी घाट नीलगिरी और दक्षिण में अन्य पहाड़ियों और पश्चिम में अरावली श्रृंखला। भारत की जलवायु मानसूनी प्रकार की है। भारत सरकार के मौसम विभाग के अनुसार, देश में निम्नलिखित चार ऋतुएँ होती हैं:

1. उत्तर-पूर्वी मानसून की ऋतुएँ-

(i) मध्य दिसंबर से फरवरी तक 'ठंडा मौसम',

(i i) मार्च से मध्य जून तक 'गर्म शुष्क मौसम'।

2. दक्षिण-पूर्वी मानसून की ऋतुएँ-

(i) जून के मध्य से सितंबर के मध्य तक 'नम मौसम',

(i i) मध्य सितंबर से मध्य दिसंबर तक ' मानसून वापसी का मौसम'।

चित्र 1: उदयपुर नगर में भारत, राजस्थान और शोध स्थलों को दर्शाने वाला स्थान मानचित्र

झीलों की नगरी के रूप में विख्यात उदयपुर (राज्य राजस्थान, भारत) समुद्र तल से लगभग 600 मीटर ऊंचाई पर 24°35' उत्तर अक्षांश और **73°42'** पूर्व देशांतर के मध्य अरावली पर्वतमाला की हरी-भरी पहाड़ियों के बीच स्थित है। उदयपुर नगर के परिवेश में तीन प्रमुख झीलें हैं, जैसे, फतेह सागर, स्वरूप सागर और पिछोला। शहर की जनसंख्या लगभग 6.5 लाख है और यहाँ एक विशिष्ट उष्णकटिबंधीय जलवायु है जिसमें चिह्नित मानसून प्रभाव है। उदयपुर की जलवायु को तीन अलग-अलग ऋतुओं में विभाजित किया जा सकता है- ग्रीष्म ऋतु (मार्च-जून), वर्षा ऋतु (जून-सितंबर) और शीत ऋतु (नवंबर-फरवरी)। औसत तापमान सर्दियों में 5 डिग्री सेल्सियस से लेकर गर्मियों में अधिकतम 41 डिग्री सेल्सियस तक रहता है। सामान्य मानसून प्रवास के दौरान वार्षिक औसत वर्षा 62.5 सेमी से 125 सेमी के बीच होती है। वायु प्रदूषण में वृद्धि की स्थिति ज्ञात करने के लिए, जैवरासायनिक और पादप शारीरिय मापदंडों के साथ-साथ रूपात्मक परिवर्तनों के आकलन हेतु तीन शोध स्थलों का चयन किया गया था, अर्थात वन क्षेत्र (**24°25'00.90''** उत्तर और **73°46'** पूर्व पर स्थित केवडे की नाल'') 05.40''पूर्व और ऊंचाई 449 मीटर), औद्योगिक क्षेत्र (मादड़ी औद्योगिक क्षेत्र **24°35'01.23''** उत्तर और **73°44'59.52''** पूर्व और ऊंचाई 600 मीटर पर स्थित है) और शहरी क्षेत्र (सूरजपोल 24°34 पूर्व में स्थित है) '45.95" उत्तर और 73°41'46.31" पूर्व और ऊंचाई 612 मीटर)।

2.2 क्रियाविधि

अध्ययन किए गए पादपों के विकास मापदंडों में क्लोरोफिल 'a', क्लोरोफिल 'b', कुल क्लोरोफिल, कैरोटेनॉइड्स की मात्रा द्वारा मापा गया था (9)। वर्णित अनुसूची में उपरोक्त मापदंडों के साथ दो ऑक्सीडेटिव एंजाइम पेरोक्सीडेज और पॉलिफेनोल ऑक्सीडेज की गतिविधियों का अध्ययन किया गया था [18]। प्रदूषण उदभासित पादपों में इन दोनों एन्जाइमों की वृद्धिशील गतिविधि पाई गई हैं। प्रतिदर्श वृक्षों की पत्तियों की धूल प्रग्रहण क्षमता का एक और परिमाप था जिसने परिवेशी वायु प्रदूषण और इसकी निगरानी के प्रभाव पर हमारे अध्ययन को प्रमाणित किया। प्रतिदर्श वृक्षों की पत्तियों की धूल प्रग्रहण क्षमता और पत्ती के आकार को पांडे व अन्य द्वारा दी गई विधि द्वारा मापा गया था[20]। घुलनशील अंश के रूप में कुल कार्बोहाइड्रेट (6) और पादप प्रतिदर्श का कुल प्रोटीन निर्धारित किया गया [17]। फिल्टर पेपर विधि का उपयोग करके निलंबित कण पदार्थ, श्वसनीय निलंबित कणिका तत्व सांद्रता को मापा गया (24)। SO_2 की (25) और NOx सांद्रता को जैकब और होचेइज़र की विधि द्वारा मापा गया था [8]।

परिवेशी वायु गुणवत्ता और उपरोक्त वृक्ष प्रजातियों पर वायु प्रदूषकों के विषाक्त प्रभाव की जांच इन बिंदुओं पर निरंतर दो वर्षों तक की गई थी, अर्थात् सितंबर, 2019 से अक्टूबर, 2021 तक द्विमासिक आधार पर उपयुक्त गैस संलग्नी के साथ उच्च मात्रा के प्रतिदर्श (एनविरोटेक मॉडल, एपीएम-410) और श्वसन योग्य धूल प्रतिदर्श (एनविरोटेक मॉडल एपीएम 460) का उपयोग करके

परिवेशी वायु के प्रतिदर्श एकत्र किए गए थे। निलंबित कण पदार्थ, श्वसनीय निलंबित कणिका तत्व को ग्लास फाइबर फिल्टर पेपर्स पर उच्च आयतन प्रतिदर्शक और श्वसन योग्य धूल प्रतिदर्शक का उपयोग करके एकत्र किया गया था (21)। पूर्व - और पश्च - प्रतिचयन फिल्टर मात्रा लेकर और प्रतिदर्श की गई वायु की मात्रा पर विचार करके कण पदार्थ सांद्रता को गुरुत्वाकर्षण रूप में निर्धारित किया गया था। गैसीय प्रदूषकों को क्रमशः 0.1 एम पोटेशियम टेट्राक्लोरोमर्क्यूरेट और सोडियम हाइड्रॉक्साइड (0.1 □) में अलग से साफ़ किया गया था।

3. परिणाम

3.1 वायु प्रदूषण

अध्ययन के दो वर्षों (सितंबर 2019-अक्टूबर 2021) के जांच परिणाम अंकित किए गए थे। दो वर्षों के आंकड़ों की औसत मात्रा प्रस्तुत की गई है। नगरीय क्षेत्र के लिए SO_2/NO_x, निलंबित कण पदार्थ, श्वसनीय निलंबित कणिका तत्व (SPM और RSPM) के राष्ट्रीय मानक क्रमशः $80\mu g/m^3$, $200\mu g/m^3$ और 100 ug/m^3 हैं। अध्ययन अवधि में नगरीय क्षेत्र में SO_2 निम्नतम (4.99 ug/m^3) थी और मादड़ी औद्योगिक क्षेत्र में अधिकतम (16.03 ug/m^3) अंकित की गई थी । निलंबित कण पदार्थ वर्षा ऋतु में निम्नतम (00.00 माइक्रोग्राम प्रति घन मीटर) और मादड़ी औद्योगिक क्षेत्र में उच्चतम (915.76 माइक्रोग्राम प्रति घन मीटर) अंकित किए गए । SO_2 / NOx के लिए औद्योगिक क्षेत्र के लिए राष्ट्रीय मानक 120 ug/m^3 है, SPM 500 ug/m^3 के लिए और RSPM 150 ug/m^3 है। नगरीय क्षेत्र में श्वसनीय निलंबित कणिका तत्व मात्रा निम्नतम (25.59 माइक्रोग्राम प्रति घन मीटर) और मादड़ी औद्योगिक क्षेत्र में उच्चतम मात्रा (746.06 माइक्रोग्राम प्रति घन मीटर) अंकित किए गए । नगरीय क्षेत्र में जैव रासायनिक मापदंडों का अध्ययन किया गया। NOx निम्नतम (35.64 ug/m^3) और मादड़ी औद्योगिक क्षेत्र में उच्चतम मान (63.94 ug/m^3) अंकित किए गए । वन क्षेत्र के लिए SO_2/NO_x का राष्ट्रीय मानक 30 माइक्रोग्राम/घन मीटर है, निलंबित कण पदार्थ के लिए यह मात्रा 100 माइक्रोग्राम/ घन मीटर है और श्वसनीय निलंबित कणिका तत्व संवेदनशील क्षेत्र में यह मात्रा 75 माइक्रोग्राम/घन मीटर है।

अध्ययन अवधि के दो वर्षों में *डेल्बर्जिया सिसो* रॉक्सबी.औद्योगिक क्षेत्र में निम्नतम मात्रा में क्लोरोफिल '□a' (0.181 मिग्रा./ग्राम) अंकित किया गया, जबकि उच्चतम मात्रा में (0.883 मिग्रा./ग्राम) *होलोप्टेला इंटीग्रिफोलिया* एल. में वन क्षेत्र से एकत्र किए गए प्रतिदर्श में अंकित किया गया। क्लोरोफिल 'b□' के केस अध्ययन में भी यही स्वरूप देखा गया था। कुल क्लोरोफिल एक ही संयंत्र में न्यूनतम (0.292 मिग्रा./ग्राम) *डेल्बर्जिया सिसो* रॉक्सबी. में अंकित किया गया। जबकि औद्योगिक क्षेत्र, व वन क्षेत्र के प्रतिदर्श में *मैन्जीफेरा इन्डिका* एल में अधिक मात्रा (1.876 मिग्रा./ ग्राम) अंकित की गई। *मैन्जीफेरा इन्डिका* एल में नगरीय क्षेत्र में कैरोटिनॉइड्स की उच्च मात्रा (0.1973 मिग्रा./ग्राम) अंकित की गई और निम्नतम मात्रा (0.064 मिग्रा./ग्राम) *डेल्बर्जिया सिसो* रॉक्सबी में औद्योगिक क्षेत्र में अंकित की गई । कुल कार्बोहाइड्रेट के उदाहरण स्वरूप वन क्षेत्र के *मैन्जीफेरा इन्डिका* एल में उच्च मात्रा (10.8 मिग्रा./ग्राम) का अनुमान था, जबकि औद्योगिक

क्षेत्र से *पोंगामिया पिन्नाटा* (एल) पियरे में कम मात्रा 3.5 मिग्रा./ग्राम अंकित की गई । वन क्षेत्र में *डेल्बर्जिया सिसो* रॉक्सबी. में कुल प्रोटीन उच्चतम (10.2 मिग्रा./ग्राम) मात्रा में था, और न्यूनतम मात्रा (4.38 मिग्रा./ग्राम) औद्योगिक क्षेत्र से *मैन्जीफेरा इन्डिका* एल, में अंकित की गई । सभी संयंत्रों में औद्योगिक क्षेत्र में धूल प्रग्रहण क्षमता सबसे अधिक 11.3 मिग्रा./ सेमी^{2} से लेकर वन क्षेत्र में *मैन्जीफेरा इन्डिका* एल, में 0.720 मिग्रा./ सेमी^{2} और न्यूनतम 16.11 मिग्रा./सेमी^{2} औद्योगिक क्षेत्र में *डेल्बर्जिया सिसो* रॉक्सबी. में अंकित है।

4. विचार - विमर्श

वातावरण में उपस्थित रसायनों, कण पदार्थ या जैविक पदार्थों के रूप में वायु प्रदूषण से मानव चिरपरिचित है जो मनुष्यों या अन्य जीवित प्राणियों को स्वास्थ्य क्षति या असुविधा का कारण बनता है या पर्यावरण को असंतुलित कर देता है, भारत में पर्यावरण सुधार के लिए कई प्रयास किए गए हैं लेकिन फिर भी ऐसा लगता है एक अतिदुरूह कार्य है। पादप प्रचलित हवा की दिशा और वायु प्रदूषण के जैवचिन्हक (2,3,4,14,15,16) के रूप में उनकी भूमिका के साथ गंभीर पर्ण क्षति, वृद्धि या विकास में अप्रभावित रहकर अवशोषण, अधिशोषण, संचय और उपापचय द्वारा वायु प्रदूषण को कम करने के लिए निमंजक और जीवित निस्यंदक के रूप में कार्य करते हैं। अतः वातावरण को ऑक्सीकृत करके वायु गुणवत्ता में सुधार करते हैं। जैसे सोयाबीन पर सीमेंट की धूल का प्रभाव (*ग्लाइसिन मैक्स* एल.मेरर) और मक्का (*ज़िया मेज* लिन.) और *सोलेनम मेलोन्जेना* पर तापीय विद्युत परियोजनाओं से प्रदूषकों का आनुवंषिक जीनोटॉक्सिक प्रभाव (28,29)। वायु प्रदूषण सीधे पत्तियों के माध्यम से पादपों को प्रभावित कर सकता है या अप्रत्यक्ष रूप से मृदा अम्लीकरण के माध्यम से। क्लोरोफिल 'a' की तुलना में क्लोरोफिल '□b', SO_2 जैसे गैसीय प्रदूषकों के प्रति अधिक संवेदनशील पाया जाता है (26,27)। पादपों की उच्च संवेदनशीलता का अर्थ है कि कुछ प्रदूषकों के प्रति वायु प्रदूषण के जैव-संकेतक के रूप में पादप विविधता अत्यन्त उपयोगी है। इस अध्ययन का मुख्य उद्देष्य 'हरित पट्टी' के लिए पादपों के जैवरासायनिक मानकों का समुचित आकलन प्रदान करना है। ताकि ये निर्दिष्ट जैवरासायनिक संकेतकों के रूप में उपयोगी सिद्ध हो सके। विभिन्न पादपों की प्रजातियों के आकारिकी और जैवरासायनिक संरचना पर तापीय विद्युत परियोजनाओं के उत्सर्जन का प्रभाव (*अजेडिरेक्टा इन्डिका*, *फाइकस बेन्गालेन्सिस*, *फाइकस रिलीजिओसा*, *मधुका इन्डिका*) जब निलंबित कण पदार्थ और SO_2, NO_2 का स्तर प्रमुखता और सीमा से अत्यधिक था (11)। वृक्ष नगरीय और औद्योगिक क्षेत्र की वायु गुणवत्ता में सुधार लाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, क्योंकि इसमें वायुजनित पदार्थों का अवरोधन करने की क्षमता होती है; इसलिए पादपों का व्यापक रूप से वायु प्रदूषण के निष्क्रिय संकेतक के रूप में उपयोग किया जाता है। पादपों में जैवरासायनिक परिवर्तन वायु गुणवत्ता के रुझान का अनुसरण करते हैं इसलिए जैव रासायनिक परिमाप वायु प्रदूषण के उपयुक्त संकेतक सिद्ध होते हैं और इसका उपयोग वायु गुणवत्ता मानचित्र बनाने या संपादित करने के लिए किया जा सकता है (12,13)। वायु प्रदूषण पर्यावरण प्रदूषकों की निगरानी और नियंत्रण में तनाव के महत्व और उनकी भूमिका को समझते हुए वर्तमान अध्ययन क्षेत्र की स्थितियों में आयोजित किया गया है। अध्ययन का मुख्य उद्देश्य नगरीय क्षेत्रों में वायु गुणवत्ता प्रबंधन

और हरित पट्टी विकास के लिए एक तर्कसंगत आधार प्रदान करना है। ग्रीन हाउस गैसों को कम करने के लिए वृक्षारोपण व्यावहारिक रणनीतियों में से एक है। हमारे परिणाम से सिद्ध होता है कि वैश्विक तापन पर्यावरण और पारिस्थितिक समस्याओं की सर्वाधिक चिंतन योग्य गंभीर समस्या है, वायु प्रदूषण के संकेत और उपशमन में पादपों की भूमिका को ध्यान में रखते हुए, यह अध्ययन चार उष्णकटिबंधीय पेड़ प्रजातियों के कुछ जैव रासायनिक मानकों पर प्रदूषकों के प्रभाव का आकलन करने के लिए किया गया था।

निष्कर्ष

वर्तमान अध्ययन से सिद्ध होता है कि *मैन्जीफेरा इन्डिका* एल, *पोंगामिया पिन्नाटा* (एल) पियरे, *डेल्बर्जिया सिसो* रॉक्सबी., और *होलोप्टेलिया इंटीग्रिफोलिया* एल का वृक्षारोपण जैव-निगरानी, हरित पट्टी के विकास के साथ-साथ औद्योगिक वायु प्रदूषण निम्नीकरण हेतु अत्यन्त उपयोगी है। औद्योगिक प्रतिष्ठानों और आवासीय क्षेत्रों के बीच वनस्पति का 'हरित पट्टी' या उभय प्रतिरोधी क्षैत्र उत्पन्न होता है क्योंकि वृक्ष अच्छे जैव-मॉनीटर होते हैं जिन क्षेत्रों में इन्हे सफलतापूर्वक उगाया जा सकता है, वहां उद्योगों, वाहनों और जलवायु असमानताओं के कारण होने वाले वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए एक लागत प्रभावी साधन है। इसके अतिरिक्त इनके आर्थिक मूल्य का उपयोग किया जा सकता है जो एक विशिष्ट लाभ है। क्योंकि पादप उच्च स्तर के प्रदूषण का अवशोषण, विषहरण और सहन करते हैं व पादप इन परिस्थितियों में किसी भी वायु प्रदूषक के प्रभाव में उनके उपापचय में परिवर्तन द्वारा पर्ण क्षति सुधार कर रोपित वृक्ष विषैले वायु प्रदूषकों के लिए सिंक के रूप में कार्य करते हैं।

सन्दर्भ

[1] Agbaire, P.O., & Esiefarienrhe, E. (2009). Air pollution tolerance indices of some plants around Otorogun gas plant in Delta State, Nigeria. Journal of Applied Sciences & Environmental Management, 13,11–14.

[2] Bamniya, B.R., Kapoor, C.S., & Kapoor, K, (2012a). Searching for efficient sink for air pollutants- studies on *Mangifera indica* L. Clean Technologies and Environmental Policy, 14,107–114.

[3] Bamniya, B.R., Kapoor, C.S., Kapoor, K., Kapasya, V. (2012b). Harmful effects of air pollution on physiological activities of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre. Clean Technologies and Environmental Policy, 14,15–124.

[4] Bamniya, B.R., Kapoor, C.S., Jain, S., & Kapoor, K. (2012c). Impact assessment of air pollution in industrial areas of Rajasmand and Udaipur Districts. Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology, 1(3), 411-417.

[5] Bytnerowitz, A. et al. (2005). Air pollution, precipitation chemistry and forest health in Retezat Mountains. South Carpathians, Romania. Environmental Pollution, 137, 546–567.

[6] Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F. (1956). A colorimetric method for the determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, 28,350-356.

[7] Dockery DW, Pope CA, Xu X III (1993). An association between air pollution and mortality in six US cities. N Engl J Med, 329(24),1753–1759.

[8] Jacobs, M.B., Hochheiser, S. (1958). Continuous sampling and ultra-micro determination of nitrogen dioxide in air. Analytical Chemistry, 30,426–428.

[9] Jenson, A. (1978). Chlorophylls and carotenoids. In: Hellebust JA, JS Craigie (eds.) Handbook of Phycological Methods. Cambridge University Press, London, pp 59-70.

[10]Joshi. N., Chauhan. A., & Joshi, P.C. (2009). Impact of industrial air pollutants on some parameters and yield in wheat and mustard plants. Environmentalist, 29, 398–404.

[11] Kashyap. M.K., Jain, A., & Banerjee, S.K. (2001). Foliar bio-chemical composition of some plant species growing near thermal power plant. Indian Journal of Environment Science, 5,11-1.

[12]Kapoor, C.S., Kapasya, V., Bamniya, B.R., & Kapoor, K. (2009a). Physiological and biochemical studies on some common tree species in Udaipur city under pollution stress. Journal of Current Science 14(1),181-186.

[13] Kapoor, C.S., Kapasya, V., Bamniya, B.R., & Kapoor, K. (2009b). Studies on the quality of ambient air in the Udaipur city (Rajasthan). Journal of Current Science 14(1):187–192.

[14] Kapoor, C.S., Bamniya, B.R., & Kapoor, K. (2012). Natural and effective control of air pollution through plants- studies on a tree species: *Holoptelea integrifolia* L. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 17,793-803.

[15] Kapoor, C.S., Bamniya, B.R., & Kapoor, K. (2013a) Efficient control of air pollution through plants,a cost-effective alternative: studies on *Dalbergia sissoo* Roxb. Environmental Monitoring and Assessment, 185, 7565–7580.

[16] Kapoor, C.S., Bamniya, B.R., Jain, S., & Kapoor, K. (2013b). Status and Monitoring of Ambient Air Quality of City of Lakes Udaipur, (Raj.) India. Research in Health and Nutrition,1(1),1-6.

[17] Lowry, O.H., Rosebrough. N.J., Farr, A.L., & Randal, R.J. (1951). Protein measurement with the Folin- Phenol reagent. J Biol Chem, 193, 265-275.

[18] Mahadevan, A., Sridhar, R. (1982). Methods in physiological plant pathology (II ed) Sivakami Publication. Madras, pp 157-159.

[19]Nivane, S.Y., Chaudhari, P.R., Gajhate, D.G., Tarar, J.L. (2001). Foliar biochemical features of Plants as indictors of air pollution , Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 67, 133-140.

[20] Pandey, J., & Sharma, M. (2003). *Environmental Sciences* Bikaner, India: Yash Publications. pp90.

[21]Rehme, K.A., Smith, C.F., & Fitizsimmons, M.I. (1984). Investigation for use in the determination of ambient particulate matter. Research Triangle Park NC pp 048.

[22] Siddique, S., Ray, M.R., Lahiri. (2010). Effects of air pollution on respiratory health of children a study in the capital city of India. Air Qual Atmos Health, doi:10.1007/s11869-010-0079-2.

[23] The Wealth of India. (1962). A dictionary of Indian raw materials and Industrial products, (vol. Medicinal Plants), Council of Scientific & Industrial Research, New Delhi, India.

[24] Ulrich, M.M., Alink, G.M., Kumarathasan, P., Vincent, R., Boere, A.J., Cassee, F.R. (2002). Health effects and time course of particulate matter on the cardio-pulmonary system in rats with lung inflammation. J Toxicol Environ Health A, 65(20),1571–1595.

[25]West, P.W., Gaeke, G.C. (1956). Fixation of sulphur dioxide as sufitomercurate III and subsequent colorimetric determination. Analytical Chemistry, 28, 1816-1819.

[26] Lauonroth, W. K., and Dodd, J. L. (1981). Chlorophyll reduction in western wheat-grass (*Agropyron smithii* Rydb.) exposed to SO_2. Water, Air & Soil Pollution, 15: 309.

[27] Shahare, C. B., and Varshney, C. K . (1994). Influence of SO_2 on chlorophyll. Indian Journal of Environmental Protection, 15:181 185.

[28] Ramakrishnaiah, H., and Somasekhar, R. K. (2003). Higher plants as bio-monitors of automobile pollution. Ecology Environmental & Conservation, 9(3), 337-343.

[29] Siddique I, Ansari MYK (2005) Studies on the genotoxic effects of pollution on brinjal (*Solanum melongena L.)* growing around Harduaganj thermal power plant. Nature Environ Poll Tech, 4(1), 13-17.

प्रकृति-सर्वोच्च शक्ति

डॉ. संगीता सिंह* एवं श्रीमति अंशु गोयल**
*प्राणिविज्ञान विभाग, ** रसायन विज्ञान विभाग
श्री सनातन धर्म प्रकाश चन्द कन्या स्नातकोत्तर महाविद्यालय, रूड़की (उत्तराखंड)
**ई-मेल: anshugoyalrke@gmail.com

"माता भूमि पुत्रोहं पृथित्या" -अर्थात पृथ्वी मेरी माता है और मैं उसका पुत्र हूँ। पूत-कपूत सुने हैं पर ना माता सुनी कुमाता। आजकल कोविड 19 लॉकडाउन के दौरान हम सब मनुष्य अपने अपने घरों में कैद हैं। भाग-दौड़ भरी जिंदगी एकाएक थम सी गई है। प्रदूषण (वायु, जल, ध्वनि) स्वत: ही नियंत्रित होने लगा है। इसका कारण भी सिर्फ मनुष्य है । मनुष्य यदि स्वत: ही नियंत्रण में रहता तो प्रकृति को उसे घर में कैद ना करना पड़ता। आज पृथ्वी का कोई भी जंतु-प्राणी कैद में नहीं है सिवाय मनुष्य के। ईश्वर की सर्वोत्तम कृति –'मनुष्य', जिसको उसने तेज मस्तिष्क दिया, सोचने समझने की क्षमता दी किंतु इन सबके साथ स्वत: ही उसमें अहंकार,लालच और स्वयं को सर्वशक्तिशाली समझने का भ्रम आ गया । एक झटके में ही प्रकृति ने औकात याद दिला दी।

सारे मुल्कों को नाज था
अपने अपने परमाणु पर
लेकिन
कायनात बेबस हो गई
एक छोटे से कीटाणु पर

जी हाँ मित्रो, नियंत्रण बहुत जरूरी था। ऐसा पहली बार नहीं है जब मानव की बढ़ती इच्छाओं पर प्रकृति ने लगाम लगाई हो। आज थॉमस माल्थस का "जनसंख्या सिद्धांत व प्राकृतिक आपदा" लेख सही साबित हो रहा है, जिसमें अन्य बातों के अलावा यह बताया कि प्रकृति बढ़ती जनसंख्या को अपने संसाधनों के अनुसार नियंत्रित करती रहती है। जनसंख्या बढ़ोत्तरी ज्यामितिय (Geometrically) तरीके से बढ़ती है जैसे -1,2,4,8,16,32,64,..... भोजन वा अन्य प्राकृतिक संसाधन अंक गणितीय (Asthmatically) तरीके से जैसे-1,2,3,4,5,6,7,8, ... ect. इसी से भोजन व प्राकृतिक संसाधनों के बीच संतुलन गड़बड़ा जाता है और प्रकृति को उसमें संतुलन स्थापित करना पड़ता है। प्रकृति, इस जनसंख्या को कुदरती उपायों से रोक लगाती है। भूख, महामारी/अकाल/बीमारी/प्राकृतिक आपदा /युध्द जैसी विभीषिका उन्ही तरीकों में शामिल है। ये प्रकृति का जनसंख्या व अपने संसाधनों में संतुलन एवं सामंजस्य बनाने का तरीका है। तुलसी दास रामचरित मानस की चौपाई में- 'ऐहिक दैविक भौतिक तापा' का उल्लेख है। अतीत में हुए अकाल, महामारी, युद्ध, प्राकृतिक आपदा, सुनामी, बाढ़, भूकंप आदि इसके उदाहरण हैं। 2013 की उत्तराखंड-केदारनाथ तीर्थस्थान पर आई आपदा जिसमें हजारों लोग अकाल मृत्यु को प्राप्त हुए थे इसका एक उदाहरण है। यह केदारनाथ में जनसंख्या विस्फोट अर्थात प्राकृतिक संसाधनों व जनसंख्या के बीच असंतुलन का ही परिणाम है। 2019 में भारत के कई राज्यों में आई भीषण बाढ़ भी एक उदाहरण है। देश विदेश में रोजाना आतंकी

हमले,सड़क दुर्घटनाएं,जैसी घटनाएं बढ़ रही हैं जिसमें सैंकड़ों लोग असमय मौत का शिकार हो रहे हैं,भी जनसंख्या विस्फोट का परिणाम है।

आज डार्विन का ‘‘अस्तित्व के लिए संघर्ष‘‘ भी दोनों तरफ से लागू होता दिखाई दे रहा है। आज इस कोरोना समय में जिस व्यक्ति की रोग प्रतिरोधक क्षमता (Immunity) मजबूत है वही जीवित रहेगा, उसी की संतति इस पृथ्वी पर बढेगी।

डार्विन के अनुसार 'योग्यतम की उत्तरजीविता' जिसमें यह अवधारणा व्यक्त की गई कि वे जीव जो सर्वाधिक प्रजनन क्षमता रखते हैं, जीवित रह पाएंगे। लेकिन आज हमें इसमें मानसिक क्षमता, बौद्धिक क्षमता एवं व्यावहारिक क्षमता जैसे पहलू भी जोड़ने होंगे। जो इन सबके अनुरूप आचरण करेगा, प्रकृति उसी का चयन करेगी और वही जीवित रहेगा (प्राकृतिक चयन)।

एक ऐसा समय भी था जब लोग बिना चेष्टा के, बिना किसी संघर्ष के, बगैर द्वंद के शांति के साथ जीते थे। ऐसे सरल जीवन के लिए वे अपनी समस्त भौतिक सुख सुविधाओं ,अपना राजपाट, अपनी समृद्धि को त्याग देते थे । ऐसे महापुरुषों को हम सन्यासी या हिमालय की कंदराओं में रहने वाले संत, सिद्ध पुरुषों की तरह मानते थे। गौतम बुद्ध तथा भगवान महावीर इसी के उदाहरण हैं। आज कोरोना की वजह से वही परिस्थितियाँ फिर से उत्पन्न हो गई हैं। आज लोग सरल जीवन का महत्व एवं पारिवारिक मूल्यों का अर्थ समझा गए हैं। । लोग संघर्ष और शक्ति के दिखावे से पूरी तरह दूर हो चुके हैं या हो रहे हैं। हर घर में एक महावीर के उदय होने की संभावना बढ़ गई है। संघर्ष की जगह आपसी सहयोग ,सामंजस्य एवं सद्भावना का परिचय दे रहे हैं। महत्वाकांक्षा रहित होकर लोग जीवन के प्रति नए दृष्टिकोण को अपना रहे हैं। अभी तक दिखावा पूर्ण जीवन, गलाकाट प्रतिस्पर्धा,अंतहीन यात्रा जिसका कोई ओर-छोर दिखाई नहीं देता था, सब अपने घरों में कैद होकर संत की तरह आचरण कर रहे हैं। जीवन अपनी गति से बीत रहा है। सीमित संसाधन के अनुरुप अपनी जरुरतों को भी सीमित कर रहे हैं। बहुत से तो जीवन में पहली बार घर के आंगन में बैठ कर कोयल की कूक,चीड़ियों चहचहाहट,बारिश के बाद मिट्टी की सौंधी खुशबु, फूल से फल बनते देख रहे हैं। साथ ही साथ अपनी दिनचर्या में सुधार करने में लगे हुए हैं।

मनोवैज्ञानिक क्रापाटकिन कहते हैं कि सहयोग ही जीवन है, शांति ही जीवन है। उनका कथन है कि ‘‘संघर्ष क्षणिक है, सहयोग चिरस्थाई है’’। ऐसा सहयोग जिसमें चेष्टा नहीं सहजता होती है,जिसमें महत्वकांक्षा नहीं समानता होती है,जिसमे द्वंद् नहीं मानवीय एवं सकारात्मकता का भाव होता है। जिस प्रकार माँ कठोर रुख अपनाकर संतान को सही रास्ते पर लाती है उसी प्रकार आज प्रकृति यही व्यवहार कर रही है। आज खुले हैं तो वे हैं पशु-पक्षी,नदी,पहाड़,पेड-पौधे,जंगल आदि। केवल मनुष्य के घर के अंदर कैद होते ही सारी प्रकृति स्वतः ही संतुलित एवं ठीक (प्रदूषण रहित) होती नजर आ रही है।

यह वैश्विक कोरोना समस्या सपूर्ण मानव जाति को अवसर प्रदान करती है कि प्रत्येक मनुष्य कुछ नया सोचे, योजना बनाए ,चर्चा करे और आगे बढ़कर कदम उठाए कि किस प्रकार हम इस धरती को रहने योग्य बनाएं। इसलिए अच्छा है कि समय रहते हम समझ लें कि ‘मानव’ होने का सही अर्थ क्या है। यह धरती केवल हमारी संपदा नहीं है, इस पर प्रत्येक जीव (पशु,पक्षी,पेड-

पौधे) आदि सभी का अधिकार है। 'जीओ और जीने दो' सिद्धांत पर चलना होगा वरना प्रकृति जानती है कि किसका दोष है और किसको दंड देना है।

हम ऐसे निर्ष्कष पर पहुंच रहे हैं जहाँ हमने पृथ्वी पर जो बोझ रखा है यदि उसे खुद नहीं हटाते तो पृथ्वी को उसे हटाना होगा। आर्थर टोफ्टे ने सही कहा था "ये गृह मर रहा है, मानव जाति इसे नष्ट कर रही है। अगर पृथ्वी मरती है तुम मरते हो, अगर तुम मरते हो तो पृथ्वी जीती है"।

हम इतने अभिमानी कैसे हो सकते हैं? यह गृह हमेशा से हमसे शक्तिशाली था, और रहेगा। अगर हम अपनी सीमा लाँघते हैं तो ये गृह हमारा ही विनाश ना कर दे। क्योंकि इस संसार में चार तरह के न्याय होते हैं। जब व्यक्ति –न्याय और सामाजिक- न्याय विफल हो जाते हैं, तब प्रकृति अपना न्याय दिखाती है।

समय रहते ही हमें चेतना होगा। प्रकृति अपार शक्तिशाली है और वह रहम नहीं करती। और एक बात:-

पृथ्वी हमारी नहीं
हम पृथ्वी के हैं।

पर्यावरण विज्ञान मूलभूत शब्दावली

क्र. सं.	अंग्रेजी	हिंदी
1.	abiotic	अजैव,अजीवीय
2.	abiotic component	अजैव घटक
3.	abiotic factor	अजैव कारक ,अजीवीय कारक
4.	absolute	1.परिशुद्ध 2.पूर्ण 3.निरपेक्ष आयु
5.	absolute growth rate	परम वृद्धि दर
6.	absolute humidity	निरपेक्ष आर्द्रता
7.	absolute pressure	निरपेक्ष दाब
8.	absolute temperature	परम ताप
9.	absorptance	अवशोषणांश
10.	absorption	अवशोषण
11.	absorption coefficient	अवशोषण गुणांक
12.	abundance	प्रचुरता ,बाहुल्य
13.	abundant	बहुल
14.	abyssal zone	वितलीय क्षेत्र
15.	acid deposition	अम्ल निक्षेपण
16.	acid precipitation	अम्ल अवक्षेपण
17.	acclimation	पर्यनुकूलन
18.	acclimatization	दशानुकूलन
19.	accumulation	संचयन,संचय
20.	accumlator plant	धातु संकेती पादप
21.	acid	अम्ल
22.	acid rain	अम्ल वर्षा
23.	acidic	अम्लीय

24.	acidity	अम्लता
25.	acidophillic	अम्लरागी
26.	acidophobic	अम्लविरागी
27.	acquired adaptation	उपार्जित अनुकूलन
28.	activated sludge	सक्रियित आपंक
29.	actual resource	1.यथार्थ संसाधन 2.वास्तविक संसाधन
30.	acute	1.उग्र 2.निशिताग्र
31.	adaptation	अनुकूलन
32.	adjustment	समायोजन,समंजन
33.	adsorption	अधिशोषण
34.	adulteration	अपमिश्रण, मिलावट
35.	advanced waste water treatment	उन्नत अपशिष्ट जलउपचार
36.	aeration	वातन
37.	aerial	वायव, हवाई
38.	aerobic	1.वायुजीवी 2.वायवी
39.	aerobic composting	वायुजीवी कम्पोस्टन
40.	aesthetic degradation	वायुजीवी अपघटन
41.	aerosol	वायुविलय, ऐरोसॉल
42.	aestivation	1.ग्रीष्मनिष्क्रियता 2.पुष्पदल विन्यास
43.	afforestation	वनरोपण,वनीकरण
44.	aflatoxin	एफ्लाटॉक्सिन
45.	aggressive species	आक्रामक जाति
46.	Agricultural biodiversity(agro-biodiversity)	कृषि जैवविविधता
47.	agroforestry	कृषि वानिकी
48.	agroforestation	वन रोपण

49.	air borne	1. वातोढ़ 2. वायु वाहित
50.	air chamber	वायु कक्ष
51.	air combustion	वायु दहन
52.	air contaminant	वायु संदूषक
53.	air monitoring station	वायु मॉनीटरन केंद्र
54.	air pollutant	वायु प्रदूषक
55.	air pollution	वायु प्रदूषण
56.	air pollution index	वायु प्रदूषणांक
57.	air pollution source	वायु प्रदूषण स्रोत
58.	air quality monitoring	वायु गुणता मॉनीटरन/ मॉनीटरिंग
59.	air quality mapping	वायु गुणता मानचित्रण
60.	air quality standard	वायु गुणता मानक
61.	air sample	वायु प्रतिदर्श
62.	allergy	एलर्जी
63.	alternating of generation	पीढ़ी एकांतरण
64.	altitude	तुंगता
65.	altiude sickness	तुंग अस्वस्थता
66.	ambient air quality level	परिवेश वायु गुणता स्तर
67.	ambient air quality monitoring	परिवेश वायु गुणता मॉनीटरन
68.	ammonification	अमोनीकरण
69.	anabolism	उपचय
70.	anaerobe	अवायुजीव
71.	analysis of variance	प्रसरण विश्लेषण
72.	angiosperm	आवृतबीजी
73.	animal ecology	प्राणि पारिस्थितिकी

74.	annual plant	वार्षिक पौधा
75.	antarctic region	दक्षिण ध्रुवीय प्रदेश
76.	anthropogenic source	मानवजनित स्रोत
77.	antibiotic	प्रतिजैविक,ऐन्टिबायोटिक
78.	aphotic zone	अप्रकाशी क्षेत्र
79.	aquaculture	जलकृषि
80.	aquatic	जलीय
81.	aqueous	जलीय
82.	aquifer	जलभृत्
83.	arctic region	उत्तरध्रुवीय प्रदेश
84.	arid	शुष्क
85.	arid climate	शुष्क जलवायु
86.	arid region	शुष्क क्षेत्र
87.	arid zone	शुष्क प्रदेश
88.	aromatic plant	सगंध पादप
89.	arrangement	विन्यास, व्यवस्था
90.	artificial rain	कृत्रिम वर्षा
91.	artificial recharge	कृत्रिम पुनर्भरण
92.	ash	1. राख 2. भस्म
93.	assimilation	स्वांगीकरण
94.	association	सहसंघ
95.	atmosphere	वायुमंडल
96.	atmospheric distrubance	वायुमंडलीय विक्षोभ
97.	atmosphere	वायुमंडल
98.	atmospheric pressure	वायुमंडलीय दाब

99.	atomic radiation	परमाणु विकिरण
100.	autoecology	स्वपारिस्थितिकी
101.	automatic sampler	स्वतः प्रतिचयित्र
102.	automation	स्वचालन
103.	automobile emission	ऑटोमोबाइल उत्सर्जन
104.	automobile exhaust	ऑटोमोबाइल निर्वातक
105.	autotrophic organism	स्वपोषी जीव
106.	autotroph	स्वपोषी
107.	avalanche	हिमधाव, अवधाव
108.	bare soil	परती भूमि, नग्न मृदा
109.	baby boom	आकस्मिक शिशु जन्मदर वृद्धि
110.	B-horizon	बीसंस्तर-
111.	background radiation	पृष्ठभूमिक विवरण
112.	bacteria	जीवाणु
113.	backyard burning	पश्च दहन क्षेत्र
114.	bactericide	जीवाणुनाशी, बैक्टीरियानाशी
115.	baseline data	आधारभूत आंकडा
116.	barren patches	बंजर-भूखंड
117.	beneficial organism	लाभप्रद जीव
118.	behavioural response	व्यावहारिक अनुक्रिया, व्यवहारगत/ व्यावहारात्मक अनुक्रिया
119.	bewildering diversity	विस्मयकारी विविधता
120.	big game hunters	बृहत् जीव आखेटक
121.	biocide	जैवनाशी
122.	biochemical conversion	जैव रसायनिक रूपांतरण
123.	biodiversity loss	जैवविविधता हानि / क्षति

124.	biogeochemical cycle	जैव भू रासायानिक चक्र
125.	biodiversity management committee (BMC)	जैवविविधता प्रबंधन समिति(बीएम सी)
126.	biodiversity protection	जैवविविधता रक्षण
127.	biodiversity	जैव विधिधता
128.	bio fuel	जैव ईंधन
129.	biogas	बायोगैस
130.	biologic erosion	जैविक अपरदन
131.	biological accumulation	जैविक संचयन
132.	biological amplification	जैविक प्रवर्धन
133.	biological clock	जैविक नियतकालिकता
134.	biological complex (bioplex)	जैविक संकुल
135.	biological communities	जैविक समुदाय
136.	biological diversity	जैविक विविधता
137.	biological half-life	जैविक अर्द्ध आयु
138.	biological indicator	जैविक सूचक
139.	biological magnification	जैविक आवर्धन
140.	biological mineralization	जैविक खनिजन
141.	biological oxygen demand	जैविक आक्सीजन मांग
142.	biological pest control	जैविक पीड़क नियंत्रण
143.	biological pesticide	जैव पीड़कनाशी
144.	biological sewage purification	जैविक वाहितमल शोधन
145.	biological slime	जैविक अवपंक
146.	biological sludge	जैविक आपंक
147.	biological treatment	जैविक उपचार
148.	biological water purification	जैविक जल शोधन

149.	biological weathering	जैविक अपक्षयन
150.	bioluminescence	जीव संदीप्ति
151.	biomagnification	जैव आवर्धन
152.	biomass	जैव संहति, जीवभार
153.	biome	जीवोम ,बायोम
154.	biomedical waste (□□□□□□□ medical)	जैव चिकित्सा अपशिष्ट (चिकित्सीय)
155.	biomining	जैव खनन
156.	biopesticides	जैव पीड़क नाशी
157.	biopiracy	जैव चोरी (संपदा),जैव पायरेसी
158.	bioremediation	जैव उपचारण
159.	bionomics	जैव पारिस्थितिकी
160.	biorational insecticide	जैववरणी कीटनाशी
161.	bioresource	जैवसंसाधन
162.	biosociology	जैवसामाजिकी
163.	biosphere	जैवमंडल
164.	biosphere reserve	जैवमंडल निचय
165.	biosynthesis	जैवसंश्लेषण
166.	biosystematics	जैववर्गिकी
167.	biota	जीवजात
168.	biotechnology	जैवप्रौद्योगिकी
169.	biotic adaptation	जीवीय अनुकूलन
170.	biotic climax	जीवीय चरम
171.	biotic component	जीवीय घटक
172.	biotic equilibrium	जीवीय साम्य
173.	biotic factor	जीवीय कारक

174.	biotic interference	जीवीय हस्तक्षेप
175.	biotic index	जीवीय सूचकांक
176.	biotic potential	जीवीय क्षमता
177.	biotic resource	जीवीय संसाधन, जैविक संसाधन
178.	biotrophic	जैवपोषी
179.	biotype	जैवप्ररूप
180.	bioweapon	जैव शस्त्र
181.	bipolar distribution	द्विध्रुवता
182.	birth rate	जन्म दर
183.	black body	कृष्णिका
184.	black lung disease	कृष्ण फुप्फुस रोग
185.	black soil	कृष्ण जल
186.	bleaching	विरंजन
187.	blend	संमिश्रण
188.	blizzard	हिम झंझावात ,बर्फानी तूफान
189.	blue green algae	नील हरित शैवाल
190.	blue baby disease	नील शिशु रोग
191.	blue revolution	नीली क्रांति
192.	bog lake	दलदली सरोवर
193.	boiling point	क्वथनांक
194.	biotic balance	जीवीय संतुलन
195.	biotic community	जीवीय समुदाय
196.	bottom dwelling fauna	अधस्तली प्राणिजात
197.	bottom sendiment	अधस्तल अवसाद
198.	botulism	बाटुलिनता

199.	boundary layer	परिसीमा परत
200.	brackish water	खारा जल
201.	break point chlorination	विच्छेद बिंदु क्लोरीनन
202.	breaking organic matter	कार्बनिक पदार्थ विभंजन
203.	breeding ground	प्रजनन स्थल
204.	breathing pattern	श्वसन पैटर्न, श्वसन प्रतिमान
205.	breathing rate	श्वसन दर
206.	breeding season	प्रजनन ऋतु
207.	brine	लवण जल
208.	brownian motion	ब्राउनीगति
209.	brush pasture	गुल्म चरागाह
210.	budding	मुकुलन
211.	buffer	उभयप्रतिरोधी, बफर
212.	buffer zone	बफर मंडल
213.	building energy rating (BER)	भवन ऊर्जा दर- निर्धारण (बी ई आर)
214.	buffering capacity	बफर क्षमता
215.	bureau of energy efficiency (BEE)	ऊर्जा दक्षता ब्यूरो (बी ई ई)
216.	burning fossil fuels	जीवाश्म ईंधन
217.	burnt lime	दग्ध चूना
218.	burst	स्फोट
219.	Bushwood	क्षुपवन
220.	by pass channel	उपपथ चैनल
221.	cactoid	कैक्टसाभ
222.	cadastral survey	भूसंपत्ति सर्वेक्षण

223.	calamity	विपत्ति
224.	calcareous sedimentation	कैल्शियम अवसाद
225.	calcareous soil	कैल्सियमी मृदा
226.	calciferous	कैल्सियममय
227.	calcification	कैल्सीयन
228.	calciphile	चूनारागी, कैल्सियमरागी
229.	calciphobe	कैल्सियम विरागी
230.	calciphyte	कैल्सियमोद्भिद
231.	caldera	ज्वालामुखी कुंड
232.	calibration	अंशांकन
233.	cambrian	कैम्ब्रियन
234.	camouflage	छद्मावरण
235.	canopy cover	वितान आवरण
236.	cant	ढलवां तट, कैंट
237.	capillary action	केशिका क्रिया
238.	capillary porosity	केशिका सरंध्रता
239.	capillary suction time (cst)	केशिका चूषण काल
240.	capping	छाद
241.	caprification	बर्र परागण
242.	captive breeding programme	बंदीकृत प्रजनन कार्यक्रम
243.	carbon adsorption bed	कार्बन अवशोषण संस्तर
244.	carbon assimilation	कार्बन स्वांगीकरण
245.	carbon credit	कार्बनसाख, कार्बन क्रेडिट
246.	carbon cycle	कार्बन चक्र

247.	carbon dating	कार्बन काल - निर्धारण
248.	carbon dioxide	कार्बन डाइऑक्साइड
249.	carbon emission	कार्बन उत्सर्जन
250.	carbon filter	कार्बन निस्यंदक
251.	carbon foot print	कार्बन अवशेष चिह्न
252.	carbon monoxide	कार्बन मोनोक्साइड
253.	carbon mineralization	कार्बन खनिजीकरण
254.	carbon offset	कार्बन प्रतिसंतुलन
255.	carbon sequestration	कार्बन प्रच्छादन
256.	carbon tax	कार्बन कर
257.	carbonaceous matter	कार्बनमय पदार्थ
258.	carbonising	कार्बनीकरण , कार्बनन
259.	carcinogen	कैन्सरजनी
260.	carcinogenic compound	कैन्सरजनी यौगिक
261.	carnivore	मांसाहारी
262.	carnivorous consumer	मांसाहारी उपभोक्ता
263.	carpet manufacturing waste	गलीचा निर्माण अपशिष्ट
264.	carpophagous	फलभक्षी
265.	carriage water	वाही जल
266.	carrier	वाहक
267.	carrying capacity	वहन क्षमता
268.	cartilage	उपास्थि
269.	cartography	मानचित्रण
270.	cascade	1. सोपानी 2. सोपानीपात

271.	cash crop	नकदी फसल
272.	castalyst	उत्प्रेरक
273.	casual species	विरल जाति
274.	catabolism	अपचय
275.	catadromous	समुद्राभिगामी
276.	cataract action	पश्चखनन क्रिया
277.	catastophe	प्रलय
278.	catastrophic wave	प्रलयी तरंग
279.	catch crop	अंतवर्ती फसल
280.	catchment area	जलग्रहण क्षेत्र
281.	cavernicole	कंदरावासी
282.	cavitation	कोटरन
283.	cement kiln	सीमेंट भट्टा
284.	cement pollution	सीमेंट प्रदूषण
285.	cenospecies	पारिस्थितिक जाति
286.	cenosphere	सीनोस्फेयर, सीनोमंडल
287.	cenozoic	नूतनजीव
288.	center of origin	उत्पत्ति केंद्र
289.	center of diversity	विविधता केंद्र
290.	Central Board for the Prevention and Control of Water Pollution	केन्द्रीय जल प्रदूषण नियंत्रण और निवारण बोर्ड
291.	Central Ganga Authority	केन्द्रीय गंगा प्राधिकरण
292.	Central Pollution Control Board (CPCB)	केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (सीपीसीबी)
293.	Central Regulation Zone (CRZ)	केंद्रीय विनियमन मंडल (सी आर जेड)

294.	centrally planned economy	केन्द्र नियोजित अर्थव्यवस्था
295.	centrifugal dust collector	अपकेन्द्री धूलि संग्राहक
296.	centrifugal scrubber	अपकेन्द्री मार्जक
297.	ceramic filter	सिरेमिक निस्यंदक
298.	cesspit	मलगर्त
299.	cesspool	मलकुंड
300.	chain reaction	श्रृंखला अभिक्रिया
301.	chalicosporae	भूमृदाप्रकीर्ण, कैलिकोस्पोरी
302.	chlorination chamber	क्लोरीनन कोष्ठ
303.	channel flow	चैनल प्रवाह
304.	channel inflow	चैनल अंतर्वाह
305.	channelization impact	चैनलन संघट्ट
306.	char	आदग्ध
307.	character convergence	लक्षण अभिसरण
308.	character displacement	लक्षण विस्थापन
309.	character divergence	लक्षण अपसरण
310.	characteristic impedance	अभिलाक्षणिक प्रतिबाधा
311.	characteristic species combination	अभिलाक्षणिक जाति संयोग
312.	chart quadrat	चार्ट वर्गक
313.	check dam	रोधी बांध,चेक डैम
314.	check irrigation	रोधी सिंचाई
315.	chemical conditioning	रासायनिक प्रानुकूलन
316.	chemical cycling	रासायनिक चक्रण
317.	chemical defence	रासायनिक प्रतिरक्षण

318.	chemical fertilizer	रासायनिक उर्वरक
319.	chemical indicator	रासायनिक सूचक
320.	chemical manure	रासायनिक खाद
321.	chemical mutagen	रासायनिक उत्परिवर्तजन
322.	chemical pesticides	रासायनिक पीड़कनाशी
323.	chemisorption	रसोशोषण
324.	chernozemic soil	चेर्नोजेमीय मृदा
325.	chersick	चर्सिक (व्यर्थ भूमि)
326.	chianophile	हिम सह
327.	chianophobe	हिमविरागी
328.	chilling injury	द्रुतशीतन आघात
329.	chimnochlorous	शीतहरित
330.	chimnopelagic	शीतवेलांचली
331.	chimnophilous	शीतरागी
332.	chimoplankton	शीतप्लवक
333.	chinophobe	हिम भीरू
334.	chionic	हिमक्षेत्र ,किओनिक
335.	chionium	हिमपादप,किओनियम
336.	chlorination	क्लोरीनन
337.	chlorinator	1.क्लोरीनकारी 2.क्लोरीनित्र
338.	chlorine demand	क्लोरीन मांग
339.	chlorinity	क्लोरीनता
340.	chlorofluorocarbon	क्लोरोफ्लोरो कार्बन
341.	chlorophyll	पर्णहरित, क्लोरोफिल

342.	chlorosis	हरीतिमाहीनता
343.	chorology	जीववितरणविज्ञान
344.	chresard	प्राप्य मृदाजल
345.	chromatography	वर्णलेखिकी
346.	chrome pigment	क्रोम वर्णक
347.	chrome tanning	क्रोम चर्मशोधन
348.	chronic	चिरकाली,दीर्घकालिक
349.	chronic bronchitis	चिरकाली श्वसनीशोथ
350.	clean fuel	स्वच्छ इंधन
351.	clean tillage	स्वच्छ कृषि
352.	climagraph	जलवायु आरेख
353.	climate	जलवायु
354.	climate index	जलवायु सूचकांक
355.	climatic change	जलवायवी परिवर्तन
356.	climatic factor	जलवायवी कारक
357.	climatic stratification	जलवायवी स्तरता
358.	climatology	जलवायु विज्ञान
359.	climax	चरम अवस्था
360.	climax community	चरम समुदाय
361.	closed canopy forest	बंद वितान वन
362.	closed community	संवृत समुदाय
363.	closed ecological system	संवृत पारिस्थितिकी प्रणाली
364.	coaction	सहक्रिया
365.	coadaptation	सहानुकूलन

366.	coagulation	स्कंदन
367.	coal fuel value	कोयला ईंधन मान
368.	coal gas	कोयला गैस
369.	coast zone	तटीय क्षेत्र
370.	coastal protection	तटीय रक्षण
371.	coastal zone management plan	तटीय मंडल प्रबंधन योजना
372.	codominant	1.सहप्रभारी 2.सहप्रमुख
373.	coefficient of discharge	विसर्जन गुणांक
374.	coefficient of association	साहचर्य गुणांक
375.	coefficient of expansion	प्रसार गुणांक
376.	coefficient of fitness	उपयुक्तता गुणांक
377.	coefficient of variation	विचरण गुणांक
378.	co-inhabitant	सहवासी
379.	colonization	उपनिवेशन
380.	colouration	रंजन
381.	combined sewer	संयुक्त सीवर
382.	combustion	दहन
383.	combustion chamber	दहन कक्ष
384.	common land	सार्व भूमि
385.	communal habitat	सामुदायिक पर्यावास
386.	community	समुदाय
387.	community compatibility	सामुदायिक संगतता
388.	community development programme	सामुदायिक विकास कार्यक्रम
389.	compensation level	प्रतिकारी स्तर

390.	competition	प्रतियोगिता,स्पर्धा
391.	competition coefficient	स्पर्धा गुणांक
392.	component	सघंटक
393.	composite waste water sample	संयुक्त अपशिष्ट जल नमूना
394.	composition	संघटन,संयोजन
395.	compost	कम्पोस्ट
396.	compost activator	कम्पोस्ट सक्रियक
397.	composting	कम्पोस्टन
398.	compound fertilizer	यौगिक उर्वरक
399.	Compressed Natural Gas (CNG)	संपीडित प्राकृतिक गैस (सी एन जी)
400.	compressibility of soil	मृदा संपीड्यता
401.	concept of energy	ऊर्जा संकल्पना
402.	condensation	संघनन
403.	conduction	चालन
404.	conduit	वाहिका,नलिका
405.	conservation	संरक्षण
406.	conservation easement	संरक्षण सुगमता
407.	conservation of energy	ऊर्जा संरक्षण
408.	conservatory	संरक्षणशाला
409.	consocial	संसंघकीय
410.	consolidated tank	संपिंडन टैंक
411.	consumer	उपभोक्ता
412.	consumption pattern	उपभोग पैटर्न/प्रतिरूप
413.	contaminant	संदूषक

414.	contamination	संदूषण
415.	controlled incinerator	नियंत्रित भस्मक
416.	conventional forest	पारंपरिक वन
417.	core zone	क्रोड मंडल
418.	corrosion	संक्षारण
419.	critical point	क्रांतिक बिंदु
420.	crop rotation	सस्य आवर्तन
421.	cryoplankton	हिमप्लवक
422.	cryopreservation	निम्नताप परिरक्षण
423.	cyclone	चक्रवात
424.	cyclonic depression	चक्रवाती गर्त,चक्रवात अवनति
425.	damping off	आर्द्र पतन
426.	decentralized waste water treatment (DEWAT)	विकेंद्रित अपशिष्ट जल उपचार
427.	deciduous forest	पर्णपाती वन
428.	decomposer	अपघटक
429.	decontamination	विसंदूषण
430.	deforestation	वनोन्मूलन
431.	degeneration	अपह्रासन
432.	degeneative disease	अपह्रासी रोग
433.	degradation	1. तलावचन 2. निम्नीकरण
434.	dehydration	निर्जलीकरण
435.	denudation	अनाच्छादन
436.	depressant	अवनमक
437.	derelict land	परित्यक्त भूमि

438.	dermatitis	त्वक् शोथ
439.	desalination	विलवणन
440.	desert	मरुस्थल
441.	desiccation	जल शुष्कन
442.	desiltation	विगादीकरण
443.	desludging	वि-आपंकन
444.	desorption	विशोषण
445.	detector	संसूचक
446.	detergent	अपमार्जक
447.	deterioration	ह्रास
448.	detoxication	निराविषीकरण
449.	detritus	अपरद
450.	detrivorous	अपरदाहारी
451.	dichloro diphenyl trichloroethane (DDT)	डाइक्लोरो डाइफेनिल ट्राइक्लोरो एथेन
452.	diffraction	विवर्तन
453.	diffuse sound field	विसरित ध्वनी क्षेत्र
454.	diffused air	विसरित वायु
455.	diffusion	विसरण
456.	digested sludge	पाचित आपंक
457.	digester	1.पाचक 2.संपाचित्र
458.	dilution	तनुकरण
459.	disaster	महा विपदा,घोर विपत्ति
460.	disaster management	आपदा प्रबंधन
461.	discharge	विसर्जन

462.	discharge of effluent	बहिः स्राव विसर्जन
463.	discharge point	बहिः स्राव बिंदु
464.	disinfection	विसंक्रमण
465.	disease vector	रोग संवाहक
466.	disinfectant	विसंक्रामक, रोगाणुनाशी
467.	dispersal	प्रकीर्णन
468.	dissolved oxygen	विलीन ऑक्सीजन
469.	distillation	आसवन
470.	disturbance	विक्षोभ
471.	diversification	विविधरूपण, विविधीकरण
472.	diversity index	विविधता सूचकांक
473.	Dobson unit	डॉबसन मात्रक
474.	domestic sewage	घरेलू वाहितमल
475.	domestic solid waste	घरेलू ठोस अपशिष्ट
476.	dooms day	प्रलय दिन
477.	dormancy	प्रसुप्ति
478.	Dortmund tank	डार्टमन्ड टंकी
479.	dose dependency	मात्रा निर्भरता
480.	dose response	मात्रा अनुक्रिया
481.	drainage	1.अपवाह 2.अपवाह तंत्र
482.	drainage basin	अपवाह द्रोणी
483.	drift	1. अपोढ़ 2.अपवाह
484.	drought	जलाभाव, सूखा
485.	drought resistance	जलाभाव सहिष्णुता

486.	dry waste	शुष्क अपशिष्ट
487.	drying sludge	शुष्कन आपंक
488.	dual flushing system	द्वैती प्रधावन तंत्र
489.	dumping of waste	अपशिष्ट सन्निक्षेपण
490.	dune sand	टिब्बा बालू
491.	dung	शमल
492.	dust arrestor (dust remover)	धूलि ग्राहित्र (धुलि निष्कासित्र)
493.	dust collector	धूलि संग्राहक
494.	dust counter	धूलि-गणित्र
495.	dust deposit	धूलि निक्षेप
496.	dust devil	आंधी-बगुला
497.	dust pollution	धूलि प्रदूषण
498.	dust storm	आंधी-अंधड़
499.	dust whirl	बवंडर
500.	dwelling community	वास समुदाय
501.	dyeing waste	रंजन अपशिष्ट
502.	dyke (dike)	डाइक, भित्ति
503.	dwelling place	वास स्थान
504.	dysphotic zone	मंद प्रकाशी क्षेत्र
505.	dystrophic lake	दुष्पोषी झील
506.	earth quake belt	भूकंप मेखला
507.	earth summit	पृथ्वी सम्मेलन
508.	echard	अप्राप्य जल
509.	eco-climate	पारि-जलवायु

510.	eco-industrial revolution	पारि- औद्योगिक क्रांति
511.	ecocline	पारिस्थितिक प्रवणता
512.	eco-labelling scheme	पारि- नामांकन योजना
513.	ecological edaphic series	पारिस्थितिक मृदीय श्रेणी
514.	ecological ethics	पारिस्थितिक नैतिकता
515.	ecological factor	पारिस्थितिक कारक
516.	ecological footprint	पारिस्थितिक अवशेष चिह्न
517.	ecological niche	पारिस्थितिक कर्मता
518.	eco-mark	पारि- चिह्न, पारि-संकेत, इकोमार्क
519.	ecosphere	पारिमंडल
520.	ecosystem	पारितंत्र, पारिस्थितिक तंत्र
521.	ecotourism	पारिपर्यटन
522.	effluent	बहि:स्राव
523.	El-Nino event	एलनीनो-घटना
524.	emission factor	उत्सर्जन कारक
525.	emission monitoring	उत्सर्जन मानीटरन
526.	endangered organism	संकटापन्न जीव
527.	endangered species	संकटापन्न जाति
528.	endemic	स्थानिक
529.	endemic species	स्थानिक जाति
530.	endemism	स्थानिकता
531.	endoparasite	अंत:परजीवी
532.	endotoxin	अंतराविष
533.	energy flow	ऊर्जा प्रवाह

534.	energy gradient	ऊर्जा प्रवणता
535.	energy plantation	ऊर्जा पादप रोपण
536.	environmental damage	पर्यावरणीय क्षति
537.	environmental risk	पर्यावरणी जोखिम
538.	environmental degradation	पर्यावरणीय निम्नन
539.	environmental ethics	पर्यावरणीय नैतिकता
540.	environmental forecasting	पर्यावरणीय पूर्वानुमान
541.	environmental impact statement	पर्यावरणीय प्रभाव विवरणी
542.	environmental management	पर्यावरणीय प्रबंधन
543.	environmental policy	पर्यावरणीय नीति
544.	environmental regulations	पर्यावरणीय विनियमन
545.	environmental stress	पर्यावरणीय तनाव
546.	epidemic	महामारी
547.	epidemiology	महामारी विज्ञान
548.	erosion	अपरदन
549.	estuarine deposit	ज्वारनदमुखी निक्षेप
550.	estuary	ज्वारनदमुख
551.	ethnobotany	मानवजाति वनस्पतिविज्ञान
552.	ethnozoology	मानवजाति प्राणिविज्ञान
553.	euphotic	सुप्रकाशित, सुप्रकाशी
554.	euphotic zone	सुप्रकाशी क्षेत्र
555.	eurythermal	पृथुतापी
556.	eutrophication	(1) सुपोषण (2) अतिपोषण
557.	evaporating cooling	वाष्पन शीतलन

558.	evaporation	वाष्पन
559.	evolution	विकास
560.	evolutionary succession	विकासात्मक अनुक्रमण
561.	exothermic	ऊष्माक्षेपी
562.	exotic species	विदेशज जाति
563.	exploitation	1. दोहन, 2. शोषण, 3. समुपयोजन
564.	exposure chamber	उद्भासन कक्ष
565.	extinct	1.विलुप्त, 2.विलोपन
566.	ex-situ conservation	पर-स्थाने संरक्षण
567.	extinction	विलोपन
568.	extraction	निष्कर्षण
569.	exudation of water vapour	जल वाष्प नि:स्राव
570.	factor	कारक
571.	faecal waste	विष्ठा अपशिष्ट
572.	famine	1. अकाल, 2.दुर्भिक्ष
573.	fault zone	भ्रंश मंडल
574.	fauna	प्राणिजात
575.	fermentation	किण्वन
576.	fertile soil	उर्वर मृदा
577.	fertility rate	उर्वरता दर
578.	fertilization	1.निषेचन, 2.उर्वरण
579.	fertilizer	उर्वरक
580.	fibre	रेशा
581.	filter collector	निस्यंदक संग्राहक

582.	filteration	निस्यंदन
583.	fire point	दहनांक
584.	fire wood	काष्ठ ईंधन
585.	fissure	विदर, दरार
586.	fissure water	विदर जल
587.	fisheries	मात्स्यकी
588.	flocculation	ऊर्णन
589.	flooding	ओघन
590.	flood stage	बाढ़ अवस्था
591.	floor	सतह,तल
592.	flood control	बाढ़ नियंत्रण
593.	flora	वनस्पति जात
594.	fly ash	फ्लाई ऐश
595.	fog	कुहरा, कूहा
596.	Food and Agricultural Organisation (FAO)	खाद्य एवं कृषि संगठन
597.	food chain	आहार/खाद्य श्रृंखला
598.	food cycle	आहार/खाद्य चक्र
599.	food resource	खाद्य संसाधन
600.	food pyramid	आहार/खाद्य पिरैमिड
601.	forest fire	दावानल, वन अग्नि
602.	forest fringe community	वन सीमांत समुदाय
603.	forest management	वन प्रबंधन
604.	forestry	वानिकी
605.	fossil	जीवाश्म

606.	fossil fuel	जीवाश्मी ईंधन
607.	fossil record	जीवाश्म अभिलेख
608.	freezing cold	हिमकारी शीत
609.	fresh water	अलवण जल
610.	fresh water resource	अलवणजल संसाधन
611.	frost	तुषार,पाला
612.	frost point	तुषारांक
613.	frozen	हिमशीतित
614.	frugivore	फलभक्षी, फलाहारी
615.	fumigation	धूमन
616.	fungicide	कवकनाशी
617.	furnace	भट्टी
618.	fusion	संगलन
619.	fusion(nuclear)	संलयन (नाभिकीय)
620.	ganga action plan	गंगा कार्य योजना
621.	garbage	कचरा
622.	gaseous pollutant	गैसीय प्रदूषक
623.	Gause's principal competitive exclusion	गौसे स्पर्धी अपवर्जन सिद्धांत
624.	genetic diversity	आनुवंशिक विविधता
625.	genetic erosion	आनुवंशिक अपरदन
626.	genetic variation	आनुवंशिक विभिन्नता
627.	genetically engineered organism	आनुवंशिकत: अभिरचित जीव
628.	genetically modified pest resistance crop	आनुवंशिकत: रूपांतरित पीड़करोधी फसल
629.	geochemical cycle	भूरासायनिक चक्र

630.	geographic information system (GIS)	भौगोलिक सूचना तंत्र
631.	geographical distribution	भौगोलिक वितरण
632.	geological cycle	भूविज्ञान चक्र
633.	geological erosion	भूवैज्ञानिक अपरदन
634.	geosphere	भूमंडल
635.	geothermal	भूतापीय
636.	geotropism	गुरुत्वानुवर्तन
637.	germ	रोगाणु, जर्म
638.	germination	अंकुरण
639.	glaciation	हिमनदन
640.	glacier	हिमनद
641.	global effect	वैश्विक प्रभाव
642.	globalization	वैश्विकरण
643.	global water cycle	वैश्विक जल चक्र
644.	global climate change	वैश्विक जलवायु परिवर्तन
645.	global warming	वैश्विक तापन
646.	gradation	1.श्रेणीकरण,क्रमण 2.तल संतुलन
647.	graphical illustration	ग्राफीय चित्रण, आरेखी चित्रण
648.	greywater (recycledwater)	पुनश्चक्रिय जल
649.	green house	पौधघर, ग्रीन हाउस
650.	green house gas	ग्रीन हाउस गैस
651.	groundwater depletion	भौम जल अवक्षय
652.	gully erosion	अवनालिका अपरदन
653.	ground water quality	भू जल गुणवत्ता

654.	ground water table	भू जल स्तर
655.	habitat	पर्यावास
656.	habitat destruction	पर्यावास विनाश
657.	halophile	लवणरागी
658.	halophyte	लवणमृदोद्भिद
659.	hard water	कठोर जल
660.	hazardous waste	संकटदायी अपशिष्ट
661.	haze	धुंध
662.	heavy water	भारी जल
663.	high flood line	उच्च बाढ़रेखा
664.	homeostasis	समस्थैतिक
665.	hot spot	अति विशिष्ट स्थल
666.	hurricane	प्रभंजन, हरीकेन
667.	hydrarch succession	जलारंभी अनुक्रमण
668.	hydraulic efficiency	चल द्रवीय दक्षता
669.	hydroelectric energy	जलविद्युत ऊर्जा
670.	hydroelectric power	जलविद्युत शक्ति
671.	hydrosphere	जलमंडल
672.	hydrological cycle	जल चक्र
673.	hydroponics	जल संवर्धन
674.	hydropower energy	जल शक्ति ऊर्जा
675.	hypertension	1.अतिरक्तदाब 2.अतिदाब
676.	hypothermal	अतितापी
677.	immision	आदूषण

678.	impermeability	अपारगम्यता
679.	incineration	भस्मीकरण
680.	industrial effluent	औद्योगिक बहि:स्राव
681.	industrial waste	औद्योगिक अपशिष्ट
682.	industrialisation	औद्योगीकरण
683.	inhabitant	निवासी
684.	ionosphere	आयनमंडल
685.	insecticide	कीटनाशी
686.	in situ conservation	स्व स्थाने संरक्षण
687.	Intellectual Property Rights (IPR)	बौध्दिक संपदा अधिकार(आई पी आर)
688.	isotherm	समताप रेखा
689.	jhum cultivation	स्थानांतरी कृषि, झूम खेती
690.	joint forest management (JEM)	संयुक्त वन प्रबंधन (जे ई एम)
691.	Kyoto agreement	क्योटो समझौता
692.	land degradation	भू-निम्नन
693.	land erosion	भू-अपरदन
694.	land fill	भू-अपरदन
695.	local grazing land	स्थानिक चारणक्षेत्र
696.	land reform	भूमि सुधार
697.	land rehabilitation	भूमि पुनर्वास
698.	landslide	भूस्खलन
699.	malnutrition	कुपोषण
700.	mangrove forest	मैंग्रोव वन
701.	marsh land	कच्छ भूमि

702.	meadow	शाद्वल, घास स्थल
703.	microorganism	सूक्ष्मजीव
704.	mineralization	खनिजीभवन, खनिजन
705.	mitigation	न्यूनीकरण
706.	municipal waste	म्यूनिसिपल अपशिष्ट
707.	mutation	उत्परिवर्तन
708.	mutualism	सहोपकारिता
709.	National Committee on Disaster Management (NCDM)	राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन समिति(एनसीडीएम)
710.	natural selection	प्राकृतिक वरण
711.	non-biodegradable	अजैवनिम्नीकरणीय
712.	non-point source	अनियत स्रोत
713.	Non- renewable energy resource	अनवीकरणीय ऊर्जा संसाधन
714.	nutrient cycle	पोषक चक्रण
715.	nutrient enrichment	पोषक संवर्धन
716.	nutrition	पोषण
717.	organic farming	जैव कृषि
718.	ozone degradation	ओजोन निम्नन
719.	ozone depleting substance(ODS)	ओजोन अवक्षयी पदार्थ (ओ डी सी)
720.	ozone hole	ओजोन छिद्र
721.	parasite	परजीवी
722.	parasitism	परजीविता
723.	particle	कण
724.	pasteurization	पास्तेरीकरण
725.	pasture	चरागाह

726.	pathogen	रोगजनक,रोगाणु
727.	pathogenic	रोगजनक
728.	per capita consumption	प्रति व्यक्ति उपभोग
729.	periodic	आवर्ती
730.	permissible dose	अनुमेय मात्रा
731.	persistent	दीर्घस्थायी
732.	pest control	पीड़क नियंत्रण
733.	photosynthesis	प्रकाश-संश्लेषण
734.	podsol	पॉडसॉल
735.	point (pollution) source	बिंदु (प्रदूषण) स्रोत
736.	pollutant	प्रदूषक
737.	pollination	परागण
738.	polluter	प्रदूषण कर्ता
739.	pollution	प्रदूषण
740.	pollution control	प्रदूषण नियंत्रण
741.	pollution under control certificate(PUC)	प्रदूषण नियंत्रण प्रमाणपत्र (पी यू सी)
742.	polyclimax	बहुचरम
743.	polyculture	बहुसस्यन
744.	polymorphism	बहुरूपता
745.	population	1.जनसंख्या 2.समष्टि
746.	pour-flush toilet	अधः स्रावी प्रधावन शौचालय, पोर-फ्लश शौचालय
747.	precipitant	अवक्षेपक
748.	precipitation	1.अवक्षेपण 2. वर्षण

749.	preservation	परिरक्षण
750.	pressure	दाब
751.	primary pollutant	प्राथमिक प्रदूषण
752.	primary sludge	प्रथामिक आपंक
753.	product	उत्पाद
754.	public transport vehicle	लोक परिवहन वाहन
755.	pull factor	अभिकर्षण कारक
756.	pulmonary fibrosis	फुफ्फुस तंतुमयता
757.	push factor	अपकर्षण कारक
758.	pynes	कृत्रिम जलवाहिका,पाइन्स
759.	quench tank	शमन टंकी
760.	qualitative analysis	गुणात्मक विश्लेषण
761.	quantitative analysis	मात्रात्मक विश्लेषण
762.	quarry blasting	खदान विस्फोटन
763.	quenching	शमन ,बुझाना
764.	quicklime	बिना बुझा चूना
765.	quinine	कुनैन
766.	radiation	विकिरण
767.	radioactive waste	रेडियो सक्रिय अपशिष्ट
768.	radiobiology	विकिरण जैविकी
769.	radioactive element	रेडियोऐक्टिव तत्व
770.	radioactive emission	रेडियोऐक्टिव उत्सर्जन
771.	radioactive substance	रेडियोऐक्टिव पदार्थ
772.	radiometer	विकिरणमापी

773.	rain fall	वर्षा, वृष्टि
774.	rain forest	वर्षा वन
775.	rain guage	वर्षामापी
776.	rain water harvesting	वर्षा जल संचयन
777.	rain water harvesting system	वर्षा जल संचयन प्रणाली
778.	rainfall	वर्षा, वृष्टि
779.	range	1. परास 2.चरागाह 3.रेंज
780.	range of tolerance	सह्यता परास
781.	rank	श्रेणी, कोटि
782.	raw sludge	अनुपचारित आपंक
783.	reaction	1.अभिक्रिया 2. प्रतिक्रिया
784.	reactor	रिऐक्टर
785.	recharge	पुनर्भरण
786.	reclamation of water	जल शोधन/उपचार
787.	rectification	परिशोधन
788.	recyclable packaging	पुनश्चक्रणीय पैकेजिंग
789.	recycling	पुन:चक्रण
790.	recycling nutrient	पुनश्चक्रण पोषक
791.	red data book	संकटग्रस्त जीव पुस्तिका
792.	reduce	1. अपचयन करना 2. लघुकरण
793.	reducer	1.अपचायित्र(यंत्र), लघुकारक/परिवर्तक 2.अपचायक(पदार्थ)
794.	reducing agent	अपचायक
795.	reduction	अपचयन
796.	refinery	परिष्करणशाला

797.	reforestation	पुनर्वनरोपण
798.	refrigeration	प्रशीतन
799.	regeneration	1.पुनर्जनन 2. पुनरुद्भवन
800.	refuse	कचरा
801.	regulation	नियमन
802.	rehabilitation	पुनर्वास
803.	renewable resource	नवीकरणीय संसाधन
804.	replenishable resource	पुन:पूरक संसाधन
805.	replenishment of nutrients	पोषक पुन:पूर्ति
806.	reproduction	पुनरुत्पादन, जनन
807.	reproductive potential	जननात्मक शक्यता
808.	reserve	आरक्षित
809.	reservoir	कुण्ड, हौज, जलाशय, भंडार
810.	residual	अवशिष्ट
811.	resilient	1.प्रतिस्कंदी 2.अतिस्कंदी
812.	resistance	प्रतिरोध
813.	resource depletion	संसाधन अवक्षय
814.	restoration	पुन:स्थापन
815.	restoration of ecosystem	पारितंत्र पुन:स्थापन
816.	retardation	मंदन
817.	retention time	धारण काल
818.	reuse	पुन:उपयोग
819.	rhizosphere	मूल परिवेश
820.	riparian	तटवर्ती

821.	risk analysis	जोखिम विश्लेषण
822.	risk assessment	जोखिम निर्धारण
823.	roughage	(1) मोटा चारा (2) रुक्षांश
824.	ruderal	बंजर भूमिज
825.	run off	वाह
826.	rust	1.जंग 2.किट्ट
827.	sacred forest	पवित्र वन
828.	saline	खारा, नमकीन, लवणीय
829.	saline soil reclamation	लवण-मृदा उद्धार
830.	salinization	लवणन
831.	salometer	लवणतामापी, सैलोमीटर
832.	sample	नमूना, प्रतिदर्श, प्रतिचय
833.	sampling error	प्रतिचयन त्रुटि
834.	sanctuaries	अभयारण्य
835.	sand community	बालू समुदाय
836.	sandy clay	बलुई मृत्तिका
837.	sanitary landfill	स्वच्छता भूभरण
838.	sanitation	स्वच्छता
839.	sapling	पौध
840.	saprophyte	मृतजीवी, पूतिजीवी
841.	satellite imagery	उपग्रह बिंब विधान
842.	saturated solution	संतृप्त विलयन
843.	scale	1. मापनी, पैमाना, स्केल 2. शल्क
844.	scanty rainfall	अल्पवृष्टि

845.	scatology	मल-विज्ञान
846.	scavenging behaviour	अपमार्जन व्यवहार
847.	scintillation counter	प्रस्फुरण गणित्र
848.	scrap	1.उच्छिष्ट 2.खुरचन 3.रद्दी,स्क्रैप,लोहा
849.	screen	1. छन्नी,चालनी(सं); छानना, चलना(क्रि.) 2. आवरण, परदा
850.	scum	पृष्ठमल
851.	seasonal change	मौसमीय परिवर्तन,ऋतुनिष्टपरिवर्तन
852.	secondary air pollution	द्वितीयक वायु प्रदूषण
853.	secondary production	गौण उत्पादन
854.	sedentary	1. अनूढ 2. स्थानबद्ध
855.	sediment	अवसाद, तलछट
856.	sediment yield	तलछट प्राप्ति
857.	sedimentation	अवसादन
858.	seepage	अवस्रवण ,रिसाव
859.	segregation	संपृथकन, विसंयोजन
860.	seismic	भूकंपी
861.	seismograph	भूकंपनीयता
862.	selection	वरण,चयन
863.	self-regulation	स्वनियमन
864.	self-sustainable unit	स्व संधारणीय इकाई
865.	semi-arid region	अर्धशुष्क क्षेत्र
866.	sensitivity	संवेदनशीलता
867.	separation	पृथकन

868.	sequential ageing	अनुक्रमिक जरण
869.	seral state	अस्थायी क्रमावस्था
870.	sere	क्रमावस्था
871.	sericulture residue	रेशम संवर्धन अवशिष्ट
872.	settled sewage	स्थिर वाहितमल
873.	severe degradation	तीव्र निम्नन, तीव्रनिम्नीकरण
874.	sewage discharge	वाहित मल विसर्जन
875.	sewage disposal	वाहितमल निपटान
876.	sewage effluent	वाहितमल बहि:स्राव
877.	sewage purification	वाहितमल शोधन
878.	sewage system	वाहित मल तंत्र
879.	sewage treatment plant	वाहित मल उपचार संयंत्र
880.	sewerage	वाहितमल व्यवस्था
881.	sewerage treatment infrastructure	वाहित मल उपचार अवसंरचना
882.	sheet erosion	परत अपरदन
883.	shelter belt	रक्षक मेखला
884.	shifting cultivation	स्थानांतरी जुताई
885.	shore line	तट रेखा
886.	short day	अल्प प्रदीप्त काल
887.	sibling species	सहोदर जाति
888.	silicosis	सिलिकामयता
889.	silting	गादन
890.	slash and burn agriculture	काट एवं दाह कृषि
891.	sludge	आपंक

892.	smelting	प्रगलन
893.	smog	धूमकुहा, धुहासा
894.	smudge	घना धुआं
895.	snag	जलमग्न, स्नैग
896.	social environmental degradation	सामाजिक पर्यावरणीय निम्नन
897.	soft water	मृदु जल
898.	soil	मृदा,मिट्टी
899.	soil aeration	मृदा वातन
900.	soil aggregate stability	मृदा समुच्चय स्थिरता
901.	soil compaction	मृदा संहनन
902.	soil conservation	भूमि संरक्षण
903.	soil depletion	मृदा ह्रासन
904.	soil erosion	मृदा अपरदन
905.	soil fertility	मृदा उर्वरता
906.	soil microbial community	मृदा सूक्ष्मजीवी समुदाय
907.	soil pollution	मृदा प्रदूषण
908.	soil sterilization	मृदा निर्जर्मीकरण
909.	soil structure	मृदा संरचना
910.	soil texture	मृदा संव्यूति
911.	soiled	मैल,दूषित
912.	solar energy	सौर ऊर्जा
913.	solar plant	सौर संयंत्र
914.	solar radiation	सौर विकिरण
915.	solar thermal energy	सौर ताप ऊर्जा

916.	soil waste	ठोस अपशिष्ट
917.	solid waste disposal	ठोस अपशिष्ट निपटान
918.	solid waste management	ठोस अपशिष्टप्रबंधन
919.	solubility	विलेयता
920.	sound absorption	ध्वनि अवशोषण
921.	space	(1) अंतरिक्ष (2) स्थान
922.	spatial variation	स्थानिक भिन्नता
923.	specialization	विशिष्टीकरण
924.	speciation	जाति उद्भवन
925.	species	जाति, स्पीशीज
926.	species abundance	जाति प्रचुरता
927.	species extinction	जाति विलुप्ति
928.	species richness	जाति प्रचुरता
929.	specimen	नमूना
930.	stationary source	स्थिर स्त्रोत
931.	stenohaline	अल्पलवणी
932.	stenothermal	तनुतापीय
933.	sterile	1.अनुर्वर 2. निर्जर्म 3.बंध्यकरण
934.	sterilization	1.अनुर्वरीकरण 2.बंध्यकरण
935.	strain	1.प्रभेद 2.विकृति
936.	stratification	स्तरण
937.	stratosphere	समतापमंडल
938.	stream	धारा
939.	struggle for existence	अस्तित्व संघर्ष, जीवनसंघर्ष

940.	submerged forest	निमग्न वन
941.	sublittoral zone	उपवेलांचल क्षेत्र
942.	succession	अनुक्रम, अनुक्रमण
943.	surface run off	पृष्ठीय वाह
944.	suspended particulate matter(SPM)	निलंबित कणकीय पदार्थ (एस पी एम)
945.	sustainable	1.संधारणीय 2. दीर्घोपयोगी
946.	sustainable forest management	संधारणीय वन प्रबंधन
947.	symbiosis	सहजीवन, सहजीविता
948.	symbiotic	सहजीवी
949.	synecology	संपरिस्थितिकी
950.	temperate forest	शीतोष्ण वन
951.	terrestrial	स्थलीय, पार्थिव
952.	terrestrial biosphere reserve	स्थलीय जैवमंडल निचय
953.	terrestrial ecosystem	स्थलीय पारितंत्र
954.	tertiary consumer	तृतीय उपभोक्ता
955.	thermal pollution	तापीय प्रदूषण
956.	thermal tolerance	ताप सहता
957.	threatened species	विलोपोन्मुखी जाती
958.	threshold dose	देहली खुराक
959.	tidal	ज्वारीय,ज्वर
960.	tidal energy	ज्वारीय ऊर्जा
961.	tolerance	सह्यता, सहनशीलता
962.	toxic	आविषी
963.	trade waste (industrial waste)	औद्योगिक अपशिष्ट

964.	translocation	स्थानांतरण
965.	trash	कचरा
966.	treated sewage	उपचारित वाहितमल
967.	trophic level	पोषी स्तर
968.	tropical zone	उष्णकटिबंधीय क्षेत्र
969.	troposphere	क्षोभमंडल
970.	tsunami(Harbour waves)	सुनामी (समुद्र तटीय लहरें)
971.	turbidity	आविलता
972.	typhoon	टाइफून
973.	ubiquitousresource	बहुव्यापी संसाधन, सार्वत्रिक संसाधन
974.	untreated effluent	अनुपचारित बहिस्राव
975.	urban ecosystem	नगरीय पारितंत्र
976.	urban drainage system	नगरीय जल निकास तंत्र, नगरीय अपवाहतंत्र
977.	urban forestry	नगरीय वानिकी
978.	urbanization	नगरीकरण
979.	valve	वाल्व,कपाट
980.	vaporization	वाष्पन
981.	vapour	वाष्प
982.	variation	विविधता, विभिन्नता
983.	vector	1.रोहवाहक 2.सदिश
984.	vector control	रोगवाहक नियंत्रण
985.	vegetation cover	वनस्पति आवरण
986.	viable	जीवनक्षम

987.	virus	विषाणु, वाइरस
988.	waste product	अपशिष्ट उत्पाद
989.	waste segregation	अपशिष्ट पृथक्करण
990.	water borne	1.जलवाहित 2. जलोढ़
991.	water conservation	जल संरक्षण
992.	water content	जलांश
993.	water deficit region	जलाभाव क्षेत्र
994.	water erosion	जल अपरदन
995.	water holding capacity	जल धारण क्षमता
996.	Water logging	जलाप्लावन
997.	water purification	जल शोधन
998.	water retention capacity	जल धारण क्षमता
999.	water scarcity	जल न्यूनता
1000.	wild animal	वन्य जंतु
1001.	wild animal manure	वन्य जंतु खाद
1002.	wilderness	वन्य प्रदेश, मरुभूमि
1003.	wildlife	वन्य जीव, वन्य जीवन
1004.	wildlife conservation	वन्य जीव संरक्षण
1005.	wildlife habitat	वन्य जीव पर्यावास
1006.	wind power	पवन शक्ति
1007.	wind turbine	पवन टरबाइन
1008.	World Environment Day	विश्व पर्यावरण आयोग
1009.	xeric	शुष्क
1010.	xeric condition	शुष्म अवस्था, अल्पआर्द्र अवस्था

1011.	yield	1.लब्धि 2. उपज
1012.	yield(lake)	लब्धि (झील)
1013.	zone	क्षेत्र, अंचल
1014.	zone of aeration	वातन क्षेत्र
1015.	zone of silence	नीरवता क्षेत्र

ग्राहक फार्म

सेवा में :
अध्यक्ष,
वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग,
पश्चिमी खंड-7, रामकृष्णपुरम्, नई दिल्ली-110066

महोदय,

कृपया मुझे "विज्ञान गरिमा सिंधु" (त्रैमासिक पत्रिका) का एक वर्ष के लिए ..... से ग्राहक बना लीजिए। मैं पत्रिका का वार्षिक सदस्यता शुल्क ..... रुपए, अध्यक्ष, वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, नई दिल्ली के पक्ष में, नई दिल्ली स्थित अनुसूचित बैंक में देय डिमांड ड्राफ्ट सं. ..... दिनांक ..... द्वारा भेज रहा/रही हूं। कृपया पावती भिजवाएं।

नाम .....

पूरापता.....

.....

भवदीय

(हस्ताक्षर)

	सामान्य ग्राहकों / संस्थाओं के लिए	विद्यार्थियों के लिए
प्रति अंक	रु. 14.00	रु. 8.00
वार्षिक चंदा	रु. 50.00	रु. 30.00
पाँच वर्ष	रु. 250.00	रु. 150.00
दस वर्ष	रु. 500.00	रु. 300.00
बीस वर्ष	रु. 1000.00	रु. 600.00

डिमांड ड्राफ्ट "अध्यक्ष, वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, के पक्ष में नई दिल्ली स्थित अनुसूचित बैंक में देय होना चाहिए। कृपया ड्राफ्ट के पीछे अपना नाम पूरा पता भी लिखें। ड्राफ्ट 'एकांउट पेई' होना चाहिए। यदि ग्राहक विद्यार्थी है तो कृपया निम्न प्रमाण-पत्र भी संलग्न करेः
कृपया डिमांड ड्राफ्ट के पीछे अपना नाम और पता लिखें

विद्यार्थी-ग्राहक प्रमाण पत्र

प्रमाणित किया जाता है कि कुमारी/श्रीमती/श्री..... इस विद्यालय /महाविद्यालय/विश्वविद्यालय के..... विभाग का छात्र/की छात्रा है ।

(हस्ताक्षर)
(प्राचार्य/विभागाध्यक्ष)
(मोहर)

प्रकाशन विभाग के बिक्री केंद्र

Sales Counters of Department of Publication

1.	किताब महल प्रकाशन विभाग, बाबा खड़ग सिंह मार्ग, स्टेट एम्पोरियम बिल्डिंग, यूनिट नं. 21, नई दिल्ली-110001	**Kitab Mahal** Department of Publication, Baba Kharag Singh Marg, State Emporia Building, Unit No.-21, New Delhi-110001
2.	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, उद्योग भवन, गेट न.-3, नई दिल्ली-110001	**Sale Counter** Department of Publication, Udyog Bhawan, Gate No.-3, New Delhi-110001
3.	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, संघ लोक सेवा आयोग, धौलपुर हाउस, नई दिल्ली-110001	**Sale Counter** Department of Publication, Union Public Service Commission, Dholpur House, New Delhi-110001
5.	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, सी.जी.ओ.काम्पलेक्स, न्यू मेरीन लाइन्स, मुंबई-400020	**Sale Counter** Department of Publication, C.G.O. Complex, New Marine Lines, Mumbai-400020
6.	पुस्तक डिपो प्रकाशन विभाग, के.एस.राय मार्ग, कोलकाता-700001	**Pustak Depot,** Department of Publication, K. S. Roy Marg, Kolkata-700001s

आयोग का बिक्री केंद्र

Sales Counter of CSTT

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग शिक्षा मंत्रालय पश्चिमी खंड-7, रामकृष्णपुरम, नई दिल्ली-110066	Commission for Scientific and Technical Terminology Ministry of Education West Block-VII, R. K. Puram, New Delhi-110066

अधिक जानकारी के लिए संपर्क करें :

For detailed information please contact:

प्रभारी अधिकारी (बिक्री) वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग शिक्षा मंत्रालय, पश्चिमी खंड-7, रामकृष्णपुरम, नई दिल्ली-110066 फोन नं.-011&26105211/विस्तार-24	The Officer-in-Charge (Sales) Commission for Scientific and Technical Terminology Ministry of Education West Block-VII, R. K. Puram, New Delhi-110066 Ph. No.-011-26105211/ Extn.-246

लेखकों के लिए निर्देश-

1. लेख की सामग्री मौलिक, अप्रकाशित तथा प्रामाणिक होनी चाहिए।
2. लेख का विषय मूलभूत विज्ञान, अनुप्रयुक्त विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबंधित होना चाहिए।
3. लेख सरल हो जिसे विद्यालय/महाविद्यालय के छात्र आसानी से समझ सकें।
4. लेख लगभग 2000 से 3000 शब्दों का हो। कृपया टाइप किया हुआ लेख भेजें जिसके दोनों तरफ हाशिया भी छोड़ें।
5. प्रकाशन हेतु भेजे गए लेख के साथ उसका सार भी हिंदी में अवश्य भेजें। लेख में आयोग द्वारा निर्मित शब्दावली का प्रयोग करें तथा प्रयुक्त तकनीकी/वैज्ञानिक हिंदी शब्द का मूल अंग्रेजी पर्याय भी आवश्यकतानुसार कोष्ठक में दें।
6. श्वेत-श्याम या रंगीन फोटोग्राफ स्वीकार्य हैं।
7. लेख के प्रकाशन के संबंध में संपादक का निर्णय ही अंतिम होगा।
8. लेखों की स्वीकृति के संबंध में पत्र-व्यवहार का कोई प्रावधान नहीं है। अस्वीकृत लेख वापस नहीं भेजे जाएँगे। अतः लेखक रुपया टिकट-लगा लिफाफा साथ न भेजें।
9. प्रकाशित लेखों के लिए मानदेय की दर 2500/- रुपए प्रति हजार शब्द है, तथा भुगतान लेख के प्रकाशन के बाद ही किया जाएगा।
10. कृपया लेख की दो प्रतियां निम्न पते पर भेजें:

    संपादक (विज्ञान गरिमा सिंधु),
    वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग,
    शिक्षा मंत्रालय,
    पश्चिमी खंड-7, रामकृष्णपुरम,
    नई दिल्ली-**110066**

11. अपने लेख E-mail द्वारा तथा CD में भी (फॉन्ट के साथ) आयोग को भेज सकते है।
12. समीक्षा हेतु कृपया पुस्तक/पत्रिका की दो प्रतियाँ भेजें।

संपादक,
विज्ञान गरिमा सिंधु

© भारत सरकार
Government of India

ISSN : 2320-7736

वैज्ञानि वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग
शिक्षा मंत्रालय (उच्चतर शिक्षा विभाग)
पश्चिमी खंड-7, रामकृष्णपुरम, सेक्टर-1
नई दिल्ली-110066
दूरभाष: +91-11- 20867172
वेबसाइट : www.cstt.education.gov.in

COMMISSION FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL TERMINOLOGY
MINISTRY OF EDUCATION
(DEPARTMENT OF HIGHER EDUCATION)
West Block-7, Ramakrishnapuram, Sector-1
New Delhi-110066
Telephone : +91-11- 20867172
Website : www.cstt.education.gov.in