



विज्ञान गरिमा सिंधु

(त्रैमासिक विज्ञान पत्रिका)

अंक 123-124(संयुक्तांक)
(अक्टूबर 2022-मार्च 2023)



वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग

शिक्षा मंत्रालय (उच्चतर शिक्षा विभाग)

COMMISSION FOR SCIENTIFIC & TECHNICAL TERMINOLOGY

भारत सरकार

GOVERNMENT of INDIA

“वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग” द्वारा प्रकाशित “विज्ञान गरिमा सिंधु” एक त्रैमासिक विज्ञान पत्रिका है। पत्रिका का उद्देश्य है- हिंदी माध्यम से विज्ञान में रूचि रखनेवाले आम जन, विशेष तौर से विश्वविद्यालयी व अन्य छात्रों के लिए विज्ञान संबंधी उपयोगी एवं अद्यतन पाठ्य पुस्तकीय तथा संपूरक विज्ञान साहित्य की प्रस्तुति। पत्रिकामें वैज्ञानिक लेख, शोध-लेख, तकनीकी निबंध, शब्द-संग्रह, शब्दावली-चर्चा, विज्ञान-कथाएं, विज्ञान-समाचार, पुस्तक-समीक्षा आदि का समावेश होता है।

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 विज्ञान में रूचि रखनेवाले आम जन तथा विद्यालय/महाविद्यालय/विश्वविद्यालय के छात्र आसानी से समझ सकें।
4. लेख लगभग 2000 शब्दों का हो। कृपया लेख डिजिटल फॉर्म में ही भेजे तथा यूनिकोड फॉण्ट का ही उपयोग करें या टाइप किया हुआ व कागज के एक ओर स्पष्ट हस्तलिखित लेख भेजें जिसके दोनों तरफ हाशिया भी छोड़ें।
5. डिजिटल फॉर्म में भेजे लेखों को प्राधान्य दिया जायेगा।
6. प्रकाशन हेतु भेजे गए लेख के साथ उसका सार भी हिंदी में अवश्य भेजें लेख में आयोग द्वारा निर्मित शब्दावली का ही प्रयोग करें तथा प्रयुक्त तकनीकी/वैज्ञानिक हिंदी शब्द का मूल अंग्रेजी प्रर्याय भी आवश्यकतानुसार कोष्ठक में दें।
7. कृपया लेख vgs.cstt@gmail.com ई मेल पर MS word form व PDF form में भेजे; अन्यथा ‘संपादक’, विज्ञान गरिमा सिंधु, वै.त.शब्दावली आयोग, पश्चिमी खंड-7, रामकृष्णपुरम् नई दिल्ली-110066 पर भेजें।
8. लेख के प्रकाशन के संबंध में संपादक या संपादन मंडल का निर्णय ही अंतिम होगा।
9. लेखों की स्वीकृति के संबंध में पत्र व्यवहार का कोई प्रावधान नहीं है। अस्वीकृत लेख वापस नहीं भेजे जाएंगे। अतः लेखक कृपया टिकट-लगा लिफाफा साथ न भेजें।
10. पत्रिका में प्रकाशित लेखों के लिए किसी भी प्रकार के मानदेय का प्रावधान नहीं है।
11. समीक्षा हेतु कृपया पुस्तक/पत्रिका की दो प्रतियां भेजें।
12. संदर्भ देवनागरी में दें। अनुवाद न करें।

सदस्यता शुल्क:	भारतीय मुद्रा	विदेशी मुद्रा
सामान्य ग्राहकों/संस्थाओं हेतु प्रतिअंक	₹ 14.00	पौंड 1.64 डॉलर 04.84
वार्षिक चंदा	₹ 50.00	पौंड 5.83 डॉलर 18.00
विद्यार्थियों के लिए प्रति अंक	₹ 08.00	पौंड 0.93 डॉलर 10.80
वार्षिक चंदा	₹ 30.00	पौंड 3.50 डॉलर 02.88

वेबसाइट: www.cstt.education.gov.in

कापीराइट @ 2023	बिक्री हेतु पत्र-व्यवहार का पता:	बिक्री स्थान:
प्रकाशक: वै.त.श.आयोग शिक्षा मंत्रालय, पश्चिमी खंड-7 रामकृष्णपुरम्, पश्चिमी खंड-7 सेक्टर-1, नई दिल्ली-66	प्रभारी अधिकारी, बिक्री एकक वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, नई दिल्ली- 110066 दूरभाष-(011) 20862356 विस्तार-246 फैक्स - (011) 26102882	प्रकाशन नियंत्रक, प्रकाशन विभाग, सिविल लाइन्स, दिल्ली- 110054 भारत सरकार,
email vgs.cstt@gmail.com		

अध्यक्ष की कलम से.....

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग विभिन्न वैज्ञानिक, तकनीकी एवं अन्य संबद्ध क्षेत्रों में तैयार की गई शब्दावली के समुचित उपयोग को सुनिश्चित करने तथा उच्च शिक्षा के क्षेत्र में वैज्ञानिक एवं तकनीकी लेखन को प्रोत्साहित करने के उद्देश्य से त्रैमासिक "विज्ञान गरिमा सिंधु" का प्रकाशन करता है। पत्रिका के इस अंक में बहुत ही रोचक, "पौधों और परागकों की गतिशीलता पर उर्वरकों के प्रभावों के अध्ययन हेतु एक मॉडल " नामक विविध जानकारी से भरा लेख, "टिकाऊ रबर का उपयोग पीसीआर टायर ट्रेड के प्रदर्शन.." कैसे महत्वपूर्ण है इसका वर्णन करते हुआ एक आलेख, " मवेशियों और मनुष्यों में ब्रुसेल्लोसिस रोग का अध्ययन" नामक लेख, और इसी तरह विविध विषयों पर प्रकाश डालते अनेक लेखों को शामिल किया गया है। भारतीयों द्वारा नए-नए अनुसंधान दिन प्रतिदिन अपने आप में कीर्तिमान स्थापित करते हुए भारत को विकसित राष्ट्र अभियान में सफल बनाने में अपना योगदान दे रहे हैं। विविध तकनीकी शाखाओं का महत्वपूर्ण ज्ञान पाठकों को संबंधित क्षेत्रों में हो रहे नवीनतम अनुसंधान एवं शोध-कार्यों की जानकारीयों उनकी अपनी भाषा हिंदी में उपलब्ध करवाई जा रही हैं।

"विज्ञान गरिमा सिंधु" यह संयुक्तांक (अंक123-124) आज के बहुचर्चित विज्ञान विषयों पर केंद्रित है। पत्र-पत्रिकाएं न केवल संस्था विशेष के वैशिष्ट्य ज्ञान की परिचायक होती हैं, बल्कि राष्ट्रीय स्तर पर अलग-अलग क्षेत्र में हो रहे महत्वपूर्ण अनुसंधानों, जानकारीयों का समेकित एवं जनोपयोगी सार्थक मंच भी होती हैं। जिन लेखकों ने पत्रिका के लिए अपनी रचनाएं शब्दावली आयोग को उपलब्ध करवाई हैं, उन रचनाओं का पुनरीक्षण विषय विशेषज्ञों एवं भाषा विशेषज्ञों की मूल्यांकन एवं परामर्श समिति द्वारा किया गया है।

मैं इस अवसर पर देश के प्रतिनिधि विश्वविद्यालयों, तकनीकी एवं अन्य संस्थाओं के वैज्ञानिकों एवं अधिकारियों से आग्रह करता हूं कि वे आयोग के विशेषज्ञ विद्वानों के सहयोग से तैयार की गई प्रामाणिक व मानक शब्दावली का अधिक से अधिक उपयोग करें एवं इसके प्रचार व प्रसार के लिए अपना सार्थक सहयोग प्रदान करें।

"विज्ञान गरिमा सिंधु" पत्रिका के प्रस्तुत अंक के संपादन में विद्वान सदस्यों का योगदान सराहनीय रहा है। विषय विशेषज्ञों एवं भाषा विशेषज्ञों के सहयोग के लिए मैं अपना आभार व्यक्त करता हूँ। अंत में "विज्ञान गरिमा सिंधु" के संयुक्तांक को अत्यंत रोचक बनाने एवं सफल संपादन के लिए आयोग के अधिकारी डॉ . अशोक एन .सेलवटकर साधुवाद के पात्र हैं, पत्रिका को हर बार एक नई दिशा और नए कलेवर प्रस्तुत करने के लिए भी मैं उनको धन्यवाद देता हूँ।



(प्रो. गिरीश नाथ झा)

अध्यक्ष

" वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग "

संपादन सलाहकार समिति

प्रो. सुधीर कुमार सोपोरी (पद्मश्री),
एमेरिटस वैज्ञानिक, पूर्व कुलपति,
जवाहरलाल नेहरु विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

डॉ. संजय मिश्रा, वैज्ञानिक 'एच'
जैवप्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार, दिल्ली

प्रो. सुकल्याण सेनगुप्ता,
सिविल एवं पर्यावरण इंजीनियरिंग विभाग,
मैसाचुसेट्स विश्वविद्यालय, डार्टमाउथ, संयुक्त राज्य अमरीका

प्रो. पवन धर,
जैव प्रौद्योगिकी विभाग,
जवाहरलाल नेहरु विश्वविद्यालय,
नई दिल्ली-110067

प्रोफेसर अरुण खरात,
स्कूल ऑफ लाइफ साइंसेस,
जवाहरलाल नेहरु विश्वविद्यालय,
नई दिल्ली-110067

प्रोफेसर सी.बी.शर्मा,
इंदिरा गाँधी मुक्त विश्वविद्यालय,
मैदानगढ़ी दिल्ली।

प्रो. ए.जी.रामकृष्णन,
वैज्ञानिक,
भारतीय विज्ञान संस्थान,
बेंगलुरु 560012

संपादकीय.....

“विज्ञान गरिमा सिंधु” के अंक 123-124 (संयुक्तांक) पाठकों के समक्ष प्रस्तुत करते हुए अपार आनंद की अनुभूती हो रही हैं। इस अंक में विज्ञान के नवीनतम विषयों को जोड़ने का प्रयास किया गया है। जैसा कि आप सभी जानते है कि शब्दावली आयोग की शब्दावली का प्रयोग आज भारत सरकार के विभिन्न शैक्षिक व शोध संस्थान में धीरे-धीरे बढ़ रहा है ,यह भारत सरकार की प्राधिकृत शब्दावली हैं। आज के समय में इसका प्रयोग राष्ट्रीय शिक्षा निती 2020 के संदर्भ में प्रासंगिक एवं महत्वपूर्ण हैं। आज विज्ञान और तकनीकी को भाषा के माध्यम से देश के जन-जन तक हमने पहुँचवाना हैं। मानव जीवन के विभिन्न गतिविधियों से सीधे रूप भारतीय भाषाएं जुड़ी हैं। हमेशा की तरह पत्रिका को रुचिकर और विज्ञान में रूचि रखनेवाले पाठको के लिए वैज्ञानिक विविधता से भरे लेखों को सम्मिलित किया गया हैं।

इस अंक में ऊर्जा का स्वच्छ वैकल्पिक स्रोत – “हाइड्रोजन किस प्रकार भविष्य के इंधन के रूप में उपयोगी” कैसे रहेगा यह हमें बताया गया है , “मवेशियों और मनुष्यों में ब्रुसेल्लोसिस का अध्ययन” नामक लेख हमें बताता है कि हमारे आसपास के जानवरों को किस प्रकार से और कैसे अनेक रोग अपने गिरफ्त में लेते हैं। “बागवानी - पहाड़ी क्षेत्रों में आजीविका का मुख्य स्रोत” नामक लेख में पहाड़ों में बागवानी किस प्रकार से वहां के लोगों को सहायक हैं और धन अर्जन का माध्यम भी हैं इसकी जानकारी लेखक ने दी हैं, “पराबैंगनी-द्रश्य स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा थेलोसाईनिन के व्यवहार” नामक लेख एक गहन दृष्टी से हमें विषय से अवगत कराता है, “टाइप 2 मधुमेह” के बारे में बड़ी अच्छी तरह से एक लेख में लेखक ने हमें अवगत कराया है .जब कि श्रीधान्य मिल्लेट किस प्रकार से आधुनिक जीवन प्रणाली में मनुष्य को फायदेमंद रहेगा इसके बारे में रोचक प्रस्तुति मिल्लेट(श्रीधान्य) के लेखक ने की है.

अनेक लेख शिक्षाप्रद और हमारे ज्ञान में वृद्धी करनेवाले हैं.लेखों का चुनाव भी ज्ञानवर्धक व जानकारी से परिपूर्ण लेखों के विषय, भाषा और नई दिशा को ध्यान में रखकर मूल्यांकन एवं परामर्श समिति द्वारा अंक में प्रकाशित सामग्री का बेहतर चयन किया गया हैं। इससे नवलेखकों विज्ञान लेखन के लिए पत्रिका प्रोत्साहन सहायक सिद्ध होगी.

पत्रिका के लिए कार्यरत संपादक व सहयोगी कर्मियों के अनवरत प्रयासों से ही इसे एक स्तरीय पत्रिका का दर्जा प्राप्त हो सका है। हिंदी में विज्ञान लेखन के प्रचार प्रसार को भी इससे गति मिली हैं। इस पत्रिका के प्रकाशन से आशा ही नहीं परंतु पूर्ण विश्वास है कि भविष्य में भी वैज्ञानिक साहित्य सामग्री को शब्दावली का उपयोग करते हुए प्रकाशित होती रहेगी।समिति के इस कार्य की सराहना करता हूँ। इस अंक के लेखों के संपादन में श्री रघुवर सिंह रिखाडी, पूर्व संपादक अविष्कार और डॉ. निमिष कपूर , विज्ञान प्रसार, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार दिल्ली का विशेष योगदान रहा हैं।आयोग के अध्यक्ष महोदय, प्रो.गिरीश नाथ झा के प्रति आभारी हैं जिनके दिशा-निर्देश, प्रोत्साहन और समय समय पर दिए गए मार्गदर्शन से इस कार्य को पूरा किया जा सका है। मुझे पूरा यकीन है कि इस अंक में प्रस्तुत आलेखों से पाठकवर्ग नई जानकारी से लाभान्वीत होगा।

(डॉ.अशोक एन.सेलवटकर)

संपादक “ विज्ञान गरिमा सिंधु”

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग

“ विज्ञान गरिमा सिंधु ” अंक 123-124

ISSN:2320-7736(online)

प्रधान संपादक
प्रो.गिरीश नाथ झा
अध्यक्ष

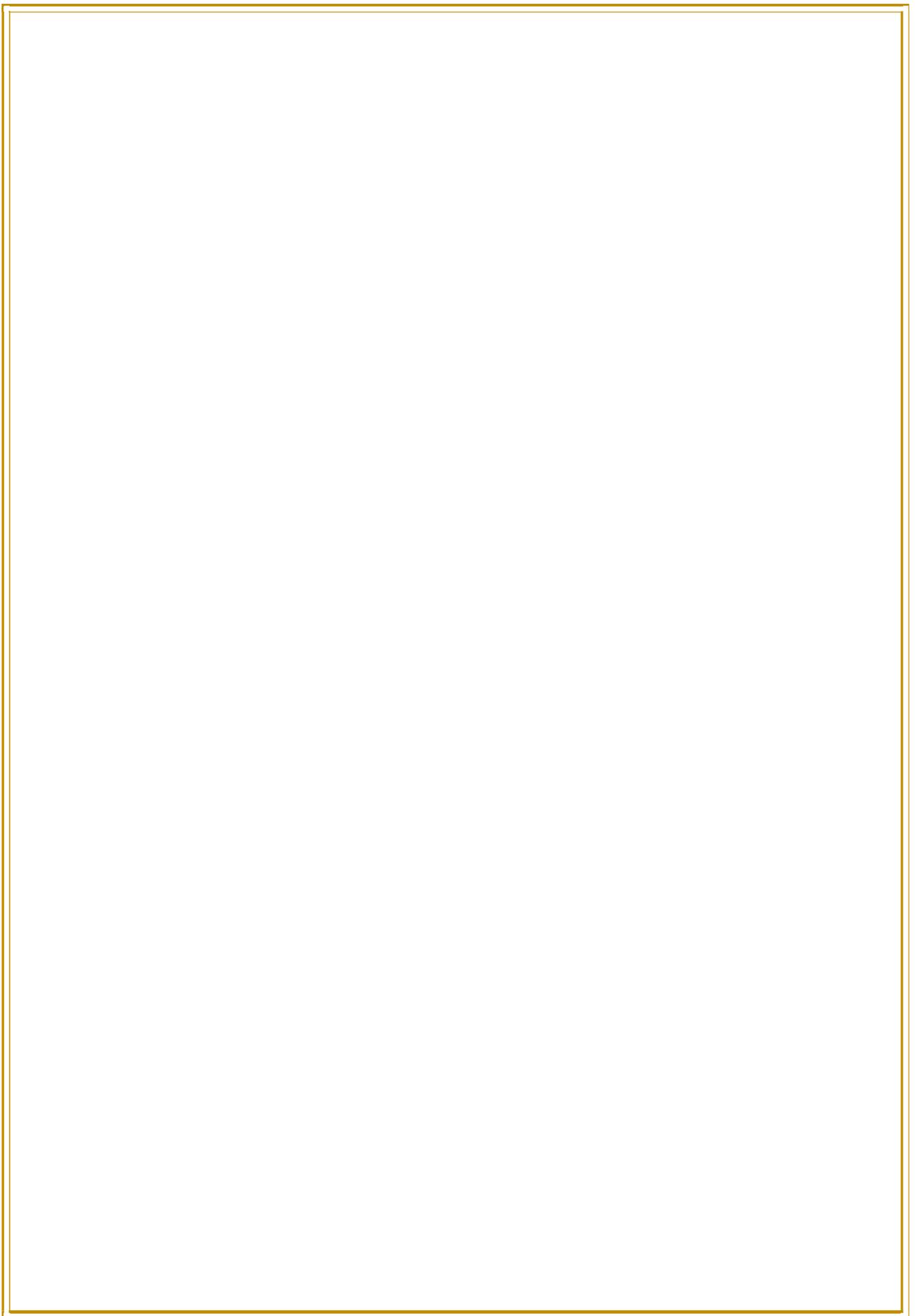
संपादक
डॉ.अशोक एन.सेलवटकर

प्रकाशन –मुद्रण व्यवस्था
डॉ.अशोक एन.सेलवटकर
सहा.निदेशक

संपर्क सूत्र
'संपादक'
“विज्ञान गरिमा सिंधु अंक”
वै.त.श.आयोग,
शिक्षा मंत्रालय
वैज्ञानिक तथा तकनीकी
शब्दावली आयोग,
भारत सरकार,
पश्चिमी खंड-7
रामकृष्णपुरम्, सेक्टर-1,
नई दिल्ली -110066

अनुक्रम	पृष्ठ संख्या
1. एल(L)-ट्रिटोफैन ऐमिनो अम्ल युक्त लौह नैनोकणों का संश्लेषण व विश्लेषण अंकिता श्रीवास्तव, दीपक शर्मा,आनंद निघोजकर,अनिल कुमार.....	01
2. उत्तराखण्ड में पिथौरागढ़ जनपद के धारचूला तहसील में भूस्खलन का राहुल नेगी एवं आर.ए.सिंह.....	20
3. मवेशियों और मनुष्यों में ब्रुसेलोसिस का अध्ययन रश्मि सिंह, निमिता कांत, आकांक्षा सिंह.....	34
4. पिनेकॉल- पिनेकॉलोन पुनर्विन्यास प्रो.शैलेन्द्र सिंह राठोड़.....	42
5. विज्ञान लेखन में शब्दावली के सृजनात्मक और समन्वयवादी प्रयोग डॉ. निमिष कपूर.....	49
6. वाहितमल आपंक तथा चर्म-संस्करणी अपशिष्ट में क्रोमियम का रासायनिक डॉ. मानवेन्द्र सिंह बघेल,डॉ. संगीता अग्रवाल, डॉ नीरज कुमार, डॉ कुशमेद्र सिंह.....	65
7. सौर ऊर्जा का पर्यावरण एवं समाजिक-आर्थिक विकास के विभिन्न पक्षों पर प्रभाव..... सुमन गोदारा, डॉ मोहम्मद केश.....	76
8. जैविक खेती कौशल सिद्धांतों से स्ट्रेटोमाईसीज स्प. टी-2 द्वारा.....पर्णदाग रोग निराकरण साकेत मिश्र,मुस्कान भावसार, तनिम अर्पित सिंह,अंजना जाजू,शीतल भसीन.....	86
9. बागवानी - पहाड़ी क्षेत्रों में आजीविका का मुख्य स्तंभ..... एस. के. उपाध्याय	99
10. पौधों और परागकों की गतिशीलता पर उर्वरकों के प्रभावों के अध्ययन हेतु सपना देवी और रामेश्वर प्रसाद मिश्रा.....	108
11. श्रीधान्य (मिल्लेट) रमेश चन्द्र.....	122
12.पुष्पोत्पादन से हिमाचल प्रदेश में रोज़गार डा: देश राज.....	127
13.चांदी के नैनोकणों की यूवी-विज़िबल (यूवी-विज़) स्पेक्ट्रोस्कोपी महिमा जैन,मलयज दास	132
14. विभिन्न भौतिक-रासायनिक मापदंडों के उपयोग द्वारा जल प्रदूषण का विश्लेषण:..... रीता शर्मा, और कमल कुमार सक्सेना	141
15. पराबैंगनी- दृश्य स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा थेलोसाईनिन के व्यवहार का अध्ययन डॉ0 हेमंत कुमार डॉ0 मनीष कुमार गौतम	154
16. टिकाऊ रबर का उपयोग से पीसीआर टायर ट्रेड के प्रदर्शन में शंभू लाल अग्रवाल, पंकज,, तमालिका, जयवीरसिंह, जयेश, सुरेश सी आमेटा.....	160
17.एकीकृत नाशी जीव-प्रबंधन डॉ. हेमलता पन्त	181
18. ऊर्जा का स्वच्छ वैकल्पिक स्रोत - हाइड्रोजन डॉ. दिनेश मणि.....	194
19. सार्वजनिक स्वास्थ्य : आत्मनिर्भर भारत अभियान..... संजय चौधरी.....	199
20. टाइप 2 मधुमेह: एक पुनरावलोकन डॉ. सुभाष भिमराव दौंटे.....	208
21. संक्रमित भक्षक वाली भक्षक प्रणाली पर टीकाकरण एवं शिफा गोयल ,नयना कदम	216
22. घातक डेल्टा वैरिएंट के बाद कोरोना वैरिएंट्स की समीक्षादीपक कुमार श्रीवास्तव	225

“विज्ञान गरिमा सिंधु” पत्रिका में प्रकाशित लेखों में अभिव्यक्त विचारों,सूचनाओं,जानकारियों आदि से वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, शिक्षा मंत्रालय ,भारत सरकार,या इस अंक के संपादक का सहमत होना आवश्यक नहीं है। यह पत्रिका वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा निर्मित शब्दावली के प्रचार प्रसार के साथ हिंदी में वैज्ञानिक तथा तकनीकी लेखन को प्रोत्साहित करने के लिए त्रैमासिकी के रूप में प्रकाशित की जाती है।



1. एल(L)-ट्रिप्टोफैन ऐमिनो अम्ल युक्त लोह नैनोकणों का संश्लेषण व विश्लेषण

अंकिता श्रीवास्तव¹ दीपक शर्मा²
आनंद निघोजकर³ अनिल कुमार⁴

सार :- लोह नैनोकणों (L-trp-Fe NPs) का निर्माण फेरिक क्लोराइड ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) के सोडियम बोरोहाइड्राइड (NaBH_4) द्वारा अपचायी कर्म की विधि से किया गया। यूवी-विजिबल स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (UV-VIS spectrophotometer), एफटीआईआर (FTIR), एक्स-आरडी (XRD) विश्लेषण, डाइनामिक लाइट स्कैटरिंग (DLS) अध्ययन एवं जेटा विभव विश्लेषण (Zeta potential measurements), विधियों द्वारा निर्मित Fe NPs का आकलन किया गया। एक्स-आरडी विश्लेषण विधि द्वारा ज्ञात हुआ कि 15.41 nm के निर्मित L-trp-Fe NPs का आकार घनीय है। डाइनामिक लाइट स्कैटरिंग अध्ययन ने दर्शाया कि L-trp-Fe NPs का औसत द्रवगतिकीय व्यास (Hydrodynamic diameter, HD) 426.07 nm है। L-trp-Fe NPs की प्रतिसूक्ष्मजीवी गतिविधि क्षमता के अध्ययन में पाया गया कि प्रचलित प्रतिजैविक (antibiotic) स्ट्रेप्टोमाइसिन, ऐम्पिसिलिन, ऐमोक्सिसिलिन, क्लोराम्फेनिकोल, सिप्रोफ्लॉक्सासिन एवं जेंटामाइसिन की तुलना में L-trp-Fe NPs ने ग्राम-जीवाणुओं स्टैफिलोकोकस औरीयस और स्ट्रुडोमोनास एरुजिनोसा के खिलाफ अपनी अधिकतम क्षमता प्रस्तुत करते हुए 24 mm और 23.83 mm, क्रमशः के अवरोध क्षेत्र (Zone of Inhibition (ZOI)) को दर्शाया। उक्त अध्ययन यह संभावना प्रतिपादित करता है कि साधारण रासायनिक विधि द्वारा निर्मित अति सूक्ष्म लोह नैनोकण एक एरोमैटिक ऐमिनो अम्ल L-ट्रिप्टोफैन के साथ मिलकर सूक्ष्मजीव के संहारक के रूप में महत्वपूर्ण योगदान दे सकते हैं।

कुंजी शब्द (Key words): नैनोकण, मैग्नेटाइट, सुपरपैरामैग्नेटिक, जैविक-कार्यात्मक, सूक्ष्मजीवनिवारक।

प्रस्तावना

1. शीर्षक:

नैनोसामग्री (Nanomaterials) वास्तव में रोचक पदार्थों की एक प्रकार है जो अपनी छोटी आकार के कारण अद्वितीय गुणों का प्रदर्शन करते हैं। आमतौर पर नैनोसामग्री की कम से कम एक आयाम 1 से 100 नैनोमीटर के बीच होता है, जो अणु और परमाणुओं के आकार के समान होता है। इस छोटे आकार के कारण, इनका विशाल पृष्ठमाप-आयतन अनुपात होता है, जो उनके गुणों को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित कर सकता है¹। धातु अक्साइड नैनोधातुकों, विशेष रूप से मैग्नेटाइट ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) और मैग्नेटाइट (Fe_3O_4), नैनोस्केल पर अद्वितीय गुणों का प्रदर्शन करते हैं। इन नैनोधातुकों का अध्ययन उनकी चुंबकीय गुणों, उच्च सतह क्षेत्र और विभिन्न क्षेत्रों में संभावित उपयोगों के कारण महत्वपूर्ण है²। धातु अक्साइड नैनोधातुकों की तैयारी में कई तकनीकें होती हैं, जो रासायनिक तरीकों और

भौतिक तरीकों में व्यापक रूप से वर्गीकृत की जा सकती हैं। एक सामान्यतः प्रयुक्त तरीका सह-उद्धारण है, जहां धातु लवण को एक विलय में मिश्रित किया जाता है और एक पदार्थ से प्रतिक्रिया कराई जाती है, जिससे नैनोधातुओं का गठन होता है³। धातु अक्साइड नैनोधातुओं और धातु नैनोधातुओं की संश्लेषण के लिए पारंपरिक तरीकों का उपयोग करने पर कई परेशानियाँ हो सकती हैं, जैसे कि विषाक्त रासायनिकों के उपयोग का प्रश्न, उत्पादन दर और लागत में सीमाएँ हो सकती हैं। पारंपरिक तरीकों की सीमाओं को पार करने के लिए इन नई संश्लेषण तरीकों को अनुकूलित करने के प्रयास किए जा रहे हैं⁴।

सतह परतों का उपयोग, जैसे अमीनो अम्ल, कई लाभ प्रदान कर सकता है, जिनमें एकत्रण को कम करना, ऑक्सीकरण को रोकना और जैविक प्रणालियों के साथ संवेदनशीलता में सुधार करना शामिल है⁵। ट्रिप्टोफैन एक एपोलर द्विकारी अमीनो अम्ल है क्योंकि इसमें एल्फा-अमीनो समूह, एल्फा-कार्बोक्सिलिक अमीनो समूह, और इंडोल साइड श्रृंखला होती है। नैनोकणों को $-NH_2$ और $-COOH$ समूह के प्रति मजबूत आकर्षण दिखाने के कारण, इस अध्ययन के लिए L-ट्रिप्टोफैन एमिनो अम्ल का चयन किया गया था ताकि बायो-कार्यात्मकीकृत (biofunctionalized) लोहे के नैनोकण बनाए जा सकें। कई रोगजनक जीवाणु आवश्यक प्रतिजैविक के खिलाफ आणविक और आनुवंशिक परिवर्तनों के माध्यम से दवा प्रतिरोध विकसित कर चुके हैं, जो सार्वजनिक स्वास्थ्य के लिए एक चिंता का विषय है⁶। कुछ अयानयक अणु पदार्थ हानिकारक जीवाणुओं की नियंत्रण करने के लिए प्रतिसूक्ष्मजीवी प्रतिनिधि के रूप में उपयोग किए जा सकते हैं, क्योंकि वे आकार, आकृति, संयोजन, रासायनिक क्षमता और सतह आवेशदायी प्रतिजीवाणु प्रोफाइल प्रदर्शित करते हैं। इस विशेषज्ञता पत्रिका में, हमने L-trp-Fe NPs को निर्माण करने का प्रयास किया है जहां फेरिक क्लोराइड को लोहे के पूर्ववर्ती के रूप में और $NaBH_4$ रसायन को कम करने वाले कर्मक के रूप में, एमिनो अम्ल को एकत्रित और आच्छद कर्मक के रूप में और स्थायीकर्मक के रूप में प्रयोग किया गया। इसके अलावा, निर्मित और जैव-कार्यकारीकृत लोह नैनोसंरचनाओं की विशेषताओं की जांच यूवी-विसिबल (UV-VIS) स्पेक्ट्रोस्कोपी, फूरियर ट्रांसफॉर्म इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी (एफटीआईआर/FTIR), एक्स-रे डिफ्रेक्शन स्पेक्ट्रोस्कोपी (एक्सआरडी/ XRD), डायनेमिक लाइट स्कैटरिंग (डीएलएस/DLS) और जेटा विभव मापों (Zeta potential measurements) और तकनीकों के साथ की गई। पारंपरिक प्रतिजैविक का उपयोग करके, ग्राम-जीवाणुओं के खिलाफ आयरन नैनोचित्रों और L-trp-Fe NPs की प्रतिजीवाणु क्षमता का परीक्षण किया गया, ताकि उनकी जैवचिकित्सीय क्षमताओं का पता लगाया जा सके। यहां, हमने लोहे-ऑक्साइड नैनोसंरचनाओं की सतह को संशोधित किया है जिसमें L-ट्रिप्टोफैन का उपयोग किया गया है, जो स्टैफिलोकोकस औरीयस और स्ट्रेप्टोमोनास एरुजिनोसा पर प्रतिजीवाणु प्रभाव रखता है। ये परिणाम सामान्य प्रतिजैविक स्ट्रेप्टोमाइसिन, एम्पिसिलिन, ऐमोक्सिसिलिन, क्लोराम्फेनिकोल, सिप्रोफ्लोक्सेसिन और जेंटामाइसिन के साथ प्रभावी और तुलनात्मक है। इस प्रकार, इस कार्य में चुंबकीय नैनोसामग्री पर आधारित रिपोर्ट, अब तक किये गये अध्ययनों की तुलना में जैवचिकित्सीय पहलुओं को दर्शाता है।

2. सामग्री और विधिया

2.1 रासायनिक पदार्थ

आवश्यक रासायनिक पदार्थ, जैसे L-ट्रिप्टोफैन और सोडियम बोरोहाइड्राइड (NaBH_4), हाईमिडिया से खरीदे गए थे और इन्हें भारत में प्रयोग किया गया और इच्छित संयंत्रों के संशोधन के लिए अतिरिक्त शुद्धिकरण के बिना, सीधे इस्तेमाल किया गया।

2.2 सूक्ष्मजीवों और मीडिया

पोषक तत्व एगर प्लेट्स और उपयोग के लिए तैयार एगर स्लैन्ड्स का उपयोग करके ग्राम-जीवाणुओं स्टैफिलोकोकस औरीयस (एमटीसीसी 96) और स्ट्रिप्टोमोनास एरुजिनोसा (एमटीसीसी 1688) को बनाए रखने के लिए प्रयोग किए गए। उपयोग किए गए एमटीसीसी उपभेदों को महाराजा रणजीत सिंह कॉलेज ऑफ प्रोफेशनल साइंसेज, इंदौर (म.प्र.) के बायोसाइंस विभाग में प्राप्त किया गया था और उन्हें रखा गया।

2.3 लोहे के नैनोकणों का संश्लेषण (synthesis)

Fe NPs और L-trp-Fe NPs को सोडियम बोरोहाइड्राइड (NaBH_4) का अपचायी कर्मक के रूप में उपयोग करके फेरिक क्लोराइड ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) को समानित करके संश्लेषित किया गया।

2.3.1 Fe Nps के संश्लेषण (synthesis):

0.2 M फेरिक क्लोराइड ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) पीएच 7 के 100 मिलीलीटर को 1 घंटे के लिए 900 आरपीएम की गति पर एक चुंबकीय मिक्सर पर समांगीकरण द्वारा तैयार किया गया था; उसके बाद, यह मिश्रित समाधान को जल स्नान में 60 डिग्री सेल्सियस में 20 मिनट के लिए, और 0.15 M बर्फ अवगाह सोडियम बोरोहाइड्राइड के 400 मिलीलीटर को धीरे-धीरे एक ग्लास स्टैंड के माध्यम से 8 से 10 मिनट के दौरान जोड़ा गया था। Fe NPs में बनाए गए काले अवक्षेप को 20 मिनट के लिए 9072 × g पर अपकेंद्रण द्वारा एकत्र किया गया था। संदूषणों को खत्म करने के लिए, नमूनों को एसीटोन (20 मिलीलीटर) के साथ तीन बार धोने से पहले विआयनीकृत पानी के साथ धोया गया था, और फिर व्हाटमैन निस्यंदक कागज 45 के साथ निस्यंदक किया गया था। धोए गए अवक्षेप को 6 से 8 घंटे के लिए 60 डिग्री सेल्सियस पर एक ओवन में पेट्री प्लेटों में सूखने के लिए रखा गया था। तैयार यौगिकों को एक मूसल के साथ पाउडर किया गया था और जांच से पहले ग्लास ट्यूबों में संग्रहीत किया गया। आगे विश्लेषण के लिए सूखे पाउडर का उपयोग किया गया था। Fe NPs को कमरे के तापमान पर स्थिर पाया गया था और आगे की विशेषताकरण के लिए उपयोग किया गया था।

2.3.2 L-tyr-Fe NPs के संश्लेषण (synthesis):

इसी तरह, L-ट्रिप्टोफैन के साथ लोहे के नैनोधातुओं को 10 मिलीलीटर 10 mM L-ट्रिप्टोफैन को 100 मिलीलीटर समांगीकरण 0.2 M फेरिक क्लोराइड ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) के साथ मिश्रित करके बनाया गया था और इसे 60° सेल्सियस के जल स्नान में 20 मिनट के लिए रखा गया, फिर 8 से

10 मिनट की अवधि में कांच की छड़ी का उपयोग करके 0.15 M बर्फ अवगाह NaBH_4 के 400 मिलीलीटर को धीरे-धीरे जोड़ा गया। L-tyr-Fe NPs में बने काले नतीजे को समान रूप से अपकेंद्रण द्वारा इकट्ठा किया गया, डीआई पानी से धोया गया, एसिटोन (20 मिलीलीटर) के साथ तीन बार धोया गया और व्हाटमैन निस्यंदक कागज नंबर 45 का उपयोग करके छाना गया। धोए गए नतीजों को समान रूप से 60° सेल्सियस पर ओवन में सुखाया गया। आगे की विश्लेषण के लिए पेस्टल और मोटार में कुचले गए सूखे पाउडर का उपयोग किया गया। प्रतिशत उत्पादन (percent yield) की गणना करने के लिए निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग किया गया था:

$$\text{प्रतिशत उत्पादन \%} = (\text{उत्पाद का वजन}) / (\text{कच्चे माल का वजन}) \times 100$$

2.4 विश्लेषण (characterization) तकनीके:

उत्पन्न यौगिकों को पराश्रवण के बाद, 190-700 नैनोमीटर की दायरे में, शिमादजू यूवी-विस स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (UV-VIS spectrophotometer) का उपयोग करके अवशोषण स्पेक्ट्रा को मापा गया। नमूनों में प्रकार्यात्मक समूहों की पहचान के लिए पर्किन एल्मर एफटीआईआर स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (FTIR spectrophotometer) का उपयोग किया गया। ब्रुकर डी8 एडवांस एक्सआरडी डिफ्रेक्टोमीटर (XRD diffractometer) पर एक्सआरडी प्रयोगों को 10° से 80° के 2θ मानों के लिए क्रिस्टल संरचना और आकार की जांच के लिए किया गया। टाइट्रेशन/नैनोकण विश्लेषक (नैनोप्लस-3) का उपयोग करके कण का आकार और पीडीआई (PDI) निर्धारित किए गए। इसी उपकरण का उपयोग करके जेटा धारा मापन भी किया गया।

2.5 प्रतिसूक्ष्मजीवी अध्ययन (Antimicrobial Studies)

सूक्ष्मजीवरोधी अनुसंधान में ब्रॉथ तंत्रण और अगार वेल विस्तार विधियों का उपयोग किया गया। ये जीवाणु पोषक अगार प्लेट्स पर सब-कल्चर किए गए और 37° सेल्सियस पर 24 घंटे तक ऊष्मायन किए गए।

2.5.1 प्रोजीवक तैयारी (Inoculum Preparation)

प्रत्येक जीवाणुओं के लिए 6 मिलीलीटर निर्जीवित न्यूट्रिएंट ब्रॉथ (sterile nutrient broth) को ठहराव चरण में स्थिरित अवस्था के ग्राम-जीवाणु स्टैफिलोकोकस आरियस (एमटीसीसी 96) और स्यूडोमोनास एरुजिनोसा (एमटीसीसी 1688) के संयंत्र का उपयोग करके संक्रमित किया गया और 37° सेल्सियस पर 24 घंटे के लिए ऊष्मायन किया गया।

2.5.2 ब्रॉथ प्रजनन विधि (Broth Dilution Method)

Fe NPs और L-trp-Fe NPs को ग्राम-जीवाणुओं के खिलाफ प्रतिजीवाणु (antibacterial) गतिविधियों (न्यूनतम रोकथाम घटकता (MIC)) का अध्ययन, ब्रॉथ तंत्रण विधि⁸ का उपयोग करके किया गया। उत्पन्न यौगिकों का समाधान निर्जीवित उद्घटित जल (sterile distilled water) का उपयोग करके तैयार किया गया था ताकि 5 से 200 $\mu\text{g/mL}$ (5, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 $\mu\text{g/mL}$) की अवस्थाएं प्राप्त की जा सकें। वाणिज्यिक

प्रतिजैविक स्ट्रेप्टोमाइसिन, एम्पिसिलिन, ऐमोक्सीसिलिन, और क्लोराम्फेनिकोल का प्रयोग सकारात्मक नियंत्रण के रूप में किया गया।

2.5.3 अगार वेल विस्तार विधि (Agar Well Diffusion Method)

अगार वेल विस्तार विधि द्वारा Fe NPs और L-trp-Fe NPs के उच्चतम अग्रोध क्षेत्र (Zone of Inhibition (ZOI)) का निर्धारित ग्राम-जीवाणुओं के विरुद्ध किया गया⁹ सभी यौगिकों का संश्लेषण निर्जीवित उद्घटित जल (sterile distilled water) के साथ किया गया। वाणिज्यिक प्रतिजैविकों का सक्रिय नियंत्रण के रूप में उपयोग किया गया। 100 µL स्टैफिलोकोकस औरीयस और स्यूडोमोनास एरुजिनोसा को भिन्न भिन्न आटोक्लेव्ड पोषक अगार प्लेट्स पर विस्तारित किया गया। हर प्लेट पर निर्जीवित (sterile) वेल बोरर की मदद से समभुज त्रिकोण के कोनों पर 8 मिमी/ 4 मिमी के तीन वेल्स बनाए गए (चित्र 10)। प्रथक- प्रथक वेल्स में 80 µL L- ट्रिप्टोफैन, Fe Nps और L-trp-Fe Nps के अलग अलग साधत घोल डाले गए। इसके बाद, इन प्लेट्स को 24 घंटे तक 37° सेल्सियस पर ऊष्मायन किया गया। उच्चतम अवरोध क्षेत्र (Zone of Inhibition (ZOI)) के व्यास का मापन किया गया।

3. परिणाम व विश्लेषण

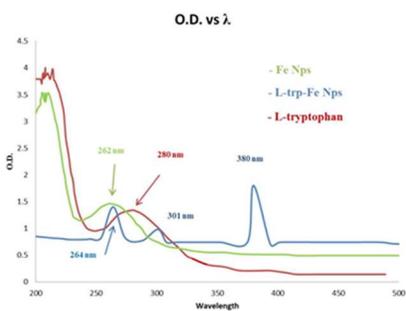
3.1 Fe NPs और L-trp-Fe NPs का प्राथमिक परीक्षण

Fe NPs और L-trp-Fe NPs का उत्पादन किया गया, और इसके संबंध में फेरिक क्लोराइड (FeCl₃ 6H₂O) के साथ प्रतिशत उत्पादन 93.28% और 93.92% रहे। Fe NPs और L-trp-Fe NPs का रंग प्रकाश भूरे से काले होने से परिवर्तित हो जाने से इसका संकेत मिलता है कि लोहे के आयनों के नैनोकणों का गठन हुआ है।

3.2 Fe NPs, L-ट्रिप्टोफैन और L-trp-Fe NPs का विश्लेषण

3.3.1 यूवी-विजिबल स्पेक्ट्रोफोटोमीटर विश्लेषण (UV-VIS spectrophotometer)

Fe₃O₄ नैनोधातु के गठन की पुष्टि के लिये फेरिक क्लोराइड (FeCl₃), Fe NPs, L-ट्रिप्टोफैन और L-trp-Fe NPs के 175 µg/ml आवर्धन में जलीय माध्यम में यूवी-विजिबल स्पेक्ट्रा विश्लेषण किया गया। Fe NPs का यूवी-विस स्पेक्ट्रम 262 नैनोमीटर पर दिखाई दिया जो Fe³⁺ को Fe में अपचयन करने का सूचक है (चित्र 1)। L-ट्रिप्टोफैन में 280 नैनोमीटर पर अवशोषणोत्तरता (absorption) का अधिकतम दर्जा देखा गया (चित्र 1) और L-trp-Fe NPs में 264 नैनोमीटर पर हम्प जैसी संरचना के रूप में अवशोषण बैंड दिखाई दी, जो पुरे लोहे के आयनों के ऑक्सीकरण के कारण Fe₃O₄ के नैनोकणों के गठन की पुष्टि करता है। यह शिखर नैनोकणों की सतह पर आवरण के कारण होती है जो इसके ऊपर आपर्ति की सूचना देती है। L-trp-Fe NPs में 301 नैनोमीटर और 380 नैनोमीटर पर पीक दिखाई दी, जो आयनिक धातु पर एमिनो एम्ल के आवरण की पुष्टि करती है। ये पीक धीरे-धीरे विस्तृत होती हैं, कमजोर होती हैं और असममित होती हैं जिससे छोटे नैनोधातु की हाजिरी की पुष्टि होती है। परिणाम पहले संकलित काम के साथ मेल खाते हैं¹⁰।



चित्र 1. Fe NPs, L-ट्रिप्टोफैन और L-trp-Fe NPs के भौतिकी दृश्यों (यूवी-विस) की बहुवर्तीय विद्युतीय (यूवी-विस) स्पेक्ट्रा में।

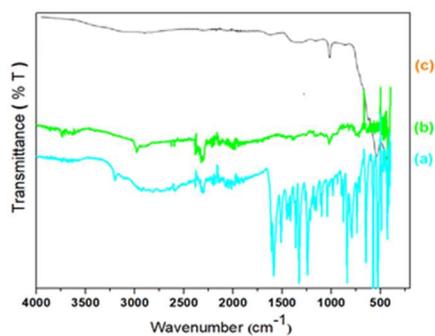
3.3.2 एफटीआईआर विश्लेषण (FTIR spectrophotometer analysis)

लोह नैनोकण के संश्लेषण और जैव-कार्यात्मकरण (biofunctionalized) के लिए जीववैज्ञानिक सामग्री की पहचान के लिए L-ट्रिप्टोफैन, Fe NPs और L-trp-Fe NPs के लिए एफटीआईआर विश्लेषण का उपयोग किया गया था (चित्र 2, सारणी 1)। चित्र 2ब में Fe NPs का एफटीआईआर स्पेक्ट्रम दिखाया गया है। Fe NPs के सतह पर हाइड्रोक्सिल समूह (O-H) की शोषण से $3385 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ पर मध्यम बैंड का उत्पादन हुआ। यह स्वतंत्र और एच-बंधित O-H समूहों की मौजूदगी की इंगित करता है, जो पाशित पानी के आंशिक होते हैं¹¹। लोह ऑक्साइड नैनोकणों के गठन को दो मजबूत बैंडों के माध्यम से सत्यापित किया गया है, जो $700\text{-}350 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ के अनुभाग में हैं, जो लोह-ऑक्सीकरण विकर्णयताओं के लिए जोड़े जाने की प्रकृति का दर्शाते हैं, जिससे Fe_3O_4 नैनोकणों में Fe-O की उत्पादन की पुष्टि होती है। पूर्व प्रतिवेदन में यह साबित किया गया है कि अक्टाहेद्रिक संयोजन और तेत्राहेद्रिक संयोजन साइटों में ऑक्सीजन के सबसे निकट पड़ने वाले उच्चतम श्रेणी के अनुसार धातु आयन स्थित होते हैं¹¹। धातु ऑक्साइड का एक अवशोषण बैंड स्रोतों के अनुसार $700 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ से $300 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ क्षेत्र में होता है¹²।

L-ट्रिप्टोफैन का एफटीआईआर स्पेक्ट्रम चित्र 2अ में दिखाया गया है। $3202 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ पर पायी जाने वाली मध्यम बैंड L-ट्रिप्टोफैन के कार्बोक्सिलिक एसिड हाइड्रोक्सिल समूह (O-H) के विकर्णयता के लिए होती है (संदर्भ सीमा: $3400 \text{ से } 2400 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$)¹²। $2931 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ पर एक मजबूत बैंड के रूप में हुई C-H विकर्ण वाइब्रेशन (संदर्भ सीमा: $3000\text{-}2850 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$)। $2821 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ पर पायी जाने वाली मध्यम बैंड N-H विकर्ण वाइब्रेशन के संगत होती है, जो N-H स्ट्रेच के लिए $3300\text{-}2600 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ की विशेषता सीमा के साथ समरूप है। $1587 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ और $1452 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ पर पायी जाने वाली दो मजबूत अवरोही वाइब्रेशन बैंड ऐरोमैटिक रिंग के C-C की स्थिरन वाइब्रेशन को संकेत करती है (संदर्भ सीमा: $1600 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ और $1475 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$)। $1607 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ (संदर्भ मूल्य: $1650\text{-}1550 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$) और $1416 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ (संदर्भ मूल्य: करीब $1400 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$) पर पायी जाने वाली दो मजबूत बांधन वाइब्रेशन बैंडस, असिमेट्रिक COO- और समीमान COO- विस्तारित करती हैं। $1511 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ पर एक विकर्णयता के रूप में पायी जाने वाली व्याप्ति बैंड न-एच झुकाव को दर्शाती है (संदर्भ सीमा: $1640\text{-}1550 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$)¹²। $840 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ के आसपास आउट ऑफ प्लेन N-H झुकाव भी देखा गया। $1362 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$, $1243 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$, $1154 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ और $1042 \text{ सेंटीमीटर}^{-1}$ पर स्थित मजबूत व्याप्ति

वाइब्रेशन अव्यावर्तक, C-O-H झुकाव, C-O-C विस्तारन और C-N समूह की मौजूदगी की संकेत करती हैं। 1099 सेंटीमीटर⁻¹ पर C-H झुकाव विकर्णी उन्नयन से मेल खाती है, 1300-1000 सेंटीमीटर⁻¹ के लिए निर्धारित की गई है। स्पेक्ट्रम ने L-ट्रिप्टोफैन के संरचना के संबंध में कार्यात्मक समूहों की मौजूदगी को प्रकट किया है¹¹।

चित्र 2स में L-trp-Fe NPs के लिए प्राप्त एफटीआईआर स्पेक्ट्रा दिखाए गए हैं। एफटीआईआर स्पेक्ट्रा में Fe Nps (चित्र 2ब) और L-ट्रिप्टोफैन का तापन प्रक्रिया के बाद L-trp-Fe NPs के साथ तुलना की गई। L-trp-Fe NPs में 3138 सेंटीमीटर⁻¹ पर एक व्यापक बैंड दिखाई दी जो O-H तन्त्रिक बैंड को दर्शाती है और यह N-H वाइब्रेशन बैंड (संदर्भ सीमा 3300-2600 सेंटीमीटर⁻¹)¹¹ के साथ समांतरित है। 2982 सेंटीमीटर⁻¹ पर L-ट्रिप्टोफैन में C-H स्ट्रेचिंग बैंड L-ट्रिप्टोफैन में 2847 सेंटीमीटर⁻¹ पर L-trp-Fe Nps में स्थानांतरित हो जाता है। एक और व्यापक बैंड जो L-ट्रिप्टोफैन में 2016 सेंटीमीटर⁻¹ पर एन-एच स्ट्रेच दर्शाता है, वह L-trp-Fe Nps में 2188 सेंटीमीटर⁻¹ पर स्थानांतरित हो जाता है। L-ट्रिप्टोफैन में N-H स्ट्रेच के लिए मध्यम बैंड 2821 सेंटीमीटर⁻¹ पर होता है जो L-trp-Fe Nps में 2847 सेंटीमीटर⁻¹ पर स्थानांतरित हो जाता है। L-ट्रिप्टोफैन में 1243 सेंटीमीटर⁻¹ पर C-O-C स्ट्रेचिंग बैंड L-ट्रिप्टोफैन में 1330 सेंटीमीटर⁻¹ पर L-trp-Fe Nps में स्थानांतरित हो जाता है। हालांकि, L-ट्रिप्टोफैन से L-trp-Fe Nps में समरूपी छलन वाले बीजों, C-O-H मोड़न, C-H मोड़न और C-O (फिनाॅलिक समूह) के अद्याय स्पंदन की गायबी भी हमें यह निष्कर्ष निकालने के लिए प्रेरित करती है कि एमिनो धातु के सतह पर जुड़ गया है। दो मजबूत पीक्स जो 1655 सेंटीमीटर⁻¹ (संदर्भ सीमा: 1650-1550 सेंटीमीटर⁻¹) और 1400 सेंटीमीटर⁻¹ (संदर्भ मूल्य: करीब 1400 सेंटीमीटर⁻¹) पर L-ट्रिप्टोफैन में विकर्णीय COO- और समरूपी COO- स्ट्रेचिंग वाइब्रेशन बैंड के साथ होते हैं, वे L-trp-Fe Nps में 1628 सेंटीमीटर⁻¹ और 1310 सेंटीमीटर⁻¹ के रूप में मजबूत पीक के रूप में स्थानांतरित हो जाते हैं। L-ट्रिप्टोफैन में N-H मोड़न के लिए आदर्श विकर्णीय बैंड 1583 सेंटीमीटर⁻¹ पर होता है जो L-trp-Fe Nps में 1655 सेंटीमीटर⁻¹ पर स्थानांतरित हो जाता है (संदर्भ सीमा: 1640-1550 सेंटीमीटर⁻¹)। L-ट्रिप्टोफैन की C-O-H मोड़न वाइब्रेशन L-trp-Fe Nps में 1314 सेंटीमीटर⁻¹ से 1229 सेंटीमीटर⁻¹ और 1143 सेंटीमीटर⁻¹ से 1196 सेंटीमीटर⁻¹ पर स्थानांतरित होती है (संदर्भ सीमा: 1440-1220 सेंटीमीटर⁻¹)। L-ट्रिप्टोफैन के C-N स्ट्रेच के लिए 1096 सेंटीमीटर⁻¹ पर पीक L-trp-Fe Nps में 1021 सेंटीमीटर⁻¹ पर स्थानांतरित हो जाता है (संदर्भ सीमा: 1350-1000 सेंटीमीटर⁻¹)। Fe-O के विशेष वाइब्रेशन बैंड, जो Fe Nps में 558 सेंटीमीटर⁻¹ और 472 सेंटीमीटर⁻¹ होते हैं, वे L-trp-Fe Nps में 543 सेंटीमीटर⁻¹ और 442 सेंटीमीटर⁻¹ पर स्थानांतरित हो जाते हैं (संदर्भ सीमा: 700-300 सेंटीमीटर⁻¹)। बैंड की स्थानांतरण L-ट्रिप्टोफैन से L-trp-Fe Nps में मेंट करती है कि एमिनो धातु की सतह पर आच्छद हुई है और यह सिद्ध करती है कि उत्पन्न सामग्री को जैव-कार्यकारीकृत /संशोधित लोहे की नैनोधातु है।



चित्र 2. (अ) L-ट्रिप्टोफैन, (ब) Fe NPs और (स) L-trp-Fe NPs के एफटीआईआर स्पेक्ट्रा।

तालिका 1: एफटीआईआर (FTIR) शिखर (peaks) विश्लेषण Fe NPs, मानक अमिनो अम्ल का उपयोग और उत्पन्न संयंत्रों का।

गन	संदर्भ मान (cm ⁻¹) ¹¹	देखे गए मान (cm ⁻¹)		
		Fe NPs	L-ट्रिप्टोफैन	L-trp-Fe NPs
O-H (स्वतंत्र)	3650-3600	-	-	-
O-H (हाइड्रोजन-बाधित)	3400-3200	3385	3202	-
C-H (स्ट्रेच)	3000-2850	-	2931	2926
N-H (स्ट्रेच)	3300-2600	-	2821	2847
	~2100	-	2016	2188
C=C	~1600	-	1587	-
	~1475	-	1452	-
COO- (असममित)	1650-1500	-	1607	1628
COO- (सममित)	~1400	-	1416	1310
N-H (मुड़ावट)	1640-1550	-	1511	1587
C-O-H (मुड़ावट)	1440-1220	-	1362	-
C-O-C (स्ट्रेच)	1275-1200	-	1243	1330
C-O (स्ट्रेच)	1260-1000	-	1154	1150
C-H (मुड़ावट)	1300-1000	-	1099	-
C-N	1350-1000	-	1042	1022
C-H (मुड़ावट)	900-690	-	840.51	-
Fe-O (तेत्राहेद्रिक संयोजन)	700-500	558	-	539
Fe-O (अक्टाहेद्रिक संयोजन)	450-350	472	-	452

3.3.3. एक्सआरडी अध्ययन (XRD)

संश्लेषणित Fe NPs, L-ट्रिप्टोफैन और L-trp-Fe NPs का एक्स-रे डिफ्रेक्टोग्राम, जैसा कि चित्र 3 में दिखाया गया है, 2θ डिग्री पर कई शिखर दिखाई दिया। एक्स-आर-डी (XRD) अध्ययन में तैयार किए गए नैनोकणों की क्रिस्टलीय प्रकृति, संरचना, आकार और अन्य क्रिस्टल गुणों को दर्शाया (टेबल 2)। चित्र 3ब Fe NPs के एक्स-रे डिफ्रेक्टोग्राम को प्रदर्शित करता है। स्थानिक डिफ्रेक्शन शिखर मानों को 2θ डिग्री में 30.1°, 35.7°, 43.3°, 53.9°, 57.5° और 63.0° के रूप में चिह्नित किया गया। इन शिखरों को (111), (131), (313), (400), (422), (306) और (027) के रूप में 2θ मानों के लिए टिप्पण किया गया। इन शिखरों को मैच सॉफ्टवेयर में क्रिस्टलोग्राफी ओपन डेटाबेस/ Crystallography Open database (सी ओ डी) कार्ड की संख्या #96-210-7250 के साथ मेल किया गया, जिससे पता चला कि परिणामस्वरूपी नैनोकण मैग्नेटाइट Fe₃O₄ नैनोकण हैं। उच्च चमक और तेज डिफ्रेक्शन पैटर्न Fe NPs की क्रिस्टलीयता को दर्शाते हैं¹²। ब्रैग के नियम के अनुसार डी-स्थान (d-spacing) मानों की गणना करने के लिए θ की गणना की गई (टेबल 3)। डी-स्थान मानों को निर्धारित करने के लिए ब्रैग के नियम का उपयोग किया गया जो Fe₃O₄ के चुंबकीय चरण के समरूप डी मानों के संबंधित थे।

$$n \lambda = 2 d \sin \theta$$

यहां, n = सकारात्मक पूर्णांक (positive integer), विकर्ण प्रणाली (the diffraction order), λ = एक्स-रे की तरार की लंबाई (the wavelength of the X-ray) (1.5406 नैनोमीटर), d (Å) या डी-स्थान (d-spacing) = अंतरसम्बन्धी दूरी (the interplanar distance), θ (डिग्री) = प्रवेशी एक्स-रे का कोण (the angle of the incident X-ray), जिसे ब्रैग का कोण (Bragg's angle) कहा जाता है। मिलर सूचकों (Miller indices) का पता लगाने के लिए अंतरसम्बन्धी दूरी (interplanar distance) डी का उपयोग मैच सॉफ्टवेयर के माध्यम से किया गया। क्रिस्टलाइट आकार निर्धारित करने के लिए डिबाई-शेरर समीकरण (Debye Scherrer equation)¹³ का उपयोग किया गया।

$$D_{hkl} \text{ (nm)} = \kappa \lambda / \beta \cos \theta$$

यहां, D_{hkl} (नैनोमीटर) = क्रिस्टलाइट का आकार (crystallite size) नैनोमीटर में, κ = कण के आकार का कारक (particle shape factor) (0.9), λ = एक्स-रे तत्वक्रम (Cu κ-अल्फा) की तरार की लंबाई, 1.5406 Å, β = पूर्ण चौड़ाई में आधी अधिकतम तीव्रता (full width at half maximum intensity (FWHM)), θ = ब्रैग का कोण (Bragg's angle), hkl = मिलर सूचकों के दो समानतली प्लेनों के बीच की दूरी (distance between two parallel planes of Miller indices) है। क्रिस्टलाइट का आकार निर्धारित करने के लिए Gaussian मॉडल (OriginPro 9.0 सॉफ्टवेयर) का उपयोग किया गया। 33.50 नैनोमीटर को सबसे छोटा क्रिस्टलाइट आकार पाया गया। औसत क्रिस्टलाइट आकार 56.80 नैनोमीटर है, जिसकी कणों की आकार 33.50 से 82.25 नैनोमीटर तक पाई गयी।

तालिका 2: ब्रैग्स के नियम का उपयोग करके Fe Nps और L-trp-Fe Nps के डी-स्थान (d-spacing) की गणना की गई।

पैरामीटर	Fe Nps	L-trp-Fe Nps	टिप्पणी
मॉडल	गॉसियन		-
समीकरण	$d = n\lambda / 2\sin\theta = 1.5406 / (2 * \sin(\text{RADIANS}(F7)))$		-
प्रविष्टि स्रोत	COD (क्रिस्टलोग्राफी ओपन डेटाबेस)		-
चरण वर्गीकरण और सूत्र	Fe ₃ O ₄	चुंबकीय Fe ₃ O ₄	-
तत्विक संरचना	Fe 72.36%	Fe 72.36%	-

	O 27.64%	O 27.64%	
कार्ड की संख्या.	# 96-210-7250	# 96-900-2321	-
चरण संरचना	100%	100%	-
स्थान समूह	No. 57 P b c m	F d -3 m (227)	<ul style="list-style-type: none"> संख्या 57 P b c m F d -3 m (227) P एक स्थान समूह का प्राथमिक कोटि को दर्शाता है जो जाल-प्रकार को प्रतिष्ठित करता है संख्या 57 b c m ज्यामिति प्रणाली को दर्शाता है -अयोर्थाबॉमिक. F एक जाल-प्रकार को दर्शाता है जो सभी मुखभूत केंद्रीय होता है संख्या 227 d -3 m ज्यामिति प्रणाली को दर्शाता है -क्यूबिक
क्रिस्टल प्रणाली	अर्थोरोम्बिक (Orthorhombic)	घन (cubic)	-
कोशिका पैरामीटर	a= 11.86 Å b= 11.85 Å c= 16.75 Å	a= 8.31 Å	a, b और c जाल-पैरामीटर हैं
गणना की गई घनत्व	1.3 g/cm ³	5.3 g/cm ³	-
संदर्भ चुंबकीय अनुपात (I/Ic)	2.78	5.66	-
ब्रैग्ग आर-फैक्टर (रिटवेल्ल संशोधन)	75	33.9	अच्छा फिट सह-संबंध
अंतिम घटित Chi -वर्ग (रिटवेल्ल संशोधन)	3.8	2.2	अच्छा फिट सह-संबंध

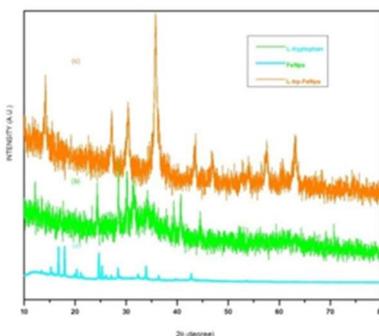
तालिका 3: ब्रैग्ग का नियम (Bragg's law) का उपयोग करके Fe Nps और L-trp-Fe Nps की डी-स्थान (d-spacing) की गणना

संश्लेषित नैनोकण	ब्रैग्ग का कोण (Bragg's law)		अवस्था	डी-स्थान (d-spacing)	मिलर सूचकांक		
	2θ	θ			h	K	l
Fe NPs	30.1°	15.05°	Fe ₃ O ₄	2.90	2	2	0
	35.7°	17.85°	Fe ₃ O ₄	2.50	3	1	1
	43.3°	21.65°	Fe ₃ O ₄	2.00	4	0	0
	53.9°	26.95°	Fe ₃ O ₄	1.69	4	2	2
	57.5°	28.75°	Fe ₃ O ₄	1.60	5	1	1
	63°	31.5°	Fe ₃ O ₄	1.47	4	4	0
L-trp-Fe NPs	14.1°	7.0°	Fe ₃ O ₄	6.25	1	1	1
	27.1°	13.5°	Fe ₃ O ₄	3.28	0	2	1
	30.3°	15.1°	Fe ₃ O ₄	2.94	2	0	2
	35.8°	17.9°	Fe ₃ O ₄	2.50	3	1	1
	43.4°	21.7°	Fe ₃ O ₄	2.08	4	0	0

46.8°	23.4°	Fe ₃ O ₄	1.93	3	1	3
57.5°	28.7°	Fe ₃ O ₄	1.60	5	1	1
63.1°	31.5°	Fe ₃ O ₄	1.47	4	0	4

चित्र 3अ में, L-ट्रिप्टोफेन के एक्स-रे डिफ्रैक्टोग्राम दिखाया गया है, जिसमें 2θ डिग्री पर ग्यारह विशेष वक्रता शिखर दिखाई देते हैं: 13.42°, 15.26°, 16.75°, 17.93°, 20.31°, 21.12°, 24.65°, 25.26°, 28.41°, 32.33°, 33.91°, 36.38° और 42.77°।

सबसे छोटा आकार 46.15 नैनोमीटर पाया गया, औसत क्रिस्टलाइट आकार 61.86 नैनोमीटर और एक धातु आकार सीमा 46.15-75.04 नैनोमीटर मिला। चित्र 3स में, L-trp-Fe Nps के एक्स-रे डिफ्रैक्टोग्राम दिखाया गया है, जिसमें छः विकिरण पीक्स 2θ डिग्री पर दिखाई देते हैं: 14.13°, 27.11°, 30.37°, 35.81°, 43.45°, 46.89°, 57.50° और 63.11°। ये शिखर क्रिस्टल तलियों (111), (021), (202), (311), (400), (313), (511) और (404) से संबंधित हैं, जैसा कि मैच सॉफ्टवेयर में क्रिस्टलोग्राफी ओपन डेटाबेस (सीओडी) कार्ड की संख्या # 96-900-2321 के साथ मिलान करके पुष्टि की गई है (टेबल 3 में)। L-trp-Fe NPs में जैविक पदार्थ की मौजूदगी ने प्रतिवर्तनशीलता वाले आकार शिखर को उत्पन्न किया है, जो कैपिंग प्रतिनिधि के कारण क्रिस्टलीय आकार में कमी की ओर संकेत करता है। L-trp-Fe NPs का क्रिस्टल आकार देबाई-शेरेर समीकरण का उपयोग करके निर्धारित किया गया, जिससे सबसे छोटा आकार 11.64 नैनोमीटर, औसत क्रिस्टलाइट आकार 19.79 नैनोमीटर और धातु आकार सीमा 11.64-20.06 नैनोमीटर मिला। एक्स-रे आंकड़े साधारित करते हैं कि कैपिंग प्रतिनिधि लोहे के नैनोविकिरणों का आकार 56.80 नैनोमीटर से 15.89 नैनोमीटर तक कम करता है, जो पिछले साहित्य में पाए जाने वाले परिणामों के साथ मेल खाता है¹²। गहरे और तेज पीक्स ने संक्षिप्त लोहे के संश्लेषित नैनोविकिरणों की अच्छी-क्रिस्टलीय संरचना का संकेत दिया है। लोहे के नैनोविकिरणों पर आच्छद प्रतिनिधि का प्रभाव, अन्य उपयोग किए जाने वाले एमिनो एम्लों की तुलना में आकार में कमी करने में अधिक प्रभावी प्रतीत होता है।



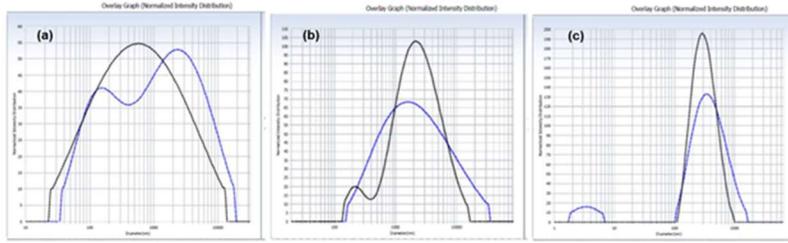
चित्र 3: (अ) एल-ट्रिप्टोफेन अमीनो अम्ल, (बी) Fe Nps और (सी) L-trp-Fe Nps के एक्सआरडी नमूना

3.3.5 डायनामिक लाइट स्कैटरिंग (डीएलएस/DLS)

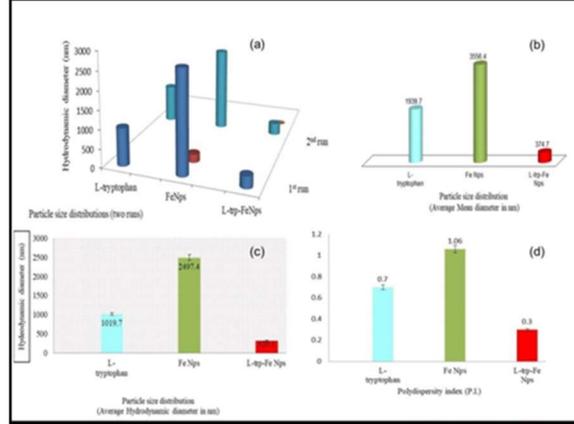
डायनामिक लाइट स्कैटरिंग (डीएलएस/DLS) विश्लेषण किया गया था ताकि प्रत्येक संश्लेषित (synthesised) यौगिक के लिए कारण कण का आकार का मात्रात्मक निर्धारण किया जा सके। द्रवगतिकीय व्यास (HD) का मापन करने के लिए दो रन आयोजित किए गए। Fe NPs का द्रवगतिकीय व्यास (HD) जीव-क्रियाशीलीकृत लोहे के नैनोकणों से अधिक पाया गया था लिगैंड विनिमय से पहले। चित्र 4 में Fe Nps के लिए डीएलएस विश्लेषण दिखाया

गया है। pH 7 पर विआयनीकृत पानी में, Fe NPs का एचडी रन 1 के लिए 2724.7 नैनोमीटर और 223.18 नैनोमीटर पर दो शिखर दिखाई दिए, जबकि रन 2 के लिए केवल एक शिखर 2270.2 नैनोमीटर पर दिखाई दी। (चित्र 5अ)। नैनोकणों का औसत व्यास 2497.4 नैनोमीटर के रूप में गणना किया गया। (चित्र 5ब)। ये परिणाम कण सम्मेलन को सूचित करते हैं, जिसे मजबूत द्विधातु संवेदनाओं का कारण माना जा सकता है। डीएलएस द्वारा मापी गई पॉलीडिस्पर्सिटी इंडेक्स (पीडीआई/PDI) निर्मित नैनोकणों की एकसमानता को प्रतिबिंबित करती है। Fe NPs के लिए पीडीआई 1.07 रन 1 के लिए था और रन 2 के लिए 1.04 था। Fe Nps के लिए औसत पीडीआई का निर्धारण 1.06 ± 0.01 S.E. (0.01 की मानक विचलन के साथ) किया गया था (चित्र 5ड), जो नैनोकणों की बहुविध स्वभाव को सूचित करता है। 1 से अधिक पीडीआई मान एक उच्चतम बहुविध स्वभावित नमूने को सूचित करता है जिसमें कई कणों का आकार जनसंख्याएं या विभिन्न लंबाई के मोनोमर इकाइयों की व्यवस्था होती है। 1 का पीडीआई मान मोनोडिस्पर्सिटी को सूचित करता है, जहां दिए गए पॉलिमर में मोनोमरों को समान लंबाई में व्यवस्थित किया जाता है¹³।

डायनामिक लाइट स्कैटरिंग (DLS) विश्लेषण की प्रदर्शनी की गई थी ताकि L-ट्रिप्टोफैन के लिए विआयनीकृत पानी में pH 7 पर द्रवगतिकीय व्यास (एचडी) में मात्रात्मक कण आकार का निर्धारण किया जा सके। दो रन्स आयोजित किए गए और पहले रन में, 1008.9 नैनोमीटर पर एक शिखर दिखाई दी। दूसरे रन में, 1030.4 नैनोमीटर और 159.4 नैनोमीटर पर दो शिखर देखे गए, जिनका औसत एचडी 1099.35 नैनोमीटर था (चित्र 5 सी)। L-ट्रिप्टोफैन की विस्तारित साइज़ वितरण (बड़ा एचडी) कण सम्मेलन की संभावना की सुझाव देती है जो स्टेरिक अपारेंट क्रियाओं के कारण हो सकता है। L-ट्रिप्टोफैन का पीडीआई पहले रन के लिए 0.7 और दूसरे रन के लिए 0.7 था, औसत पीडीआई 0.7 ± 0.01 S.E. (मानक त्रुटि) के साथ था, जो एक उच्च विभिन्न सैपल की सूचित करता है (चित्र 5डी)। L-ट्रिप्टोफान-आयरन नैनोपार्टिकल्स के लिए, विआयनीकृत पानी में pH 7 पर विस्तारित एचडी में तंत्रिका वितरण की प्रतिभात्मकता दिखाई गई है जो चित्र 5सी में दिखाया गया है। पहले रन में, 318.4 नैनोमीटर पर एक पीक देखा गया और दूसरे रन में, 2.69 नैनोमीटर और 321.7 नैनोमीटर पर दो पीक्स देखे गए (चित्र 5अ)। नैनोपार्टिकल्स का औसत व्यास 321.39 नैनोमीटर मिला (चित्र 5ब)। परिणाम छोटे एचडी के साथ एक संकीर्ण साइज़ वितरण को सुझाव देते हैं, जिससे नैनोकणों का कोई सम्मेलन नहीं होने का संकेत मिलता है। इसका अर्थ है कि अमीनो अम्ल के जोड़ने के बाद, नैनोकण अधिक स्थिर होते हैं, जिसके परिणामस्वरूप कण का आकार 2609.04 नैनोमीटर (Fe Nps) से 321.39 नैनोमीटर (L-trp-Fe Nps) की ओर स्थानांतरित होती है। L-trp-Fe Nps का पीडीआई पहले रन के लिए 0.3 और दूसरे रन के लिए 0.2 था, औसत पीडीआई 0.3 ± 0.01 S.E. (मानक त्रुटि) के साथ था, जिससे सूचित होता है कि नैनोकणों का एकविचित्र स्वभाव है।



चित्र 4: (अ) L-ट्रिप्टोफैन, (ब) Fe NPs और (स) L-trp-Fe NPs के द्रवगतिकीय व्यास (एचडी/HD) में पार्टिकल साइज़ वितरण।

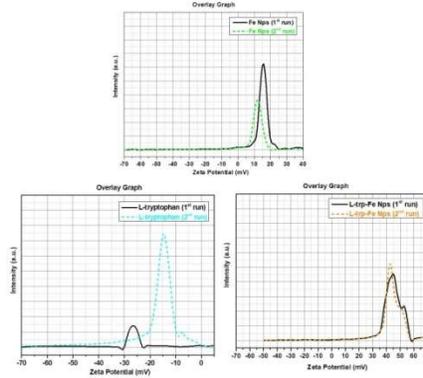


चित्र 5: (अ) कण के आकार वितरण को द्रवगतिकीय व्यास (एचडी) में दो रन्स के लिए, (ब) द्रवगतिकीय व्यास (एचडी) में औसत कण का आकार वितरण, (स) प्रत्येक सैपल का औसत मानदान, और (द) प्रत्येक सैपल की पॉलीडिस्पर्सिटी इंडेक्स (पी.डी.आई.) का निर्धारण डाइनामिक लाइट स्कैटरिंग (डीएलएस/DLS) तकनीक द्वारा।

3.3.5 जेटा विभव मापन (Zeta potential measurements)

L-ट्रिप्टोफैन का एक कैपिंग प्रतिनिधि के रूप में संश्लेषण किए गए लोह नैनोकणों (L-trp-Fe NPs) की स्थिरता पर प्रभाव का अध्ययन जेटा विभव मापन विश्लेषण का उपयोग करके किया गया। Fe NPs, L-ट्रिप्टोफैन, और L-trp-Fe NPs के लिए दो रन विआयनीकृत पानी में pH 7 पर किये गए। चित्र 6 अ में Fe NPs के लिए जेटा धारा विश्लेषण की तीव्रता वितरण दिखायी गई है, जिससे प्रभावित होते हैं सकारात्मक जेटा धारा विश्लेषण मान। पहले रन में, जेटा +15.82 mV था, और दूसरे रन में, जेटा +11.79 mV था। दोनों रनों के औसत जेटा +13.80 mV था, जिससे Fe NPs की सतह पर सकारात्मक चार्ज दिखाई देती है। चित्र 6 ब में जेटा धारा विश्लेषण की तीव्रता वितरण दिखाती है विआयनीकृत पानी में pH 7 पर L-ट्रिप्टोफैन के लिए। इसमें पहले रन में -26.58 mV पर एक चरण का मान था और दूसरे रन में -14.68 mV पर एक चरण था। यह दिखाता है कि L-ट्रिप्टोफैन एमिनो अम्ल अणुओं के -COOH समूह की मौजूदगी है, जिससे नकारात्मक जेटा मान और एक नकारात्मक चार्जयुक्त सतह दिखाई देती है। सतह पर ट्रिप्टोफैन के कार्बोक्सीलेट समूह के प्रकाशन से एक नकारात्मक चार्जयुक्त सतह होती है। चित्र 6 स में जीडा धारा की तीव्रता वितरण दिखाती है विआयनीकृत पानी में pH 7 पर L-trp-Fe NPs के लिए। केवल एक चरण दिखाई देता है, जो जलवायुमान व्यासों में देखे गए एकल आकार वितरण चरण के समान है। पहले रन में, चरण +45.44 mV पर था, और दूसरे रन में, यह +43.11 mV पर था। L-trp-Fe NPs ने उच्च जीडा धारा के साथ सकारात्मक जेटा धारा दिखाया, जिससे उच्च स्थिरता और सकारात्मक चार्ज स्थिति का पता चलता है। L-ट्रिप्टोफैन के जोड़ने के बाद जेटा धारा में वृद्धि स्थिरता क्षेत्र (+44.27 mV) से ऊपर है। उच्च जेटा धारा मान नैनो-कणों पर उच्च सतह चार्ज

घनत्व की ओर संकेत करते हैं, जिससे स्थिरता में वृद्धि होती है। माथुर आदि द्वारा किया गया एक अन्य अध्ययन¹⁴, जिसने ट्रिप्टोफैन के अधिचुम्बकत्व नैनो-कणों के सतह पर 3-अमिनोप्रोपिलट्राइमेथॉक्सिसिलेन का उपयोग करके संयोजन का अध्ययन किया, ने pH 7 पर $+35.9 \pm 5$ mV का जेटा धारा मान प्रतिवेदित किया।



चित्र 6: जेटा धारा (ξ) मापन (दो बार) में mV में (अ) L-ट्रिप्टोफैन (ब) L-trp-Fe Nps।

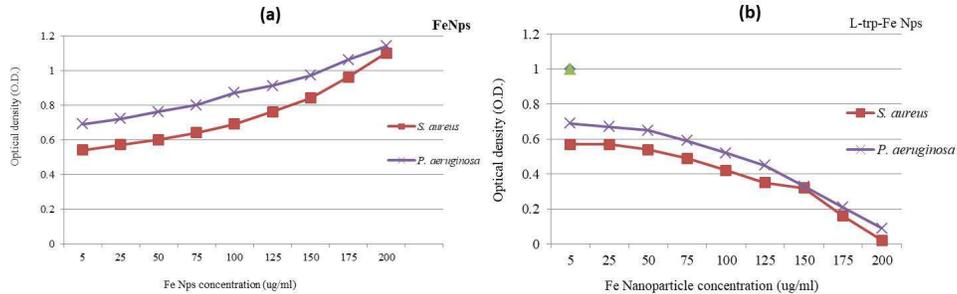
3.4 प्रतिसूक्ष्मजीवी गतिविधि (Antimicrobial Studies)

3.4.1 ब्रॉथ प्रजनन विधि (Broth Dilution Method)

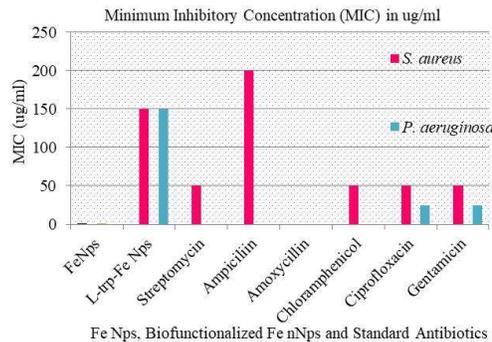
चित्र 7अ में दिखाए गए 5-200 µg/mL की आवर्धन मात्रा वाले ऊष्मायन के बाद, स्टैफिलोकोकस औरीयस और स्यूडोमोनास एरुजिनोसा के दोनों ब्रॉथ कल्चर में विकास में Fe NPs नैनो-कणों की उपस्थिति (चित्र 7अ) में एक वृद्धि देखी गई। ऊष्मायन के 24 घंटे बाद, OD₆₈₀ में वृद्धि के द्वारा इसकी पुष्टि हुई। हालांकि, दोनों जीवाणुओं के ब्रॉथ कल्चर में जीवाणु विकास की गिरावट देखी गई थी जो ऊष्मायन के 24 घंटे के बाद OD में घटाव प्रदर्शित करती थी जो सिर्फ L-trp-Fe Nps (चित्र 7ब) में उपस्थित थीं।

उत्पादों और मानक प्रतिजैविक के खिलाफ परीक्षण किए गए न्यूनतम निरोधात्मक एकाग्रता (Minimum Inhibitory Concentration, एमआईसी/MIC) मान ग्राम-जीवाणुओं के लिए चित्र 8 में दिखाए गए हैं। न्यूनतम निरोधात्मक एकाग्रता के परिणाम ने विभिन्न प्रतिजैविक, Fe NPs नैनो-कणों और L-trp-Fe NPs की आवश्यकता दर्शाई जो विशेष जीवाणु संजातियों के विकास को रोकने के लिए आवश्यक होती हैं। एमआईसी मानों को सामान्यतः माइक्रोग्राम प्रति मिलीलीटर में व्यक्त किया जाता है और ये प्रतिसूक्ष्मजीवी कर्मक के प्रभावशीलता का माप होते हैं। Fe NPs के लिए जीवाणु संजातियों (स्टैफिलोकोकस औरीयस और स्यूडोमोनास एरुजिनोसा) के लिए एमआईसी (MIC) मान 0 µg/mL के रूप में प्रतिवेदित किए गए हैं। इससे यह साबित होता है कि Fe NPs, उनके सादे रूप में, इस संक्रमण के विकास को रोकने में परीक्षित मात्राओं पर प्रभावी नहीं थे। स्टैफिलोकोकस औरीयस और स्यूडोमोनास एरुजिनोसा के लिए L-trp-Fe NPs के लिए एमआईसी मान व्यक्त किए गए हैं जो क्रमशः 150 µg/mL हैं। यह दर्शाता है कि L-ट्रिप्टोफैन कोटिंग ने L-trp-Fe NPs की प्रतिसूक्ष्मजीवी प्रभावशीलता को Fe NPs की तुलना में थोड़ी सी बढ़ा दी है। साहित्य के अनुसार गणना की गई एमआईसी वैल्यू में L-trp-Fe NPs के साथ एम्पिसिलिन के साथ अधिक मान हैं और अन्य प्रतिजैविक के साथ तुलनात्मक हैं। हालांकि, दोनों जीवाणु में, L-trp-Fe NPs ने

150 µg/ml की खुराक पर एम्पिसिलिन से अधिक रोकने की क्षमता प्रदर्शित की है और स्ट्रेप्टोमायसिन, ऐमोक्सिसिलिन, क्लोराम्फेनिकोल की तुलना में असरदार पाए गए एवम् जेन्टामाइसिन में देखे गए प्रभाव से तुलनात्मक है (चित्र 8)। इन जीवाणुओं के खिलाफ Fe NPs की प्रतिसूक्ष्मजीवी प्रभावशीलता, एमआईसी के रूप में व्यक्त की गई है और इससे पता चलता है कि L-trp-Fe NPs दोनों जीवाणुओं के खिलाफ प्रभावी थे।



चित्र 7: (अ) Fe NPs, (ब) L-trp-Fe NPs के साथ परीक्षित संयोगों के विकास अवरोध के लिए आपूर्ति के ऑप्टिकल घनत्व (O.D.)।

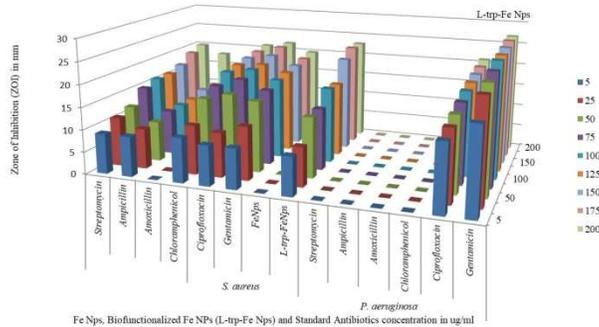


चित्र 8: स्टैफिलोकोकस औरियस और स्यूडोमोनास एरुजिनोसा के खिलाफ Fe NPs, L-trp-Fe NPs और मानक प्रतिजैविक के न्यूनतम निरोधात्मक एकाग्रता (एमआईसी) का निर्धारण।

3.4.2 अगर वेल विस्तार विधि (Agar Well Diffusion Method)

जीवाणु चित्र 9 और 10 में विभिन्न घनत्वों (5-200 µg/mL) पर Fe NPs और L-trp-Fe NPs की स्टैफिलोकोकस औरियस और स्यूडोमोनास एरुजिनोसा के खिलाफ विरोध क्षेत्र दिखाए गए हैं। परिणाम दिखाते हैं कि L-trp-Fe NPs के साथ दोनों जीवाणुओं के विकास में खुराक आधारित तरीके से कमी होती है। स्टैफिलोकोकस औरियस के लिए उच्चतम अवरोध क्षेत्र 24 मिलीमीटर प्राप्त हुआ, जब इसे 200 µg/mL की L-trp-Fe NPs के साथ अभिक्रियित किया गया। अवरोध क्षेत्र मानक प्रतिजैविक स्ट्रेप्टोमाइसिन (200 µg/mL पर 20 मिलीमीटर), ऐम्पिसिलिन (200 µg/mL पर 18 मिलीमीटर), ऐमोक्सिसिलिन (200 µg/mL पर शून्य), क्लोराम्फेनिकोल (200 µg/mL पर 21 मिलीमीटर), सिप्रोफ्लॉक्सेसिन (200 µg/mL पर 22 मिलीमीटर) और जेन्टामाइसिन (200 µg/mL पर 20 मिलीमीटर) की तुलना में L-trp-Fe NPs अधिक प्रतिजीवाणु गतिविधि पाई गई। ऐसे ही, स्यूडोमोनास एरुजिनोसा के लिए उच्चतम अवरोध क्षेत्र 23.83 मिलीमीटर प्राप्त हुआ, जब इसे 200 µg/mL की L-trp-Fe NPs के साथ

अभिक्रियित किया गया। अवरोध क्षेत्र मानक प्रतिजैविक स्ट्रेप्टोमाइसिन (शून्य), ऐम्पिसिलिन (शून्य), ऐमॉक्सिसिलिन (शून्य), क्लोराम्फेनिकोल (शून्य), सिप्रोफ्लॉक्सेसिन (200 µg/mL पर 21 मिलीमीटर) और जेन्टामाइसिन (25 µg/mL पर 23 मिलीमीटर, 200 µg/mL पर 27 मिलीमीटर) प्राप्त हुआ। चित्र 9 में इसकी तुलना की गई। ये परिणाम दर्शाते हैं कि L-trp-Fe NPs स्टैफिलोकोकस औरियस और स्यूडोमोनास एरुजिनोसा दोनों के खिलाफ प्रतिसूक्ष्मजीवी गतिविधि रखते हैं। L-trp-Fe NPs के लिए देखे गए मानक प्रतिजैविक परिक्षणों के मुकाबले उपयुक्त या यहां तक कि उनसे अधिक अवरोध क्षेत्र मिला। यह इसका संकेत देता है कि L-trp-Fe NPs इन जीवाणु संवर्धनों के खिलाफ एक प्रभावी प्रतिसूक्ष्मजीवी प्रतिनिधि के रूप में संभावित हैं।



चित्र 9: स्टैफिलोकोकस औरियस और स्यूडोमोनास एरुजिनोसा के खिलाफ 5 µg/mL, 10 µg/mL, 50 µg/mL, 75 µg/mL, 100 µg/mL, 150 µg/mL और 200 µg/mL पर फे Fe NPs, L-trp-Fe NPs और मानक प्रतिजैविक के आवरण की क्षेत्रफल निर्धारण।

इसलिए, विभिन्न एमिनो अम्ल इकाइयों का उपयोग करते हुए, जब ये मिश्रणों में मिलाए जाते हैं, तो उनकी सूक्ष्मजीवनिवारक क्षमता में वृद्धि हो सकती है। इन सीमित और धात्विक जुड़वां बायोसक्रिय L-trp-Fe NPs इकाइयों में कुछ अनायनिक और कैटायनिक अंश हो सकते हैं, जो L-trp-Fe NPs की कीटाणु कोशिका परिमैम्ब्रेन के साथ एक बेहतर संपर्क को सुविधाजनक बनाते हैं¹⁵। इस परिणामस्वरूप, प्रतिजैविक गुणधर्मों में सुधार हुआ और ये सूक्ष्मजीवनिवारक अनुप्रयोगों के लिए अधिक प्रभावी जैव-कार्यकारीकृत नैनो उपकरण माने गए।



चित्र 10: प्रतिरोधक क्रिया की जांच स्टैफिलोकोकस औरियस के खिलाफ (अ) 150 (ऊपरी बायां), 175 (ऊपरी दायां) और 200 (नीचे) µg/mL के आपातकालीन गतिविधि के माध्यम से L-trp-Fe NPs के प्रतिरोधक क्षेत्र से की गई। (ब) स्यूडोमोनास एरुजिनोसा के खिलाफ 150 (ऊपरी बायां), 175 (ऊपरी दायां) और 200 (नीचे) µg/mL के आपातकालीन गतिविधि के माध्यम से L-trp-Fe NPs के प्रतिरोधक क्षेत्र की जांच की गई।

4. निष्कर्ष:

जैव-कार्यकारीकृत लोहे के नैनोधातुओं की प्रतिजैविक गतिविधि आमतौर पर ऐमिनोएसिलेटेड नैनोधातुओं के विद्युतीय रूप से कीटाणु कोशिका दीवार/परिमैम्ब्रेन के साथ इलेक्ट्रोस्टैटिक रूप से परस्परक्रिया होने के कारण हो सकती है, जिससे खाद्यतंत्र का हानि होता है और कीटाणु कोशिकाएं मर जाती हैं। अभिक्रियात्मक ऑक्सीजन श्रेणी (Reactive oxygen species, आरओएस/ ROS) के उत्पादन के कारण सूक्ष्मजीव कोशिका में लोहे के ऑक्साइड नैनोधातुओं की प्रतिजीवाणु (antibacterial) गतिविधि उत्पन्न हो सकती है। प्रतिजीवाणु परीक्षण ने दिखाया कि L-trp-Fe NPs ने स्टैफिलोकोकस औरियस और स्ट्रेप्टोकोकस एरुजिनोसा के खिलाफ महत्वपूर्ण प्रतिबंधक प्रभाव प्रदर्शित किया, जो मानक सूक्ष्मजीवनिवारक के समान प्रभावी थे। ये अविस्मरण सुझाते हैं कि L-trp-Fe NPs का कीटाणुरोधी परतों में संभावित अनुप्रयोग कराने की संभावनाएं हैं।

5. आभार:

लेखक धन्यवाद देते हैं इस विश्वविद्यालय के रसायन विज्ञान के स्कूल के प्रमुख आशोक कुमार को, जिन्होंने परकिन एल्मर स्पेक्ट्रम संस्करण 10.5.1 एफटीआईआर स्पेक्ट्रोफोटोमीटर का उपयोग करने की अनुमति दी। लेखक यूजीसी-डीईई संघठन के साथ उपलब्ध ब्रुकर डी 8 एडवांस एक्सआरडी डिफ्रैक्टोमीटर के उपयोग सहित उपकरणों पर प्रयोग करने में सहायता के लिए मुकुल गुप्ता, जी.एस. ओकराम और विकास शर्मा को हृदय से आभार प्रकट करते हैं। लेखक महाराजा रंजीत सिंह कॉलेज ऑफ प्रोफेशनल साइंसेस को जीवाणु प्रजातिया उपलब्ध कराने व प्रयोगशाला उपयोग करने के लिये आभार व्यक्त करते हैं।

1. और 4. स्कूल ऑफ बायोटेक्नोलॉजी,
देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इंदौर (मध्य प्रदेश)-452001
ankita.shrivastava10@gmail.com

2. डिपार्टमेंट ऑफ केमिकल साइंस,
महाराजा रंजीत सिंह कॉलेज ऑफ प्रोफेशनल साइंसेस,
इंदौर (मध्य प्रदेश)-452001
dipaksharma07@yahoo.com

3. डिपार्टमेंट ऑफ बायोटेक्नोलॉजी,
महाराजा रंजीत सिंह कॉलेज ऑफ प्रोफेशनल साइंसेस,
इंदौर (मध्य प्रदेश)-452001
nanandphd@gmail.com

6. संदर्भ:

1. लियू, एस.; यू, बी.; वांग, एस.; शेन, वाई.; कोंग, एच.। (2020)। प्रिपरेशन, सरफेस, फन्क्शनलायिज़ेशन एण्ड एप्लिकेशन ऑफ Fe_3O_4 मैग्नेटिक नैनोपार्टिकल्स। एडवांसेस इन कोलॉइड एंड इंटरफेस साइंस, 281: 102165. DOI:10.1016/j.cis.2020.102165।
2. तार्ताज, पी.; मोरालेस, एम.पी.; गोंजालेज-कारेनो, टी.; वेंटेमिल्लास-वेर्डगर, एस.; सेरना, सी.जे.। (2005)। एडवांसेस इन मैग्नेटिक नैनोपार्टिकल्स फोर बायोटेक्नोलॉजी एप्लिकेशन्स, जर्नल ऑफ मेग्नेटीस्म एंड मेग्नेटिक मटेरियल्स, 290: 28-34. DOI: 10.1016/j.jmmm.2004.11.155।

3. होरोविट्ज, ओ.; मोकानु, ए.; तोमोआइआ, जी.; बोबोस, एल.; ड्यूबर्ट, डी.; डैयन, आई.; यूसानिस, टी.; तोमोआइआ-कोटिसेल, एम.। (2007)। लाईसिन मेडीयेटेड अस्सेम्ब्ली ऑफ गोल्ड नैनोपार्टिकल्स। स्टूडिया यूनिवर्सिटाटिस बाबेश-बोल्याई केमिया, 52 (1): 97-108।
4. क, एच.; मा, एच.; ज़हो, डब्ल्यू.; ओ'कॉनर, सी. जे.। (2012)। इन सितु सरफेस फन्क्शन्लाइज़ेशन ऑफ मैग्नेटिक नैनोपार्टिकल्स विथ हाईड्रोफ़ीलीक नेचुरल एमिनो असिड्स। इनोर्गेनिका कीमिकल एक्टा, 389: 60-65। DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ica.2012.01.0581>
5. सन, वाई. पी.; ली, एक््यू.; ज़हांग, डब्ल्यू. एक्स.; वांग, एच. पी। (2007)। ए मेथड फोर प्रीपरेशन ऑफ स्टेबल डीस्पर्सन ऑफ ज़ीरो-वैलेंट आइरन नैनोपार्टिकल्स। कॉलॉइड्स एंड सरफेसेस ए: फ़ीसीयोकेमीकल एंड इंजिनियरिंग आस्पेक्ट्स, 308 (1-3), 60-66। DOI: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2007.05.0291>
6. कास्टिल्हो, ए. एल.; कैलेफी-फेरासिओली, के. आर.; कानेज़िन, पी. एच.; सिक्वीरा, वी. एल. डी.; दे लीमा स्कोडरो, आर. बी.; कार्डोज़ो, आर. एफ.। (2015)। डीटेक्शन ऑफ ड्रग ससेप्टबीलीटी इन रेपीडली ग्रोइंग माइक्रो बैक्टेरिया बाइ रेसाज़ुरिन ब्राथ माइक्रोडाइलुशन एस्से। जर्नल ऑफ माइक्रोबियोलॉजिकल मेथड्स, 111: 119-121। DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2015.02.0071>
7. सलादिनो, जी.एम.; हमावंदी, बी.; देमिर, एम.ए.; याजगान, आई.; टोपराक, एम.एस.। (2021)। ए वर्सटाइल स्ट्रेटेजी टू सिनथेसाईक्सज़ शुगर लाईगैंड कोटेड सुपर पेरासैग्नेटिक आइरन ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स एंड इनवेस्टीगेशन ऑफ देअर एंटी बैक्टेरियल एक्टिविटी। कॉलॉइड्स सरफेस ए: फ़ीसीयोकेमीकल इंजिनियरिंग आस्पेक्ट्स। 613, 126086। DOI: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.1260861>
8. अहमद, बी.; सैयद, ए.; अली के.; एलगोर्बान, एम.; खान, ए.; ली, जे.; अल-शैमान, एच.ए.। (2021)। सिंथेसिस ऑफ गैलोटैनिन केप्पड आइरन ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स एंड देअर ब्रॉड स्पेक्ट्रम बाइलोजीकल एप्लिकेशंस। आरएससी एडवान्सेस, 11 (17): 9880-9893। DOI: 10.1039/D1RA00220A।
9. पाविया, एल.डी.; लैम्पमैन, जी.एम.; क्रिग, जी.एस.। (2001)। इन्टरोडक्शन टू स्पेक्ट्रोस्कोपी, थर्ड एडीशन। थॉमसन लर्निंग: बॉस्टन, एमए, यूएसए।
10. मारिनेस्कू, जी.; पेट्रन, एल.; कुलिता, डी. सी.; निएगो, सी.; लेपज़ाट्ट, सी. आई.; बालिंट, आई.; बेस्सैस, एल.; सिजमस, सी. बी.। (2006)। सिंथेसिस ऑफ मैग्नेटाइट नैनोपार्टिकल्स इन द प्रेसेंस ऑफ एमिनो एसिड्स। जर्नल ऑफ नैनोपार्टिकल्स रिसर्च, 8: 1045-1051। DOI: <https://doi.org/10.1007/s11051-006-9134-11>
11. शेरर, पी. (1918)। गेटिंगर नचरिचन. मैथ. फिज़िक्स, 2: 98-100।
12. हाविक, सी.; स्टोलेन, सी.; फ्येलवाग, ह.; हैन्फ्लैड, एम.; हाउसरमैन, डी.। (2000)। इक्वेशन ऑफ स्टेट ऑफ मैग्नेटाइट एंड इट्स हाई- प्रेशर मोडीफिकेशन: थर्मोडायनामिक्स ऑफ द Fe-O सिस्टम एट हाई प्रेशर। अमेरिकन मिनेरलोजिस्ट, 85 (3-4): 514-523। DOI: <https://doi.org/10.2138/am-2000-04131>
13. बेदंता, एस.; पेट्रासिक, ओ.; क्लीमान, डब्ल्यू. (2015)। सुपरमैग्नेटीस्म इन हैंडबुक ऑफ मैग्नेटीक मटेरियल्स, एलिसवियर, 23: 1-83। DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63528-0.00001-21>
14. माथुर, आर.; चौहान, आर.पी.; सिंह, जी.; सिंह, एस.; वर्षेय, आर.; कौल, ए.; जैन, एस.; मिश्रा, ए.के.। (2020)। ट्राईटोफान कोनजुगेटेड मैग्नेटीक नैनोपार्टिकल्स फोर टार्गेटिंग ट्यूमर ओवरएक्सप्रेसिंग इंडोलामीन 2, 3 डायोक्सिजेनेज (आईडीओ) एंड L-

टाइप एमिनो एसिड ट्रान्सपोटर। जर्नल ऑफ़ मटेरियल साइंस: मटेरियल्स इन मेडिसिन, 31: 1-13। DOI: <https://doi.org/10.1007/s10856-020-06438-x1>

15. निए, एल.; चांग, पी.; जी, सी.; ज़्हांग, एफ.; ज़ोउ, क्यू.; सन, एम.; सन, वाई.; पॉलिटिस, सी.; शवांदी, ए.। (2021)। पॉली (ऐक्रेलिक एसिड) कैप्ट आयरन ऑक्साइड नैनोपार्टीकल्स वाया लिगैंड एक्स्चेन्ज विथ एंटी बेक्टेरियल प्रोपर्टीस फोर बायोफिल्म एप्लिकेशंस। कॉलॉयड्स सर्फ़ेस. बी बायोइंटरफ़ेसेस, 197: 111385. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2020.111385>

शब्दावली आयोग
CSTA

2.उत्तराखण्ड में पिथौरागढ़ जिले के धारचूला तहसील में भूस्खलन का अध्ययन

राहुल नेगी¹ एवं आर0 ए0 सिंह²

सार:- उत्तराखण्ड राज्य के पर्वतीय क्षेत्रों में स्थित पिथौरागढ़ जनपद प्रत्येक वर्ष वर्षा ऋतु के दौरान भूस्खलन से प्रभावित होता है। वर्तमान में पिथौरागढ़ जनपद के धारचूला तहसील के अर्न्तगत चार स्थानों (स्यांकुरी, धारचूला, जिप्ती एवं गुंजासू) पर भूस्खलन का अध्ययन किया गया है। दिनांक 29 जून 2020 को ग्राम स्यांकुरी में सड़क के समीप भूस्खलन हुआ जिससे लगभग 42 नाली कृषि भूमि क्षतिग्रस्त हो गयी। दिनांक 28-29 जुलाई 2020 को धारचूला शहर के अर्न्तगत भूस्खलन आपदा से कुछ भवन क्षतिग्रस्त हो गये एवं कुछ खतरे की स्थिति में हैं। तदुपरांत 19 अगस्त 2020 को जिप्ती क्षेत्र में भूस्खलन की घटना के पश्चात एक भवन क्षतिग्रस्त हो गया तथा दो खतरे की स्थिति में आ गये। दिनांक 8 अक्टूबर 2023 को पिथौरागढ़ जनपद के धारचूला-गुर्जी मोटर मार्ग में थक्ती क्षेत्र के समीप अपराह्न के 2 बजे चलते वाहन में बोल्टर गिरने से 7 लोगों की मृत्यु हुई। क्षेत्र में वर्ष 2020 के दौरान हुई वर्षा के आंकड़ों के अध्ययन से भूस्खलन का वर्षा से संबंधों का वर्णन किया गया है। वर्तमान अध्ययन में भूस्खलन के प्राकृतिक एवं मानव जनित कारणों, प्रभावों, पर्यावरण हास तथा भूस्खलन न्यूनीकरण उपायों की चर्चा की गई है।

प्रस्तावना

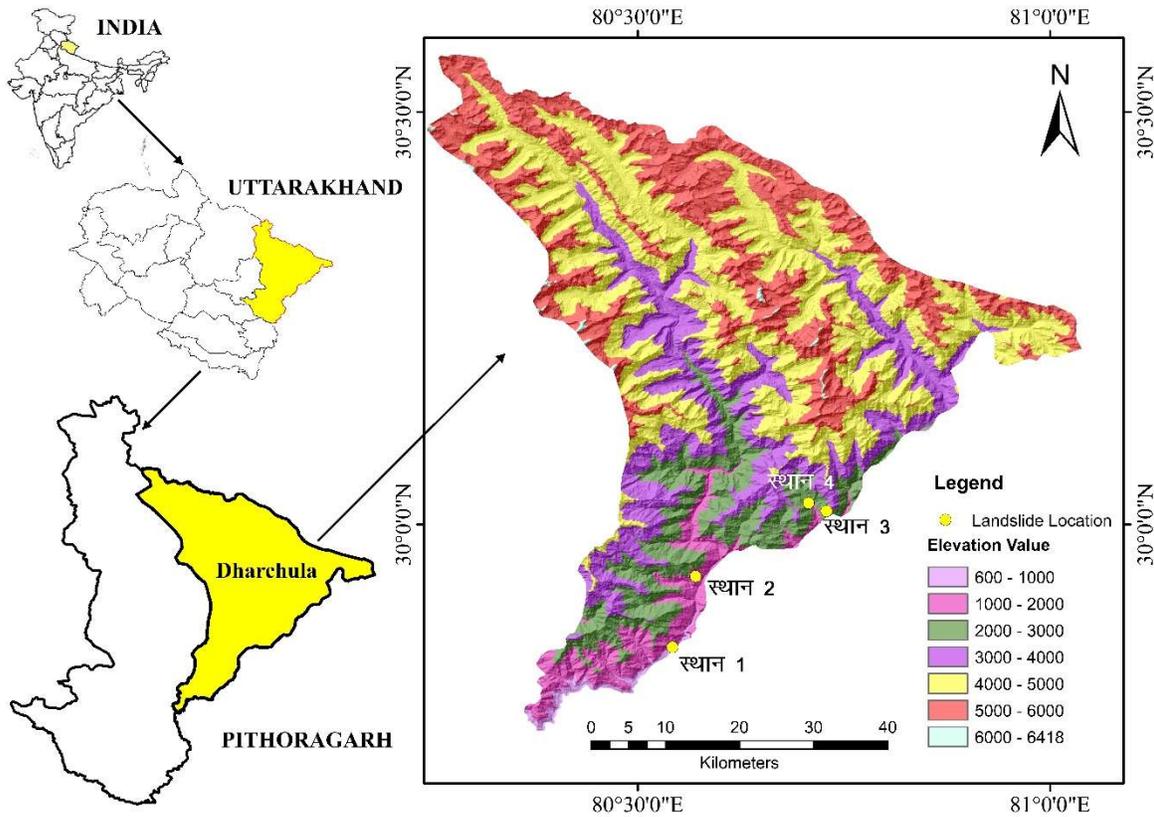
भूगर्भीय दृष्टिकोण से हिमालय एक नवीनतम एवं गतिशील पर्वत है जिसकी संरचना अत्यंत जटिल है। हिमालय में कई बार हुई विवर्तनिकी गतिविधियों के कारण यहाँ की खूबसूरत पर्वत श्रृंखलाओं में वलन, भ्रंश, संधि इत्यादि संरचनाएं मिलती हैं। पर्वतों की संवेदनशीलता भूगर्भीय संरचना, भू-आकृति एवं जलवायु की स्थिति पर निर्भर करती है। विभिन्न अंतर्जात बल (जैसे-भूकंप) तथा बहिर्जात बल (जैसे-अपक्षय, अपरदन) गतिविधियां भी हिमालय पर्वत श्रृंखला को संवेदनशील बनाती हैं। हिमालयी क्षेत्र में मानसून ऋतु जून से सितम्बर माह के दौरान रहती है। हिमालयी क्षेत्रों में हर वर्ष वर्षा ऋतु के दौरान भूस्खलन की घटना अधिक होती है जिससे जन-धन का बहुत नुकसान होता है। उत्तराखंड हिमालय की गोद में बसा एक पर्वतीय राज्य है जहां हर वर्ष भूस्खलन से जान-माल की हानि होती है। वर्षा ऋतु में चट्टानों में उपस्थित संधियों एवं दरारों से जल प्रवेश करता है जिससे छिद्र जल दबाव में वृद्धि होती है एवं एक सीमा के पश्चात चट्टानें दरकने लगती हैं; जिसके फलस्वरूप भूस्खलन होता है। प्राकृतिक कारणों के साथ-साथ मानव जनित गतिविधियां भी भूस्खलन को सक्रिय करने के लिए प्रेरित करती हैं। वर्तमान समय में बढ़ती हुई जनसंख्या के कारण आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए हिमालयी क्षेत्रों में हो रहे निर्माण कार्यों से पहाड़ी ढालों के स्वरूप में बदलाव होने से भी संवेदनशीलता में वृद्धि हो रही है।

पिथौरागढ़ उत्तराखंड राज्य का एक पर्वतीय जनपद है जो भूस्खलन से हर वर्ष प्रभावित होता है। यह अध्ययन पिथौरागढ़ जनपद के धारचूला तहसील से संबंधित है। धारचूला तहसील काली नदी के दायीं तरफ स्थित है एवं यह

नदी नेपाल से अन्तर्राष्ट्रीय सीमा का निर्धारण करती है। धारचूला, पिथौरागढ़ जनपद में उत्तराखण्ड राज्य का एक सुदूर क्षेत्र है जहां सड़क मार्ग ही एकमात्र संचार का साधन है। वर्षा ऋतु के दौरान यहाँ काफी भूस्खलन होते हैं जिससे यहां स्थित स्थानीय लोगों को परेशानियों का सामना करना पड़ता है। उपलब्ध साहित्य के अनुसार, पिथौरागढ़ जनपद की धारचूला तहसील पूर्व में भूस्खलन आपदाओं से अनेकों बार प्रभावित हुई है। वर्ष 1998 के अगस्त माह में मूसलाधार वर्षा से हुए भूस्खलन में संपूर्ण मालपा ग्राम बह गया था जिसमें 221 लोगों की जान गयी थी (पॉल एवं अन्य, 2,000)। वर्ष 2001 के जुलाई माह में भूस्खलन आपदा से खेतगाँव में 5 लोगों की मृत्यु हुई थी। 2017 के अगस्त माह में मालपा एवं मांगती क्षेत्र में अत्यधिक वर्षा से हुए भूस्खलन में 27 लोगों एवं 21 मवेशियों की मलवे में दबकर मृत्यु हुई थी (खण्डूरी एवं अन्य, 2018)। दिनांक 8 अक्टूबर 2023 को पिथौरागढ़ जनपद के धारचूला-गुर्जी मोटर मार्ग में थक्ती क्षेत्र के समीप अपराह्न के 2 बजे चलते वाहन में बोल्डर्स गिरने से 7 लोगों की मृत्यु हुई। 1 जून एवं 23 सितम्बर 2023 को धारचूला-गुर्जी मोटर मार्ग नजांग के समीप दो स्थानों पर भूस्खलन से ध्वस्त हो गया था, जिस कारण आवाजाही बाधित हुई एवं लगभग 200 लोग/यात्री प्रभावित हुए (चित्र-18 एवं 19)। इस दौरान भूस्खलन से मार्ग में फंसे लोग भूस्खलन के मलवे के ऊपर से पैदल चलकर सड़क मार्ग के दूसरे छोर तक पहुंचे (चित्र-20क एवं 20ख)।

अध्ययन क्षेत्र

वर्तमान में भूस्खलन आपदा का अध्ययन तथा प्रभाव का विश्लेषण पिथौरागढ़ जनपद की धारचूला तहसील के अंतर्गत किया गया है (चित्र-1), जो उत्तराखंड राज्य का एक सुदूर क्षेत्र है जहां भूस्खलन की घटना सामान्यतः वर्षा ऋतु में अधिक होती है। धारचूला तहसील पिथौरागढ़ के उत्तर में लगभग 100 किमी० की दूरी पर स्थित है। भारतीय भूगर्भीय सर्वेक्षण के अनुसार यह क्षेत्र टोपोशीट 62सी/5 के अर्न्तगत आता है। काली नदी इस क्षेत्र की मुख्य नदी है जो भारत एवं नेपाल की अंतर्राष्ट्रीय सीमा का विभाजन करती है। इस क्षेत्र में मानसून के दौरान अत्यधिक वर्षा होती है, जिस कारण बहुत से स्थानों पर भूस्खलन सक्रिय होते हैं।

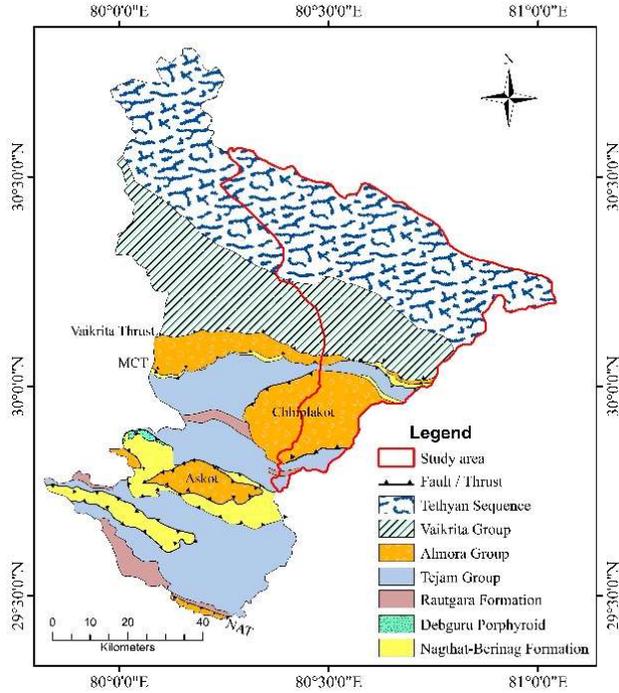


चित्र-1. धारचूला तहसील की पिथौरागढ़ जनपद, उत्तराखण्ड, भारत में स्थिति।

धारचूला तहसील की भूगर्भीय स्थिति

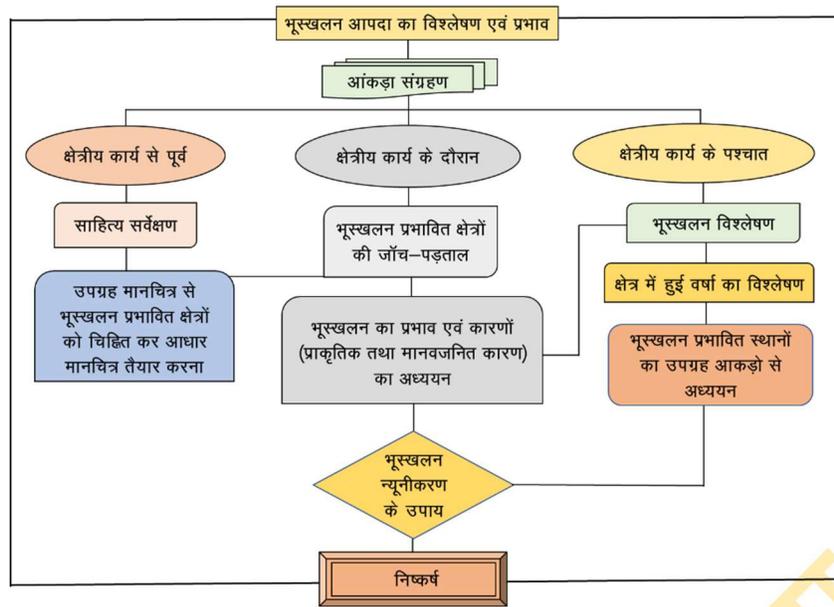
हिमालय विश्व की सर्वोच्च ऊँची पर्वत श्रृंखलाओं में से एक है जिसका निर्माण भारतीय एवं यूरोशियन प्लेट के टकराव से लगभग 50 मिलियन वर्ष पूर्व हुआ। हिमालय का अध्ययन पूर्व में बहुत वैज्ञानिकों द्वारा किया गया जिनके अनुसार हिमालय पर्वत श्रृंखलाओं को दक्षिण से उत्तर की तरफ मुख्यतः शिवालिक हिमालय, मध्य हिमालय, उच्च हिमालय एवं टेथिस हिमालय में बांटा गया है। भूगर्भीय स्थिति के अनुसार वर्तमान अध्ययन क्षेत्र कुमांऊ लेसर हिमालय एवं उच्च हिमालय के अंतर्गत आता है। इस क्षेत्र के उत्तर में उच्च हिमालय स्थित है जो मेन सेन्ट्रल क्षेप द्वारा लेसर हिमालय से पृथक होता है। वाल्दिया, 1980 के अनुसार धारचूला के अत्रतगत अध्ययन क्षेत्र में मुख्यतः तेजम समूह, अल्मोड़ा समूह, वैकृता समूह एवं टेथियन अनुक्रम की स्वस्थाने चट्टानें उपस्थित हैं (चित्र-2)। क्षेत्रीय भूगर्भीय सर्वेक्षण के दौरान मुख्यतः चाक्षुस नाइस, मायलोनाइट नाइस, फाइलाइट, क्वाटर्ज़ाइट, एवं डोलोमिटिक चूनाप्रस्तर शैल स्थित हैं। धारचूला के अत्रतगत छिपलाकोट क्लिपे में अल्मोड़ा समूह के शैल मिलते हैं। क्षेत्र में स्थित शैलों में वलन, संधि, भ्रंश, क्षेप, दरार इत्यादि संरचनाएं मिलती हैं। अध्ययनरत् स्थान-2 (चित्र-1) पर तेजम समूह की देवबन

फॉर्मेशन एवं अन्य स्थानों पर अल्मोड़ा समूह की स्वस्थाने चट्टानें मिलती हैं (चित्र-2)।



चित्र-2. पिथौरागढ़ क्षेत्र का क्षेत्रीय भूगर्भीय मानचित्र (वाल्दिया 1980 के आधार पर) क्रिया विधि वर्तमान में भूस्खलन के विस्तृत अध्ययन के लिए इसे तीन भागों में वर्गीकृत किया गया है (चित्र-3)। सर्वप्रथम चरण में क्षेत्रीय कार्य से पूर्व धारचूला तहसील में हुए भूस्खलन के बारे में जानकारी प्राप्त की तथा भूस्खलनों को मानचित्र में चिह्नित करने हेतु भारतीय सर्वेक्षण विभाग की प्रकाशित टोपोशीट से आधार मानचित्र तैयार किया गया। उपग्रह मानचित्र से भी क्षेत्र का सर्वेक्षण किया जिसमें संवेदनशील स्थानों को चिह्नित किया गया। द्वितीय चरण में भूस्खलन आपदा से प्रभावित क्षेत्रों का सर्वेक्षण किया गया तथा भूस्खलन से संबंधित आंकड़े एकत्र किए गए। भूस्खलन प्रभावित स्थानों पर शैल प्रकार, शैल स्थिति, पहाड़ी ढाल, दिशा एवं भूसंरचनात्मक आंकड़े एवं साथ ही भूस्खलन प्रकार, ऊँचाई, लम्बाई, मलवा पदार्थ तथा प्रभाव का आकलन कर आंकड़े एकत्रित किए गए। सर्वेक्षण कार्य के दौरान भूस्खलन प्रभावित स्थानों को पोजिशनिंग सिस्टम की सहायता से आधार मानचित्र में चिह्नित किया गया तथा भूस्खलन के कारणों एवं नुकसान का अवलोकन किया गया। सर्वेक्षण कार्य के उपरान्त तृतीय चरण में प्रयोगशाला में भूस्खलन का विस्तृत विश्लेषण किया गया। इस कार्य के दौरान उपग्रह के आकड़ों का उपयोग करके भूस्खलन आपदा प्रभावित स्थानों के पूर्व एवं उपरांत की स्थिति का सर्वेक्षण भी किया गया। जिला आपदा विभाग पिथौरागढ़ से प्राप्त छः वर्षों के वर्षा आकड़ों का अध्ययन किया गया जिनके भूस्खलन से संबंधों को देखा गया। भूस्खलन के विस्तृत विश्लेषण के उपरान्त भूस्खलन के सक्रिय होने वाले प्राकृतिक एवं मानवजनित कारकों का पता लगाया। अन्त में एकत्रित आकड़ों के विस्तृत विश्लेषण के तत्पश्चात् भूस्खलन न्यूनीकरण उपायों के बारे में व्याख्या की गयी

एवं भूगर्भीय दृष्टिकोण से स्थान की सवेदनशीलता के अनुसार उपयुक्त सुरक्षात्मक उपाय की सलाह दी गयी।



चित्र-3. वर्तमान में भूस्खलन के अध्ययन हेतु प्रयोग अनुसंधान ढांचा।

भूस्खलन विश्लेषण

भूसतह पर स्थित शैल, मलवा एवं मृदा पदार्थ का अपने स्थान से विस्थापन को भूस्खलन कहते हैं। यह मुख्यतः सर्पण, स्खलन, पात एवं वाह प्रकार का होता है। भूस्खलन एक प्राकृतिक आपदा है एवं इसके सक्रिय होने में मानवीय गतिविधियों का भी अहम योगदान होता है। हिमालयी क्षेत्रों में भूस्खलन के होने में मुख्यतः वर्षाजल की प्रमुख भूमिका होती है जिससे जान-माल का बहुत नुकसान होता है। वर्षाऋतु में सामान्यतः पहाड़ी क्षेत्रों में बादल प्रस्फुटन की घटना होती है। बादल प्रस्फुटन का शाब्दिक अर्थ किसी सीमित भौगोलिक क्षेत्र में कुछ ही समय के अन्तराल में 100 मि०मी० या इससे अधिक होने वाली वर्षा से होता है। पूर्व में सर्वप्रथम विस्तृत अध्ययन वार्नेस 1978 द्वारा किया गया है तत्पश्चात हिमालय के विभिन्न क्षेत्रों में भी इसका अध्ययन वाल्दिया 1980, सिंह 2010, 2012, 2013, नेगी एवं अन्य 2018, 2020, सिंह एवं अन्य 2021, सैनी एवं अन्य 2021 तथा अन्य के द्वारा किया गया। वर्तमान में भूस्खलन का अध्ययन धारचूला तहसील के अत्रतगत स्थित कुछ चार स्थानों पर किया गया है जिनका विवरण निम्न हैं-

स्थान 1- धारचूला तहसील के अंतर्गत ग्राम स्यांकुरी में कुछ स्थानों पर भूस्खलन अवलोकित किये गये हैं। यह ग्राम अक्षांश N 29° 56' 13" तथा देशान्तर E 80° 34' 13" तथा समुद्रतल से 1648 मी० की ऊँचाई पर काली नदी के दायीं तरफ पहाड़ी ढाल पर स्थित है। यह ग्राम तीक्ष्ण पहाड़ी ढाल पर स्थित है जिसकी ढाल की प्रवणता 450 दक्षिण पूर्व दिशा की ओर है। इस ग्राम में प्रधानमंत्री ग्राम सड़क योजना (पी.एम.जी.एस.वाई.) के अंतर्गत सड़क निर्माण का कार्य प्रगति पर है एवं ग्राम के अत्रतगत एन.एच.पी.सी. की सुरंग भी स्थित है। ग्राम में निर्माणाधीन सड़क के निकट

अनेक स्थानों पर 29 जून 2020 को भूस्खलन हुआ था। जिला आपदा प्रबंधन विभाग द्वारा प्राप्त वर्षा के आकड़ों के अध्ययन से यह ज्ञात हुआ कि वर्षा ऋतु 2020 में 29 जून को 129.8 मिमी0 वर्षा हुई थी। ग्राम में सड़क मार्ग पर अक्षांश N 29° 56' 8.03" तथा देशान्तर N 80° 34' 16.04"में एक विस्तृत भूस्खलन अवलोकित किया गया (चित्र-8) जिसका मलवा पदार्थ ढाल की दिशा में लगभग 01 किमी0 नीचे काली नदी तक गया था। इस भूस्खलन क्षेत्र की चौड़ाई लगभग 30 मी0 है एवं इसके मलवे में मृदा के साथ चाक्षुस नाइस शैल के टुकड़े विद्यमान हैं। इस भूस्खलन से ग्राम की लगभग 42 नाली भूमि नष्ट हो गयी है। इस दौरान ग्राम की सड़क एवं धारचूला तवाघाट राष्ट्रीय राजमार्ग-09 भी कई स्थानों पर क्षतिग्रस्त हुआ था। ग्राम में भूगर्भीय सर्वेक्षण के दौरान यह भी देखा गया कि सड़क मार्ग के किनारे उपयुक्त जल निकासी एवं पुलियों में मलवा पदार्थ भर जाने से वर्षाजल कृषि भूमि में प्रवेश कर रहा है जिस कारण भी कृषि भूमि क्षतिग्रस्त हो रही है एवं भूधसांवा का खतरा भी बना हुआ है। सड़क मार्ग में कुछ स्थानों पर सुरक्षा दीवार की अनुपस्थिति में पत्थर गिरने का भय भी बना हुआ है जिस कारण से भी कुछ भवन संवेदनशील स्थिति में हैं। इस क्षेत्र में संधियुक्त चाक्षुस नाइस की चट्टानें हैं। इन स्वस्थाने चट्टानों की नति 250 उत्तर दिशा की तरफ एवं संधि 750 उत्तर उत्तर पूर्व तथा 750 उत्तर पश्चिम की तरफ अवलोकित की गयी है। ग्राम में सर्वेक्षण के दौरान ऐसे जल स्रोत भी अवलोकित हुए जिनके जल भूस्खलन क्षेत्र से प्रवाहित होते हैं। भूगर्भीय निरीक्षण के दौरान एकत्रित आकड़ों के विश्लेषण से यह ज्ञात हुआ कि इस भूस्खलन के प्रमुख कारण अत्यधिक वर्षा, तीव्र ढाल एवं निर्माणाधीन सड़क में सुरक्षा उपायों में कमियां हैं। ग्राम में स्थित संवेदनशील भवनों के सुरक्षा को ध्यान में रखकर यह सलाह दी जाती है कि सड़क में कुछ स्थानों पर ढाल को सहारा देने वाली सुदृढ़ दीवार तथा जल निकासी हेतु नालियों का निर्माण होना चाहिए।

स्थान 2- धारचूला नगर के अंतर्गत अक्षांश N 29° 51' 04" तथा देशान्तर N 80° 32' 32" पर भूस्खलन अवलोकित किया गया जो समुद्रतल से 988 मी0 की ऊँचाई पर स्थित है (चित्र-9)। क्षेत्रीय सर्वेक्षण के प्राप्त आंकड़ों से ज्ञात हुआ कि यह एक पुराना भूस्खलन था जो वर्ष 2020 में 28-29 जुलाई को हुई अत्यधिक वर्षा के बाद अधिक सक्रिय हुआ। यह भूस्खलन धारचूला से तवाघाट जाने वाली सड़क मार्ग के ऊपर स्थित है जिससे दो भवन एवं एक मंदिर क्षतिग्रस्त हो गये तथा कुछ भवन खतरे की स्थिति में हैं (चित्र-10)। जिला आपदा प्रबंधन विभाग द्वारा प्राप्त वर्षा के आकड़ों के अध्ययन से यह ज्ञात हुआ कि वर्ष 2020 के जुलाई माह में क्षेत्र में कुल 1281.6 मिमी0 वर्षा हुई थी (चित्र-5)। वर्तमान में इस भूस्खलन के शीर्ष भाग से आधार तक कुल लम्बाई लगभग 60 मीटर तथा अधिकतम चौड़ाई लगभग 70 मीटर है। वर्तमान में इस भूस्खलन से लगभग 5000 वर्ग मीटर क्षेत्र प्रभावित है। इस भूस्खलन के ढाल की प्रवणता 500 दक्षिण दिशा की ओर है। इस भूस्खलन के मलवा पदार्थ में डोलोमिटिक चूनाप्रस्तर शैल के टुकड़ों के साथ क्षतिग्रस्त वृक्ष अवलोकित हुए हैं। धारचूला नगर के अन्तर्गत क्षेत्र में डोलोमिटिक चूनाप्रस्तर की स्वस्थाने चट्टानें उपस्थित हैं जो अत्यधिक मृदा तथा अधिभार से किसी-किसी स्थान पर दृष्टिगत नहीं है। इस भूस्खलन के नीचे सड़क मार्ग के किनारे पर भूमिगत जल स्रोत भी है। इस भूस्खलन प्रभावित क्षेत्र में कुछ वृक्ष झुके हुए हैं जिससे यह प्रतीत होता है कि यह भूस्खलन सक्रिय स्थिति में है। क्षेत्रीय सर्वेक्षण के दौरान यह भी अवलोकन किया गया कि भवनों से

निकलने वाला अतिरिक्त जल भी भूस्खलन क्षेत्र में प्रवाहित किया जा रहा है जिससे भूस्खलन की तीव्रता में वृद्धि हो रही है (चित्र-11)। नगरपालिका धारचूला द्वारा इस भूस्खलन के आधार में सड़क मार्ग के समीप ढाल को सहारा देने के लिए लोहे के पाइपों का उपयोग किया गया है (चित्र-12)। इस भूस्खलन में कुछ भवनों का आधार टूट गया है एवं भवनों के आगे की सतह धंस गयी है जिससे भवनों को भविष्य में खतरा हो सकता है। भूगर्भीय निरीक्षण के दौरान एकत्रित सतही आकड़ों के विश्लेषण से यह ज्ञात हुआ कि इस भूस्खलन के प्रमुख कारण अत्यधिक वर्षा, तीव्र सतही ढाल एवं भूमिगत जल है। इस भूस्खलन क्षेत्र में स्थित भवन संवेदनशील स्थिति में है जिनकी सुरक्षा को ध्यान में रखकर यह सलाह दी जाती है कि भूस्खलन के आधार में ढाल को सहारा देने वाली सुदृढ़ दीवार का निर्माण होना चाहिए तथा साथ ही भवनों से आने वाले अतिरिक्त जल की निकासी पाइप लाइन अथवा पक्की नालियों के द्वारा भूस्खलन क्षेत्र से उचित दूरी पर होना चाहिए।

स्थान 3- अक्षांश N 30° 00' 13.70" तथा देशान्तर N 80° 43' 52.12" पर धारचूला तहसील के अंतर्गत जिप्ती ग्राम में भूस्खलन अवलोकित किया गया है जो समुद्रतल से 1900 मी० की ऊँचाई पर कैलाश मानसरोवर सड़क मार्ग के ऊपर में स्थित है। यह ग्राम काली नदी के दायीं तरफ स्थित है। जिला आपदा प्रबंधन विभाग द्वारा प्राप्त वर्षा के आकड़ों के अध्ययन से यह ज्ञात हुआ कि वर्षा ऋतु में 2020 के अगस्त माह में दिनांक 19 को 68.6 मिमी० वर्षा हुई थी जिस कारण यहां भूस्खलन प्रारंभ हुआ था तत्पश्चात् हो रही वर्षा से पुनः 24 अगस्त को इस भूस्खलन क्षेत्र का विस्तार हुआ जिसमें ग्राम का एक भवन पूर्णतः क्षतिग्रस्त हो गया तथा कुछ खतरे की जद में हैं (चित्र-13)। अगस्त माह के दौरान क्षेत्र में कुल 787 मि०मी० वर्षा हुई थी। इस भूस्खलन के ढाल की प्रवणता 450 दक्षिण-पूर्व दिशा की ओर है। इस क्षेत्र में चाक्षुस नाइस की स्वस्थाने चट्टानें उपस्थित हैं जो अपक्षय एवं संधियुक्त हैं। इन स्वस्थाने चट्टानों की नति 350 उत्तर-पूर्व दिशा की ओर है। इस भूस्खलन क्षेत्र की लम्बाई लगभग 150 मीटर एवं चौड़ाई 15 मीटर है। इस भूस्खलन के मलवा पदार्थ में मृदा के साथ चाक्षुस नाइस शैल के टुकड़ें विद्यमान हैं। इस भूस्खलन क्षेत्र के निचली दिशा में उतीस (*Alnus Nepalensis*) के वृक्ष झुके हुए हैं जो मृदा सर्पण की स्थिति को दर्शाते हैं। ग्राम में सर्वेक्षण के दौरान भूस्खलन क्षेत्र में भूमिगत जल का अवलोकन किया गया। इस क्षेत्र में गर्वाधार के समीप एस०एस०बी० कैंप स्थित है जिसके दायीं तरफ भी भूस्खलन अवलोकित हुआ है। इस दौरान ग्राम के रज्जू मार्ग कई स्थानों पर क्षतिग्रस्त हो गये हैं जिस कारण ग्रामीणों को आवाजाही में परेशानियों का सामना करना पड़ा था (चित्र-14)। इस दौरान क्षेत्र में कुछ अन्य स्थानों पर भी भूस्खलन शुरू हुआ था। जिप्ती ग्राम के अंतर्गत रक्षाताल टोक में अक्षांश 30° 00' 46.84" एवं देशान्तर 80° 43' 09.16" पर भूस्खलन अवलोकित किया गया है। आपदा प्रभावित ग्राम जिप्ती का टोक रक्षाताल सिमखौला नदी के बांयी तरफ पहाड़ी ढाल पर स्थित है। क्षेत्रीय सर्वेक्षण से प्राप्त आंकड़ों से ज्ञात हुआ कि यह एक पुराना भूस्खलन है जो वर्ष 2013 में प्रारंभ हुआ था तत्पश्चात् हर वर्ष अधिक सक्रिय हुआ। इस भूस्खलन क्षेत्र के ऊपर कुछ भवन स्थित है जहाँ भवनों पर दरारें एवं भूसतह पर 2 मी० तक भूधसांव अवलोकित किया गया है। वर्तमान स्थिति के अनुसार रक्षाताल टोक में भूस्खलन सक्रिय है जिनकी स्थिति अतिसंवेदनशील है। इस क्षेत्र में विगत कुछ वर्षों से कैलाश मानसरोवर सड़क मार्ग का निर्माण कार्य एवं सड़क चौड़ीकरण का कार्य प्रगति पर है जिसमें

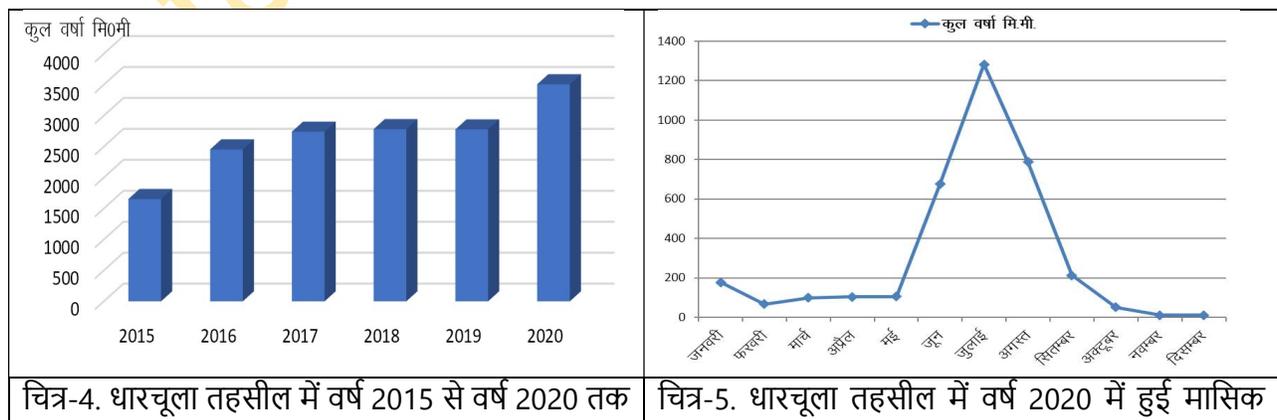
बी0 आर0 ओ0 द्वारा अधिक विस्फोटकों का प्रयोग होता है जिससे यहाँ की पहाडियाँ कमजोर हो रही हैं। जिप्सी ग्राम के कुछ भवनों में 2 सेमी तक चैड़ी दरारें अवलोकित हुई हैं (चित्र-15)। ग्रामीणों के द्वारा यह अवगत कराया गया कि इसका मुख्य कारण सड़क चैडीकरण में विस्फोटकों का अत्यधिक उपयोग है।

स्थान 4- यह स्थान अक्षांश N 30° 01' 33" तथा देशान्तर E 80° 42' 26" पर धारचूला से उत्तर दिशा में गुजासू एवं बृंगबुगं क्षेत्र में स्थित है (चित्र-16)। इस भूस्खलन की ऊँचाई लगभग 400 मीटर एवं चैड़ाई 600 मीटर है जिससे कुल 212535 मीटर² क्षेत्र प्रभावित है। इस भूस्खलन के आधार में एक नाला स्थित है जो वर्षाऋतु के दौरान अधिक कटाव करता है। इस भूस्खलन के निकट पश्चिम तथा दक्षिण दिशा की तरफ कुछ भवन स्थित हैं जिन्हें भविष्य में भूस्खलन क्षेत्र के विस्तार होने से खतरा हो सकता है। गूगल मानचित्र के अध्ययन से यह ज्ञात हुआ कि यह भूस्खलन वर्ष 2000 के पूर्व से प्रारंभ है। इस भूस्खलन से विस्तृत वन्य क्षेत्र प्रभावित है।

भूस्खलन के उत्प्रेरक कारण

क्षेत्र में भूगर्भीय सर्वेक्षण के दौरान भूसतही आकड़ें (जैसे-भूगर्भीय स्थिति, शैल प्रकार, अपक्षय, अपरदन, ढाल एवं दिशा) एकत्रित किये गये जिसमे यह ज्ञात हुआ प्राकृतिक कारणों के साथ-साथ मानवजनित कारण भी भूस्खलन को उत्प्रेरित कर रहे हैं जो निम्न हैं:

वर्षा- भूस्खलन को उत्प्रेरित करने के लिए वर्षा एक महत्वपूर्ण कारक है। अत्यधिक समय तक होने वाली वर्षा होने से वर्षाजल का दबाव भूसतह पर बढ़ जाता है एवं मृदा तथा शैल में जल-स्तर परस्पर बढ़ता रहता है जिस कारण एक सीमा के तत्पश्चात भूस्खलन हो जाता है। अध्ययन क्षेत्र में चार स्थानों पर भूस्खलन की घटना वर्षाऋतु के दौरान हुई। जिला आपदा प्रबंधन विभाग द्वारा प्राप्त अध्ययन क्षेत्र के 6 वर्षों के आकड़ों का अध्ययन किया गया जिसमें यह ज्ञात हुआ कि इस क्षेत्र में सर्वाधिक वर्षा 3506.6 मि0मी0 वर्ष 2020 में हुई थी जिस कारण अधिक भूस्खलन उत्पन्न हुए (चित्र-4)। स्थान 1, 2 एवं 3 पर भूस्खलन की घटना वर्ष 2020 में क्रमशः 28 जून, 29 जुलाई एवं 19 अगस्त को हुई थी जिस दौरान यहाँ क्रमशः 129.8 मि0मी0, 179.6 मि0मी0 एवं 68.6 मि0मी0 वर्षा हुई (चित्र-5) तथा स्थान 4 पर भूस्खलन की घटना वर्ष 2000 के पूर्व से है।



ढाल एवं दिशा- हिमालयी पहाड़ियों की ढाल एवं दिशा भी अस्थिरता का निर्धारण करती हैं। अध्ययन क्षेत्र का ढाल एवं ढाल-दिशा मानचित्र एस.आर.टी.एम. डेटा, सुदूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना प्रणाली की सहायता से तैयार किया गया है (चित्र-6 एवं 7)। पहाड़ी ढाल कोण के बढ़ने के साथ-साथ ढाल की अस्थिरता भी बढ़ती है। क्षेत्रीय भूसर्वेक्षण एवं ढाल मानचित्र से यह प्रदर्शित होता है कि भूस्खलन आपदा प्रभावित क्षेत्रों की ढाल तीक्ष्ण है। भूगर्भीय दृष्टिकोण से पहाड़ी ढाल की दिशा से संवेदनशीलता का सीधा सम्बन्ध होता है। सामान्यतः उत्तरी ढाल दिशा में अधिक नमी एवं सघन वृक्ष होते हैं वहीं दक्षिणी ढाल में बड़े वृक्षों की कमी एवं सूर्य का अधिक प्रभाव से शैल के अपक्षय होने की गति तीव्र रहती है। अध्ययन क्षेत्र में स्थान 1, 2, 3 एवं 4 में पहाड़ी ढाल दिशा क्रमशः दक्षिण-पूर्व, दक्षिण, दक्षिण-पूर्व एवं पूर्व दिशा की ओर है (चित्र-7)।

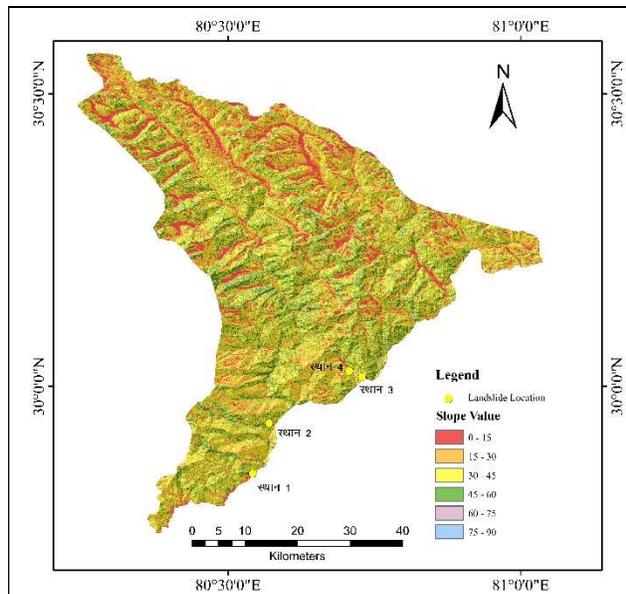
अपक्षय- शैल के अपक्षय हाने पर सूर्य के प्रकाश, जल एवं नमी का सीधा प्रभाव पड़ता है। क्षेत्र में स्थान 2 पर डोलोमिटिक चूनाप्रस्तर तथा स्थान 1, 3 एवं 4 पर चाक्षुस नाइस शैल उपस्थित हैं। डोलोमिटिक चूनाप्रस्तर एक अवसादी शैल है जिसमें मुख्यतः मैग्नीशियम तथा कैल्शियम खनिज पदार्थ की उपलब्धता होती है जो अम्लीय वर्षा तथा कार्बोनिक अम्ल के साथ घुलनशील होती है। वातावरण में उपस्थित सल्फर डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन एवं कार्बन डाइऑक्साइड वर्षाजल में घुलकर एक कमजोर अम्ल बनता है जो डोलोमिटिक चूनाप्रस्तर अथवा चूनाप्रस्तर के अधिक अपक्षय के लिए प्रेरित करता है। वहीं चाक्षुस नाइस एक रूपांतरित शैल है जो पृथ्वी की गर्भ में उच्च ताप एवं उच्च दाब की स्थिति में निर्मित होता है। विवर्तनिक गतिविधियों से इस शैल के सतह पर उपस्थित होने के साथ इसमें मौजूद खनिज पदार्थ भी धीरे-धीरे अपक्षयित होते हैं।

अपरदन- शैल के अपक्षय होने के तत्पश्चात अपरदन की क्रिया तीव्र होती है। सामान्यतः वर्षाऋतु में अपरदन की गति अधिक होती है। जल की उपलब्धता में नदी/नालों में जल के अधिक प्रवाह के कारण भी अधिक मृदा अपरदन होता है।

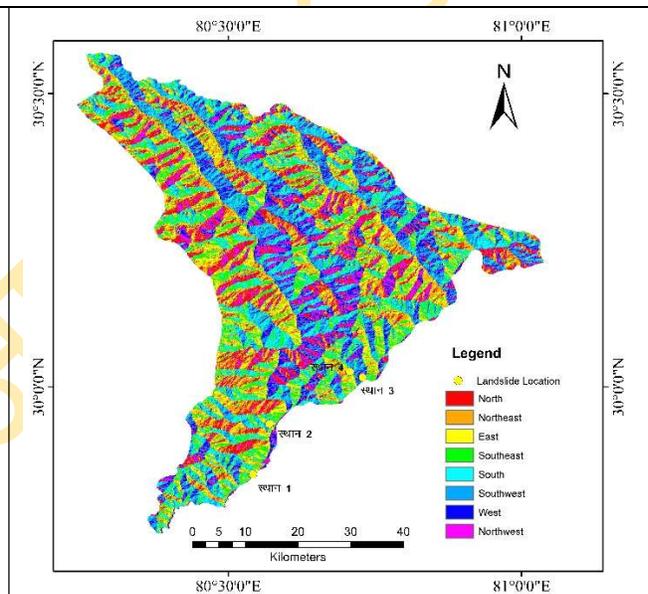
मानवजनित कारण- धारचूला, उत्तराखण्ड राज्य का एक सुदूर क्षेत्र है। यहाँ लोग पहाड़ियों की ढाल पर रहते हैं जहाँ विकासात्मक कार्य जैसे-सड़क निर्माण कार्य प्रगति पर है। यहाँ स्थित पहाड़ियों की ढाल सामान्यतः तीक्ष्ण हैं जिनको काटकर सड़क निर्माण एवं सड़क चौड़ीकरण कार्य किया जाता है। सड़क निर्माण के तत्पश्चात उपयुक्त स्थानों पर सुरक्षा दीवार एवं सड़क किनारों पर जल निकासी के अभाव में अपरदन एवं भूस्खलन की संभावना बढ़ जाती है। सड़क निर्माण कार्य एवं सड़क चौड़ीकरण कार्य में अधिक विस्फोटकों के प्रयोग से पहाड़ियाँ कमजोर हो जाती हैं जिस कारण भी वर्षाऋतु में जल पहाड़ियों में स्थित दरारों में प्रवेश करता है जिससे पहाड़ियाँ दरकने लगती हैं एवं भूस्खलन होता है। हिमालयी क्षेत्रों में पहाड़ी ढालों को काटकर सड़क निर्मित की जाती है जिससे भूस्खलन की घटना बढ़ जाती है। वर्ष 2021 में जुलाई माह में हुई अत्यधिक वर्षा (कुल 688.6 मि.मी.) से खेत ग्राम के समीप लगभग 500 मी0 सड़क एवं पोकलैंड मशीन क्षतिग्रस्त हो गयी (चित्र-17)।

भूस्खलन से पर्यावरण हास

पर्वतीय क्षेत्रों के ढालों पर, नदी तथा नालों से समीप मृदा, शैल एवं मलवा पदार्थों का द्रव्यमान संचलन होना एक सामान्य घटना है यह घटना जब असामान्य रूप में परिवर्तित होता है तो अंततः आपदा का रूप धारण करता है जिससे पर्यावरण हास भी होता है। हिमालयी क्षेत्रों में भूस्खलन की घटना सामान्यतः मानसून समय के दौरान अधिक होती है जिससे जान-माल का नुकसान एवं पर्यावरण हास होता है। निरन्तर हो रहे भूस्खलनों से यहाँके पर्वतों का हास हो रहा है जिससे प्राकृतिक सौन्दर्य भी घट रहा है। भूस्खलनों से अधिकतर सड़क मार्ग क्षतिग्रस्त हो जाता है जिससे अपार धन की हानि होती है एवं कहीं-कहीं प्राकृतिक जल स्रोत भी सूख जाते हैं। पर्वतीय क्षेत्रों में अधिकतर ग्रामीण कृषि पर निर्भर रहते हैं जिनकी कृषि भूमि भूस्खलन के कारण क्षतिग्रस्त हो जाती है। भूस्खलन के मलवा पदार्थ जल में घुलकर जल की गुणवत्ता को भी कम कर देता है जिससे जलचर जीव भी प्रभावित होते हैं।



चित्र-6. अध्ययन क्षेत्र धारचूला तहसील का ढाल मानचित्र



चित्र-7. अध्ययन क्षेत्र धारचूला तहसील का दिशा मानचित्र



चित्र-8. स्यांकुरी ग्राम में सड़क के समीप जून 2020 में हुए भूस्खलन का दृश्य।



चित्र-9. धारचूला शहर में जुलाई 2020 में हुए भूस्खलन का दृश्य।



चित्र-10. धारचूला शहर में हुए भूस्खलन से क्षतिग्रस्त भवनों का दृश्य।



चित्र-11. धारचूला शहर में भूस्खलन से खतरे में स्थित भवनों के अतिरिक्त जल की निकासी भूस्खलन क्षेत्र में होने से भूस्खलन में वृद्धि हो रही है।



चित्र-12. धारचूला शहर में भूस्खलन की रोकथाम एवं ढाल को सहारा देने के लिए नगरपालिका द्वारा लोहे के खम्बों का उपयोग।



चित्र-13. जिप्ती ग्राम में भूस्खलन से हुए क्षतिग्रस्त भवन की स्थिति।



चित्र-14. जिप्ती ग्राम में एस0एस0बी0 के समीप भूस्खलन से क्षतिग्रस्त मार्ग की स्थिति।



चित्र-15. जिप्ती ग्राम में क्षतिग्रस्त भवन में पड़ी दरारों की स्थिति।



चित्र-16. धारचूला तहसील के गुजासू एवं बुंगबुंग क्षेत्र में भूस्खलन का दृश्य।



चित्र-17. खेत ग्राम के निकट भूस्खलन से क्षतिग्रस्त सड़क एवं पोकलैंड मशीन का दृश्य।

भूस्खलन न्यूनीकरण उपाय

भूस्खलन मुख्यतः अनेक कारणों से होता है जैसे- ढाल एवं शैलों की प्रकृति, भूगर्भीय स्थिति, अत्यधिक वर्षा, नदी/नालों द्वारा भूकटाव, भूकंप, वनोन्मूलन, अनुचित भूमि में निर्माण कार्य, इत्यादि। भूस्खलन आपदा को जागरूकता अभियानों एवं वैज्ञानिक विधियों से खतरे की संभावनाओं को पहचान कर कम किया जा सकता है। एक भूवैज्ञानिक का भूस्खलन आपदा के न्यूनीकरण में अहम भूमिका होती है क्योंकि भूवैज्ञानिक वैज्ञानिक तकनीकों से भूस्खलन तथा होने वाले खतरों का पूर्वानुमान लगा सकता है। भूस्खलन के अनेक प्रकार होते हैं जैसे-स्खलन, वाह, पात, सर्पण, भूधसांव इत्यादि तथा एक भूवैज्ञानिक, सर्वेक्षण के उपरांत न्यूनीकरण सुझाव देता है क्योंकि भूस्खलन के विभिन्न प्रकारों एवं कारणों के आधार पर ही शमन का निर्धारण होता है। हमारे अध्ययन एवं अवलोकन के आधार पर भूस्खलन आपदा न्यूनीकरण हेतु कुछ सुझाव दिये गये हैं जो निम्न हैं-

1. शैल, भ्रशं, क्षेप, इत्यादि के भूवैज्ञानिक मानचित्रण से भूस्खलन के घनत्व, आवृत्ति, तीव्रता एवं कारणों को पहचानने में उपयोगी होता है।
2. भूस्खलन खतरा मानचित्र, भूस्खलन न्यूनीकरण के लिए सर्वाधिक सहायक होता है।
3. जलवायु आकड़ों तथा भूस्खलन की पूर्व में घटित घटनाओं तथा भूस्खलन खतरा मानचित्र के आधार पर भविष्यवाणी का आकलन किया जा सकता है।
4. भूमि का उपयोग, ढाल कोण तथा ढाल दिशा का स्वस्थाने चट्टानों से सम्बंध के आधार पर सुरक्षित एवं असुरक्षित स्थानों का चयन कर सकते हैं।
5. वर्षाऋतु के दौरान एवं उससे कुछ समय पूर्व ढाल कटाव का कार्य न किया जाए जिससे भूस्खलन की संभावना बढ़ सकती है।

6. वर्षाऋतु के दौरान एवं उससे पूर्व समय-समय पर नालियों की सफाई होनी चाहिए जिससे अनावश्यक भूक्षरण न हो।
7. नवनिर्मित सड़क पर बस्तियों के समीप आवश्यक स्थानों पर ढाल का सहारा देने के लिए सुदृढ़ दीवार एवं सड़क किनारे पानी निकासी के लिए समुचित नालियों का निर्माण कार्य करना चाहिए।
8. पहाड़ी ढाल को सहारा देने हेतु उत्खनन एवं भराव तथा रिटेनिंग दीवार जिसमें जल निकासी हेतु छिद्र हों की सहायता से भूस्खलन के खतरे को कम किया जा सकता है।
9. वर्षाऋतु के दौरान नवनिर्मित सड़कों एवं पहाड़ी ढाल के नीचे अनावश्यक नहीं घूमना चाहिए।
10. वर्षाऋतु के दौरान नदी, नालों, गाड़-गदरों से सुरक्षित दूरी पर रहना चाहिए क्योंकि इनका जलस्तर अचानक बढ़ता है। कभी-कभी वर्षा में गाड़-गदरों का जलस्तर कम होने लगता है जिससे यह आशंका भी बनती है कि मृदा, रेत, पत्थर, या लकड़ियों से कोई आंशिक बांध न बन गया हो।
11. क्षेत्र में भवन एवं अन्य निर्माण कार्य भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण के तत्पश्चात ही सुरक्षित क्षेत्र में किया जाना चाहिए।
12. भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों में वृक्ष एवं विद्युत खम्बे झुके हुए होते हैं एवं कुछ स्थानों पर उतीस (।सदने छमचंसपदमेपे) के वृक्ष उगते हैं इनकी सहायता से इन क्षेत्रों की पहचान कर निर्माण कार्य से सावधान हो सकते हैं।

निष्कर्ष-

उत्तराखण्ड राज्य के पिथौरागढ़ जनपद का धारचूला क्षेत्र हर वर्षाऋतु में भूस्खलन आपदा से प्रभावित होता है। इस क्षेत्र की जटिल भूगर्भीय एवं जलवायु स्थिति इसे भूस्खलन हेतु अत्यधिक संवेदनशील बनाती है। वर्तमान में चार स्थानों पर भूस्खलन के अध्ययन एवं गहन विश्लेषण से यह ज्ञात हुआ कि भूस्खलनों के उत्प्रेरित होने में मुख्य वर्षा, भूगर्भीय विवर्तनिक स्थिति, नदी कटाव, ढाल कटाव, अपक्षय, मृदा अपरदन, ढाल एवं दिशा तथा मानव जनित कारणों का मुख्य योगदान है। वर्तमान में इन भूस्खलनों से कृषि भूमि एवं कुछ भवन क्षतिग्रस्त हुए हैं तथा कुछ भवन संवेदनशील स्थिति में आये हैं। प्रत्येक वर्ष भूस्खलनों के अत्यधिक सक्रिय होने से पर्यावरण ह्रास हो रहा है। वर्तमान अध्ययन के अनुसार दिये गये सुझाव भूस्खलन आपदा न्यूनीकरण हेतु लाभकारी हो सकते हैं।

संदर्भ

1. खण्डूरी एस., सजवान के. एस. एवं रावत ए. (2018). डिजास्टर्स इवेंट आन कैलाश मानसरोवर रूट, धारचूला तहसील इन पिथौरागढ़ डिस्ट्रिक्ट, उत्तराखण्ड इन इंडिया. जर्नल आफ अर्थ साइंस क्लाइमेट चेंज, खण्ड-9, अंक-4, पृ0 1-4.
2. पॉल एस. के., भट्टाचार्य एस., राँतेला पी. एवं महाजन ए., (2000). केटास्ट्रोफिक मास मूवमेंट आफ 1998 मानसून ऐट मालपा इन काली वैली, कुमाऊ हिमालया (इंडिया). जियोमार्फोलोजी, खण्ड-35, पृ0 169-180.

3. नेगी आर., सिंह आर. ए., सिंह पी. के. एवं सैनी पी. (2018). वर्षा ऋतु 2018 अवधि में उत्तराखण्ड में हुए भूस्खलनों का अध्ययन. अनुसंधान विज्ञान शोध पत्रिका, खण्ड-6, अंक-1, वर्ष-2018, पृ0 74-82, DOI : 10.22445/avsp.v6i1.13901.
4. नेगी आर. एवं सिंह आर. ए. (2020). भूस्खलन: एक अध्ययन राष्ट्रीय राजमार्ग-7 से. अनुसंधान विज्ञान शोध पत्रिका, खण्ड-8, अंक-1, वर्ष-2018, पृ0 29-34, DOI : 10.22445/avsp.v8i1.5.
5. सिंह आर. ए. (2010). मानले भूस्खलन, पिथौरागढ़, उत्तराखण्ड. जर्नल आफ साइन्डिफिक रिसर्च, खण्ड-54, सेक्शन-1, अर्थ साइंस, पृ0 45-49.
6. सिंह आर. ए. (2012). द्रव्यमान संचलन (भूस्खलन): कारण एवं उपाय. भूस्खलनों एवं पर्यावरण ह्रास, (संपादन: आर. ए. सिंह), ISBN: 81-85097-95-X, ज्ञानोदय प्रकाशन, नैनीताल पृ0 67-78.
7. सिंह आर. ए. (2013). ला झेकला भूस्खलन, पिथौरागढ़ जनपद, उत्तराखण्ड, इंडिया. लैंडस्लाइड एंड एनवारमेंटल डिग्रेडेशन, (संपादन: आर. ए. सिंह), ISBN: 81-85097-90-9, ज्ञानोदय प्रकाशन, नैनीताल, पृ0 141-149.
8. सिंह आर. ए., नेगी आर., सिंह पी. के. एवं सिंह टी. एन. (2021). लैंडस्लाइड स्टडीज बिटवीन पाली टू बागवान एलांग नेशनल हाईवे-7, टिहरी डिस्ट्रिक्ट, गढ़वाल लेसर हिमालय. जियोलाजी एंड नेचुरल रिसोर्सेस आफ हिमालय, (संपादन: आर. ए. सिंह एवं पी. के. सिंह), ISBN: 978-93-83247-95-0, ए. एस. आर. पब्लिकेशन, लखनऊ, पृ0 80-92.
9. सिंह आर. ए., नेगी आर., सिंह पी. के. एवं सिंह टी. एन. (2021). लैंडस्लाइड स्टडीज बिटवीन देवप्रयाग एण्ड पाली एलांग नेशनल हाईवे-7, टिहरी डिस्ट्रिक्ट, गढ़वाल लेसर हिमालय. जर्नल आफ साइन्डिफिक रिसर्च, खण्ड 65(1), पृ0 32-38.
10. सैनी पी., नेगी आर., सिंह आर. ए., रानी आर. एवं सिंह पी. के. (2021). लैंडस्लाइड स्टडीज बिटवीन अस्कोट एंड जौलजीबी एलांग एन.एच.-9, पिथौरागढ़ कुमाऊँ लेसर हिमालय, उत्तराखण्ड. जियोलाजी एंड नेचुरल रिसोर्सेस आफ हिमालय, (संपादन: आर. ए. सिंह एवं पी. के. सिंह), ISBN: 978-93-83247-95-0, ए. एस. आर. पब्लिकेशन, लखनऊ, पृ0 124-134.
11. वाल्दिया, के. एस. (1980). जियोलाजी आफ कुमाऊँ लेसर हिमालया, डब्लू. आई. एच. जी. देहरादून, 291 पृ0.
12. वार्नेस डी. जे. (1978). स्लोप मूवमेंट, टाइप एंड प्रोसेस. इन: स्चूस्टर आर एल, क्रिजेक आर जे (ईडीएस) लैंडस्लाइड एनालिसिस एंड कंट्रोल. स्पेशल रिपोर्ट, खण्ड-176, नेट. एकेडमी आफ साइन्स, ट्रांशपोर्टेशन रिसर्च, बोर्ड, वाशिंगटन, डी सी, पृ0 11-33.

¹भूविज्ञान विभाग, एल0 एस0 एम0 राज0 स्नातकोत्तर महाविद्यालय, पिथौरागढ़, उत्तराखण्ड

²राजकीय महाविद्यालय, गुरुडाबांज, अल्मोड़ा, उत्तराखण्ड

rahulnegi005@gmail.com, singhdr.ramautar@gmail.com

3. मवेशियों और मनुष्यों में ब्रुसेलोसिस का अध्ययन

रश्मि सिंह^{1*}, निमिता कांत², आकांक्षा सिंह³

सारांश:-

ब्रुसेलोसिस दुनिया भर में एक आम पशुजन्य रोग (zoonotic disease) है। यह मुख्य रूप से मवेशियों के प्रजनन भाग को प्रभावित करता है, जो उन्हें बांझ बना देता है और अंततः उनके मृत्यु का कारण बनता है। कच्चे या बिना पाश्चुरीकृत दूध के अंतर्ग्रहण और अस्वास्थ्यकर प्रथाओं के माध्यम से रोग सीधे मवेशियों से मानव में प्रेषित हो सकता है। रोग की जांच के लिए कई नैदानिक उपकरण उपलब्ध हैं, एवं जाँच के दौरान रोग की पुष्टि होने पर उपयुक्त एंटीबायोटिक उपचार दिए जाते हैं। ब्रुसेलोसिस रोग के संचरण का मुख्य कारण पशुपालकों के बीच ब्रुसेलोसिस से संबंधित ज्ञान, जागरूकता और अच्छी स्वच्छता प्रथाओं की कमी है। इस रोग को पशुपालकों को उचित शिक्षा देकर, 4 से 8 महीने की मादा बछियों का सामूहिक टीकाकरण कर और संक्रमित पशुओं के अलगाव/वध करके नियंत्रित किया जा सकता है। वर्तमान शोध अध्ययन से यह पता चलता है कि पशुपालकों को ब्रुसेलोसिस में सीमित शिक्षा एवं जानकारी के आभाव के वजह से पशुजन्य रोगों की जोखिम का खतरा बढ़ता है, अतः पिछड़े क्षेत्रों में ब्रुसेलोसिस की जानकारी से जुड़े जागरूकता अभियान को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए, और जानवरों से मनुष्यों में बीमारी के प्रसार को रोकने के लिए महत्वपूर्ण नियंत्रण उपायों को देश के ग्रामीण और अविकसित वर्गों में प्राथमिकता से लागू करना चाहिए।

कुंजी शब्द (Key words): जूनोटिक, ब्रुसेलोसिस, रोज़ बंगाल प्लेट टेस्ट, पाश्चुरीकृत दूध, टीकाकरण

प्रस्तावना

ब्रुसेलोसिस एक व्यापक पशुजन्य (zoonotic) बीमारी है, जो विश्व भर में मनुष्यों एवं पशुओं दोनों को प्रभावित करता है, और उनके प्रजनन भाग को प्रभावित कर स्वास्थ्य को खराब करता है। WHO, 2006 के अनुसार, यह उष्णकटिबंधीय रोगों में से एक है जिस पर दुनिया भर में सबसे कम ध्यान दिया जाता है। भारत में दुनिया में सबसे अधिक मवेशियों की आबादी है, और मूल रूप से प्रत्येक भारतीय घर में पशु पाले जाते हैं, क्योंकि ग्रामीण क्षेत्रों में उनकी आय का प्राथमिक स्रोत पशुपालन है। शिक्षा और जागरूकता की कमी के कारण, किसान प्रायः अपने मवेशियों के स्वास्थ्य की उपेक्षा करते हैं, जिसके परिणामस्वरूप उनकी मृत्यु हो सकती है। दुनिया भर में ब्रुसेलोसिस के 5 मिलियन से अधिक मानव मामले पाए जाते हैं, जो एक बड़ी सार्वजनिक स्वास्थ्य चिंता का विषय है। देश के कृषि सकल घरेलू उत्पाद में पशुधन का महत्वपूर्ण योगदान लगभग 32% है। परन्तु इस बीमारी से पशुओं के दुग्ध उत्पादन क्षमता, मांस उत्पादन क्षमता और उनकी असमय मृत्यु से धन का अपार ह्रास होता है (मंतुर, बी.जी. और अमरनाथ, एस. के., 2008, सिंह एत अल, 2015)। ब्रुसेलोसिस विश्व भर में पाया जाता है, लेकिन यह एशिया,

भूमध्यसागरीय, मध्य पूर्व, लैटिन अमेरिका और अफ्रीका में सबसे अधिक पाया जाता है। ब्रूसेला ऐसे देशों में आम है, जहाँ प्रभावी स्वास्थ्य योजनाओं की कमी है। यह रोग भारतीय राज्यों में आम है (रेणुकाराध्या और राजशेखर, 2002)। इस बीमारी की खोज सबसे पहले डेविड ब्रूस ने 1887 में माल्टा द्वीप में की थी। ब्रुसेलोसिस को मानव में माल्टा बुखार या लहरदार बुखार के रूप में भी जाना जाता है। यह मुख्य रूप से लोगों में कमजोरी, बुखार, बेचैनी और गठिया का कारण बनता है, जिसके लिए लंबे समय तक एंटीबायोटिक उपचार की आवश्यकता हो सकती है।

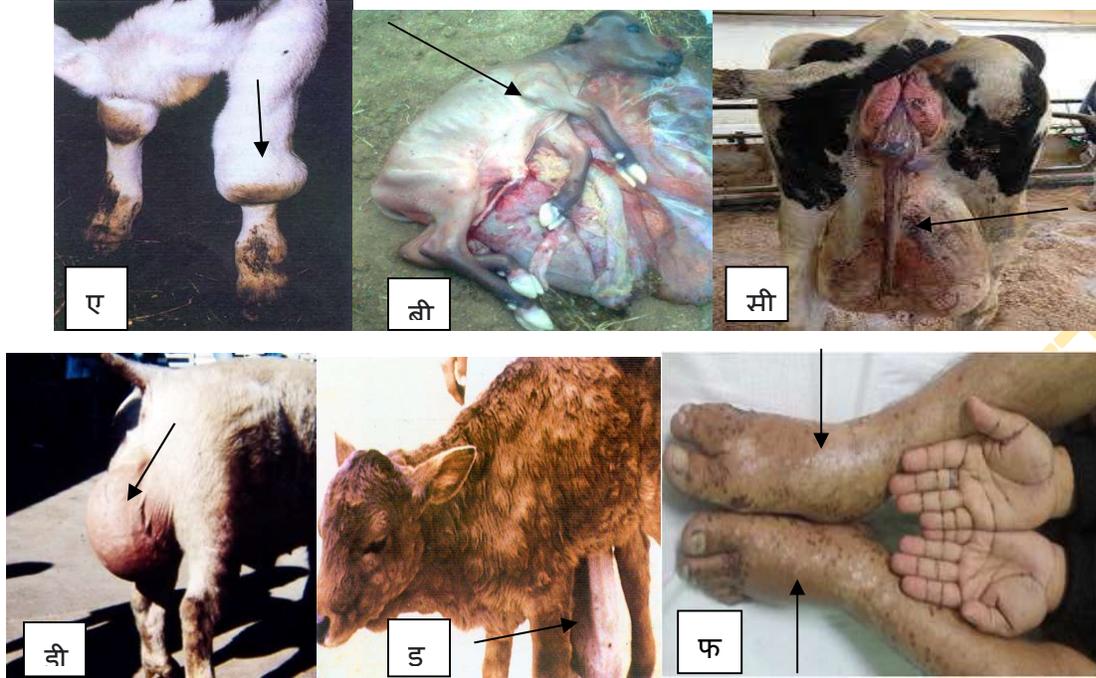
कारक एजेंट

ब्रुसेलोसिस, जीनस *ब्रुसेला* से संबंधित ग्राम नकारात्मक बैक्टीरिया के कारण होता है। यह आकार में लगभग 0.5-0.7 μm x 0.6-1.5 μm , रॉड के आकार का नॉनमोटाइल, नॉन-स्पोरिंग, एरोबिक, कोकोबैसिलस है। *ब्रुसेला* की कई प्रजातियाँ हैं, अभी तक *ब्रुसेला* के 12 प्रजातियों का अध्ययन किया गया है और उनमें से 4 प्रमुख रोगजनक है, जो मानव सहित विभिन्न मेजबानों को संक्रमित कर सकती हैं। *ब्रुसेला एबोर्टस* भैंस और गायों सहित मवेशियों को संक्रमित करने वाली सबसे आम प्रजाति है। *ब्रुसेला मेलिटेंसिस* भेड़ और बकरी जैसे छोटे जुगाली करने वालों को संक्रमित करता है और *ब्रुसेला सूइस* सुअर को संक्रमित करता है। *ब्रुसेला कैनीस* कुत्ते एवं बिल्लियों को संक्रमित करता है। *ब्रुसेला* स्पीशीज की संक्रामकता का तरीका विभिन्न मेजबानों में इस प्रकार हैं:

पोषद	<i>ब्रुसेला एबोर्टस</i>	<i>ब्रुसेला मेलिटेंसिस</i>	<i>ब्रुसेला सूइस</i>	<i>ब्रुसेला कैनीस</i>
मनुष्य	+	++	+++	+
भैंस, गायें	+++	+	+	-
बकरी, भेड़	++	-	+++	-
घोड़ा	++	++	-	-
कुत्ता	+	-	-	++
बिल्ली	+	-	-	+

संचरण की विधि

यह बीमारी एक संक्रमित जानवर से दूसरे जानवर या मानव में त्वचा पर किसी भी तरह के चोट या कटने से, घर्षण के माध्यम से, संक्रमित वायु में साँस लेने या बिना दस्ताने पहने संक्रमित योनि श्राव / गर्भस्थ भ्रूण /प्लेसेंटा को संभालने जैसी अस्वच्छ प्रथाओं द्वारा प्रेषित की जा सकती है। कच्चा या अधपका मांस खाने से, बिना उबाले या बिना पाश्चुरीकृत दूध और दुग्ध उत्पादों के सेवन / प्रयोग से मनुष्य को यह रोग सीधे तौर पर हो सकता है (गार्सेल एत अल., 2016)।



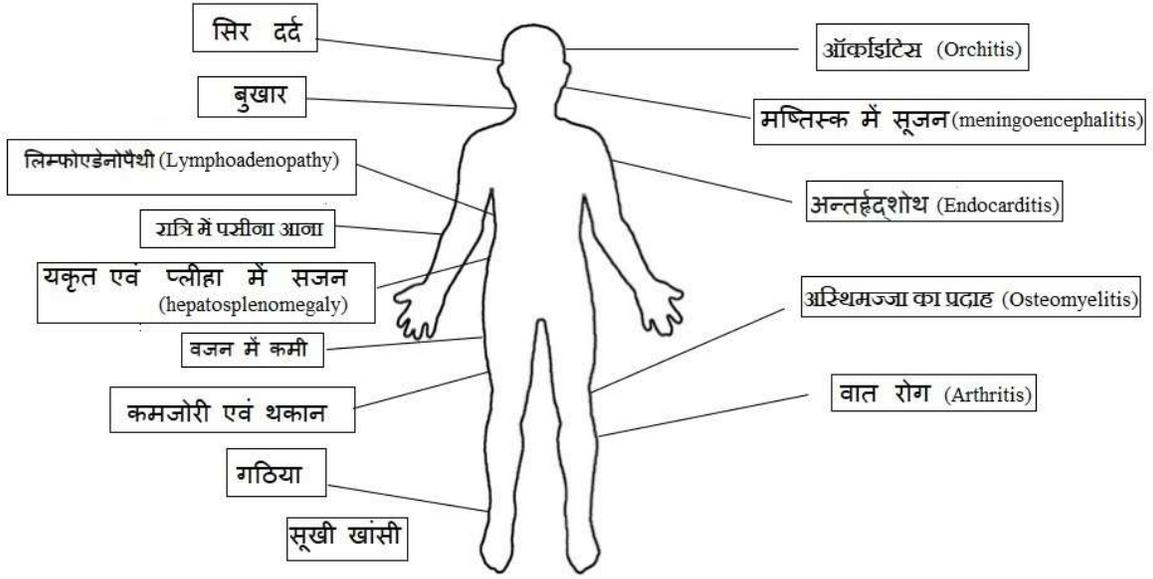
चित्र 1 मवेशियों में ब्रुसेलोसिस के नैदानिक लक्षण (ए) द्विपक्षीय कार्पल हाइग्रोमेटा (बी) प्लेसेंटा के साथ गर्भस्थ भ्रूण (सी) प्लेसेंटा का प्रतिधारण (रीटेन्ड प्लेसेंटा) (डी,इ) एपिडीडिमाइटिस (फ) ब्रुसेला एंडोकार्डिटिस (मनुष्य में)

ब्रुसेलोसिस के लक्षण

ब्रुसेलोसिस मुख्य रूप से मवेशियों के प्रजनन अंग को प्रभावित करता है और गर्भावस्था के तीसरे और पांचवें महीने के दौरान गर्भपात का कारण बनता है, मास्टिटिस, घर्षण, विलंबित गर्मी, गायों में प्लेसेंटा का प्रतिधारण (retained placenta), वेसिकुलिटिस (vesiculitis), ऑर्काइटिस (orchitis) और बैल मनुष्य एपिडीडिमाइटिस (epididymitis) (चित्र 1.)। लंबी अवधि में ये स्थितियां मवेशियों में बांझपन पैदा करती हैं। मानव ब्रुसेलोसिस में बुखार आना, ठंड लगना, सिरदर्द, अस्वस्थता, पीठ दर्द, मायलजिया (myalgia) और लिम्फैडेनोपैथी (lymphadenopathy) जैसी जटिल समस्याएं हो सकती हैं (चित्र 2)।

नैदानिक विशेषताएँ :

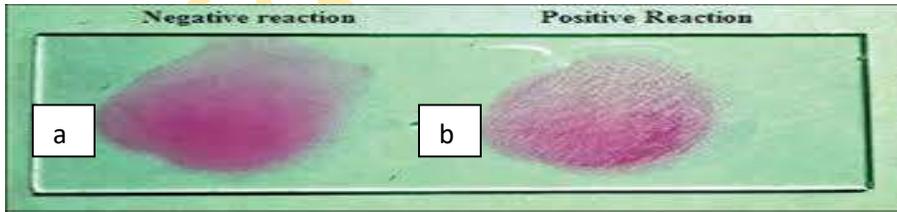
जटिलताएँ :



चित्र 2. मानव में ब्रुसेलोसिस के नैदानिक लक्षण

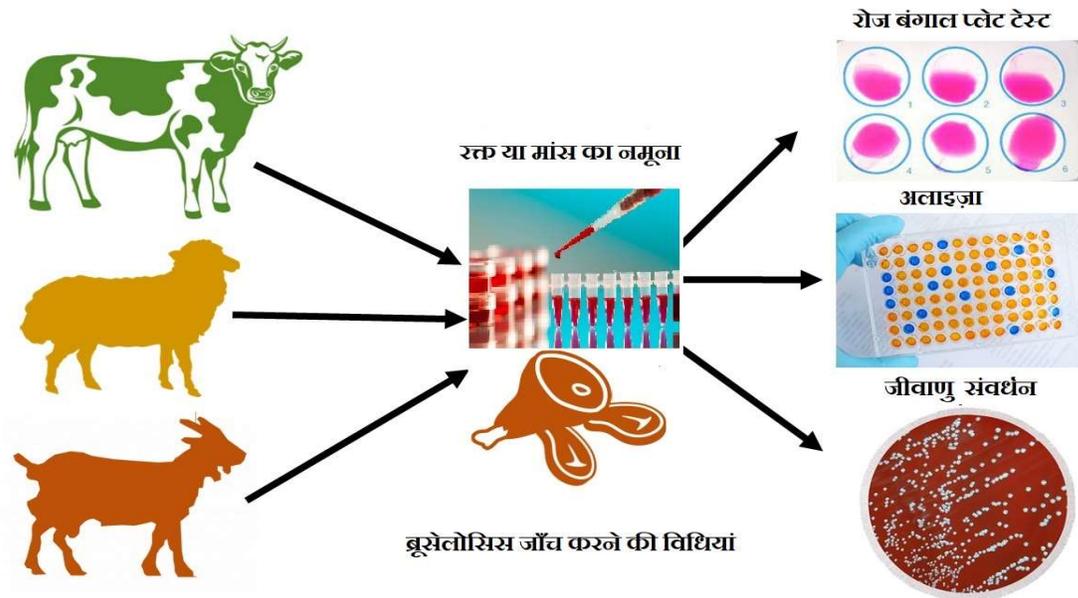
निदान

रोगजनक के निदान के लिए कई नैदानिक परीक्षण उपलब्ध हैं। रोज बंगाल प्लेट टेस्ट (आरबीपीटी) जैसे कुछ सीरोलॉजिकल परीक्षण आमतौर पर मवेशियों के रक्त में *ब्रुसेला* की उपस्थिति को जांचने के लिए उपयोग किए जाते हैं। आरबीपीटी अभिकर्मक (RBPT reagent) को एक साफ कांच की स्लाइड पर रक्त की कुछ बूंदों के साथ मिलाया जाता है; यदि रक्त का थक्का जमता (agglutination) है, तो बैक्टीरिया की उपस्थिति का संदेह होता है और नमूना आगे की जांच के लिए प्रयोगशाला में भेजा जाता है (चित्र 3)।



चित्र 3. रोज बंगाल प्लेट टेस्ट - आरबीपीटी अभिकर्मक रक्त के साथ मिलाया जाता है। (ए) सकारात्मक एग्लूटिनेशन (-ve agglutination) (बी) नकारात्मक एग्लूटिनेशन (+ve agglutination)

अन्य तकनीकें, जैसे स्टैंडर्ड ट्यूब एग्लूटिनेशन टेस्ट (STAT), मिल्क रिंग टेस्ट, एलाइजा और वेस्टर्न ब्लॉट का भी अक्सर सूक्ष्मजीवों का पता लगाने के लिए उपयोग किया जाता है। मानव ब्रुसेल्लोसिस के मामलों में आरटी-पीसीआर (RT-PCR) का शीघ्र और सटीक निदान प्राप्त करने के लिए उपयोग किया जा सकता है (अल डाहौक एत अल, 2003, साधु एत अल., 2015)।



चित्र 4. ब्रुसेल्लोसिस जांच करने की विधियाँ

इलाज

हालांकि ब्रुसेल्लोसिस का इलाज इसकी जटिलता के कारण मुश्किल है, परन्तु चिकित्सक दीर्घकालिक एंटीबायोटिक उपचार को प्रभावी मानते हैं। ब्रुसेल्लोसिस के उपचार के लिए अधिकांश मामले में संक्रमण के खिलाफ दीर्घकालिक एंटीबायोटिक का मिश्रण जिसमें, एक एंटीबायोटिक के बजाय, एंटीबायोटिक दवाओं के संयोजन का उपयोग कर चिकित्सा किया जा सकता है। यह अनुशांसा की जाती है कि डॉक्सीसाइक्लिन की अनुशांसित खुराक 45 दिनों के लिए प्रतिदिन दो बार 100 मिलीग्राम है, और स्ट्रेप्टोमाइसिन की अनुशांसित खुराक 15 दिनों के लिए प्रतिदिन 1 ग्राम है। प्राथमिक वैकल्पिक चिकित्सा में 45 दिनों के लिए प्रति दिन 15 मिलीग्राम प्रति किग्रा (600-900 मिलीग्राम) की खुराक पर रिफैम्पिसिन लेने के अलावा, 45 दिनों के लिए दिन में दो बार 100 मिलीग्राम की खुराक पर डॉक्सीसाइक्लिन लेना शामिल है (फाल्गस एम्. इ. और ब्लिजिओटिस, आई. ए., 2006)। तीव्र ब्रुसेल्लोसिस के मामलों का इलाज करने के लिए विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) डॉक्सीसाइक्लिन और रिफैम्पिसिन का (छह सप्ताह के लिए 600 मिलीग्राम) मौखिक उपयोग करने की सलाह देता है।

टीकाकरण

बी. एबोर्टस आर. बी.-51 और बी. एबोर्टस एस.-19 के टीके का उपयोग करके मवेशियों का ब्रुसेलोसिस के खिलाफ टीकाकरण किया जा सकता है, जबकि भेड़ और बकरियों को बी. मेलिटेंसिस रेव-1 से प्रतिरक्षित किया जा सकता है। हालांकि उन्मूलन के लिए टीकाकरण आवश्यक है, लेकिन किसानों के बीच ज्ञान की कमी और भारत में मवेशियों की संख्या अधिक होने के कारण देश में पैदा होने वाले प्रत्येक बछड़े का टीकाकरण करना एक अथाह प्रयास होगा।

पशुपालन और डेयरी विभाग
Department of Animal Husbandry and Dairying

पशुधन के मुख्य टीकाकरण

रोग का नाम	पहली खुराक में उम्र	बूस्टर खुराक	अगली खुराक
खुरपका-मुंहपका रोग (Foot and Mouth Disease)	4 महीने और उससे अधिक	पहली खुराक के 1 महीने बाद	छह मासिक
गलाघाँटू (Haemorrhagic Septicaemia)	6 महीने और उससे अधिक	-	वार्षिक रूप से स्थानिक क्षेत्रों में।
ब्रूसेल्लोसिस (Brucellosis)	4-8 महीने की उम्र (केवल मादा बछड़े)	-	जीवन में एक बार



निवारण

गर्भस्थ भ्रूण और प्लेसेंटा को संभालने के दौरान दस्ताने और मास्क पहनने जैसी अच्छी स्वच्छता प्रथाएं, कीटाणुनाशकों द्वारा नियमित रूप से मवेशी शेड की सफाई, बड़े पैमाने पर टीकाकरण और स्वस्थ बछड़ों से रोगग्रस्त बछड़ों को अलग करने से बीमारी को फैलने से रोका जा सकता है। किसानों के बीच ब्रुसेलोसिस पर ज्ञान, दृष्टिकोण और प्रथाओं पर पिछले अध्ययनों से पता चलता है कि भारत में किसानों के बीच ब्रुसेलोसिस से संबंधित ज्ञान और जागरूकता शून्य है (कांत एत अल, 2008)।

पिछले प्रकोपों के साथ तुलना

जुलाई के अंत से अगस्त 2019 के दौरान, गांसु प्रांत का झोंगमू लान्झो बायो-फार्मास्युटिकल प्लांट जानवरों के लिए ब्रुसेला वैक्सीन का उत्पादन कर रहा था और कथित तौर पर सफाई के लिए एक एक्सपायर्ड कीटाणुनाशक का इस्तेमाल किया, जो सभी बैक्टीरिया को मारने में विफल रहा। उसी समय प्लांट में एक रिसाव हुआ, जिससे एयरोसोल के रूप में दूषित अपशिष्ट हवा में लीक हो गया। लान्चो पशु चिकित्सा अनुसंधान संस्थान के डाउनविंड

प्रक्षेपवक्र में हवा की दिशा दक्षिण-पूर्व थी। इसने लान्चो पशु चिकित्सा अनुसंधान संस्थान में पहला प्रकोप पैदा किया क्योंकि दूषित एरोसोल वहां ले जाए गए और फैल गए। इस घटना के बाद कम्युनिटी ट्रांसमिशन हुआ, जिससे बहुत भारी संख्या में मनुष्यों में इस बैक्टीरिया का संक्रमण बढ़ा और चीन में लगभग हज़ारों लोग इसके चपेट में आ गए (मरज़िअ महजबीन एत अल., 2019)।

निष्कर्ष

विश्व स्तर पर, जानवरों और मनुष्यों दोनों को ब्रुसेलोसिस से खतरा है। ब्रूसेला श्रेणी-बी जैव आतंकवाद (bio-terrorism) का खतरा है, ब्रुसेलोसिस की पहचान के लिए हमें एक तेज़ और विश्वसनीय निदान पद्धति की आवश्यकता है। पशुधन और वन्यजीवों में ब्रुसेलोसिस का निदान जटिल है और सीरोलॉजिकल परिणामों का सावधानीपूर्वक विश्लेषण करने की आवश्यकता है। बी. एबॉर्ट्स एस -19 और बी. मेलिटैसिस रेव-1 टीके मवेशियों और छोटे जुगाली करने वालों में क्रमशः नियंत्रण कार्यक्रमों की आधारशिला हैं। सूअरों या वन्यजीवों के लिए कोई टीका उपलब्ध नहीं है। मानव ब्रुसेलोसिस वैक्सीन के अभाव में, मानव ब्रुसेलोसिस की रोकथाम पशुओं में रोग के नियंत्रण पर निर्भर करती है। रोग के संचरण को रोकने के लिए लंबे समय से बीमार पशुओं का वध एक प्रभावी तरीका है। जागरूकता अभियान, उचित शिक्षा और मीडिया में कवरेज बढ़ाकर ब्रुसेलोसिस के बारे में सार्वजनिक ज्ञान बढ़ाया जा सकता है। विकासशील देशों में ब्रुसेलोसिस के उन्मूलन के लिए 4 - 8 महीने की सभी मादा बछियों का सामूहिक टीकाकरण कराना और अच्छी स्वच्छता प्रथा अपनाना अनिवार्य कदम होना चाहिए।

सहायक प्राध्यापक, डी.वी. कॉलेज, उरई

2. सह – प्राध्यापक, शिवाजी कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय

3. पी.एच.डी., इलाहाबाद विश्वविद्यालय

* अनुरूपी लेखक : डॉ. रश्मि सिंह

ईमेल आईडी: rashmirsingh@gmail.com

सन्दर्भ

1. Renukaradhaya G.J., Isloor, S. and Rajasekhar, M. (2002) Epidemiological, zoonotic aspects, vaccination and control/eradication of brucellosis in India. *Veterinary Microbiology* 0378-1135, 90: 183-195.
2. Al Dahouk S, Tomaso H, Nockler K, Neubauer H, Frangoulidis D. (2003) Laboratory-based diagnosis of brucellosis--A review of the literature. Part I: Techniques for direct detection and identification of *Brucella* spp. *Clin Lab*. 14336510 :49 (9-10): 487-505.
3. Kant, N., Kulshreshtha, P., Singh, R., Mal, A., Kumar, S., Tehlan, M., Dwivedi, A., Mehra, R., Ahuja, R., Kausik, S., Ahmed and Paritosh. (2018). A study to identify the practices of the buffalo keepers which inadvertently lead to the spread of brucellosis in Delhi. *BMC Vet. Res.* 1746-6148. 14: 329

4. Mantur, B.G. and Amarnath, S.K. 2008. Brucellosis in India – a review; *J. Biosci.* 0250-5991: **33(4)**, 539–547.
5. Sadhu, B., Panchasara, H., Chauhan, C., Sutariya, R., Parmar, L. and Prajapati, B. 2015. Seroprevalence and comparison of different serological tests for brucellosis detection in small ruminants. *Vet. World.* **8(5)**: eISSN: 2231-0916.
6. Singh, B.B., Dhand, N.K. and Gill, J.P.S. 2015. Economic losses occurring due to brucellosis in Indian livestock populations. *Prev. Vet. Med.* 01675877:119 (3–4): 211–215.
7. World Health Organization (WHO), 2006, The control of neglected zoonotic diseases: A route to poverty alleviation. *WHO*, Geneva.
8. Falagas, M. E., and Bliziotis, I. A. (2006). Quinolones for treatment of human brucellosis: critical review of the evidence from microbiological and clinical studies. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 0066-4804: 50(1), 22-33.
9. Garcell, H.G., Garcia, G. E., Pueyo, V. P., Martin, R. I., Arias, V. A. and Alfonso Serrano, N. R. (2016). Outbreaks of brucellosis related to the consumption of unpasteurized camel milk. *Journal of Infectious Public Health*, 1876-0341: 9, 523– 527.
10. Shah Marzia Mahjabin Lina, Mohana Priya Kunasekaran, Aye Moa (2021). Brucellosis Outbreak in China, 2019, *Global biosecurity*, 2652-0036: 3, 1-11.

4. पिनेकॉल- पिनेकॉलोन पुनर्विन्यास

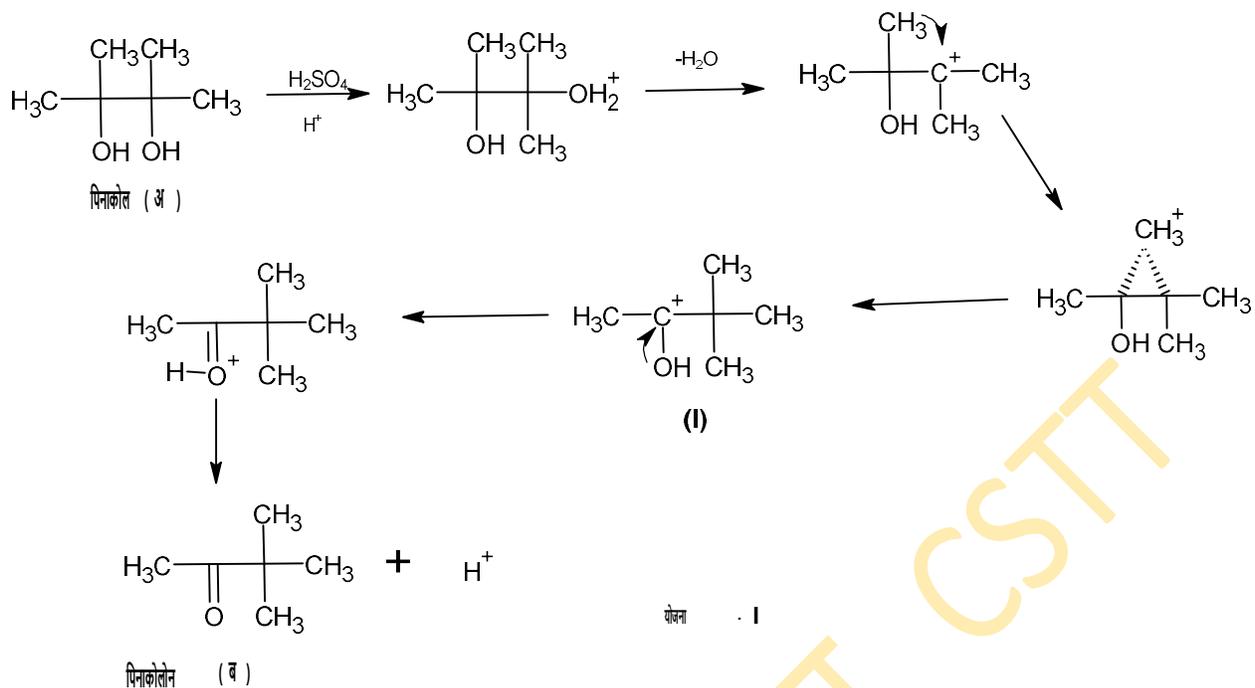
प्रो.शैलेन्द्र सिंह राठोड़

सार :- वे अभिक्रियाएँ जिनमें किसी यौगिक के अणु के परमाणु अथवा समूह का पुनर्विन्यास होता है, पुनर्विन्यास अभिक्रिया कहलाती है। इन अभिक्रियाओं में क्रिया कारक अणु से उत्पाद अणु के बनने में न तो किसी परमाणु या समूह का योग होता है और न ही विलोपन, केवल परमाणु या समूहों में स्थानों का अन्तः परिवर्तन होता है। इसलिए क्रियाकारक व उत्पाद के अणुसूत्र समान होते हैं अर्थात् दोनों यौगिक समावयवी होते हैं। ये अभिक्रियाएँ साधारणतया ताप, प्रकाश या उत्प्रेरक से प्रभावित होती हैं।

पिनेकॉल पुनर्विन्यास-परिचय :- जर्मन वैज्ञानिक विलियम रूडोल्फ फिटिंग ने सर्वप्रथम 1860 में इसकी व्याख्या की थी। यह 1,2 डाई ऑल को कार्बन ऑक्सीजन द्विआबंध युक्त कार्बोनिल यौगिक में बदलने की महत्वपूर्ण अभिक्रिया है। जब किसी पिनेकॉल (1,2 डाई ऑल) को तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ रखा जाता है तो पुनर्विन्यास अभिक्रिया द्वारा कीटोन का निर्माण होता है जिसे पिनेकोलोन कहते हैं। इसे पिनेकॉल पुनर्विन्यास या पिनेकोलिक पुनर्विन्यास भी कहते हैं।

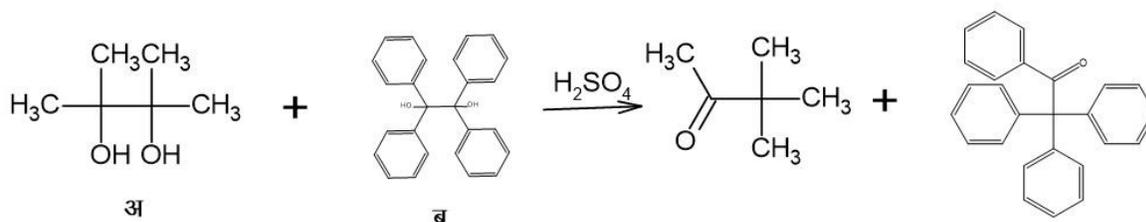


क्रियाविधि :- इसमें 1,2 स्थानान्तरण होता है।



यह एक अन्तराणुक पुनर्विन्यास अभिक्रिया है जिसकी पारगमन प्रयोग द्वारा संपुष्टि की गई।

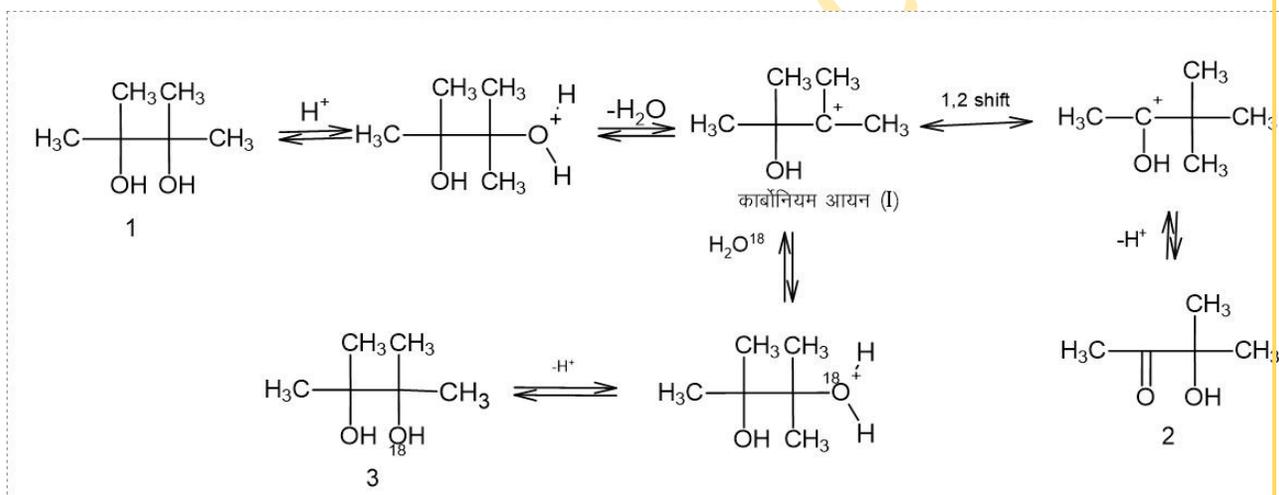
उदा :- दो विसिनल (निकटवर्ती) डाई ऑल (अ) व (ब) को अम्ल के साथ रखने पर यह मिश्रित पारगमन उत्पाद नहीं देता है। इससे सिद्ध होता है कि 1,2 स्थानान्तरण एक अन्तराणुक पुनर्विन्यास है तथा इसमें सेतु या अचिरसम्मत (I) कार्बोनियम आयन बनता है।



मिश्रित उत्पादों का नहीं बनना इस तथ्य को इंगित करता है कि पलायन करने वाला समूह अपने प्रारम्भिक कार्बोनियम आयन से पूर्णतः मुक्त नहीं होता है तथा अपने पड़ोसी कार्बोनियम आयन से जुड़कर दूसरा पिनेकोल नहीं बनता है।

❖ अचिरसम्मत या सेतु कार्बोनियम आयन बनने के अन्य प्रमाण :-

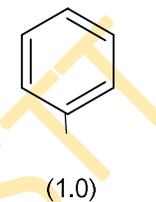
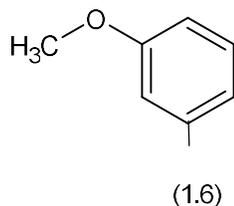
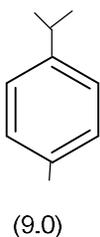
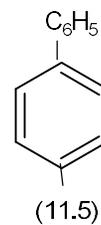
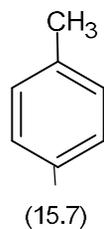
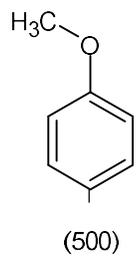
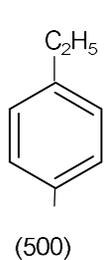
- योजना-I में ऑक्सीजन विनिमय क्रियाविधि द्वारा संरचना (अ) प्राप्त होती है।
- H_2O^{18} युक्त अम्लीय विलयन में आंशिक पुनर्विन्यास करने पर पिनेकॉल (अ) से पिनेकोलोन (ब) प्राप्त होता है।
- योजना-II में समस्थानिक ऑक्सीजन युक्त पिनेकॉल (3) का बनना यह सिद्ध करता है कि कार्बोनियम आयन (I) का बनना एक उत्क्रमणीय अभिक्रिया है।
- प्रयोग द्वारा यह सिद्ध हुआ कि कार्बोनियम आयन का 75% भाग पुनः 1,2 डाई ऑल में परिवर्तित होता है तथा शेष 25% भाग ही अम्लीय माध्यम में पिनेकोलोन देता है।
- अभिक्रिया मिश्रण में कार्बोनियम आयन में लगे समूह इसे स्थायित्व देते हैं जो मध्यवर्ती के रूप में कार्बोनियम आयन की उपस्थिति को प्रमाणित करते हैं।



योजना-II

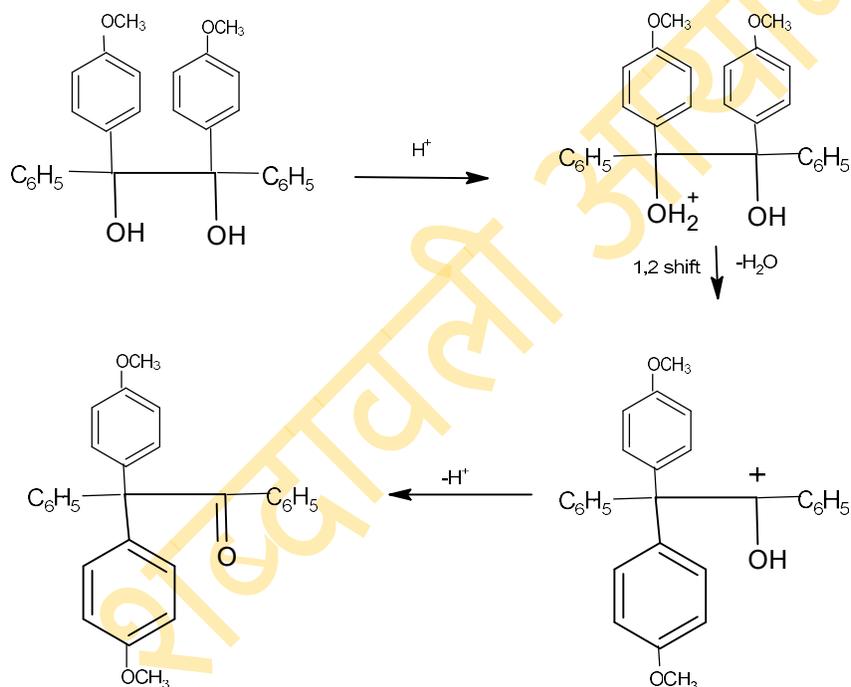
अभिगमन कौशल :- किसी समूह का आसानी से नाभिक स्नेही 1,2 स्थानान्तरण होना अभिगमन कौशल कहलाता है।

$ArAr'C(OH)C(OH)ArAr'$ प्रकार के सममित ग्लाइकॉल में फिनाईल समूह (I) की तुलना में विभिन्न समूहों का अभिगमन कौशल बैकमेन तथा अन्य ने निम्न प्रकार दिया -



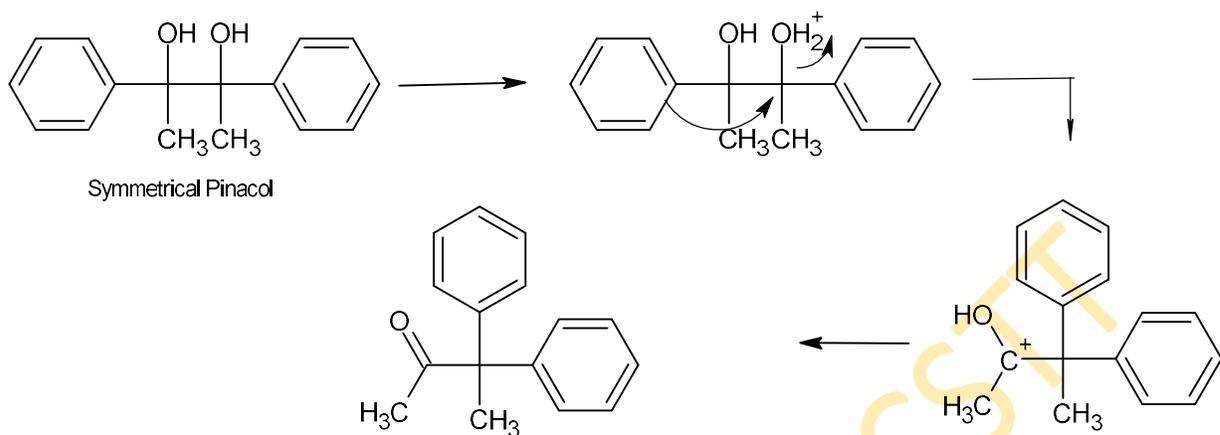
“पिनेकॉल पुनर्विन्यास में विभिन्न ऐरोमैटिक प्रतिस्थापियों का तुलनात्मक अभिगमन कौशल”

उदा. 1



(तुलनात्मक रूप से C_6H_5- समूह की तुलना में $-C_6H_4OCH_3$ अच्छा नाभिक स्नेही है।)

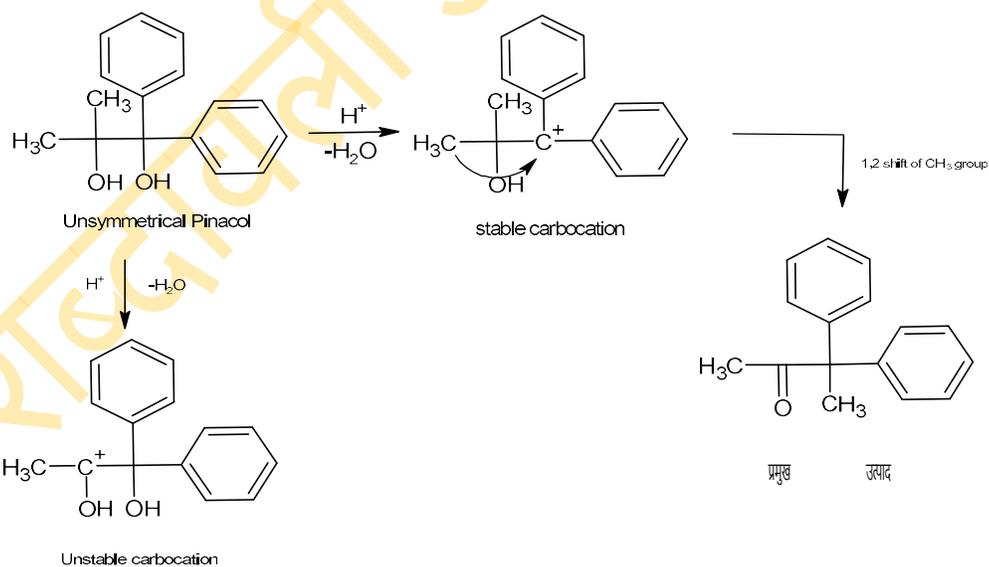
उदा.2



(मेथिल की तुलना में फेनिल समूह का अभिगमन कौशल अधिक है)

- लेकिन असममित पिनैकॉल में यह प्रक्रिया सत्य नहीं है बल्कि इनमें स्थाई कार्बधनायन का बनना ही अभिक्रिया पथ का निर्धारण करता है।

उदा. 3



पिनेकॉल-पिनेकॉलोन पुनर्विन्यास अभिक्रिया का उपयोग :-

- कीटनाशकों के संश्लेषण में।
- पैनिसिलीडीन तथा नॉमिनिडिल के निर्माण में
- कीटोनों के निर्माण में
- स्टील बिस्ट्रोल के निर्माण में
- ऐल्कीनों से कार्बोनिल यौगिकों के निर्माण में

5.सारांश :- पिनैकॉल-पिनैकॉलोन पुनर्विन्यास एक अन्तराणुक पुनर्विन्यास अभिक्रिया है इसका उपयोग कई प्रकार के कार्बोनिल यौगिकों के निर्माण में किया जाता है। जिसका उपयोग औषधी निर्माण उद्योग, कीटनाशक तथा कवकनाशी के रूप में किया जाता है। कार्बनिक रसायन में इसका महत्वपूर्ण योगदान है।

6. आगे की पढ़ाई के लिए उच्च संदर्भ (Advanced References) :-

1. PINACOLONE

A. Hill and E. W. Flosdorf

Org. Synth. **1925**, *5*, 91

DOI: [10.15227/orgsyn.005.0091](https://doi.org/10.15227/orgsyn.005.0091)

Reproducible and tested experimental procedure for the pinacol-pinacolone rearrangement in *Organic Syntheses*.

2. The Pinacol Rearrangement

Clair J. Collins

Quarterly Reviews of the Chemical Society, **1960**, *14*, 357-377

DOI: [10.1039/QR9601400357](https://doi.org/10.1039/QR9601400357)

Review on the pinacol rearrangement covering the older literature.

3. Internally competitive methyl vs. methyl-d3 migration and kinetic isotope effects. Means of determining whether or not methyl migration occurs in the rate-controlling step

W. M. Schubert and Paul H. LeFevre

Journal of the American Chemical Society **1972** *94* (5), 1639-1645

DOI: [10.1021/ja00760a035](https://doi.org/10.1021/ja00760a035)

The authors find a significant kinetic isotope effect for the migration of CH₃ vs CD₃ (1.232) in the pinacol rearrangement, indicating that alkyl migration is the rate-determining step after a (reversible) C-O bond-breaking step.

4. What Is a Discovery? Carbon Skeletal Rearrangements as Counter-Examples to the Rule of Minimal Structural Change

Jerome A. Berson

Angewandte Chemie International Edition **2002** *41* (24), 4655-4660

DOI: [10.1002/anie.200290007](https://doi.org/10.1002/anie.200290007)

This article provides a historical perspective on the discovery of the pinacol rearrangement, including the mistakes that were made in characterizing the products and also includes references to old papers (1850's and earlier) on the topic.

5. Stereochemical fate of an asymmetric migrating group in the pinacol rearrangement

J. J. Beggs and M. B. Meyers

J. Chem. Soc. B **1970**, 930-934

DOI: [10.1039/J29700000930](https://doi.org/10.1039/J29700000930)

The authors study the pinacol rearrangement of a chiral diol and finds that migration of a chiral alkyl fragment does not result in the loss of optical activity, indicating that it proceeded with retention of configuration.

6. **The Pinacol—Pinacolone Rearrangement. VI. The Rearrangement of Symmetrical Aromatic Pinacols**

W. E. Bachmann and James W. Ferguson

Journal of the American Chemical Society **1934** 56 (10), 2081-2084

DOI: [10.1021/ja01325a023](https://doi.org/10.1021/ja01325a023)

Very interesting study on a series of symmetrical aromatic pinacols $R_1R_2C(OH)(HO)CR_2R_1$ to investigate relative migratory aptitudes. Aromatic groups with *p*-alkoxy groups had the highest migratory aptitudes; *o*-halophenyls had the lowest.

7. **Single Stereodifferentiation Associated with Carbon Atom Insertion during the Oxonium Ion-Initiated Pinacol Rearrangement of Dihydrofuranyl and Dihydropyranyl Carbinols**

Leo A. Paquette, James C. Lanter, and Jeffrey N. Johnston

The Journal of Organic Chemistry **1997** 62 (6), 1702-1712

DOI: [10.1021/jo962019j](https://doi.org/10.1021/jo962019j)

Prof. Leo Paquette demonstrates that stereodifferentiation is possible in pinacol-type rearrangements.

8. **Theoretical study of the reaction mechanism and migratory aptitude of the pinacol rearrangement**

Kensuke Nakamura and Yoshihiro Osamura

Journal of the American Chemical Society **1993** 115 (20), 9112-9120

DOI: [10.1021/ja00073a029](https://doi.org/10.1021/ja00073a029)

This theoretical study evaluates both concerted and stepwise pathways for the pinacol rearrangement proposes that the pinacol rearrangement proceeds through a concerted mechanism in non-ionizing solvents.

विभागाध्यक्ष स्नातकोत्तर रसायन शास्त्र विभाग, राजकीय महिला महाविद्यालय सिरौही (राज.)
shailendrasingh41@gmail.com

5. विज्ञान लेखन में शब्दावली के सृजनात्मक और समन्वयवादी प्रयोग

(समीक्षा लेख)

डॉ. निमिष कपूर*

सारांश :-आज देश में नई शिक्षा नीति 2020 के अंतर्गत उच्च शिक्षा पाठ्यक्रमों का निर्माण हिन्दी एवं क्षेत्रीय भाषाओं में किया जा रहा है। यह कार्य वैज्ञानिक और तकनीकी शब्दावली के प्रयोग से ही संभव होगा। इस लेख में वैज्ञानिक शब्दावली को लेकर देश में प्रचलित विचारधाराओं का उल्लेख करते हुए, समन्वयवादी विचारधारा की आवश्यकता पर बल दिया गया है। वैज्ञानिक शब्दावली से संबंधित विशेषताओं के साथ ही तकनीकी रूप से शब्दों के अर्थ में भिन्नता एवं शब्दावली के सृजनात्मक प्रयोगों का उल्लेख किया गया है।

भूमिका

दशकों पहले प्रबंधन सलाहकार, शिक्षक, लेखक और चिंतक पीटर फर्डिनेंड ड्रुकर ने कहा था कि आने वाले समय में ज्ञान का समाज दुनिया के किसी भी समाज से ज्यादा प्रतिस्पर्धी होगा। दुनिया में गरीब देश संभवतः समाप्त हो जाएंगे, किसी देश की समृद्धि इस बात से आंकी जाएगी कि वहां शिक्षा का स्तर कैसा है। भारत जैसे विभिन्न भाषाओं और बोलियों के देश में बिना स्थानीय और मातृभाषा के, ज्ञान के समाज का निर्माण संभव नहीं है। आज जब ज्ञान अर्थव्यवस्था या ज्ञान अर्थतंत्र की बात की जा रही है, स्थानीय और मातृभाषा में उच्च शिक्षा के स्तर को मजबूती देने से ही ज्ञान के समाज का विकास होगा।

भारत के संविधान के भाग 4 में निर्दिष्ट आठवां मौलिक कर्तव्य [अनुच्छेद 51ए(एच)] हमें "वैज्ञानिक दृष्टिकोण से मानवतावाद और सीखने तथा सुधार की भावना को विकसित करने" का निर्देश देता है। वैज्ञानिक दृष्टिकोण और सीखने की प्रक्रिया के लिए, अपनी भाषा में ज्ञान होना और वैज्ञानिक तथा उचित रूप से अपनी भाषा का विकास करना आवश्यक है।

भारत की नई शिक्षा नीति के अंतर्गत उच्च शिक्षा में अब हिन्दी और क्षेत्रीय भाषाओं को शिक्षा का माध्यम बनाने पर विशेष बल दिया जा रहा है। मध्य प्रदेश के मेडिकल कालेजों में चिकित्सा विज्ञान की शिक्षा अंग्रेजी के अलावा हिंदी माध्यम में भी उपलब्ध कराने का निर्णय एक महत्वपूर्ण पहल है। मध्य प्रदेश के बाद उत्तराखंड और तमिलनाडु में भी मेडिकल कालेजों में अंग्रेजी के अलावा मातृभाषा में शिक्षा की व्यवस्था करने पर विचार किया जा रहा है, जो चिकित्सा शिक्षा के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण कदम है। इसके भलीभांति कार्यान्वित होने पर देश की विभिन्न भाषाओं में यह सुविधा प्रदान करने की दिशा मिलेगी।

भारतीय भाषाओं के माध्यम से माध्यमिक शिक्षा पाने वालों को आजादी के दो दशक बाद तक विश्वविद्यालय स्तर की बहुत ही कम शैक्षिक सामग्री हिंदी और अन्य भारतीय भाषाओं में उपलब्ध थी। साठ के दशक में चलाए गए अंग्रेजी माध्यम की अनिवार्यता से मुक्ति के आंदोलनों के बाद प्रशासनिक और तकनीकी शब्दावली आयोग तथा केंद्रीय और प्रादेशिक ग्रंथ अकादमियों की स्थापना हुई और भारतीय भाषाओं में शैक्षिक सामग्री उपलब्ध कराने के लिए इन भाषाओं में विभिन्न विषयों की शब्दावली निर्माण-निर्धारण का कार्य शुरू हुआ।

19वीं सदी में विज्ञान और प्रौद्योगिकी के परिप्रेक्ष्य में पाश्चात्य देशों में किए गए आविष्कारों और खोजों के परिणामस्वरूप अनेक नए वैज्ञानिक शब्द और संकल्पनाएं और परिभाषाएं अस्तित्व में आईं, जिनके लिए हिन्दी में वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली के निर्माण की आवश्यकता का अनुभव किया गया। इस आवश्यकता की पूर्ति के लिए शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 1950 में वैज्ञानिक शब्दावली बोर्ड की स्थापना की गई। 1961 में वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग का गठन किया गया।

हिंदी और भारतीय भाषाओं में शैक्षिक सामग्री के सर्जन और पुस्तकों के निर्माण के लिए ग्रंथ अकादमियां, हिंदी माध्यम कार्यान्वयन निदेशालय जैसी संस्थाओं की स्थापना की गई, लेकिन तकनीकी और चिकित्सा विज्ञान के क्षेत्र में अंग्रेजी का ही वर्चस्व रहा, जो पांच दशकों से चला आ रहा है। पूर्वाग्रहों के चलते चिकित्सा और तकनीकी क्षेत्रों की शिक्षा को हिंदी और अन्य भारतीय भाषाओं में ढालने के व्यापक स्तर पर अकादमिक प्रयास देश में नहीं हुए। वैज्ञानिक और तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा विशेषज्ञों के सहयोग, कीमती समय और कठिन परिश्रम से बनाई गई वैज्ञानिक और तकनीकी शब्दावली या शब्दकोश वैज्ञानिक-अकादमिक संस्थानों की चहारदीवारी के अंदर प्रवेश नहीं पा सका।

दूर-शिक्षा विश्वविद्यालयों की स्थापना का उद्देश्य ही शिक्षा को मातृ भाषा में जन-जन तक पहुंचाना था और वहां आरंभ से ही हिंदी माध्यम की व्यवस्था भी की गई, मगर मूल सामग्री अंग्रेजी में तैयार करने के बाद उसके हिंदी रूपांतरण के लिए आवश्यक प्रयास नहीं किए गए। एक विकट स्थिति दूर-शिक्षा विद्यालयों के लिए कार्यरत एक संस्था की विज्ञान पुस्तकों में देखने को मिली। वहाँ विषय विशेषज्ञों ने विज्ञान के पाठ अंग्रेजी में तैयार किए, लेकिन जब उनका हिन्दी अनुवाद कराया गया तो अशुद्धियां रह गईं। अब जो बच्चे हिन्दी में विज्ञान की पाठ्य पुस्तकें पढ़ रहे होंगे, वे उन अशुद्धियों को पढ़कर ही उत्तीर्ण होंगे।

रूस, जर्मनी, जापान आदि देशों में अनुवाद की अनिवार्य परंपरा का अनुपालन किया जाता है। विज्ञान, तकनीकी, चिकित्सा शास्त्र आदि के क्षेत्र में विश्व में किए जा रहे प्रयोगों को वे तुरंत अपनी भाषा में उपलब्ध करा देते हैं। जब देश से छात्र रूस, जापान, चीन आदि देशों में चिकित्सा विज्ञान की पढ़ाई करने जाते हैं जो पहले उन्हें उस देश की

भाषा सीखनी पड़ती है। इस देशों में आधुनिक चिकित्सा पद्धति को अपनी भाषाओं में अनूदित किया है। दुनिया के अधिकांश देशों की भाषा अंग्रेजी नहीं है, मगर वहाँ यह नहीं कहा जाता कि अपनी भाषा में काम करना या वैज्ञानिक अनुसंधानों को अपनी भाषा में अपने समाज के लिए उपलब्ध कराना असंभव है।

हिन्दी में स्वास्थ्य संबंधी पाठ्य पुस्तकों के लेखक एवं वरिष्ठ हृदयरोग विशेषज्ञ डा. फणिभूषण दास के अनुसार, “विशेषज्ञ अगर चाहें तो हिंदी माध्यम में चिकित्सा शिक्षा को सफल बना सकते हैं। समस्या शब्दावली की नहीं, लगन और निष्ठा की है।

वैज्ञानिक शब्दावली को लेकर देश में प्रचलित चार विचारधाराएं

शुद्धतावादी विचारधारा: इस विचारधारा के प्रवर्तक हिन्दी विज्ञान शब्दावली के मर्मज्ञ श्री रघुवीर थे। उन्होंने इंजन के लिए गंत्र, मोटोरकार के लिए वहित्रयान; बाइसिकल के लिए द्विचक्रिको; ट्रेन ले लिए संयान; टेलिविज़न के लिए दूरदर्शन; इंजीनियर के लिए अभियंता; डॉक्यूमेंट के लिए प्रलेख; हेडक्वार्टर के लिए मुख्यालय जैसे शब्द गढ़े। क्लिष्ट और दुरूह होने के कारण, कालांतर में इस विचारधारा को पूर्णतः स्वीकार नहीं किया गया, लेकिन श्री रघुवीर के बनाए दर्जनों शब्द आज प्रचलन में हैं और बोलचाल की भाषा में समा चुके हैं।

इस विचारधारा में शब्दावली के निर्माण में संस्कृत भाषा की वैज्ञानिकता के आधार पर शब्दों की व्युत्पत्ति की गई। संस्कृत भाषा की वैज्ञानिकता प्रत्ययों तथा उपसर्गों से सिद्ध की जा सकती है। एक ही धातु से कई शब्द बनते हैं, जो विषय या संदर्भ के अनुसार प्रयोग में लाए जा सकते हैं। उदाहरणार्थ पठ् धातु से बने शब्द देखें:

पठनीय – पढ़ने योग्य

पठित्र – वह यंत्र जो (कंप्यूटर संबंधी) भाषा पढ़ता हो

पाठक / पथिक – पढ़ने वाला / पढ़ने वाली

पाठ्य – पढ़ने योग्य

पाठ – पढ़ने की क्रिया या भाव

पाठशाला – विद्यालय

पाठावली – पाठों का संग्रह

पठित – पढ़ाया हुआ

पाठांतर – एक ही ग्रंथ की दो प्रतियों के पाठ में मिलने वाला अंतर; किसी ग्रंथ के दो पाठ्यांशों में मात्रा तथा वर्ण की भिन्नता; पाठभेद - भिन्न प्रकार का पाठ

पाठन – अध्यापन

संस्कृत में मूल धातुएं 1700 से 2000 तक हैं। शब्द निर्माण करने के लिए 70 प्रत्यय हैं। उपसर्गों की संख्या 80 है। इनके योग से जो शब्द बनते हैं, उनकी संख्या 27 लाख 20 हजार होती है। यदि दो शब्दों से बने सामासिक शब्दों को जोड़ते हैं तो उनकी संख्या सैकड़ों करोड़ हो सकती है।

एक साथ दो उपसर्गों और प्रत्ययों को जोड़कर भी शब्द बनते हैं। जैसे उपर्युल्लिखित शब्द में उपरि और उत् उपसर्ग, लिख धातु और क्त प्रत्यय है।

उपसर्गों के संयोग से विभिन्न शब्दों का निर्माण के लिए, उदाहरणार्थ मति शब्द देखें:

अनुमति - स्वीकृति

विमति - भिन्न या विपरीत मत का, मूर्ख

सम्मति - सहमति, स्वीकृति

कुमति - बुरी मति

सुमति - अच्छी मति

ह धातु से उपसर्गों के योग से भिन्नार्थक शब्द इस प्रकार प्राप्त होते हैं:

आहार - भोजन, खाने की वस्तु

विहार - घूमकर मनोरंजन करना, मनोरंजन का स्थान

उपहार - भेंट

संहार - नाश

परिहार - त्यागना, छोड़ना

दो शब्दों के संयोग से एक समस्त पद बन सकता है, जैसे: आकाशवाणी, चलचित्र, विचार-विमर्श।

हिन्दुस्तानीवादी विचारधारा: इस विचारधारा में बोलचाल के आधार पर शब्दों का निर्माण किया गया, जैसे - Standardise - स्टैण्डर्डियाना; Integration - जोड़मेलन।

अंग्रेजीवादी विचारधारा: इस विचारधारा में अंग्रेजी की वैज्ञानिक शब्दावली को जस का तस स्वीकारा जाने की सिफारिश की गई।

समन्वयवादी विचारधारा: यह विचारधारा वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग का दृष्टिकोण है। इसमें तीनों विचारधाराओं की उग्रवादिता एक संतुलित दृष्टिकोण अपनाकर, शब्दावली निर्माण के ऐसे सिद्धांत निरूपित किए गए जो न केवल हिन्दी बल्कि सभी भारतीय भाषाओं पर लागू हों। ताकि सभी भारतीय भाषाओं में वैज्ञानिक शब्दावली में समरूपता हो, जिसे अखिल भारतीय स्तर पर स्वीकार किया जाए।

भारत में हिन्दी और भारतीय भाषाओं का शब्द भंडार संस्कृत से समृद्ध हुआ या निर्मित किया गया। यूरोपीय देशों में अंग्रेजी के वैज्ञानिक शब्द लैटिन अथवा ग्रीक से व्युत्पन्न हुए। उन शब्दों को भारतीय भाषा में लाना मुश्किल होता है परंतु यह कोई जटिल समस्या नहीं है। अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर प्रचलित वैज्ञानिक शब्दों के समुचित भारतीय पर्याय यदि भारतीय भाषाओं में नहीं मिलते और आयुर्वेद की शब्दावली भी सहायक नहीं हो पाती, तो उन मूल शब्दों को भारतीय भाषाओं में ग्रहण कर लिया जाना चाहिए, जैसे अंग्रेजी में ग्रहण किया गया है। सभी भाषाएं अनेक विदेशी शब्द ग्रहण करके अपना विस्तार करती हैं।

वैज्ञानिक शब्दावली के मान्य सिद्धांतों के अनुसार अंतर्राष्ट्रीय शब्दों को उनके मूल रूप में लिप्यंतरण के साथ अपनाया गया है। इस समूह के अंतर्गत संसार में व्यापक रूप से इस्तेमाल होने वाले शब्द शामिल किए गए हैं, जैसे तत्वों और यौगिकों के नाम, भौतिक मात्रक / इकाइयां, गणितीय चिह्न, प्रतीक, सूत्र, द्विपदनाम, व्यक्ति विशेष के नाम पर आधारित शब्द, और हिन्दी में शामिल हो चुके विदेशी शब्द जैसे पेट्रोल, रेडियो, रडार, मीटर, लीटर, टॉर्च, कंप्यूटर, मशीन, ऑक्सीजन, अस्पताल, कंपनी, लाइसेंस, रेल, पुलिस, मोटर, बस, स्कूल आदि। आज हिन्दी में अरबी-फ़ारसी शब्द भी शामिल किए जा चुके हैं, जैसे - खबर, बुखार, गुस्सा, करीब, इलाक़ा, तारीख, नब्ज़ आदि। कुछ अपवादों (जैसे Egypt - मिस्र, Russia - रूस) को छोड़कर, भौगोलिक नामों के अन्तर्राष्ट्रीय रूप ही लिखे जाते हैं।

शब्दावली आयोग के विभिन्न सम्मेलनों और विशेषज्ञ समितियों में शिक्षाविद वैज्ञानिक शब्दावली के मानकीकरण के पक्षधर रहे हैं। यानि देश में एक ही वैज्ञानिक शब्दावली का प्रयोग किया जाए। वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा निर्मित और प्रकाशित वैज्ञानिक और तकनीकी शब्दावली पूरी तरह से मानकीकृत है और माननीय उच्चतम न्यायालय ने भी यह आदेश जारी किया है कि देश के विश्वविद्यालयों और संस्थानों में आयोग द्वारा प्रकाशित वैज्ञानिक शब्दावली का प्रयोग किया जाए।

वैज्ञानिक शब्दावली से संबंधित कुछ विशेषताएं

वैज्ञानिक शब्दावली आम पाठकों के लिए असामान्य हो सकती है, जो उनके अर्थ या प्रयोग से परिचित नहीं होते। आमतौर पर वैज्ञानिक शब्दावली सामान्य बोल-चाल के व्यवहार में नहीं आती, लेकिन शब्दावली का प्रयोग लेखन में

करने से इन्हें लक्षित समूह तक आसानी से पहुंचाया जा सकता है। पाठकों के संज्ञान में नए शब्द आने से ही वे उसका प्रयोग कर पाएंगे।

परिभाष्यता वैज्ञानिक शब्दावली की एक अन्य विशेषता है। वैज्ञानिक शब्दावली में पारिभाषिक शब्द होते हैं, जिनकी परिभाषा समझना और समझाना आवश्यक है। जैसे ओम, वोल्ट, घनत्व, गुणांक आदि।

वैज्ञानिक शब्दावली के विशिष्ट अभिप्राय हो सकते हैं। वैज्ञानिक शब्दावली में अराजकता (anarchy) से बचते हुए उसके मानकीकरण (standardization) और स्थिरीकरण (fixation) और विषय, संदर्भ और अर्थच्छटाओं या **सूक्ष्मांतर** (nuances) के अनुसार शब्दों के विविध पर्याय, समानार्थी या समानक (equivalents) प्रयोग होते हैं।

शब्द समूह के अंतर्गत सामान्य तौर पर समान लगने वाले विभिन्न शब्दों का स्थिरीकरण उनके विशिष्ट विभेदों के आधार पर भिन्न-भिन्न प्रकार से किया जाता है। दो विचारों या संकल्पनाओं के आधार पर मिलते-जुलते शब्दों में कभी-कभी बहुत सूक्ष्म अंतर होता है। उनके अर्थ विशिष्ट होते हैं, इसलिए उनका पृथक अस्तित्व होता है। इसके अंतर को सावधानी पूर्वक समझाना आवश्यक है। जैसे -

- वृद्धि (growth), परिवर्धन (development) और विकास (growth)
- बल (फोर्स), ऊर्जा (एनर्जी) और शक्ति (पावर)
- गति (मोशन), चाल (स्पीड) और वेग (वेलोसिटी)
- ताप (हीट) और तापमान (टेम्परेचर)

शब्द समूहों को ध्यान में रखते हुए उपसर्गों के प्रयोग से समांकों में अंतर किया जाता है, जैसे:

- संदूषण – contamination
- प्रदूषण – pollution
- आरक्षण – reservation
- परिरक्षण – preservation
- संरक्षण – conservation
- अनुरक्षण – maintenance
- कभी-कभी एक ही अर्थ होते हुए भी दो विभिन्न पर्याय स्थिर कर दिए जाते हैं: Institute - संस्थान और institution - संस्था

कृत्रिम शब्दों का निर्माण: कुछ शब्द आविष्कारकों अथवा खोजकर्ताओं के नाम पर बनाए जाते हैं, जैसे – जूल, ओम, गेल्वानीकरण (गेलवेनाइज़ेशन), डार्विनवाद (डार्विनिज़्म)।

प्रतीकात्मक प्रतिनिधित्व: कुछ शब्दों को ग्रीक वर्णों के प्रतीकों द्वारा दर्शाया जाता है, जैसे लेम्बडा, म्यू, पाई।

तकनीकी रूप से शब्दों के अर्थ में भिन्नता: ऐसे शब्दों को भी समझना होगा जिनके आम बोलचाल की भाषा में सीधा अर्थ है पर विषय के अनुसार, तकनीकी रूप से उन शब्दों के अर्थ भिन्न द्योतित या व्यक्त होते हैं:

- Pulse – दाल, चिकित्सा शास्त्र में नाड़ी
- Capital – राजधानी, बैंकिंग और गणित में मूलधन; शिक्षा विषय में दीर्घ अक्षर (Capital letter)
- Cabinet – अलमारी, संसदीय संदर्भ में मंत्रिमंडल
- Unit – एकक या समानक, गणित के संदर्भ में इकाई

भाषा में शब्द युग्म

भाषा में शब्द युग्म भी प्रचलित हैं, जिनमें क्रम परिवर्तन से शब्दों के अर्थ बदल जाते हैं। जैसे – हास्यमंद का अर्थ है हास्यजनक या हंसी उत्पन्न करने वाला किन्तु मंदहास्य का अर्थ है हल्की हंसी।

अन्य भाषाओं के शब्दों के साथ भी प्रत्यय जोड़कर भी नई शब्दावली का निर्माण किया गया है, जैसे – आयनीकरण, क्लोरीकरण, वोल्टता।

शब्दावली के सृजनात्मक प्रयोग

उपग्रहीय प्रसारण सेवाओं और डिजिटल मीडिया के युग में चलते शहरी, ग्रामीण, अमीर, गरीब, पढ़े-लिखे, अनपढ़ जैसे वर्गीकरण समाप्त हो चुके हैं। विज्ञान की जानकारियाँ या कार्यक्रम हर दर्शक वर्ग में पहुँच रहे हैं। विज्ञान लेखन की सफलता उसकी रोचकता और प्रस्तुतिकरण पर अधिक निर्भर है। रोचकता और सफल प्रस्तुतिकरण के लिये भाषा, शब्द ऐसे हों जो लोगों को आसानी से समझ में आ सकें।

विज्ञान शब्दों के प्रयोग से पहले शब्दों की सृजनात्मकता को अनुभव कीजिए। ध्वनि से यदि शब्द का चित्रांकन हो जाए या शीघ्र समझ में आ जाए तो बेहतर होगा, जैसे- विषाणु (विष का अणु), वंशाणु (वंश का अणु)।

शब्द सरल, सुबोध और वाक्य विन्यास में आसानी से ढलने वाला होना चाहिये। शब्द सुनकर उसके पर्यायवाची स्पष्ट हो सकें। बोलने, सुनने या पढ़ने में शब्द के अर्थ का प्रभाव दिखना चाहिये। शब्दावली ऐसी हो जिसे हिन्दी भाषी आसानी से अपनी भाषाशैली के खाँचे में बैठा सके यानी अपने शब्द संग्रह में ले आए। शब्द का उच्चारण कठिन या दुरूह न हो।

ऐसे शब्दों को समझें जो भ्रम उत्पन्न कर सकते हैं

Base Metal-अपधातु एवं Allotrope-अपरूप

Base Metal-अपधातु: सर्वसुलभ एवं सस्ती धातुओं को हीन धातु या अपधातु (बेस मेटल) कहते हैं। उदाहरण - लोहा, अलमुनियम, जस्ता, ताँबा आदि। इनके विपरीत स्वर्ण और रजत आदि बहुमूल्य धातुएँ हैं।

Allotrope-अपरूप: कार्बन का अपरूप है हीरा - यहाँ अपरूप से निकृष्ट रूप का आभास हो रहा है। इस प्रकार अपरूप शब्द, अपधातु से भ्रम उत्पन्न कर सकता है।

जब एक ही तत्व कई रूपों में मिलता है तो तत्व के इस गुण को अपरूपता (एलॉट्रोपी) कहते हैं और उसके विभिन्न रूपों को उस तत्व का घन संरचना अपरूप कहते हैं। जैसे कार्बन के विभिन्न अपरूप हीरा (डायमंड), ग्रेफाइट, कोयला (कोल), कोक, चारकोल या काष्ठकोयला, अस्थिकोयला, काजल, गैस कार्बन और पेट्रोलियम कोक इत्यादि हैं। कार्बन के अतिरिक्त आक्सीजन, गंधक, फॉस्फोरस आदि भी अपरूपों में पाए जाते हैं। अपरूप एक ही तत्व के विभिन्न संरचनात्मक रूप हैं और काफी अलग भौतिक गुणों और रासायनिक व्यवहार का प्रदर्शन कर सकते हैं।

शब्दों में समरूपता आवश्यक है, जैसे:

- Ornithology - पक्षी विज्ञान
- Psychology – मनोविज्ञान
- Zoology – प्राणि विज्ञान

विदेशी वैज्ञानिकों के नामों के उच्चारण में सावधानी

- Siméon Denis Poisson – साइमन डेनिस प्वासों
- Carl Friedrich Gauss – कार्ल फ्रीड्रिख गाउस
- Évariste Galois इवारिस्त गैल्वा

भारतीय वैज्ञानिकों के नामों पर भी ध्यान दें

Sir Chandrasekhara Venkata Raman - सर चन्द्रशेखर वेंकट रामन

अधिकतर लोग रामन का उच्चारण रमन करते हैं और रमन ही लिखते हैं। जबकि सही उच्चारण रामन है।

शब्दों के अर्थ स्पष्ट होने चाहिये

- Black Hole –वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग के विज्ञान शब्दकोश में ब्लैक होल के लिए अंध विवर, ब्लैक होल, कृष्ण द्रव्य जैसे शब्दों का उल्लेख किया गया है। आवश्यकतानुसार शब्द का प्रयोग किया जा सकता है।
- Antelope – आयोग के शब्दकोश में कुंरग और ऐन्टीलोप दोनों शब्द दिए गए हैं। आम भाषा में ऐन्टीलोप कालाहिरन या कृष्ण मृग कहलाता है। मानकीकरण की दृष्टि से कुंरग या ऐन्टीलोप शब्द का प्रयोग ही उचित है। पाठकों को बताया जा सकता है की यह कालाहिरन या कृष्ण मृग होता है, जिसे कुंरग और ऐन्टीलोप कहते हैं।
- White Dwarf के लिए श्वेत वामन (तारा) का प्रयोग किया गया है। यह सफेद बौना नहीं है।
- Crater के लिए विषयानुसार गर्त, ज्वालामुखी विवर, क्रेटर और खड्ड का उल्लेख किया गया है। चंद्रमा के विशालकाय क्रेटर को इसी नाम से समझना और समझाना उचित होगा। इसे समझाया जा सकता है की ये विशालकाय खड्ड होते हैं, जिनका आकार एक महानगर से भी बड़ा हो सकता है।

जटिल शब्दों को परिभाषित कर सकते हैं

Rain Shadow region – वृष्टि छाया क्षेत्र

प्रचलित शब्द हैं अतिवृष्टि और अनावृष्टि। पाठकों के लिए वृष्टि छाया क्षेत्र नई शब्दावली हो सकती है। अतः इसकी परिभाषा को समझाना आवश्यक है।

वृष्टि छाया क्षेत्र, ऐसे क्षेत्र जहाँ पर वर्षा की मात्रा बहुत कम होती है। इसके समीपस्थ क्षेत्र में शुष्क जलवायु होने के कारण यहाँ की ज़मीन अत्यंत कठोर हो जाती है। जिससे यहाँ पर हरियाली का अभाव होता है।

वैज्ञानिक शब्दावली को आलेख में शामिल करें

- जर्मप्लाज्म- बीज द्रव्य, जनन द्रव्य, जर्मप्लाज्म।
- क्रेन्टाइन- संगरोध (संगरोध लोगों, जानवरों और वस्तुओं की आवाजाही पर एक प्रतिबंध है जिसका उद्देश्य बीमारी या कीटों के प्रसार को रोकना है)।
- फाइटोसिनेटरी - रोग मुक्त पौधा (फाइटोसैनिटरी प्रमाणपत्र सत्यापित करता है कि कृषि उत्पादों का निरीक्षण किया गया है और वे कीट और रोग मुक्त हैं)।

- एक्स-सीटू - बहिःस्थाने या बहिःस्थानि (बाहर, साइट से बाहर, या प्राकृतिक स्थान से दूर; उदाहरण के लिए, जैविक सामग्री जो प्रयोगशाला, संग्रह, वनस्पति उद्यान, चिड़ियाघर या मछलीघर में है)।
- इन विट्रो - अंतः पात्र या पात्रे यानि परखनली में ("इन विवो" का अर्थ है अंतर्जीव या जीवे यानि जीवित जीव पर किया गया शोध, जबकि "इन विट्रो" का अर्थ है प्रयोगशाला डिश या टेस्ट ट्यूब में किया गया शोध)।

अनुवाद कहीं परिहास न बन जाए

यहाँ कुछ उदाहरण दिए जा जाहे हैं, जो अनुवादकों की नासमझी से हुए हैं। शब्दानुवाद करते समय ध्यान रहे की ऐसी गलतियाँ न हों।

- SALT talks resume – नमक वार्ताएँ शुरू।
सामरिक शस्त्र सीमा वार्ता (Strategic Arms Limitation Talks) संयुक्त राज्य अमेरिका और सोवियत संघ से जुड़े द्विपक्षीय सम्मेलनों और संबंधित अंतरराष्ट्रीय संधियों के दो दौर थे। शीत युद्ध की महाशक्तियों ने हथियार नियंत्रण के लिए दो दौर की वार्ताएँ और समझौते लिए थे - SALT I और SALT II।
- 20th Century Fox Presents – बीसवीं सदी की लोमड़ी प्रस्तुत करते हैं। जबकि यह एक अमरीकी फिल्म निर्माता कंपनी है।
- Youth Against famine was a success – युवा विरुद्ध अकाल सफल रहा।
अकाल के विरुद्ध युवाओं का अभियान पर्यावरण एवं स्वयंसेवी एजेंसियों द्वारा प्रायोजित था। इस योजना के तहत संयुक्त रूप से छात्र और गैर छात्र दोनों युवा गांवों में अपने वयस्कों के साथ मिलकर काम करते हैं।
- Pasteurisation – इसको तापीयकरण कहना गलत होगा। सही रूप है - पाश्चुरीकरण, या आंशिक निर्जीवीकरण।
- Physical Environment - भौतिक पर्यावरण, न कि शारीरिक पर्यावरण।
भौतिक पर्यावरण सदैव बदलती रहने वाली प्राकृतिक दुनिया है, जिसमें मौसम, भूमि और प्राकृतिक संसाधन शामिल हैं। बाढ़ या भूकंप परिदृश्य को बदल सकते हैं, जिससे पौधों और जानवरों के जीवन पर असर पड़ता है। प्रकृति के साथ मानवीय संपर्क का भी प्रभाव पड़ सकता है।
- Chick pea and Pigeon pea - चूजों और कबूतरों के खाने योग्य मटर

एक बार एक सांसद की ओर से हिंदी में प्रश्न पुस्तिका में छपा हुआ एक प्रश्न आया कि भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद ने चूज़ों और कबूतरों के खाने योग्य मटर की कौन सी किस्में विकसित की हैं। जब अंग्रेजी का मूल प्रश्न मंगाया तब पता चला कि हिन्दी के सरकारी अनुवादक ने चिक पी यानी चने को चूज़े के खाने योग्य मटर और पिज़न पी यानी अरहर को कबूतरों योग्य कर दिया था।

तकनीकी और कठिन शब्दों के हिन्दी प्रयोग को निर्विवाद रखें

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा समन्वयवादी विचारधारा अपनाने और शब्दावली के मानकीकरण पर बल देने के बाद भी आज तकनीकी शब्दों के लिए दो अलग-अलग मत चल रहे हैं। कुछ हिन्दी के विद्वान विज्ञान शब्दों के सांस्कृतिक रूप के प्रयोग पर बल देते हैं। दूसरी ओर भाषाई अदान-प्रदान के समर्थक और कुछ वैज्ञानिक, विज्ञान शब्दों के अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर स्वीकार किये गए शब्दों को सीधे-सीधे लेने की वकालत करते हैं। विज्ञान लेखन में आवश्यकता इस बात की है कि हमें दर्शक या पाठक को अपनी बात आसान शब्दों में समझानी है न कि उसको वजनी बनाना है।

विदेशी मूल के तकनीकी शब्द और उनके सांस्कृतिक पर्याय को 'यानी' के प्रयोग से बाखूबी समझाया जा सकता है।

उदाहरण:- "River dolphins rely on their superb sonar navigation in murky Amazon water to find their way..."

“अमेज़न के गंदले पानी में रास्ता खोजने के लिये रिवर डॉल्फिन सोनार नैविगेशन, यानी अपनी ही आवाज़ की लौटती गूँज को पकड़ने की अपनी अनूठी योग्यता का इस्तेमाल करती हैं।”

"This time lapse image of total solar eclipse shows the sequence sold of progress of the eclipse."

“थोड़ी-थोड़ी देर बाद खींचे गए चित्रों वाली टाइम-लैप्स पद्धति से तैयार चित्र पूरे सूर्य - ग्रहण की विकास-प्रक्रिया दिखाता है।”

दोहरे अर्थ वाले शब्दों से बचें

साऊदी बम विस्फोट में पाँच अरब मारे गए।

यहाँ अरब के स्थान पर अगर अरबी नागरिक का इस्तेमाल हो तो बेहतर होगा अन्यथा कोई यह भी समझ सकता है कि किसी परमाणु बम विस्फोट में पाँच अरब (पाँच सौ करोड़) मारे गए।

इसी तरह पंख के स्थान पर, पर के प्रयोग से बचना चाहिये। Wings यानि पंख पक्षियों की अग्र भुजाएं या आगे के अंग हैं जो उड़ान के लिए अनुकूलित होते हैं। Feathers यानि पर, बाह्यत्वचीय वृद्धि हैं जो पक्षी के शरीर को ढकते हैं।

विज्ञान की परिभाषाओं को सरलता से समझाते हुए, रोचक तरीके से आलेख में शामिल करें, उदाहरण देकर अपनी बात समझाएं

जैसे दाल को उबाल कर तड़का लगाकर खाते हैं, वैसे ही वैज्ञानिक शब्दावली और विज्ञान की परिभाषाओं को सरलता की कढ़ाई में उबालें फिर रोचकता भरे उदाहरणों का तड़का लगाकर विज्ञान आलेख का जायका बढ़ाएँ। आंकड़ों की अधिकता से बचें। कभी-कभी अधिक आंकड़ें दाल में कंकड़ की तरह काम करते हैं। विज्ञान आलेख के समक्ष चुनौती यह होती है कि विज्ञान को लेकर पाठकों, श्रोताओं या दर्शकों में उत्साह कैसे पैदा किया जाए। अतः विज्ञान लेखन में पाठक की दिलचस्पी का ध्यान रखकर मानवीय मुद्दों भी जोड़ें।

विज्ञान आलेख में विज्ञान की जटिल परिभाषाओं और तकनीकी शब्दावली को शामिल तो करें लेकिन सरलता के साथ उसे स्पष्ट करे। तकनीकी परिभाषाओं को सीमित शब्दों में समझाएं।

अनूठे तथ्यों के साथ लिखें

डी.एन.ए. यानी डीऑक्सी राइबोज़न्यूक्लिक एसिड एक महाअणु है, जो इतना छोटा है कि आज की सम्पूर्ण जनसंख्या की प्रत्येक कोशिका का डी.एन.ए. निकाले तो एक चम्मच में समा जाएगा।

एक आदमी की सभी कोशिकाओं का डी.एन.ए. निकाल कर उसकी दोहरी कुण्डली तान दी जाए और छोर से छोर मिला दिया जाए तो एक छोर धरती पर और दूसरा छोर होगा चन्द्रमा पर। इस तरह चन्द्रमा पर धरती तक डी.एन.ए. की डोर तेरह बार लपेटी जा सकती है।

लेखन से पूर्व विषय विशेषज्ञों से सविस्तार वार्ता करें, उनसे उस विषय पर उनकी विशेषज्ञता का पूरा लाभ उठाएं, लेकिन ऐसा तभी सम्भव है जब आप विशेषज्ञ को अनुकूल समय दें।

विज्ञान आलेख लेखन से पूर्व विषय पर आधारित शोध, राष्ट्रीय, अन्तर्राष्ट्रीय शोध और पूर्व में हुए अनुसंधान या प्रगति की जानकारी आवश्यक है।

यदि हम टिश्यू कल्चर पर किसानों की दृष्टि से लिख रहे हैं तो 1976 में भारत और अमेरिका के बीच हुए ब्लू फाइल एग्रीमेंट की जानकारी तो महत्वपूर्ण है ही, जिसमें भारत के वैज्ञानिकों ने प्रशंसनात्मक शोध किए थे, साथ ही यह भी आवश्यक है कि आज किस प्रकार विज्ञान की प्रयोगशाला टिश्यू कल्चर को खेतों और किसानों तक पहुंचा रही हैं।

यह अवश्य ध्यान रखें कि विषय से संबंधित कोई क्षेत्रीय पहलू न छूटने पाए, वह कोई व्यक्ति विशेष, अनुसंधान कार्य या किसी प्रकार की क्षेत्रीय या अंतर्राष्ट्रीय जानकारी हो सकती है।

यदि आप आम लोगों से जुड़ना चाहते हैं तो उसके लिए चयनित विषय के सभी रोचक व सरस पहलुओं पर ध्यान देना होगा।

उदाहरण के लिए यदि हम अल्बर्ट आइंस्टाइन के सापेक्षता के सिद्धांत पर लिख रहे हैं तो $E=mc^2$ शोध-परक विषय को वैज्ञानिक पाठक वर्ग के लिए लेकर आगे बढ़ा जा सकता है पर यदि पाठक छात्र हैं या आम लोग हैं तो $E=mc^2$ के साथ हमें आम जिन्दगी में अनुभव की जाने वाली घटनाएं भी जोड़नी होंगी, जैसे एक रुकी ट्रेन को चलती अनुभव करना...आदि।

विज्ञान लेखन में कुछ लोकप्रिय रोचक किस्से जोड़ें, उदाहरण के लिए-

मक्का की कहानी: मक्का दक्षिण और मध्य अमेरिका में इंका, मया और ऐजटेक आदिवासियों की देन है, वे मक्का को माहिज या माहिजी कहते थे। वे इसे फसलों की देवी चिकोमेकॉल के रूप में पूजते थे। कोलम्बस ने नई दुनिया यानी अमेरिका की खोज की और वह मक्का को स्पेन ले गया। वहां इसका नाम माहिज से मेज़ पड़ गया। सोलहवीं सदी में पुर्तगाली सौदागरों के साथ मक्का भारत पहुंचा।

आलू की रोचक दास्तां: आलू वैसे तो दक्षिण अमेरिका की एंडीज पहाड़ियों का रहने वाला है और दुनिया में इसकी पहुंच की कहानी भी बड़ी रोचक है। पेरू पर स्पेनी कब्जे के बाद सेनापति फ्रांसिसको पिजारो का एक पादरी सन् 1534 में आलू को स्पेन ले गया।

सन् 1565 में सर जॉन हॉकिंस (अंग्रेजी नौसैनिक प्रशासक और कमांडर, 16वीं शताब्दी के [इंग्लैंड](#) के सबसे अग्रणी नाविक और मुख्य वास्तुकार) आयरलैंड ले गए। यहां से स्कॉटलैंड, जर्मनी और फ्रांस पहुंचा। पेरू में शकरकंद को बटाटा कहते थे, अतः आलू को पटाटा कहा गया और अंग्रेजी में यह पोटाटो बना गया।

16वीं शताब्दी में स्पेनियों द्वारा दक्षिण अमेरिका से लाए गए आलू को फ्रांसीसियों द्वारा कुष्ठ रोग का कारण माना जाता था। दरअसल, 1748 से 1772 के बीच फ्रांस में आलू उगाना या खाना गैरकानूनी था। फ्रांस में 1748 से 1772 तक आलू पर प्रतिबंध लगा दिया गया था। कथित तौर पर फ्रांसीसी संसद ने आलू की खेती पर प्रतिबंध लगा दिया क्योंकि इसे जहरीला समझा जाता था, और यह भी दावा किया गया था कि आलू से कुष्ठ रोग होता है।

फ्रांस में आलू लोकप्रिय नहीं हो पा रहा था, और इसे कैदियों की सब्जी बना दिया गया था। फ्रांस का सम्राट फ्रेडरिक आलू को फ्रांस में लोकप्रिय करना चाहता था। फ्रांस में आलू के प्रसार में फ्रांसीसी फार्मासिस्ट और कृषिविज्ञानी एंटोनी-ऑगस्टिन पारमेंटियर का बड़ा हाथ है। जब वे जेल में बंद थे तो उन्हें आलू खाने को मिला। उसने सम्राट फ्रेडरिक को जेल से छोड़ने की शर्त पर फ्रांस में आलू के प्रसार की तरकीब बताई।

तरकीब के अनुसार राजा ने अपनी पोषाक में और महारानी अपने जूड़े में आलू के फूल सजाए। महल के बगीचे में शाही सब्जी के रूप में आलू की खेती की गई। फसल तैयार हुई तो उस पर पहरा लगा दिया गया। रात को पहरेदार हटा दिया गया। स्थानीय निवासियों को यह आभास हुआ कि आलू एक दुर्लभ और महंगी फसल थी, जो केवल कुलीनों के लिए थी। लोग शाही सब्जी की तलाश में रात को राजा के बगीचे में आए और चोरी छुपे आलू खोद-खोद कर ले गए इस तरह फ्रांस में आलू की खेती फैल गई जो सन् 1744 में नहीं फैल पा रही थी। राजा लुई सोलहवें ने पारमेंटियर को बधाई देते हुए कहा: "एक दिन, फ्रांस गरीबों के लिए रोटी का आविष्कार करने के लिए आपको धन्यवाद देगा"। लोकप्रिय व्यंजनों में उनका उपयोग तेजी से बढ़ा। 18वीं शताब्दी के अंत में, फ्रांस का 45 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र आलू की खेती के लिए समर्पित था। एक सदी बाद, 1892 में, यह क्षेत्र बढ़कर 14,500 वर्ग किलोमीटर हो गया।

भारत में आलू पहली बार जहांगीर के शासन काल में अजमेर में सर टामस रो के सम्मान में दी गई दावत में परोसा गया था।

देश में विज्ञान लेखन की परम्परा

भारत में हिन्दी में विज्ञान लेखन की परंपरा रही है। 1904 में सरस्वती में प्रकाशित श्री महेन्द्रलाल गर्ग की रचना "पेट की आत्म कहानी" की भाषा-शैली और शब्द चयन देखिए:

"शरीर नामी टापू के बीचों बीच मेरी बस्ती है। आस-पास और भी कई बस्तियां हैं, जिनसे मेरा बड़ा लेन-देन रहता है। मेरे एक गाँव का नाम "आमाशय" है जो ठाकुर पाचन सिंह जी की जमींदारी का सदर मुक़ाम है। ज़मींदारी भर में इस गाँव से बड़ा और कोई मौज़ा नहीं है। इसी गाँव से लगा हुआ यकृतगिरि नाम का एक बड़ा पहाड़ है, जहाँ से पित्त गंगा निकल कर आमाशय से कुछ ही दूर आग पाचन सिंह की ज़मींदारी में आ बहती है....

...आमाशय से नीचे एक और पहाड़ है जिसको अंग्रेज लोग पेंक्रियास कहते हैं। पित्त गंगा की भांति इससे भी एक झरना आता है। बाबू रक्त नाथ की ज़मींदारी भी इसी टापू में है और हृदय पुर गाँव उसका सदर मुकाम है। इस गाँव में रात दिन भूचाल सा हुआ करता है। एक घड़ी भी शांति नहीं देखी जाती। गाँव गूँजता रहता है।”

निष्कर्ष

विज्ञान लेखन में शब्दावली के सृजनात्मक और समन्वयवादी प्रयोग द्वारा जानकारी को संवेदनशीलता और सरलता से प्रस्तुत किया जा सकता है। अत्यधिक विशेषण या जटिल शब्दों के उपयोग बजाय, सार्थक और स्पष्ट शब्दों को प्राथमिकता देना चाहिए। समन्वयवादी दृष्टिकोण का प्रयोग करके, विभिन्न विज्ञानिक अवधारणाओं और परिभाषाओं को एक संगठित और सुसंगत तरीके से प्रस्तुत किया जा सकता है। शब्दावली के माध्यम से उदाहरणों और उपयोगात्मक संदर्भों का प्रयोग करके, वैज्ञानिक शब्दावली के प्रयोग को जन-समझ के अनुरूप सृजनात्मक प्रस्तुति के साथ रुचिकर बनाया जा सकता है।

वैज्ञानिक और तकनीकी शब्दावली के सृजनात्मक और समन्वयवादी प्रयोग हमारे विज्ञान लेखन को अधिक प्रभावी और सार्थक बनाते हैं। ये शब्द हमारे विचारों को पाठक या श्रोता तक आसानी से पहुंचाते हैं और विज्ञान के जटिल और विविध विषयों को समझने में मदद करते हैं।

आज नई शिक्षा नीति 2020 के अंतर्गत मेडिकल और इंजीनियरिंग शिक्षा पाठ्यक्रम हिन्दी में विकसित किए जा रहे हैं। इन पाठ्यक्रमों में वैज्ञानिक और तकनीकी शब्दावली की महत्वपूर्ण भूमिका होगी। हिन्दी माध्यम से उच्च शिक्षा पाठ्यक्रमों में पाठक को एक संघर्षरहित अनुभव प्राप्त हो और हिन्दी में निर्मित पुस्तकें अंतर्राष्ट्रीय अध्ययन के अनुरूप हों, इसके लिए हिन्दी में निपुण विषय विशेषज्ञों, भाषाविदों और विषय से संबंधित अनुवाद का अनुभव रखने वालों की आवश्यकता होगी। हिन्दी और क्षेत्रीय भाषाओं में वैज्ञानिक और तकनीकी शब्दावली के माध्यम से तैयार उच्च शिक्षा पाठ्यक्रमों और इनको पढ़कर निकालने वाले छात्रों की ज्ञान अर्थव्यवस्था में बड़ी भूमिका होगी।

उपयोगी शब्दकोश

- बृहत् पारिभाषिक शब्द संग्रह-विज्ञान, वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, नई दिल्ली
- चैम्बर्स इंग्लिश हिन्दी डिक्शनरी
- अंग्रेजी-हिन्दी कोश: डॉ. कामिल बुल्के, कैथोलिक प्रेस, रांची
- दि ऑक्सफोर्ड हिन्दी इंग्लिश डिक्शनरी, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस
- बेक्सटर्स डिक्शनरी ऑफ इंग्लिश लैंग्वेज
- समान्तर कोश: अरविंद कुमार, नैशनल बुक ट्रस्ट

- हिन्दी शब्द सागर: राम कुमार वर्मा, नागिरी प्रचारिणी सभा

संदर्भ

- ई - ज्ञानकोष : इकाई 20 - वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली
<https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/29077/1/Unit-20.pdf>
- हिंदी में विज्ञान लेखन के सौ वर्ष 2003; ISBN: 81-7480-092-1 ; संपादक: डॉ. शिवगोपाल मिश्रा; प्रकाशक: विज्ञान प्रसार
- History of the potato: Wikipedia
https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_potato
- Kumar, H. Development of Scientific Terminology and Indian Languages, Indian Farming, 67(09): 33-35; September 2017
<https://epubs.icar.org.in/index.php/IndFarm/article/view/84335/34702>
- Sharma, P. G., Problems of Hindi Terminology
<https://www.asj.upd.edu.ph/mediabox/archive/ASJ-06-03-1968/sharma-problems%20of%20hindi%20terminology.pdf>

डॉ. निमिष कपूर – संक्षिप्त परिचय

विज्ञान संचार विशेषज्ञ, विज्ञान फिल्म क्यूरेटर और लेखक डॉ. निमिष कपूर, पिछले 20 वर्षों से भारत सरकार के विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग के स्वायत्त संस्थान विज्ञान प्रसार से बतौर वैज्ञानिक जुड़े हैं। उन्होंने विज्ञान प्रसार के विज्ञान फिल्म महोत्सव प्रभाग और प्रकाशन प्रभाग का नेतृत्व किया है। वह डिजिटल, इलेक्ट्रॉनिक और प्रिंट मीडिया के माध्यम से विज्ञान संचार से संबंधित विभिन्न राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय स्तर के कार्यक्रमों और परियोजनाओं से जुड़े रहे हैं।

पीआरएसआई लीडरशिप अवार्ड और गृह मंत्रालय के राजभाषा राष्ट्रीय पुरस्कार सहित कई अन्य प्रतिष्ठित पुरस्कारों के सम्मानित, डॉ. कपूर राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों की विभिन्न समितियों से विशेषज्ञ सदस्य के रूप में जुड़े हुए हैं।

*वैज्ञानिक एवं विज्ञान संचार विशेषज्ञ
विज्ञान प्रसार, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
ईमेल: nimish.vp@gmail.com

6. वाहितमल आपंक तथा चर्म-संस्करणी अपशिष्ट में क्रोमियम का

रासायनिक उपचार: उपचारित मृदा

डॉ. मानवेन्द्र सिंह बघेल¹, डॉ. संगीता अग्रवाल², डॉ. नीरज कुमार³, डॉ. कुशमेद्र सिंह⁴

सार:- भारत में लगभग 200 शहरों तथा अन्य स्थानों में चर्मसंस्करणी के अपशिष्ट द्वारा प्रतिवर्ष लगभग 5000 टन ठोस अपशिष्ट का उत्पादन होता है। भारत के लगभग 450 शहरों में प्रतिदिन 1200 टन वाहितमल आपंक का उत्पादन होता है, जो कि एक गंभीर समस्या पैदा कर रहा है। वाहितमल आपंक तथा चर्म संस्करणी अपशिष्ट के अंधाधुंध उपयोग के कारण कृषि भूमि की उत्पादकता, सतही जल और भूजल के स्तर में व्यापक गिरावट आयी है। जिससे मिट्टी में भारी धातुओं तथा विषाक्त रसायनों का संचय हो रहा है और जिसके परिणाम स्वरूप पर्यावरण भी प्रदूषित होता जा रहा है। आपंक और अपशिष्ट के उपचार से प्राप्त संशोधित मिट्टी में धातु के अंश उपलब्ध रहते हैं। मिट्टी में घुलनशील धातु के अंश को प्राप्त करने के लिए मिट्टी से रासायनिक संशोधन(रासायनिक स्थिरीकरण), जटिल अपमार्जक व जैविक पादपों के उपयोग द्वारा धातु निकालने की प्रक्रिया को बढ़ा दिया जाता है, इस प्रकार प्राप्त मिट्टी को संशोधित/अनुमोदित मिट्टी कहते हैं। उपचार करने के बाद संशोधित मिट्टी में उपस्थित धातुओं की ऑक्सीकरण अवस्था को कम कर, मृदा की नमी को संतुलित कर पौधों द्वारा धातु निकालने की क्षमता को जटिल यौगिक बनाकर बढ़ा दिया जाता है।

मुख्य शब्द: उपचारित मिट्टी, विषाक्त रसायन, वाहितमल आपंक, चर्मसंस्करणी अपशिष्ट

परिचय:

देश में बढ़ते शहरीकरण व औद्योगीकरण ने भारी मात्रा में अकार्बनिक और जैविक अपशिष्ट उत्पन्न कर दिए हैं। भारत के लगभग 450 शहरों में प्रतिदिन 1200 टन वाहितमल आपंक उत्पन्न होता है। जबकि प्रतिदिन 4000 टन आपंक का उत्पादन करने की क्षमता है (Kaul et. Al.; 1989)। वाहितमल आपंक में Pb(सीसा), Cr(क्रोमियम), Ni(निकेल), Cd(कैडमियम) आदि जैसे भारी तत्व अत्यधिक मात्रा में उपस्थित रहते हैं तथा इनके साथ नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटेशियम, सल्फर और जिंक आदि पोषक तत्व भी उपस्थित रहते हैं। वाहितमल आपंक अधिकतर कृषि भूमि में उपयोग में लाया जाता है। बहुत लंबे समय तक वाहितमल आपंक का कृषि में उपयोग, दिल्ली (Bansal et al,1992), कोलकाता(Adhikari et. al.; 1993) तथा लुधियाना(Arora and Chhibba et. al.; 1992) के अनुसार आसपास की मिट्टी में भारी धातुओं की सांद्रता को बढ़ा देता है। चमड़े के कारखाने में Cr के माध्यम से रँगई द्वारा भारत और आसपास के देशों (RamaSamy and Naidu, 2000), में प्रतिवर्ष लगभग 50000 टन ठोस चर्मसंस्करणी के अपशिष्ट का उत्पादन पाया गया है। वर्तमान में अपशिष्ट के निपटारे की कोई उचित प्रणाली नहीं है। गीले वाहितमल आपंक को सूखने के लिए जिन आवरणों का प्रयोग किया जाता है। उन्हें बिना किसी उपचार के, पर्यावरण की सुरक्षा का ध्यान किए बिना ही संस्कारित चमड़े के

अवशेष(मलवे) को कृषि भूमि में अंधाधुंध रूप से छोड़ दिया जाता है। 80% चमड़े की रँगई में इस्तेमाल होने वाले क्रोमियम के कारण, चमड़े के अपशिष्ट में मुख्य रूप से क्रोमियम लगभग 5% पाया जाता है। चर्म संस्करण के अपशिष्ट के दीर्घकालीन उपयोग को आस्ट्रेलिया, चीन, भारत, बांग्लादेश, नेपाल, पाकिस्तान, स्पेन और ब्राजील सहित कई देशों में कृषि मिट्टी और भूजल में क्रोमियम प्रदूषण का व्यापक कारण बताया है। अकेले भारत और बांग्लादेश (ACIAR, 2000) में इस गतिविधि से करीब 50000 हेक्टेयर भूमि बंजर हो गई है। शहरीकरण तथा औद्योगिक गतिविधि से निर्गत अपशिष्ट जल, वाहितमल आपंक तथा औद्योगिक अपशिष्ट का रासायनिक संगठन स्रोत के साथ परिवर्तित हो जाता है। सामान्यतः औद्योगिक वर्हिस्त्राव के उपचार की कमी तथा अनुचित तरीके से निपटाने के कारण जल में घुलित ऑक्सीजन तथा रासायनिक ऑक्सीजन की माँग की विचारणीय कमी हो जाती है (Chhonkar et al. 2000)। औद्योगिक वर्हिस्त्राव के अभिलाक्षणिक गुण उच्च बीओडी, सीओडी तथा संपूर्ण घुलित लवण है। जब यह प्रदूषित जल सिंचाई में प्रयुक्त होता है तो मिट्टी की उत्पादकता गंभीर रूप से प्रभावित होती है (Rai & Sharma, 1990)। यद्यपि कृषि भूमि में वाहितमल आपंक तथा चर्म संस्करण के अपशिष्ट के प्रयोग के लिए विवाद है। Dohatnode et. al. 1995, के अनुसार वाहितमल आपंक के वर्हिस्त्राव में नाइट्रोजन, फास्फोरस तथा पोटेशियम का लंबे समय तक उपयोग करने पर मिट्टी की उपजाऊ क्षमता पर प्रभाव पड़ता है। Kempainem 1987 के अनुसार औसत: वाहितमल आपंक वर्हिस्त्राव में 4.69% सूखा पदार्थ, 2.01 ग्राम/लीटर कुल नाइट्रोजन, 0.499 ग्राम/लीटर फास्फोरस, 5.45 ग्राम/लीटर पोटेशियम तथा 0.65 ग्राम/लीटर कैल्शियम होता है। Obbard et al. 1993 के लेख के अनुसार वाहितमल आपंक वर्हिस्त्राव को मिट्टी में मिलाने पर मिट्टी के अभिलक्षणों में सुधार होता है, क्योंकि यह फ़सल के लिए पोषण का स्रोत है। चमड़े का मैला या अपशिष्ट एक उद्योग से दूसरे उद्योग में, प्रयुक्त प्रक्रिया के अनुसार परिवर्तित हो जाता है तथा पानी की गुणवत्ता चमड़े के प्रक्रम में प्रयुक्त रसायनों का चयन, कच्चा पदार्थ, पूर्व उपचार विधियों पर निर्भर करता है। चमड़े का मैला या अपशिष्ट एक छिलके जैसा 1.0 से 1.5 सेंटीमीटर मोटाई का बहुत ही कठोर पदार्थ की तरह होता है, जिसे हाथों से नहीं तोड़ा जा सकता है। केवल हथौड़ी की सहायता से छोटे-छोटे विभिन्न विमाओं वाले टुकड़ों में तोड़ा जा सकता है। South Australia, (Naidu et. al., 2000), USA (Lollar, 1982) and South India (Sara Parwin Banu et al., 2000) ने अपने शोध पत्रों में, चर्मसंस्करण के क्रोम अपशिष्ट का रासायनिक संगठन में pH - 7.71 से 7.80, EC 3.5 dSM⁻¹, संपूर्ण कार्बनिक कार्बन 9.6 से 15.4%, क्रोमियम 0.08 से 3.86%, कैल्शियम कार्बोनेट 11.7%, कैल्शियम 0.8 से 4.7%, सोडियम 0.7 से 4.7%, आयरन 1.1 mg/kg, मैंगनीज 1.3 mg/kg, कॉपर 66.5 mg/kg, नाइट्रोजन 4300 से 31000 mg/kg, फास्फोरस 4032 से 5100 mg/kg, पोटेशियम 40 से 3549 mg/kg प्रकाशित किया।

(Mitra and Gupta, 1999) के अनुसार वाहितमल मिश्रित मिट्टी तथा बिना वाहितमल की मिट्टी में उगाई गई साग-सब्जियों में उपस्थित भारी धातुओं तथा पोषक तत्वों की तुलना की गई। वाहितमल मिली हुई सिंचाई मिट्टी में उच्च pH तथा लवणों का संचयन पाया गया। इसके अलावा सीसा, कैडमियम, कॉपर, जिंक व क्रोमियम भी निर्धारित सीमा से ज्यादा पाए गए। मिट्टी तथा पानी में क्रोमियम(III) तथा क्रोमियम(VI) के रूप में उपस्थित रहता

है। क्रोमियम(III) उच्च अम्लीय तथा उच्च अल्कलाइन मिट्टी में भी बहुत कम घुल पाता है। जबकि क्रोमियम(VI) आसानी से घुल जाता है तथा अलग कर लिया जाता है क्रोमियम(VI) मिट्टी में क्रोमियम(III) में अपचयन कर जाता है। यह पादपों के लिए अच्छा नहीं होता है तथा हानिकारक प्रभाव डालता है। इस तरह की मिट्टी के उपचार के द्वारा अनुमोदित मिट्टी प्राप्त की जाती है।

अवयव और विधियां:

- मिट्टी की पहचान करने के लिए DTPA मिट्टी परीक्षण विकसित किया गया, जो मृदा में होने वाले परिवर्तनों का अध्ययन करता है। इसके अंतर्गत 6 और 12 महीनों के अंतराल में चर्मसंस्करणी अपशिष्ट तथा वाहितमल आपंक मिश्रित मिट्टी की ऊपरी तथा जलमग्न मिट्टी की नमी में होने वाले परिवर्तनों को देखा गया। अध्ययन में मिट्टी DTPA का उपयोग करके संशोधन जैसे कैल्शियम कार्बोनेट, EDTA, डायअमोनियम फास्फेट(DAP), पोटैशियम फास्फेट तथा जटिल यौगिक अपमर्जकों द्वारा उपचार किया गया।
- उपचार विवरण
- जैविक अपशिष्ट: दो
- वाहितमल आपंक व चर्मसंस्करणी अपशिष्ट।
- जैविक अपशिष्ट के स्तर: दो
(क) 1.5%: 15 ग्राम कार्बनिक अपशिष्ट प्रति किलोग्राम मिट्टी
(ख) 3.0%: 30 ग्राम कार्बनिक अपशिष्ट प्रति किलोग्राम मिट्टी
- संशोधन: चार
(क) कोई संशोधन नहीं (अकेले कार्बनिक अपशिष्ट)
(ख) कैल्शियम कार्बोनेट (5%): 50 ग्राम calcium carbonate प्रति किलोग्राम मिट्टी
(ग) डाई अमोनियम फॉस्फेट(DAP): 150 ग्राम DAP (35.3 मिलीग्राम /किलो) प्रति किलोग्राम मिट्टी
(घ) EDTA (0.1%): 1 ग्राम EDTA प्रति किलोग्राम मिट्टी
- नमूनाकरण चरण: दो
(क) उपचार के आवेदन के 6 महीने बाद
(ख) उपचार के आवेदन के 12 महीने बाद
- दोहराव: तीन
- प्रायोगिक डिजाइन: पूरी तरह से यादृच्छिक डिजाइन (फैक्टोरियल)

DTPA निकालने योग्य भारी धातुएं:

Lindsay, W. L. and Norvell, W.A. (1978) द्वारा वर्णित शोधपत्र में, मिट्टी DTPA निष्कर्षक का उपयोग करके क्रोमियम को निर्धारित किया गया था। Cr निकालने के समाधान में 0.05 M DTPA, 0.01 M कैल्शियम क्लोराइड और 0.1 M ट्राईएथेनॉलएमाइन (TEA) शामिल हैं और pH को 7.3 ± 0.05 से समायोजित किया गया है। पॉलीथीन की बोतल में वायु में सूखी मिट्टी 50ग्राम तक, 100 मिलीलीटर Cr निष्कर्षक जोड़ा गया, दो घंटे तक अवयव पश्चवाह(Reflux) किया गया। निस्पंदन के बाद क्रोमियम के साथ निष्कर्षक का विश्लेषण आईसीपी-ओईएस (ICP-OES) (Inductive Coupled Plasma-

Optical Emission Spectroscopy) मृदा विभाग, पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना, पंजाब में किया गया।

सांख्यिकीय विश्लेषण:

प्रयोग से उत्पन्न आंकड़ों का सांख्यिकीय विश्लेषण किया गया है, जो Panse and Sukhatum (1967) द्वारा दिए गए विश्लेषण के मानक विचलन सांख्यिकीय विधि के अनुसार है। मुख्य प्रभावों के मूल्यांकन के लिये, साथ ही साथ कारकों जैसे जैविक अपशिष्ट, उनके स्तर, संशोधन और समय, दोनों प्रकार की मिट्टी(संसोधित/असंसोधित) की नमी की अंतःक्रिया प्रभाव के लिये पूरी तरह से यादृच्छिक डिजाइन(Factorial) (सीआरडी) का उपयोग किया गया था।

परिणाम:

तीन संशोधनों (CaCO₃, DAP और EDTA) के साथ और इसके बिना दो अलग-अलग स्तरों (1.5 और 3.0%), दो जैविक अपशिष्टों (वाहितमल आपंक तथा चर्म संस्करणी अपशिष्ट) का प्रभाव, 6 और 12 महीने के अंतराल पर, क्रोमियम का मिट्टी DTPA निकाले जाने योग्य अंशों में होने वाले परिवर्तनों (ऊपरी और जलमग्न मिट्टी की स्थिति के तहत) पर प्रयोग का मूल्यांकन किया गया था। प्रत्येक कारक का मुख्य प्रभाव अर्थात् कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत, उनके स्तर, संशोधन, मिट्टी की नमी की स्थिति, ऊष्मायन समय तथा मिट्टी DTPA निकालने योग्य क्रोमियम की मात्रा (मिलीग्राम/किग्रा) पर उनकी अन्योन्यक्रिया, तालिका 1-अ, ब, स, द, य में दिखाए गए अवलोकन के माध्यम से प्रस्तुत की गई हैं।

अन्योन्यक्रिया तालिका 1(अ) (स्रोत X जैविक अपशिष्ट के स्तर) में दिखाए गए आँकड़ों से स्पष्ट है कि दो कार्बनिक अपशिष्टों के साथ तथा ऊष्मायन नियंत्रण (ऊष्मायन समय, संशोधनों और मिट्टी की नमी व्यवस्थायें) द्वारा मिट्टी DTPA निकाले जाने के योग्य औसत क्रोमियम में काफी वृद्धि की है। वाहितमल आपंक तथा चर्मसंस्करणी के अपशिष्ट में नियंत्रण (0.006 एमजी/किग्रा) की वृद्धि की मात्रा क्रमशः 100 और 133.3% थी। जैविक अपशिष्ट के दो स्रोतों के बीच चर्म संस्करणी के अपशिष्ट (0.016 मिलीग्राम/किग्रा) का परिमाण वाहितमल आपंक (0.012 मिलीग्राम/किग्रा) की तुलना में DTPA निकालने योग्य क्रोमियम काफी अधिक ज्ञात हुआ। चर्मसंस्करणी अपशिष्ट में मिट्टी DTPA के निकालने योग्य क्रोमियम अवयव में वाहितमल आपंक की तुलना में 33.33% की वृद्धि पाई गई। आँकड़ों से स्पष्ट है कि कार्बनिक अवयव का स्तर 1.5 से 3.0% नियंत्रण के साथ बढ़ रहा है, जो कि मिट्टी DTPA से निष्कर्षित क्रोमियम की सान्द्रता को 0.012 मिलीग्राम/किग्रा से 0.016 मिलीग्राम/किग्रा बढ़ाता है। यह नियंत्रण के साथ 0.006 मिलीग्राम/किग्रा ज्यादा है। 3.0% स्तर पर DTPA निकाले जाने योग्य क्रोमियम अवयव में 33.33% वृद्धि अधिक पाई गई। जैविक अपशिष्ट के स्तर और जैविक अपशिष्ट के स्रोतों के बीच अन्योन्य क्रिया द्वारा औसत DTPA से क्रोमियम की मात्रा को निकालने में महत्वपूर्ण संबंध प्राप्त हुआ है। चर्मसंस्करणी अपशिष्ट का ऊष्मायन उपचार 1.5% स्तर पर करने पर मिट्टी DTPA निकालने योग्य क्रोमियम अवयव 3.0% स्तर पर वाहितमल के साथ मिट्टी के ऊष्मायन के रूप में ज्यादा प्रभावी था। मिट्टी की नमी की तालिका 1(ब) में (जैविक अपशिष्ट के स्रोतों तथा मृदा नमी में संशोधन) स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि उपलक्षित मिट्टी की नमी में संशोधन (0.016 मिलीग्राम/किग्रा) जलमग्न मिट्टी की नमी में संशोधन (0.013 मिलीग्राम/किग्रा) की तुलना में काफी अधिक था, अर्थात् उपलक्षित भूमि में औसत DTPA के निकालने योग्य क्रोमियम की मात्रा 3.0% स्तर पर अधिक पाई गई। DTPA

के निकालने योग्य क्रोमियम की मात्रा पर जैविक अपशिष्ट तथा कार्बनिक अपशिष्ट के प्रभाव की तालिका-1(अ) में चर्चा की गई है। जैविक अपशिष्ट और मिट्टी की नमी के संशोधन में प्रभाव तब तक महत्वपूर्ण था जब तक मिट्टी DTPA निकालने योग्य क्रोमियम अवयव उपस्थित था। जलमग्न मिट्टी में चर्मसंस्करणी अपशिष्ट के आवेदन DTPA निकालने योग्य क्रोमियम अवयव तालिका-1(बी) के संबंध में ऊपरी मिट्टी में चर्मसंस्करणी अपशिष्ट के आवेदन के रूप में प्रभावी साबित हुई।

अन्योन्यक्रिया तालिका-1(स) में दिखाए गए आँकड़ों से स्पष्ट है कि 12 महीने की अवधि (0.015 मिलीग्राम/किग्रा) में DTPA निष्कर्षित क्रोमियम की सान्द्रता 6 महीने की अवधि (0.013 मिलीग्राम/किग्रा) की तुलना में काफी अधिक है। जैविक अपशिष्ट और ऊष्मायन समय का स्रोतों के अनुपात में विशेष सम्बन्ध था। 6 माह की अवधि में चर्मसंस्करणी अपशिष्ट के साथ मिट्टी का ऊष्मायन से DTPA निकाले जाने योग्य क्रोमियम अवयव की मात्रा (0.015 मिलीग्राम/किग्रा), 12 महीने की अवधि में अपवाहित आपंक से क्रोमियम अवयव की मात्रा (0.012 मिलीग्राम/किग्रा) की तुलना में काफी अधिक पायी गयी। DTPA निकाले जाने योग्य क्रोमियम सान्द्रता, औसत कार्बनिक कचरा, ऊष्मायन समय और मिट्टी की औसत नमी व्यवस्था के स्तर, (स्रोतों में संशोधन) चार संशोधन, उपचार (CaCO₃, DAP, EDTA) आँकड़े अन्योन्यक्रिया तालिका-1(द) में दिखाए गए हैं। चर्मसंस्करणी अपशिष्ट मिट्टी में EDTA की उपस्थिति में ऊष्मायन, तथा DAP की उपस्थिति में चर्मसंस्करणी अपशिष्ट के ऊष्मायन DTPA के निष्कर्षित क्रोमियम मात्रा का सम्बन्ध तालिका 1(द)) में दिखाया गया है। तालिका 1(य) स्तरों में संशोधन, स्पष्ट रूप से संकेत देता है कि DTPA के निकालने योग्य क्रोमियम मात्रा (औसतन स्रोतों, ऊष्मायन समय और मिट्टी की नमी व्यवस्था) का स्तरों और संशोधनों के बीच संबंध महत्वपूर्ण है। DAP की उपस्थिति में 3.0% के स्तर पर जैविक अपशिष्ट मिलाने का प्रभाव उतना ही अच्छा था जितना कि EDTA की उपस्थिति में अपशिष्ट का 1.5% से DTPA क्रोमियम की मात्रा को निकालने का है {तालिका-1(अ)}।

तालिका-1. मिट्टी में क्रोमियम DTPA निकालने योग्य अवयव (मिलीग्राम/किग्रा) पर विभिन्न कारकों का अन्योन्यक्रिया प्रभाव

तालिका-1(अ): (स्रोत X जैविक अपशिष्ट के स्तर)

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत	जैविक अपशिष्ट के स्तर		माध्य
	1.5%	3.0%	
अपवाहित आपंक	0	0.014	0.012
चर्म संस्करणी अपशिष्ट	0.015	0.017	0.016

नियंत्रण: 0.006 मिलीग्राम/किग्रा

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत	जैविक अपशिष्ट के स्तर	कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत X जैविक अपशिष्ट के स्तर
S.E _M (±)	0.0001	0.0002

C.D.(5%)

0.0005

0.0005

0.0010

तालिका-1(ब): (स्रोत X मिट्टी नमी व्यवस्थाएं)

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत	मिट्टी नमी व्यवस्थाएं		माध्य
	उपलक्षित	जलमग्न	
अपवाहित आपंक	0.013	0.011	0.012
चर्म संस्करणी	0.01	0.014	0.016
माध्य	0.016	0.013	

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत

मिट्टी नमी व्यवस्थाएं

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत

X
मिट्टी नमी व्यवस्थाएंS.E_M(±)

0.0001

0.0001

0.0001

C.D. (5%)

0.0003

0.0003

0.0003

तालिका-1(स): (स्रोत X ऊष्मायन समय)

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत	ऊष्मायन समय (महीना)		माध्य
	6	12	
अपवाहित आपंक	0.012	0.012	0.012
चर्म संस्करणी अपशिष्ट	0.015	0.018	0.016
माध्य	0.013	0.015	-

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत

ऊष्मायन समय

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत

X
ऊष्मायन समयS.E_M(±)

0.0001

0.0001

0.0002

C.D. (5%)

0.0004

0.0004

0.0010

तालिका 1(द): (स्रोत X संशोधन)

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत	कोई संशोधन नहीं	संशोधन के साथ			माध्य
		कैल्शियम कार्बोनेट	DAP	EDTA	
अपवाहित आपंक	0.012	0.010	0.011	0.015	0.012
चर्मसंस्करणी अपशिष्ट	0.014	0.014	0.016	0.020	0.016
माध्य	0.013	0.012	0.014	0.018	

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत

मिट्टी के संशोधन

कार्बनिक अपशिष्ट के स्रोत

X
मिट्टी के संशोधनS.E_M(±)

0.0003

0.0004

0.0006

C.D. (5%)

0.0008

0.0012

महत्वपूर्ण नहीं है।

तालिका-1(य): (कार्बनिक अपशिष्ट के स्तर X संशोधन)

जैविक अपशिष्ट के स्तर	कोई संशोधन नहीं	संशोधन के साथ			माध्य
		कैल्शियम कार्बोनेट	डीएपी	EDTA	
1.5%	0.012	0.011	0.013	0.015	0.013
3.0%	0.016	0.014	0.015	0.021	0.016
माध्य	0.014	0.012	0.014	0.018	

जैविक अपशिष्ट के स्तर		संशोधन	जैविक अपशिष्ट के स्तर X मिट्टी के संशोधन
S.E _M (±)	0.0003	0.0004	0.0006
सी डी. (5%)	0.0009	0.0013	महत्वपूर्ण नहीं है।

चर्चा:

तीन संशोधनों (कैल्शियम कार्बोनेट, DAP और EDTA) को कार्बनिक अपशिष्टों के साथ मिलाया गया, जिसमें कि EDTA संशोधन में DTPA बढ़ा है, जबकि कोई भी संशोधन अन्य दोनों CaCO₃ और DAP के बिना भारी धातुओं के औसत DTPA निकाले जाने योग्य अंश को नहीं निकाल सका। Wong et. al.(2001) के अनुसार अपवाहित आपंक - संशोधित मिट्टी (हांगकांग) में जिंक और क्रोमियम के DTPA निकालने योग्य अंश, CaCO₃ के अतिरिक्त अन्य के साथ कम हो गए। Bolan & Thiyagarajan (2001) ने भी मिट्टी में घुलनशील क्रोमियम(III) की सांद्रता में कमी देखी। धातु के उच्च स्थायी स्थिरांकों वाली संशोधित मिट्टी तथा कार्बनिक अपशिष्ट में EDTA मिलाने पर DTPA मिट्टी निकालने योग्य अंश में धातु की मात्रा में पर्याप्त वृद्धि पाई गयी। Avudainayagam et. al.(2001) ने बताया कि सोडियम आयन (0.03 mol/L) और फॉस्फेट आयन (3.2 mol/L) की उच्च सांद्रता मिट्टी के समाधान में क्रोमियम (VI) की निष्कासन की गतिशीलता को बढ़ाती है। इसके विपरीत Hong et. al.(1999) ने उल्लेख कि दूषित क्षारीय मिट्टी कैल्शियम आयन की उपस्थिति में क्रोमियम (VI) के प्रतिधारण को प्रेरित कर सकती है तथा EDTA बायोडिग्रेडेशन के पक्ष में भी अपेक्षाकृत जैविक रूप से स्थिर है। धातु स्थिरीकरण बनाए रखने के लिए 2 से 10 टन हेक्टर (हर 2-5 वर्ष) की दर से CaCO₃ का आवेदन दोहराया जाना आवश्यक है। Knox et.al. द्वारा सुझाव दिया गया है CaCO₃ उपयोग करने पर pH बढ़ता है और इस प्रकार धातुओं की उपलब्धता में कमी आई है। डीएपी पानी में घुलनशील फॉस्फेट का स्रोत है, मिट्टी के समाधान में H₂PO₄ की अधिकता ने धातु-फॉस्फेट खनिज गठन की दक्षता में वृद्धि की है (Cooper et.al.-1998; Hettiarachchi et.al.-1997 and Ma et.al.-1993)। जब घुलनशील फास्फोरस को जोड़ा गया (Santillan- Medrano and Juriank-1975) और भारी धातु फॉस्फेट (Cotter- Howelss & Capron-1996) की उत्पत्ति को प्रेरित किया तत्पश्चात् धातु विलेयता को नियंत्रित करने के लिए धातु-फॉस्फेट खनिज मिट्टी का उपयोग किया गया।

निष्कर्ष:

इस प्रकार, वाहित आपांक और चर्म संस्करणी अपशिष्ट के साथ मिट्टी में संशोधन के लिए जांच हेतु धातु धनायन (क्रोमियम) को देखा गया, इससे अनुमान लगाया जा सकता है कि धातु धनायनो की स्थिति, उपलब्ध और जलमग्न

मिट्टी में है। अपवाहित आपंक और चर्म संस्करण अपशिष्ट अवसंरचनाओं को अपशिष्ट के रूप में जोड़ा जाता है तो पाया गया कि मिट्टी का संशोधन फसलों के विकास और उपज पर उनके प्रभाव की तुलना में बहुत कम था, यह दर्शाता है कि तो मिट्टी के स्वास्थ्य और फसल उत्पादन के लिए इसका उपयोग खतरनाक नहीं है। हालांकि, मिट्टी में निर्माण की उनकी प्रवृत्ति को देखते हुए, मिट्टी में इन भारी धातु के तत्वों के साथ-साथ भूमि पुनर्मूल्यांकन में दीर्घकालिक उपयोग के लिए संयंत्र की निरंतर निगरानी की आवश्यकता है। अपवाहित आपंक और चर्म संस्करण अपशिष्ट का उर्वरक के रूप में, मिट्टी में भारी धातुओं के उपचार के लिए CaCO_3 और EDTA, जैविक अपशिष्ट-जैव और सरसों जैसे संशोधनों का अर्थ-लाभ के लिए उपयोग किया सकता है।

1,2-रसायन विज्ञान विभाग, एसएसवी पीजी कॉलेज, हापुड़

3,4-रसायन विज्ञान विभाग, एसएसएमवी पीजी कॉलेज, शिकारपुर, बुलंदशहर

ईमेल: msbaghel.chem@gmail.com; sagarwal.chem@gmail.com;
drneerajchem@gmail.com; drkkhardevchem@gmail.com

संदर्भ सूची:

1. एसीआईएआर(2000); चर्मसंस्करण अपशिष्ट के साथ दूषित मिट्टी का प्रबंधन, कार्यवाही नं 88. अंतर्राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान के लिए ऑस्ट्रेलियाई परिषद, कैनबरा
ACIAR. (2000). Towards Management of Soils Contaminated with Tannery waste, proceedings no 88. Australian council for International Agricultural Research, Canberra.
2. अधिकारी, एस; गुप्ता, एस.के.; और बनर्जी, एस.के.; (1993)। शहर में सीवेज और कीचड़ की भारी धातु अवयव। *जरनल इंडियन सोसाइटी मृदा विज्ञान* **40**: 170-172.
Adhikari, S., Gupta, S.K. and Banerjee, S.K. (1993). Heavy metal content of city sewage and sludge. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **40**: 170-172.
3. अरोड़ा, सी.एल. और चिब्बा, आई.एम. (1992)। मिट्टी और पौधों के सूक्ष्म पोषक तत्व और सल्फर की स्थिति पर सीवेज निपटान का प्रभाव। *जे इंडियन सोक मिट्टी विज्ञान* **40**: 792-795.
Arora, C.L. and Chibba, I.M. (1992). Influence of sewage disposal on the micronutrient and sulphur status of soil and plants. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **40**: 792-795.
4. अवुडैनायगम, एस.; नायडू, आर.; कूकन, आर.एस.; एल्स्टन ए.एम.; मैक्क्लर्स; व स्मिथ, एल.एच.; (2001)। चर्मसंस्करण अपशिष्ट द्वारा दूषित मिट्टी में क्रोमियम अवशोषण पर इलेक्ट्रोलाइट संरचना का प्रभाव। *ऑस्ट्रेलियन अन्तर्राष्ट्रीय मृदा रिसर्च* **39**: 1077-1089.
Avudainayagam, S.; Naidu, R.; Kookana, R.S.; Alston. A.M.; McClures and Smith L.H. (2001). Effect of electrolyte composition on chromium desorption in soils contaminated by tannery waste. *Aust. I. Soils Res.* **39**: 1077-1089.
5. बंसल, आर.एल.; नय्यर, वी.के.; और टक्कर, पी.एन.सी. (1992)। औद्योगिक अपशिष्ट जल के साथ प्रदूषित मिट्टी में जिंक, कॉपर, मैगनीज और लोहे का संचय और जैव उपलब्धता। *जरनल इंडियन सोसाइटी मृदा विज्ञान* **40**: 796-799.
Bansal, R.L.; Nayyar, V.K.; and Takkar, P.N.C. (1992). Accumulation and bioavailability of Zn, Cu, Mn and Fe in soil polluted with industrial waste water. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **40**: 796-799.

6. बोलन, एन.एस. और थियागाराजन, एस. (2001)। चूने और जैविक संशोधनों से प्रभावित मिट्टी में क्रोमियम की प्रतिधारण और संयंत्र की उपलब्धता। ऑस्ट। जे. माइल रेस **39**: 1091-1103
Bolan, N.S. and Thiyagarajan, S. (2001). Retention and plant availability of chromium in soils as affected by lime and organic amendments. *Aust. J. Soil Res.* **39**: 1091-1103.
7. कूपर, ई.एम.; स्ट्रॉन, डी.जी.; सिम्स, जे.टी.; स्पार्क्स, डी.एल. और ओनन, बी.एम. (1998)। प्रदूषित मिट्टी से फास्फेट और लैड के अवशोषण पर फास्फेट संशोधन द्वारा रासायनिक स्थिरीकरण का प्रभाव। कृषि विज्ञान सार, एएसए, मैडिसन, डब्ल्यू.आई. पेज 343.
Cooper, E.M.; Strawn, D.G.; Sims, J.T.; Sparks, D.L. and Onken, B.M. (1998). Effect of Chemical stabilization by phosphate amendment on the desorption of P and Pb from a contaminated soil. *Agronomy Abstracts, ASA, Madison, WI.* p. 343.
8. कॉटर-होवेल्स, जे. और कैपरान, एस.स (1996)। भारी धातु फास्फेट के गठन से दूषित भूमि का उपचार। **11**: 335-342
Cotter- Howelss, J. and Capron, S. (1996). Remediation of contaminated land by formation of heavy metal phosphates. *Appl. Geochem.* **11**: 335-342.
9. हेट्टीएरेच्ची, जी.एम.; पियर्ज़िन्स्की, जी.एम.; ज्वोनित्जर, जे. और लैम्बर्ट, एम. (1997)। धातु-प्रदूषित मिट्टी में कैडमियम, लैड और जस्ता की जैव उपलब्धता पर फास्फोरस स्रोत और दर का प्रभाव। विस्तारित सार में, चतुर्थ अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन। बायोजियोकेम. ट्रेस एलिमेंट्स (आईसीओबीटीई) बर्कले। सीए। 23-26 जून 1997। अंतर्राष्ट्रीय सोसाइटी फॉर ट्रेस एलिमेंट रिसर्च, बर्कले। सीए। पेज 463-464.
Hettiarachchi, G.M., Pierzynski, G.M., Zwonitzer, J. and Lambert, M. (1997). Phosphorus source and rate effected on Cadmium Lead and Zinc bioavailability in a metal- contaminated soil. In *Extended Abstr., 4th Int. Conf. on the Biogeochem. Trace Elements (ICOBTE)*. Berkeley. CA. 23-26 June 1997. Int. Soc. For Trace Element Res. Berkeley. CA. p. 463-464.
10. हांग, पी.के.ए.ली.सी.; बनर्जी, एस.के. और रेग्मी, टी. (1999) भारी धातु से दूषित मिट्टी के उपचार के लिए EDTA का निष्कर्षण, पुर्नप्राप्ति और जैवस्थिरता। जर्नल ऑफ साइल कन्टैमिनेशन। **8**: 81-103
Hong, P.K.A.Li.C.; Boanerji, S.K. and Regmi, T. (1999). Extraction recovery and biostability of EDTA for remediation of heavy metal contaminated soil. *J. Soil Contam.* **8**: 81-103.
11. कौल, एस.एन.; बद्रीनाथ एस. डी.; जुवाराका, ए.एस.; व सत्यनारायण, एस. (1989)। एशियाई पर्यावरण **11**: 33
Kaul. S.N., Badrinath S.D.; Juwarka, A.S. and Satyanarayan, S. (1989). *Asian Environment.* **11**: 33.
12. नॉक्स, ए.एस.; सीमन, जे.सी.; मेन्च, एम.जे. और वांग्रॉन्सवेल्ड, जे.(2001)। सीटू स्थिरीकरण तकनीकों द्वारा धातु और रेडियोन्यूक्लाइड दूषित मिट्टी का उपचार। इसकंदर आई.के. (ईडी)। पर्यावरण प्रदूषित मिट्टी, मिट्टी का पुनर्वास सीआरसी प्रेस एलएलसी, बोका रतन, फ्लोरिडा 21-60.
Knox, A.S.; Seaman, J.C.; Mench, M.J. and Vangronsveld, J. (2001). Remediation of metal and radionuclides contaminated soils by in situ stabilization techniques. In: Iskandar I.K. (ed.). *Environment restauration of metals contaminated soils. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.* 21-60.
13. लिंडसे, डब्ल्यू.एल. और नोर्वेल, डब्ल्यू.ए. (1978) जस्ता, लोहा, मैंगनीज और तांबा के लिए DTPA का मृदा परीक्षण का विकास। मृदा विज्ञान अमेरिकन जर्नल **42**: 421-448.
Lindsay, W. L. and Norvell, W.A. (1978). Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Am. J.* **42**: 421-448.

14. मा, क्यू. वाई., ट्राइना, ए. जे. व लोगन, टी. एस. (1993). एपेटाइट रा इन-सीटू सीसा स्थिरीकरण में पर्यावरण विज्ञान तकनीकी 27:1803-1810.
Ma, Q. Y., Traina, S. J. and Logan, T. S. (1993). In Situ Lead Immobilization by apatite. Environ. Sci. Technol. 27:1803-1810.
15. नायडू, आर.; कूकन, आर.एस.; कॉक्स, जे.; मोवात, डी. और स्मिथ, एल.एच. (2000ए) माउंट बार्कर, दक्षिण ऑस्ट्रेलिया में चर्मसंस्करणी अपशिष्ट दूषित स्थलों में क्रोमियम का भविष्य नायडू, आर.; विलेट, आई.आर.; माहिमैरगा, एस.; कूकाना, आर.; रामासामी, के. (एडीएस) चर्मसंस्करणी अपशिष्ट से दूषित मिट्टी के बेहतर प्रबंधन के लिए। एसीआईएआर (ऑस्ट्रेलियाई अंतर्राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान केंद्र) कार्यवाही, नं 88: कैनबरा, ऑस्ट्रेलिया। पेज 57-70.
Naidu, R., Kookana, R.S., Cox, J., Mowat, D. and Smith, L.H.(2000a). Fate of chromium at tannery waste-contaminated sites at Mount barker, South Australia In: Niadu, R., Willet, I.R., Mahimairaga, S., Kookana, R., Ramasamy, K.(eds). Towards Better Management of soils Contaminated with Tannery waste. ACIAR (Australian Centre for International Agricultural Research). Proceeding, No88: Canberra, Australia. p. 57-70.
16. नायडू, आर.; स्मिथ, एल.एच.; मोवात, डी. और कूकन, आर.एस. (2000बी)। चर्मसंस्करणी अपशिष्ट कीचड़ से क्रोमियम का मृदा-संयंत्र हस्तांतरण: ग्लास हाउस अध्ययन से परिणाम में: नायडू आर। विलेट, आईआर, महिमायराज, एस, कूकाना, आर, रामसामी, के। (एडीएस।) मिट्टी के बेहतर प्रबंधन में टैनरी अपशिष्ट के साथ दूषित। एसीआईएआर (ऑस्ट्रेलियाई:
Naidu, R.; Smith, L.H.; Mowat, D. and Kookana, R.S. (2000b). Soil- plant transfer of chromium from trannery waste sludge: results from a glass house study. In: Naidu R. willet, I.R., Mahimairaj, S., Kookana, R., Ramasamy, K.(eds).Towards Better Management of Soils Contaminated with Tannery waste. ACIAR (Australian Centre for International Agriculture Research) Proceedingno.88 Canberra, Australia. p. 133-143.
17. पानसे, वी.जी. और सुखातुम, पी.व्ही। (1967) कृषि कार्यकर्ताओं के लिए सांख्यिकीय तरीके भारतीय कृषि मंत्रालय, नई दिल्ली, पृष्ठ 347.
Panse, V.G. and Sukhatum, P.V. (1967). Statistical methods for agricultural workers. *Indian Council of Agril. Res. New Delhi*. p. 347.
18. रामसामी, के और नायडू, आर. (2000), भारत में चमड़ा उद्योग की स्थिति, नायडू, आर., विलेट, आई. आर., महिमायराजा, एस, कूकाना, आर, रामसामी, के., (एडीएस)। चर्म-संस्करणी अपशिष्ट से दूषित मिट्टी के बेहतर प्रबंधन की ओर एसीआईएआर (अंतरराष्ट्रीय कृषि अनुसंधान के लिए ऑस्ट्रेलियाई केंद्र) कार्यवाही, नहीं 88. कैनबरा, ऑस्ट्रेलिया। पी। 13-21.
Ramasamy, K. and Naidu, R. (2000). Status of tanning industries in India. In: Naidu, R., willet, I.R., Mahimairaja, S., Kookana, R., Ramasamy, K., (eds). Towards Better Management of Soils Contaminated with Tannery waste. ACIAR (Austalian centre for International Agriculture Research) Proceeding, No 88. Canberra, Australia. p. 13-21.
19. सैन्टिलान- मेद्रेनो, जे और ज्यूर्यक, जे. जे. (1975), मिट्टी में सीसा और कैडमियम का रसायन: ठोस चरण गठन। मिट्टी विज्ञान सॉस एएम प्रोक 39: 851-856
Santillan- Medrano, J. and Juriank, J. J. (1975). The chemistry of lead and cadmium in soil: solid phase formation. *Soil Sci. Soc Am Proc*. 39: 851-856.

20. वॉंग, जे. डब्ल्यू. सी., लिया, ए. के., फंगा, एम., और उप डी.सी. (2001). हांगकांग में सीवेज की नली का टैक्सिसाइटी मूल्यांकन। पर्यावरण। अंतरराष्ट्रीय। 27(5): 373-380
Wong, J.W.C., Lia, A.K., Fanga, M. and Sub.D.C. (2001). Toxicity evaluation of sewage sludges in Hong Kong. Environ. International. **27(5)**: 373-380.

शब्द समूहों को ध्यान में रखते हुए उपसर्गों के प्रयोग से समांकों में अंतर किया जाता है, जैसे:

संदूषण – contamination

प्रदूषण – pollution

आरक्षण – reservation

परिरक्षण – preservation

संरक्षण – conservation

अनुरक्षण – maintenance

कभी-कभी एक ही अर्थ होते हुए भी दो विभिन्न पर्याय स्थिर कर दिए जाते हैं:

Institute - संस्थान और institution - संस्था

7. सौर ऊर्जा का पर्यावरण एवं समाजिक-आर्थिक विकास के विभिन्न पक्षों पर प्रभाव का आंकलन (बीकानेर जिले के विशेष संदर्भ में)

सुमन गोदारा*,
डॉ मोहम्मद कैश**

सार :-अक्षय ऊर्जा स्रोतों का उपयोग भविष्य में संभावित ऊर्जा नीति के लिए एक मूलभूत कारक है। अधिकांश अक्षय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों की स्थायी विशेषता संसाधनों को संरक्षित करने, सुरक्षा, ऊर्जा आपूर्ति और सेवाओं की विविधता प्रदान करने में सक्षम हैं। सूर्य एक अविश्वसनीय मात्रा में ऊर्जा पैदा करता है जो पृथ्वी तक पहुँचती है। एक घंटे में पृथ्वी द्वारा अवशोषित की जाने वाली ऊर्जा मानव जाति द्वारा एक वर्ष में उपयोग की जाने वाली ऊर्जा से अधिक है। ऊर्जा आर्थिक विकास के लिए एक बुनियादी शर्त है और भारतीय अर्थव्यवस्था के हर क्षेत्र में मौजूद है। कार्बन उत्सर्जन को कम करने और पर्यावरण संरक्षण और ऊर्जा विकास के बीच व्यापार-बंद को कम करने के लिए, अक्षय ऊर्जा को भविष्य के ऊर्जा स्रोत के रूप में तेजी से देखा जा रहा है। विशेष रूप से भारत जैसे विकासशील देशों में सौर ऊर्जा सुविधाओं के सामाजिक और पर्यावरणीय प्रभावों पर शायद ही कोई साहित्य उपलब्ध है। बाड़मेर, जैसलमेर, जोधपुर, बीकानेर क्षेत्र में संबद्ध 220 और 132 केवी मजबूत ट्रांसमिशन नेटवर्क के साथ एक समर्पित 400 केवी नेटवर्क बनाया गया था। वास्तव में, राजस्थान भारत का एकमात्र राज्य है जिसने मरुस्थलीय क्षेत्र में एक मजबूत बिजली निकासी नेटवर्क स्थापित किया है। इस पेपर में वर्तमान स्थिति, विभिन्न मुद्दों, नियामक नीतियों और राजस्थान के (बीकानेर क्षेत्र) में सोलर पीवी पावर पार्कों को बढ़ावा देने के लिए प्रोत्साहन, साइट रिपोर्ट और फोटोवोल्टिक सौर ऊर्जा संयंत्र के लिए भू-तकनीकी जांच पर चर्चा की गई है।

कुंजी शब्द(Key Words) - अक्षय ऊर्जा, भारतीय अर्थव्यवस्था, सामाजिक और पर्यावरणीय, सौर ऊर्जा, राजस्थान (बीकानेर क्षेत्र), फोटोवोल्टिक सौर ऊर्जा संयंत्र, भू-तकनीकी जांच

1. प्रस्तावना

सूर्य एक अविश्वसनीय मात्रा में ऊर्जा पैदा करता है जो पृथ्वी तक पहुँचती है। पृथ्वी द्वारा एक घंटे में जितनी ऊर्जा अवशोषित की जाती है, वह मानव जाति द्वारा एक वर्ष में उपयोग की जाने वाली ऊर्जा से अधिक है। एक वर्ष में पृथ्वी तक पहुँचने वाली सौर ऊर्जा की कुल मात्रा कोयले, तेल, प्राकृतिक गैस और यूरेनियम के सभी स्रोतों से संयुक्त रूप से मौजूद ऊर्जा से दोगुनी है। वसंत और पतझड़ के दौरान सूर्य ध्रुवों पर 0 डिग्री (सूर्य) से लेकर भूमध्य रेखा पर 90 डिग्री तक के विभिन्न कोणों पर पृथ्वी की सतह से टकराता है। भूमध्य रेखा पर दोपहर के समय पृथ्वी की सतह को अधिकतम मात्रा में ऊर्जा प्राप्त होती है। जैसे ही कोई भूमध्य रेखा से दूर जाता है, सूर्य की किरणों को वायुमंडल के माध्यम से लंबी यात्रा करनी पड़ती है।

वर्तमान में भारत बिजली उत्पादन में दुनिया का छठा सबसे बड़ा देश है, जिसकी कुल स्थापित क्षमता 3,43,899 मेगावाट है जिसमें से 65 प्रतिशत थर्मल से, 13 प्रतिशत हाइड्रो से, 2 प्रतिशत परमाणु से और बाकी लगभग 20 प्रतिशत नवीकरणीय से है। भारत के सबसे योग्य सौर हॉटस्पॉटों में से एक रेगिस्तान है। राजस्थान में सौर ऊर्जा के

विकास में हुई प्रगति की पेशेवर दृष्टिकोण और समीक्षा प्रदान करती हैं। हम न केवल सफलता की समीक्षा करते हैं बल्कि चिंता के क्षेत्रों का आलोचनात्मक मूल्यांकन भी करते हैं। भविष्य की कल्पना करते हुए, हम कई महत्वपूर्ण क्षेत्रों की पहचान करते हैं, जो अभ्यास और अनुसंधान के लिए निहितार्थ हैं, जिसमें डेटा अंतराल शामिल हैं जहां शोधकर्ताओं द्वारा गंभीर ध्यान देने की आवश्यकता होगी। सौर ऊर्जा के विकास के लिए शुरुआती जमीनी स्तर के प्रयासों को समझना आवश्यक है, क्योंकि ये अंतर्दृष्टि भारत के अन्य क्षेत्रों और अन्य जगहों के लिए महत्वपूर्ण साबित हो सकती हैं। राजस्थान, भारत का सबसे बड़ा राज्य, भारत के लगभग 10.4 प्रतिशत भौगोलिक क्षेत्र का गठन करता है। अक्षय ऊर्जा (एमएनआरई), राष्ट्रीय ताप विद्युत निगम विद्युत व्यापार निगम लिमिटेड, (एनवीवीएनएल) विभिन्न राज्यों में ऊर्जा विकास एजेंसियां और भारतीय अक्षय ऊर्जा विकास एजेंसी लिमिटेड (आई आर डी ए)। सौर के संदर्भ में, भारत में उत्पादित सौर ऊर्जा की मात्रा उत्पादित कुल ऊर्जा के 1 प्रतिशत से भी कम है। यह लगभग पूरी तरह से पीवी तकनीक पर आधारित है, और लगभग 20 प्रतिशत क्षमता का उपयोग ऑफ-ग्रिड अनुप्रयोगों के लिए किया जा रहा है।

पृष्ठभूमि

सौर ऊर्जा पर चार मुख्य कारक जो शोध का उद्देश्य थे, सामाजिक, राजनीतिक, सामाजिक आर्थिक और पर्यावरण हैं। एक आकलन में कहा गया है कि वैश्विक ऊर्जा खपत अब की तुलना में पांच गुना तक बढ़ जाएगी। वर्तमान में, ऊर्जा स्रोत उस आवश्यकता का तीन-चैथाई पूरा करते हैं। लेकिन दूसरी ओर, इन संसाधनों के निरंतर उपयोग से ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन और पर्यावरण विनाश बढ़ता है। क्योंकि ईंधन की कोई आवश्यकता नहीं है, अक्षय ऊर्जा स्रोतों को नियोजित करने से पर्यावरण संरक्षण, सामाजिक विकास और आर्थिक विकास में मदद मिल सकती है। ये संसाधन कीमतों में उतार-चढ़ाव और जीवाश्म ईंधन के आयात से दूर रहते हैं। नवीकरणीय ऊर्जा के प्रभाव, जैसे कि पक्षी के हमले और शोर, को स्थापना को सही स्थान पर रखकर कम से कम किया जा सकता है। क्योंकि बहुत से लोगों को अपना घर छोड़ना पड़ता है, बिजली का उत्पादन अन्य संसाधनों की तुलना में अधिक धीमी गति से बढ़ सकता है।

वर्तमान कार्य का उद्देश्य सौर ऊर्जा का बीकानेर जिलों के विशेष सन्दर्भ में पर्यावरण एवं सामाजिक-आर्थिक विकास के विभिन्न पक्षों पर प्रभाव का आंकलन एवं विश्लेषण करना ।

अध्ययन क्षेत्र

बीकानेर शहर राजस्थान राज्य के रेगिस्तानी क्षेत्र में स्थित है। बीकानेर भारत के राजस्थान राज्य के पश्चिमोत्तर में स्थित एक शहर है। यह राज्य की राजधानी जयपुर से 330 किलोमीटर (205 मील) उत्तर पश्चिम में स्थित है। बीकानेर शहर बीकानेर जिले और संभाग का प्रशासनिक मुख्यालय है। पानी की किल्लत ने क्षेत्र की वनस्पति को प्रभावित किया है। अन्य रेगिस्तानी क्षेत्रों की तरह, इस क्षेत्र में ज्यादातर कैक्टस और कंटीली झाड़ियाँ उगती हैं। क्षेत्र की मिट्टी

मूल रूप से क्षारीय है। चने की क्षार वाली लवणीय मिट्टी भी बीकानेर में पायी जाती है। कुछ मौसमी बौने पेड़, कुछ प्रकार की झाड़ियाँ और घास भी यहाँ उगते हैं।

बीकानेर शहर की भौगोलिक स्थिति पूर्वी देशांतर 2801' और उत्तरी अक्षांश 73019' है। 797 फीट की औसत ऊंचाई पर स्थित, बीकानेर में अत्यधिक तापमान देखा जाता है। बीकानेर में गर्मियाँ असहनीय रूप से गर्म होती हैं और तापमान 480 सेंटीग्रेड से ऊपर चला जाता है। सर्दियों में, तापमान 40 सेंटीग्रेड के करीब आ जाता है। यहां औसत वर्षा 100-350 मिमी।

बीकानेर जिले में आठ उप-मंडल हैं जिन्हें तहसील कहा जाता है: बीकानेर, नोखा, लूणकरणसर, खाजूवाला, श्री डूंगरगढ़, कोलायत, छतरगढ़ और पुगल। दो उप-तहसील बज्जू कोलायत और महाजन लूणकरणसर में हैं। यहां 1498 गांव और 290 ग्राम पंचायतें हैं। एक नगर निगम (बीकानेर) और छह नगर परिषदें हैं: देशनोक, नोखा, डूंगरगढ़, खाजूवाला, लूणकरणसर और नापासर।

2011 की जनगणना के अनुसार बीकानेर जिले की जनसंख्या 2,363,937 है, जो लगभग लातविया राष्ट्र या अमेरिका के न्यू मैक्सिको राज्य के बराबर है। यह इसे भारत में 190वें (कुल 640 में से) रैंकिंग देता है। जिले का क्षेत्रफल 30247.90 ाउ2 है। जिले का जनसंख्या घनत्व 78 निवासी प्रति वर्ग किलोमीटर (200ध्वर्ग मील) है। 2001-2011 के दशक में इसकी जनसंख्या वृद्धि दर 41.42 प्रतिशत थी। बीकानेर में प्रत्येक 1,000 पुरुषों पर 903 महिलाओं का लिंगानुपात है, और साक्षरता दर 65.92% है। अनुसूचित जाति और अनुसूचित जनजाति की जनसंख्या क्रमशः 20.88 प्रतिशत और 0.33 प्रतिशत है।

अनुसंधान पद्धति

यह अध्ययन द्वितीयक आंकड़ों पर आधारित है। स्थानिक विश्लेषण के इन तरीकों में निहित अंतर्निहित स्टोकेस्टिक प्रक्रियाएं विश्लेषण, मॉडलिंग और अनुमान प्रक्रियाओं से संबंधित हैं जो भौगोलिक (स्थानिक) संबंधों को ध्यान में रखते हैं।

पर्यावरणीय प्रभाव

सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकियाँ और बिजली संयंत्र संचालन के दौरान वायु प्रदूषण या ग्रीनहाउस गैसों का उत्पादन नहीं करते हैं। सौर ऊर्जा का उपयोग पर्यावरण पर सकारात्मक, अप्रत्यक्ष प्रभाव डाल सकता है जब सौर ऊर्जा पर्यावरण पर बड़े प्रभाव वाले अन्य ऊर्जा स्रोतों के उपयोग को प्रतिस्थापित या कम कर देती है। हालांकि, सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकियों के उत्पादन और उपयोग से संबंधित पर्यावरणीय मुद्दे हैं।

किसी भी प्रकार के बिजली संयंत्र की तरह, बड़े सौर ऊर्जा संयंत्र अपने स्थानों पर या उसके आस-पास के वातावरण को प्रभावित कर सकते हैं। निर्माण के लिए भूमि को साफ करने और बिजली संयंत्र लगाने से देशी पौधों और जानवरों के आवासों पर दीर्घकालिक प्रभाव पड़ सकता है। हालाँकि, सीमांत कृषि मूल्य वाली भूमि पर सौर ऊर्जा

प्रणाली स्थापित करना या खेतों पर सौर ऊर्जा प्रणालियों को एकीकृत करना किसानों को विभिन्न प्रकार के आर्थिक और पर्यावरणीय लाभ प्रदान कर सकता है।

जीवाश्म ईंधन से मुकाबला करने के लिए अक्षय ऊर्जा स्रोत प्रदान करने के अलावा, सौर ऊर्जा पर्यावरण को कई तरह से लाभ पहुंचाती है।

1. शुद्ध हवा

जीवाश्म ईंधन के खनन और जलाने से जहरीले रसायन और अणु हवा में निकलते हैं, जैसे:

5 सल्फर डाइऑक्साइड: सल्फर डाइऑक्साइड मुख्य रूप से कोयले को जलाने से उत्पन्न होती है। यह अम्लीय वर्षा में योगदान देता है और अस्थमा, नाक की भीड़ और फुफ्फुसीय सूजन जैसी श्वसन स्थितियों को खराब कर सकता है।

5 नाइट्रोजन ऑक्साइड: नाइट्रोजन ऑक्साइड सभी जीवाश्म ईंधन को जलाने से मुक्त होता है और अम्लीय वर्षा में योगदान देता है। यह स्मॉग भी बनाता है, जो फेफड़ों के ऊतकों को जला सकता है। स्मॉग अस्थमा, ब्रोंकाइटिस और अन्य पुरानी श्वसन स्थितियों के मामलों को बढ़ाता है।

2. जल संरक्षण

कोयला और प्राकृतिक गैस जैसे पारंपरिक ऊर्जा स्रोत बिजली उत्पादन के लिए बहुत अधिक पानी का उपयोग करते हैं। यहां तक कि परमाणु ऊर्जा, जिसे व्यापक रूप से स्वच्छ ऊर्जा स्रोत माना जाता है, कोयला संयंत्रों के समान ही पानी का उपयोग करती है।

कोयले को ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोग करने के लिए हर कदम पर पानी की आवश्यकता होती है:

5 निष्कर्षण: कोयले के खनन और ड्रिलिंग के लिए पानी एक आवश्यक संसाधन है।

5 परिवहन: कोयले को पानी के साथ मिश्रित किया जाता है और पाइपलाइनों के माध्यम से ले जाया जाता है।

5 बिजली उत्पादन: भाप बनाने के लिए पानी को उबाला जाता है जिसे बिजली में बदला जा सकता है।

5 उत्सर्जन नियंत्रण: प्रदूषण नियंत्रण प्रौद्योगिकियों के लिए बड़ी मात्रा में पानी की आवश्यकता होती है।

3. कम कार्बन उत्सर्जन

हर साल, जीवाश्म ईंधन के जलने से 6 बिलियन टन कार्बन डाइऑक्साइड वायुमंडल में उत्सर्जित होती है, जिसमें से 1.38 बिलियन अकेले संयुक्त राज्य अमेरिका से आती है।

विद्युत ऊर्जा क्षेत्र देश में कार्बन डाइऑक्साइड के सबसे बड़े योगदानकर्ताओं में से एक है। 2020 में, अमेरिकी विद्युत ऊर्जा क्षेत्र हवा में 1.448 बिलियन मीट्रिक टन कार्बन डाइऑक्साइड छोड़ने के लिए जिम्मेदार था। उन उत्सर्जन का मुख्य स्रोत कोयला और प्राकृतिक गैस थी।

सौर पैनल बनाने की निर्माण प्रक्रिया कोयले के जलने से 15% से कम कार्बन डाइऑक्साइड का उत्पादन करती है। एक बार बनने के बाद, सौर ऊर्जा शून्य कार्बन उत्सर्जन पैदा करती है। सौर ऊर्जा बिजली में परिवर्तित होने से वातावरण में जारी कार्बन की मात्रा में तेजी से कमी आएगी।

4. जलवायु परिवर्तन

जैसे-जैसे जीवाश्म ईंधन के जलने से ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन बढ़ा है, वैसे-वैसे जलवायु परिवर्तन का खतरा भी बढ़ गया है। ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन ऊर्जा के लिए प्राकृतिक गैस, कोयला और पेट्रोलियम जलाने के दो प्रमुख परिणाम हैं।

वातावरण की मरम्मत और जलवायु की रक्षा करने का एक बड़ा हिस्सा नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को अपनाना है। सौर ऊर्जा अक्षय है, खतरनाक कार्बन उत्सर्जन से मुक्त है और इसमें हमारे देश की शक्ति प्रदान करने की क्षमता है। सौर ऊर्जा का पर्यावरणीय प्रभाव जीवाश्म ईंधन की तुलना में बहुत कम है और यह जलवायु परिवर्तन से लड़ने के लिए मौलिक होगा।

अमेरिकी सौर उद्योग ने पहले ही कार्बन उत्सर्जन को काफी कम कर दिया है, जिससे 2 अरब पेड़ लगाने के बराबर प्रभाव पैदा हुआ है। सौर पैनल लोकप्रियता में वृद्धि जारी रखेंगे और हमारे वातावरण को संरक्षित करने की हमारी क्षमता में सुधार करेंगे।

सौर ऊर्जा जीवाश्म ईंधन की मांग को कम करती है, जिससे जलवायु परिवर्तन के खिलाफ हमारे प्रयासों में कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन में कमी आएगी।

5. भूमि की रक्षा

वैश्विक जनसंख्या बढ़ रही है, और हम अपनी जमीन को भर रहे हैं। हम बिजली संयंत्रों और बिजली उत्पादन के लिए जितनी कम भूमि का उपयोग करते हैं, उतनी ही अधिक भूमि हम अन्य उपयोगों के लिए छोड़ सकते हैं। हम जीवाश्म ईंधन जैसे प्रदूषणकारी संसाधनों को सूर्य के प्रकाश से स्वच्छ ऊर्जा से बदल सकते हैं और एक ही समय में भूमि उपयोग को कम कर सकते हैं।

जीवाश्म ईंधन से ऊर्जा प्राप्त करने के लिए आवश्यक भूमि बहुत अधिक स्थान लेती है। यद्यपि पौधे स्वयं छोटे हैं, जीवाश्म ईंधन का उपयोग करने के लिए प्राकृतिक गैस, पेट्रोलियम और कोयले के खनन, शोधन, परिवहन और भंडारण की भी आवश्यकता होती है। इस बड़े पैमाने पर ऑपरेशन ने मध्य-पश्चिमी राज्यों में रेंजलैंड और क्रॉपलैंड के एक बड़े हिस्से में महत्वपूर्ण नुकसान पहुंचाया है।

शोध से पता चलता है कि हम पूरे देश को अपनी 0.6 प्रतिशत भूमि में बिजली देने के लिए आवश्यक सभी सौर पैनलों को फिट कर सकते हैं। हालांकि सौर पैनल कुछ जगह खुद लेते हैं, लेकिन यह जीवाश्म ईंधन से काफी कम है। कीमती खेत को भरने के बजाय, उन्हें लगभग कहीं भी रखा जा सकता है जो सूर्य प्राप्त करता है।

पारंपरिक बिजली संयंत्र अपने संसाधनों के परिदृश्य को छीन लेते हैं और ईंधन की तलाश में आगे बढ़ते हुए नुकसान का निशान छोड़ जाते हैं। सौर ऊर्जा के साथ, आसपास के परिदृश्य को संरक्षित किया जाता है, और यदि सौर पैनलों को हटा दिया जाए तो भूमि को आसानी से बहाल किया जा सकता है।

सौर ऊर्जा के लिए कम भूमि की आवश्यकता होती है और यह आसपास के वातावरण पर कम दबाव डालता है। हमारे वर्तमान बिजली स्रोतों को सौर ऊर्जा से बदलने से भूमि मुक्त हो जाएगी और हमारे ग्रह पर ऊर्जा उत्पादन के प्रभाव को कम किया जा सकेगा।

6 सीमित संसाधनों का संरक्षण

पृथ्वी के पास सीमित मात्रा में तेल, कोयला और प्राकृतिक गैस है, जो लाखों वर्षों में बनी है। यदि हम अपनी वर्तमान गति से उनका उपयोग करना जारी रखते हैं, तो कमी हो जाएगी।

वर्तमान अनुमान सुझाव देते हैं:

5 कोयले की आपूर्ति 2090 तक चलेगी।

5 गैस की आपूर्ति 2060 तक चलेगी।

5 तेल की आपूर्ति 2052 तक चलेगी।

जीवाश्म ईंधन को जलाने से एकत्रित ऊर्जा इन संसाधनों पर निर्भर करती है और बिजली का उत्पादन करने के लिए टिकाऊ नहीं है। इन बिजली आपूर्ति के लिए जमीन, पानी और स्वच्छ हवा जैसे कीमती संसाधनों की भी आवश्यकता होती है।

सौर ऊर्जा टिकाऊ है क्योंकि यह सूर्य के प्रकाश से चलती है। सौर ऊर्जा पर्यावरण से कोई सीमित संसाधन नहीं लेती है और ड्रिलिंग और प्रसंस्करण के लिए बड़े भूखंडों की आवश्यकता नहीं होती है।

सौर ऊर्जा से भविष्य उज्ज्वल है। सौर पैनल टिकाऊ होते हैं और भविष्य में हमें जिन संसाधनों की आवश्यकता होगी, उनका उपभोग किए बिना हमें वर्तमान में आवश्यक बिजली प्रदान कर सकते हैं। बहुत अधिक सौर का उपयोग करना असंभव है, और ग्रह की भी रक्षा की जाएगी।

सामाजिक और आर्थिक प्रभाव

सौर पैनलों के सामाजिक और राजनीतिक प्रभावों के बारे में जानकारी का अभाव है। अधिकांश शोध मूल्यांकन के तकनीकी और आर्थिक पहलुओं से निपटते रहे हैं। यह अभी भी सामान्य रूप से प्रभावों के बारे में बहुत कम ज्ञात है क्योंकि सौर प्रौद्योगिकी युवा है और इसका जीवन चक्र लंबा है। इस तथ्य के अलावा कि सौर पैनलों की पहली पीढ़ी का प्रभाव 1990 के दशक के शुरुआती रुझानों, से रिकॉर्डिंग शुरू होने के 25 वर्षों के बाद स्पष्ट होगा, नई तकनीकों और घटकों का विकास होना बाकी है। इसलिए अनुसंधान सीमित मान्यताओं पर आधारित है जो सौर की तुलना विद्युत उपकरणों से होने वाले प्रभावों से करने के बाद की जाती है। इसके अलावा अनुमान प्रयोगशालाओं

के परीक्षणों पर आधारित होते हैं वे वास्तविक दुनिया में परिणामों से भिन्न हो सकते हैं। आमतौर पर वैज्ञानिक ओजोन छिद्र पर पिछले उदाहरण जैसे प्रभावों को कम आंकते हैं। फिर भी अगर हम जोखिमों और खतरों का अनुमान लगा सकते हैं तो हम 100 प्रतिशत पुनर्चक्रण-क्षमता प्राप्त करने के उद्देश्य से वैकल्पिक सामग्री और घटक विकसित कर सकते हैं।

मुख्य सामाजिक और सहसंबद्ध आर्थिक प्रभाव जो सकारात्मक और नकारात्मक पहलुओं में विभाजित हैं, तालिका 1 में दिखाए गए हैं। हालांकि लाभ स्पष्ट हैं, बाजार - और नीतियां नहीं - ज्यादातर सौर पीवी को सफलतापूर्वक अपनाने के बारे में निर्णय लेते हैं। यूरोपीय संघ के रूफटॉप बाजार में सब्सिडी के अनुभव से हम सीख सकते हैं कि इस तरह का बाजार लंबे समय तक टिक नहीं सकता है। न केवल सौर कोयले, तेल, गैस और अन्य कार्बन पैदा करने वाले संसाधनों के साथ प्रतिस्पर्धा में पहुंच गया है, बल्कि इसे ऊर्जा उत्पादन के लिए पानी की भी आवश्यकता नहीं है। अंत में सौर ऊर्जा को लागू करने से तेल और पानी के लिए कई अंतरराष्ट्रीय संघर्ष गायब हो सकते हैं और भारी सैन्य लागत को बचा सकते हैं। इसलिए सैन्य उपयोग से सौर ऊर्जा में निवेश को पुनर्निर्देशित करके भी जलवायु परिवर्तन को काफी हद तक कम किया जा सकता है।

तालिका 5. सौर पीवी के सामाजिक और आर्थिक प्रभाव।

सामाजिक आर्थिक

प्रभाव सकारात्मक नकारात्मक

भूमि उपयोग और परिदृश्य

पारंपरिक ऊर्जा संसाधनों की तुलना में भूमि के उपयोग में कमी,

अवक्रमित स्थलों का पुनः उपयोग

अप्रयुक्त साइटों का उपयोग (जैसे रेगिस्तान में) मौजूदा विकास या इमारतों (जैसे छतों, अग्रभागों) पर बहुउद्देश्यीय और एकीकृत उपयोग अनुपलब्ध भूमि अन्य भूमि उपयोगों के साथ उच्च प्रतिस्पर्धा (जैसे कृषि) वनस्पति का क्षरण और मिट्टी का कटाव

उच्च अग्रिम लागत दृश्य परिदृश्य अनुभव सूक्ष्म जलवायु परिवर्तन

प्रतिबिंब द्वारा चकाचैंध जोखिम

इंफ्रास्ट्रक्चर कम हुई पारेषण लाइन ग्रिड

विकेंद्रीकृत, कम घनत्व वाले ऑफ-ग्रिड क्षेत्रों के लिए ऊर्जा आपूर्ति, विकासशील देशों में निरंतर आपूर्ति के लिए ऊर्जा भंडारण की आवश्यकता

प्रतिबिंब द्वारा चकाचैंध जोखिम

राजनीतिक आयात से राष्ट्रीय ऊर्जा स्वतंत्रता

कम सैन्य खर्च (तेल समृद्ध देशों में कम संघर्ष) आर्थिक रूप से हानिकारक सब्सिडी जैसे अनियंत्रित और गलत गणना शुल्क-इन-टैरिफ तंत्र

एनर्जी मार्केट डायवर्सिफिकेशन डीरेग्यूलेशन रुक-रुक कर आपूर्ति की समस्या

उद्योग, अनुसंधान एवं विकास, शिक्षा उच्च विकास और शिक्षा स्तर

रोजगार सृजन विनिर्माण चरण के दौरान स्वास्थ्य संबंधी खतरे और जोखिम

सार्वजनिक और विपणन बढ़ी हुई पर्यावरण जागरूकता बेहतर छवि कोई भी नहीं।

संपूर्ण वैश्विक पीक लोड क्षमता 5,000 गीगावाट है जो (1) कोयला (32 प्रतिशत), (2) प्राकृतिक गैस (24 प्रतिशत) और (3) जलविद्युत शक्ति (19 प्रतिशत) द्वारा उत्पन्न होती है। विकसित देशों में जीवाश्म ईंधन द्वारा उत्पादित चरम ऊर्जा के लिए और भारत और मध्य पूर्व में तेल से उत्पन्न ऊर्जा के लिए सौर महान प्रतिस्थापन हो सकता है। जिसकी वजह सौर ऊर्जा की कीमतों में गिरावट एवं सौर ऊर्जा स्वच्छ ऊर्जा का नया स्रोत है।

सौर ऊर्जा के भविष्य के बाजारों के लिए मुख्य प्रमुख चालक हैं (1) बिना मंदी के बाजार, (2) बढ़ी हुई दक्षता, कम विनिर्माण लागत और संयंत्र के बेहतर संतुलन के लिए तकनीकी नवाचार, (3) वित्तीय और कॉर्पोरेट प्रायोजकों से विविध पूंजी प्रवाह और (4) सामूहिक भागीदारी की पैठ जो स्थानीय रूप से कार्य करने और वैश्विक प्रभाव रखने के साथ-साथ चलती है। बाजार शोधकर्ताओं में से अमेरिका, चीन, भारत, और मध्य पूर्व के स्थायी बाजारों तक पहुंचने की उम्मीद है, जबकि यूरोपीय बाजार में अतीत में सब्सिडी के माध्यम से विशेष छूटों के तेजी से विस्तार से संबंधित छोटी हिस्सेदारी जारी रहेगी। इसलिए सौर बाजार पर दीर्घकालिक रुचि के निम्नलिखित बिंदुओं को पूरा करने के लिए मुख्य मूल्यों या लक्ष्य को शामिल करते हैं: उपयोगिता, उपभोक्ता, वित्तपोषण प्रदाता, कम लागत वाले उत्पादक और बड़े समूह।

निष्कर्ष और सुझाव

हमने एक ऐसे क्षेत्र के लिए उपयुक्त वातावरण के आवश्यक सफलता कारकों और घटकों पर प्रकाश डाला है जो सौर ऊर्जा विकास को लागू करने में अधिक प्रभावी थे। चूंकि सौर ऊर्जा से बिजली उत्पादन महंगा है और सफलता के लिए एक अद्वितीय सक्षम वातावरण की आवश्यकता है, सौर ऊर्जा प्रणालियों के विकास की गति आमतौर पर

दुनिया भर में मामूली रही है। राजस्थान (बीकानेर) सौर ऊर्जा नीति 2011 और राजस्थान (बीकानेर) की प्रतिबद्धता के कारण सौर पार्क और बिजली निकासी प्रणाली जैसे प्रमुख बुनियादी ढांचे के निर्माण के लिए, नवीन अक्षय बिजली विकल्पों को अपनाने की गति अब तेज होने का अनुमान है। राजस्थान (बीकानेर) में इस अवसर को भुनाने में सक्षम होना चाहिए यदि हमने यहां जिन मुद्दों पर प्रकाश डाला है, उन्हें तुरंत और कुशलता से संबोधित किया जाता है।

साहित्य सर्वेक्षण और साइट के दौरे के परिणाम सौर ऊर्जा प्रणालियों के निष्कर्ष को सुदृढ़ करते हैं, एक स्वच्छ, टिकाऊ, नवीकरणीय ऊर्जा बनने के संयोजन में अनपेक्षित प्रतिकूल प्रभाव हो सकते हैं, हालांकि यह एक विवादास्पद विषय है। भारत में विशेष रूप से अब, ये समस्याएँ अप्रासंगिक हो सकती हैं, लेकिन जब सौर ऊर्जा प्रणालियाँ वर्तमान में ऊर्जा आपूर्ति के रूप में कार्य करती हैं, तो इनके गंभीर परिणाम हो सकते हैं। किसी देश के अर्थशास्त्र में सुधार के लिए तेल, गैस और कोयला जैसे पारंपरिक ऊर्जा संसाधन बहुत महत्वपूर्ण हैं। यह अक्षय ऊर्जा के विकास को हतोत्साहित करना नहीं है।

एकमात्र प्रतिबंध यह है कि जारी रखने से पहले उनके सामाजिक-आर्थिक और पर्यावरणीय परिणामों का उचित मूल्यांकन किया गया है अक्षय ऊर्जा संसाधनों के लाभों के साथ, ये स्थापित करने के लिए जटिल हैं और स्थानीय पर्यावरण और परिस्थितियों के प्रति संवेदनशील हैं। अन्य परियोजनाओं की तुलना में उनके पूर्वानुमान, निष्पादन और योजना के लिए अधिक विचार और ज्ञान की आवश्यकता होती है।

यह महसूस किया जाना चाहिए कि कोई भी मानव निर्मित परियोजना पूरी तरह से पर्यावरण पर कुछ प्रभाव से बच नहीं सकती है। संभावित पर्यावरणीय बोझ, परियोजना के आकार और प्रकृति पर निर्भर करते हैं और अक्सर स्थान विशिष्ट होते हैं। इनमें से अधिकांश बोझ सुविधा के नुकसान से जुड़े हैं (उदाहरण के लिए, केंद्रीय प्रणालियों के मामले में दृश्य प्रभाव या शोर)। हालांकि, प्रतिकूल प्रभाव आम तौर पर छोटे होते हैं और सर्वोत्तम उपलब्ध कमी प्रौद्योगिकियों के उपयोग सहित उचित शमन उपायों द्वारा कम किया जा सकता है।

पर्यावरणीय मुद्दों को गंभीरता से लेते हुए उचित निर्णय लेना शामिल कारकों (निवेशकों, डेवलपर्स और अनुमति देने वाले अधिकारियों) पर निर्भर है। उस अंत तक, केंद्रीय प्रणालियों के लिए एक पर्यावरणीय प्रभाव आकलन, जो संभावित पर्यावरणीय प्रभावों के परिमाण का अनुमान लगाना चाहिए और उचित शमन उपायों का प्रस्ताव करना चाहिए, उचित परियोजना डिजाइन और बाद की परियोजना सार्वजनिक स्वीकृति के लिए एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

सुमन गोदारा, *शोधकर्ता, भूविज्ञान विभाग, वनस्थली विद्यापीठ विश्वविद्यालय वनस्थली
डॉ मोहम्मद कैश**, शोध निदेशक, भूविज्ञान विभाग, वनस्थली विद्यापीठ विश्वविद्यालय वनस्थली

संदर्भ:-

1. शर्मा, एन.के., पी.के. तिवारी और वाई.आर. सूद (2012)। "भारत में सौर ऊर्जा: रणनीतियां, नीतियां, परिप्रेक्ष्य और भविष्य की संभावनाएं।" अक्षय और सतत ऊर्जा समीक्षा 16(1): 933-944.
2. सिंह, वी.एस., डी.एन. पांडे, ए.के. गुप्ता और एनएच रवींद्रनाथ (2010)। "जलवायु परिवर्तन प्रभाव, शमन और अनुकूलन: राजस्थान, भारत में नीति विकल्प उत्पन्न करने के लिए विज्ञान।" आरएसपीसीबी समसामयिक पेपर नंबर 2ध2010। राजस्थान राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, जयपुर, राजस्थान, भारत: पीपी.150।
3. सुखात्मे, एस. पी. और जे. के. नायक (1997)। "पश्चिमी राजस्थान में सौर ऊर्जा।" वर्तमान विज्ञान 72(1): 62-68.
4. श्रीमत् पांडे, राजस्थान, भारत में सौर ऊर्जा को बढ़ाने में सफलता। राष्ट्रीय बिजली नीति 2006-11 भारत।
5. केविन पोर्टर, "ओपन एक्सेस ट्रांसमिशन एंड रिन्यूएबल एनर्जी टेक्नोलॉजीज," एनआरईएलधएसपी-460-21427, गोल्डन, सितंबर 1996। विभिन्न राज्य विद्युत नियामक आयोग की वेबसाइट।
6. गुओ झोंगवेन। सौर फोटोवोल्टिक बिजली स्वचालित ट्रेकिंग प्रणाली। सौर ऊर्जा, नंबर 6, पीपी.36-37(008)।
7. स.के. सिंगल, वरुण, आरपी सिंह, अक्षय ऊर्जा स्रोतों द्वारा एक दूरस्थ द्वीप का ग्रामीण विद्युतीकरण, अक्षय ऊर्जा, खंड 32, अंक 15, दिसंबर 2007, पृष्ठ 2491-2501।
8. भुहसन, सी., और हैम्बर्ग, जे. (2012)। फेसिंग द सन: पॉलिसी फॉर सस्टेनेबल ग्रिड कनेक्टेड सोलर एनर्जी। नई दिल्ली: विज्ञान और पर्यावरण केंद्र।
9. चौधरी, पी., बोहरा, एन.के., और चौधरी, के.आर. (2011) भारत के गर्म शुष्क क्षेत्र के सामुदायिक वनों और रंगभूमियों की जैव विविधता का संरक्षण। भूमि उपयोग नीति, 28(3), 506-513।
10. धनपाल, जी. (2015)। हरा कितना स्वच्छ है: अक्षय ऊर्जा का पर्यावरणीय पदचिह्न। व्यावहारिक। ऊर्जा मामले। (2009, 4 मई)। सौर ऊर्जा और पानी की खपत।
11. केली, जे। (2017)। एक स्वच्छ ऊर्जा का गंदा सा रहस्य। राष्ट्रीय समीक्षा।
12. कुमार, ए., और थापर, एस. (2017)। भारत में उपयोगिता पैमाने पर अक्षय ऊर्जा परिनियोजन के लिए भूमि के मुद्दों को संबोधित करना। नई दिल्ली: टेरी स्कूल ऑफ एडवांस स्टडीज।
13. अगुआडो-मोनसोनेट एमए। पीवी प्रौद्योगिकी का पर्यावरणीय प्रभाव। सेविला: भावी तकनीकी अध्ययन संस्थान 1998, पृ.7-8.
14. जे.वनजेवे जे. थंदन्नमोपा छ, डामि. ट. सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकियों से पर्यावरणीय प्रभाव। ऊर्जा नीति 2005 33: 289-96।
15. ओईसीडीआईई। अक्षय ऊर्जा के पर्यावरणीय प्रभाव। एस.एल. अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी, 1998।
16. आईईए अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी। फोटोवोल्टिक अनुप्रयोगों में रुझान। 1992 और 2010.2011 के बीच चयनित आईईए देशों की सर्वेक्षण रिपोर्ट।
17. जैक्सन टी, ओलिवर एम. सौर फोटोवोल्टिक की व्यवहार्यता। ऊर्जा नीति 2000 28: 983-88।
18. श्रेष्ठ एस. लैजार्ड पूंजी बाजार खोज। इंटर सोलर। 2012.
19. लाडविग के, होप एल। फोटोवोल्टिक कोशिकाओं के निर्माण और उपयोग से जुड़े संभावित स्वास्थ्य और पर्यावरणीय प्रभाव। अंतिम रिपोर्ट ईपीआरआई। 2003.
20. फथेनाकिस वीएम। संभावित खतरों का अवलोकन। अध्याय टप्पू-2, फोटोवोल्टिक की प्रैक्टिकल हैंडबुक: फंडामेंटल्स एंड एप्लिकेशन, जनरल एडिटर्स: मार्कवर्ट टी, कास्टानेर एल, एल्सेवियर, 2003।

8. जैविक खेती कौशल सिद्धांतो से स्ट्रेप्टोमाईसीज जाति टी-2 द्वारा उत्पादित जैवसक्रिय यौगिको से पर्णदाग रोग निराकरण

साकेत मिश्र^{1,2}, मुस्कान भावसार¹, तनिम अर्पित सिंह^{1,2}, अंजना जाजू², शीतल भसीन^{1*}

सार : भारत एक कृषि प्रधान देश है जिसमें निरंतर कृषि उत्पादन को बढ़ाने के लिए विशेष प्रयास किये जा रहे हैं। आज भी हमारे देश की फसल एवं सब्जियों की पैदावार रोगजनकों के कारण नष्ट हो रही है, जिसके कारण वश कृषि एवं देश की सरकार को भारी मात्रा में नुकसान होता है। *एर्विनिया कैरोटोवोरा* एक ऐसा रोगजनक है जो टमाटर, गाजर, मिर्ची इत्यादि फसलों को संक्रमित कर बहुत भारी मात्रा में फसल को तथा देश की अर्थव्यवस्था को नुकसान पहुँचाता है। हमारी इस शोध का उद्देश्य *एर्विनिया कैरोटोवोरा* द्वारा होने वाली पैदावार के नुकसान की रोकथाम है। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए हमने एक्टिनोबैक्टीरिया का इस्तेमाल किया, जो कि प्रतिजैविक के निर्माण के लिए विख्यात सूक्ष्मजीव हैं। विभिन्न प्रकार के एक्टिनोबैक्टीरिया को हमने अलग-अलग क्षेत्रों से एकत्रित की गई मृदा में से विलग किया। 66 मिट्टी के नमूनों में से हमने 76 एक्टिनोबैक्टीरिया को विलगित किया एवं इनकी प्रतिजैविक क्षमता को *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध जाँचा। मृदा में से प्राप्त अधिकांश एक्टिनोबैक्टीरिया सफेद एवं स्लेटी रंग के थे। प्राथमिक छनन में 76 में से 24 एक्टिनोबैक्टीरिया ऐसे पाये गये, जो कि *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध प्रतिजैविक का निर्माण कर उसकी वृद्धि को रोक रहे थे। इन एक्टिनोबैक्टीरिया में 12 ऐसे थे जो प्रचुर मात्रा में प्रतिजैविक का निर्माण कर *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विकास को अत्यधिक कुशलता से रोक रहे थे। निषेध सूचकांक के आधार पर 12 में से 5 एक्टिनोबैक्टीरिया को चुना गया जो कि जलमग्न किण्वन द्वारा किया गया था। *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* ने सबसे ज्यादा प्रतिजैविक का निर्माण प्रदर्शित किया, जिसके कारण इसका चयन आगे के शोध के लिए किया गया। *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* की *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध रोकथाम की क्षमता के आंकलन के लिए मिर्ची के पौधों को उगाकर उसमें इस रोगजनक का संक्रमण किया गया। जब इस संक्रमित मिर्ची के पौधो पर *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* का छिड़काव किया तो यह पाया गया कि शाखा, पत्ती, तना, जड़, एवं फल का विकास संक्रमित पौधो की तुलना में बेहतर हुआ है। मिर्ची के पौधों पर किये गये परिक्षण में हमने पाया कि *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* पौधे को रोग से बचाकर उसकी उपज को बढ़ा रहा है। इस शोध में यह भी पाया गया है कि *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* पादप वृद्धि कारक का निर्माण भी कर रहा है क्योंकि जिन पौधो में संक्रमण नहीं था परन्तु *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* के किण्वित द्रव्य का छिड़काव किया गया था वे अनुपचारित पौधों से बेहतर वृद्धि कर रहे थे। इस शोध से हम यह प्रस्तावित करते हैं कि *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* का प्रयोग न सिर्फ *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के रोकथाम के लिए बल्कि पादप वृद्धि कारक के रूप में भी किया जा सकता है।

1. परिचय

जैविक खेती कौशल विकास हमारे देश के लिए बहुत महत्वपूर्ण विषय है जिसके प्रयोग से हम भारतीय कृषि उत्पादन एवं अपने नागरिकों के स्वस्थ भविष्य का उत्तम निर्माण कर सकते हैं। इस शोध कार्य में हमने जैविक खेती के सिद्धांतों को आधार रूप में लेकर कृषि समस्याओं को सुलझाने का प्रयास किया है।

भारत में कृषि उत्पादन पर भरपूर ध्यान दिया जा रहा है। पर्यावरण के अनुकूल कृषि उत्पादन को बढ़ाने के लिए देश की सरकार ने कई प्रयास किये हैं। इनमें से एक है छात्रों के पाठ्यक्रम में कौशल विकास से जुड़े विषयों को पढ़ाना। जैविक खेती एक बहुत ही महत्वपूर्ण विषय है जिसमें आपार संभावनाएँ हैं। भारतवर्ष में अभी जैविक खेती औसतन सिर्फ 1 प्रतिशत ही की जाती है। हमें इसे आने वाली पीढ़ियों के लिए तेज़ गति से बढ़ाना है। हमारे शोध में इनमें से एक पद्धति का उपयोग कर फल एवं सब्जियों की पैदावार को बढ़ाने का प्रयास किया गया है। पौधों पर रासायनिक उर्वरक डालने से पैदावार तो बढ़ती है परन्तु मृदा में इनके जो अवशेष रह जाते हैं उसका अन्य पौधों की प्रजातियों, पशु-पक्षियों, मनुष्यों एवं लाभदायक सूक्ष्मजीवाणु पर अत्यधिक दुष्प्रभाव पड़ता है।

पादपों में होने वाले रोगों को रोकने के लिए भी जिन कीटनाशक रासायनों या शाकनाशी का उपयोग किया जाता है, वह पर्यावरण एवं सजीव प्राणियों को बहुत नुकसान पहुंचाते हैं। भारत के कई राज्यों में रासायनों के अत्यधिक उपयोग के कारण किसानों में कैंसर जैसी घातक बीमारियाँ उत्पन्न हो रही हैं।

जैविक खेती पर्यावरण को स्वस्थ रखने का बहुत ही अच्छा तरीका है। इसमें हम प्राकृतिक तरीकों का उपयोग करके अपनी फसल की पैदावार बढ़ा सकते हैं एवं पादप रोग कारकों को नियंत्रित कर सकते हैं। जिस संक्रामक रोगजनक का हम अध्ययन कर रहे हैं उसका नाम *एर्विनिया कैरोटोवोरा* है। यह रोगजनक टमाटर (एहब और अन्य 2018), मिर्ची, गाजर, आलू (मंसौर और अन्य 2008) और पत्तागोभी आदि पर संक्रमण करता है। सूक्ष्मजीवाणु जो प्रतिजैविक बनाते हैं वह सिर्फ एक प्रकार के पादप रोगाणु की वृद्धि को रोकते हैं और अन्य पशु-पक्षियों, पादपों, लाभकारी सूक्ष्मजीवाणुओं या मनुष्यों की सेहत को नुकसान नहीं पहुंचाते हैं।

एक्टिनोबैक्टीरिया एक खास किस्म के सूक्ष्मजीवाणु हैं जिन्हें प्रतिजैविक, प्रकिण्व एवं रंगों के उत्पादन के लिए प्रयोग में लाया जाता है। सूक्ष्मजीवाणु का यह समूह मृदा की उर्वरा शक्ति को बढ़ाते हैं। एक्टिनोबैक्टीरिया मृदा में काफी संख्या में पाए जाते हैं (ओसके और अन्य 2004)। यह सूक्ष्मजीवाणु एमायलेज़, लायपेज़, प्रोटीएज़, जाएलनेज़, सेलुलेज़ इत्यादि प्रकिण्व मृदा में रहते हुए बनाते हैं। इन प्रकिण्वों की सहायता से मृदा में उपस्थित पादप एवं पशु अवशेषों का जैव अवक्रमण पूर्ण रूप से हो जाता है। इन अवशेषों के जैव अवक्रमण से उत्पन्न होने वाले पदार्थ नये पौधों की वृद्धि के लिए बहुत लाभदायक होते हैं। इसके अलावा यह सूक्ष्मजीवाणु समूह आई.ए.ए., अमोनिया, एच.सी.एन, ह्यूमिक एसिड एवं कई अन्य तरह के पादप विकास प्रवर्तक बनाते हैं जिसके बारे में अनेक शोधार्थियों ने उल्लेख किया है। एक्टिनोबैक्टीरिया ग्राम-धनात्मक तंतुक बैक्टीरिया होते हैं जिनके जीनोम में गुआनिन और

साइटोसिन अधिक मात्रा में होते हैं (स्टैकब्रांड और अन्य 1987)। बड़ी संख्या में जैविक माध्यमिक चयापचयों का उत्पादन करने की उनकी क्षमता के कारण उन्हें मूल्यवान एवं आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीवों के रूप में जाना जाता है (बर्डी 2005)।

एक्टिनोबैक्टीरिया ज्यादातर मृदा, स्थलीय आवास, पौधों एवं कार्बनिक पदार्थों में पाए जाते हैं (गुडफेलो और अन्य 1988; किन और अन्य 2012)। एक्टिनोबैक्टीरिया को मूल रूप से कवक एवं बैक्टीरिया के मध्य की कड़ी माना जाता था। उनका वर्गीकरण करना वास्तव में एक चुनौती थी। कुछ वैज्ञानिकों ने इन्हें उच्च जीवाणु के रूप में माना, जबकि कुछ ने कहा कि ये निम्न कवक से संबंधित हैं। सेलमैन वॉक्समैन ने कहा कि इन सूक्ष्मजीवों को अलग-अलग समूहीकृत किया जा सकता है। एक्टिनोबैक्टीरिया वास्तविक प्राककेन्द्रक जीवाणु हैं। इनकी वृद्धि एक विशिष्ट आधार पर होती है। इनकी कोशिकाएँ एक के पीछे एक जुड़ी हुई रहती हैं जो लम्बे धागों की तरह दिखाई देती हैं। लम्बे धागों की तरह जुड़ी कोशिकाएँ पोषक माध्यम के अंदर और उनकी उपरी सतह पर कवक जाल की तरह प्रतीत होती हैं। कतारों एवं शखाओं में विकसित कोशिकाएँ इनकी विशेषता है (सेलमैन और वॉक्समैन 1940)।

2. सामग्री एवं विधियां

इस शोध में प्रयोग होने वाली रासायनिक सामग्री हाई-मीडिया से प्राप्त की गयी थी। *एर्विनिया कैरोटोवोरा* की आपूर्ति भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली द्वारा की गयी।

2.1 एक्टिनोबैक्टीरिया का विलगन

एक्टिनोबैक्टीरिया को मध्य प्रदेश के विभिन्न स्थानों के मिट्टी के नमूनों से विलग किया गया जैसे औद्योगिक क्षेत्र-मंडीदीप एवं गोविंदपुरा, नर्मदा नदी, पचमढ़ी वन क्षेत्र एवं आवासीय क्षेत्र, भोपाल। मिट्टी के नमूने निर्जर्मकृत पॉलिथीन बैग में दस्ताने पहन कर स्पैचुला से एकत्र किए गए थे। मिट्टी के नमूने 10 सेमी गहराई और 25 सेमी व्यास का गड्ढा बनाकर उसमें से लिए गये थे। मृदा के नमूने को 24 घंटे के लिए हवा में सुखाकर सूर्य प्रकाश से उपचारित किया गया (सारिका और अन्य 2021)। मिट्टी को 1:10 (1ग्राम मिट्टी और 10 मिलिलीटर आसुत जल) के अनुपात में आसुत जल में मिलाया गया। मिट्टी को बैनेट एगार प्लेट पर 0.1 मिलिलीटर लेकर लूप से फैलाया गया। उसके बाद प्लेट को 30 डिग्री सेल्सियस पर 4 दिन के लिए रखा गया। अलग किए गए एक्टिनोबैक्टीरिया को 4 डिग्री सेल्सियस पर बैनेट के एगार तिर्यक में संरक्षित किया गया था।

2.2 पादप रोगजनक *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध प्रतिजैविक उत्पादन हेतु एक्टिनोबैक्टीरिया का प्राथमिक छनन

प्राथमिक छनन प्रक्रिया यह देखने के लिए की गयी थी कि मृदा से विलगित एक्टिनोबैक्टीरिया के वियुक्त *एर्विनिया कैरोटोवोरा* की वृद्धि को रोक पाते हैं या नहीं। यह प्रक्रिया सोयाबीन ठोस एगार पर की गयी (यानविंग और अन्य

2010)। सोयाबीन मील मीडिया का संघटन:- (ग्राम प्रति लीटर) स्टार्च-25, यीस्ट एक्सट्रेक्ट-2, ग्लूकोज-10, सोयाबीन पाउडर-20, सोडियम क्लोराइड-5, मैगनेसियम सलफेट-1, कैल्सियम कार्बोनेट-3, ट्रेस सॉल्ट सॉल्यूशन-1 मिलि, पी.एच- 8.0। पोषण एगार माध्यम:- (ग्राम प्रति लीटर) पेप्टोन-10, सोडियम क्लोराइड -5, यीस्ट एक्सट्रेक्ट-3, पी.यच -7.4) *एर्विनिया कैरोटोवोरा* की वृद्धि के लिए उपयोग किया।

सोयाबीन मील अगार की प्लेट पर एक्टिनोबैक्टीरिया को लूप की सहायता से फैलाया गया। इसे 3-4 दिन तक 30 डिग्री सेल्सियस पर ऊष्मायन किया गया। इस प्रयोग में *एर्विनिया कैरोटोवोरा* को परीक्षण जीव के रूप में लिया गया।

एर्विनिया कैरोटोवोरा की वृद्धि हेतु उसे सूक्ष्मजीवाणुकीय तरल भोज माध्यम पोषक द्रव्य में पोषित किया गया। पोषक शोरबा में *एर्विनिया कैरोटोवोरा* की वृद्धि 24 घंटों में जरूरत के अनुसार हो गयी। प्राथमिक छनन हेतु प्लेट परखविधि में हमने एक्टिनोबैक्टीरिया को सोयाबीन मील एगार की प्लेट पर लूप की सहायता से फैलाया, जब सोयाबीन मील एगार पर एक्टिनोबैक्टीरिया की वृद्धि बीजाणु सहित दिखने लगी तब इसे क्लोरोफॉर्म से उपचारित किया गया। इसके पश्चात् *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के घोल को पिघले हुए एगार में मिलाकर प्लेट पर फैला दिया गया। इस प्लेट को ऊष्मायन के लिए 37 डिग्री सेल्सियस पर ऊष्मायक में रख दिया गया।

2.3 जलमग्न किण्वन प्रक्रिया द्वारा *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध प्रतिजैविक उत्पादन हेतु द्वितीयक छनन

द्वितीयक छनन प्रक्रिया जलमग्न किण्वन प्रणाली से की गयी। प्राथमिक छनन के द्वारा शीर्ष एक्टिनोबैक्टीरिया वियुक्त पी-2, टी-2, एलई-1, एलई-2 और एचई-1 को चुना गया। इन चुने हुए वियुक्त की वृद्धि सोयाबीन मील एगार पर की गयी। इस वृद्धि को जलमग्न किण्वन पोषक माध्यम के इनोक्युलम के रूप में प्रयोग किया गया। विकसित इनोकुलम को कर्कबोरर की सहायता से 8 मिलीमीटर काटकर 100 मिलिलीटर फ्लास्क में 20 मिलिलीटर सोयाबीन माध्यम में डाला गया और 4 दिनों के लिए 30 डिग्री सेल्सियस पर किण्वक उत्पादन के लिए रखा गया है। किण्वन के पश्चात् फ्लास्क में 20 मिलिलीटर मिथेनॉल डालकर 37 डिग्री सेल्सियस पर 2 घंटे के लिए कक्षीय शेकर पर रखा गया, तत्पश्चात् इस किण्वित तरल माध्यम को अपकेंद्रित किया गया। उसके बाद जीवाणुरहित अपकेंद्रित ट्यूब में 3000 आर.पी.म. पर 15 मिनट के लिए अपकेंद्रित किया था। फिर इस सुपरनेटेंट का इस्तेमाल सूक्ष्मजीवाणुकीय जैव परीक्षण के लिए किया गया। सूक्ष्मजीवाणुकीय जैव परीक्षण कप प्रसार विधि से किया गया। इसके लिए परीक्षण जीव की वृद्धि 0.5 मैक फर्लैंड मानक के आधार पर रखा गयी। इस घोल को पिघलते हुए एगार में मिलाकर प्लेट पर अर्द्ध ठोस परत बना ली गयी। इसके पश्चात् इसमें 8 मिलीमीटर व्यास के 4 गड्ढे बना लिए गये। इस गड्ढे में 80 माइक्रोलीटर अपकेंद्रित किये गए किण्वित माध्यम (जिसमें प्रतिजैविक उत्पादित हुआ है) को डाल दिया गया। इस प्लेट को ऊष्मायन के लिए 37 डिग्री सेल्सियस पर ऊष्मायक में 24 घंटे के लिए रख दिया गया। इसके उपरान्त वृद्धि निषेध के क्षेत्र का आँकलन किया गया।

2.4 एक्टिनोबैक्टीरिया द्वारा मिर्ची के पर्णदाग रोग का निराकरण

यह स्थापित करने के लिए की स्ट्रेप्टोमाइसिस वियुक्त टी-2 खेत में सक्षमता के साथ *एर्विनिया कैरोटोवोरा* से फसल को बचा सकता है हमने पर्णदाग रोगयुक्त मिर्ची के पौधों को *स्ट्रेप्टोमाइसीज स्प. टी-2* द्वारा रोगमुक्त करने का प्रयास किया। इस प्रयोग में सर्वप्रथम मिर्ची के छः पौधों को गमलों में उगाया गया जिसमें 15 -20 दिन का समय लगा। तीन पौधों को अनुपचारित (कन्ट्रोल) के रूप में इस्तेमाल किया गया। पहला अनुपचारित-1, जिसमें पौधे में किसी भी प्रकार का छिड़काव नहीं किया गया। दूसरा अनुपचारित-2, इस पौधे पर *स्ट्रेप्टोमाइसीज स्प. टी-2* के सुपरनेटेंट को छिड़का गया एवं अनुपचारित-3, इस पौधे पर *एर्विनिया कैरोटोवोरा* का छिड़काव किया गया। इन अनुपचारित पौधों का इस्तेमाल उपचारित पौधे के मापन हेतु किया गया। इसके पश्चात् उपचारित-3 एवं अनुपचारित पौधों पर 40 मिलिलीटर *एर्विनिया कैरोटोवोरा* का छिड़काव किया गया एवं इन पौधों को 10-15 दिन निगरानी में रखा गया। इन मिर्ची के पौधों में पर्णदाग रोग उत्पन्न होने पर *स्ट्रेप्टोमाइसीज स्प. टी-2* के 10 मिलिलीटर सुपरनेटेंट को 100 मिलिलीटर आसुत जल के साथ मिलाकर छिड़काव किया गया। अनुपचारित-2 पर भी किण्वित द्रव्य का छिड़काव किया गया, आठ दिन के पश्चात् दोबारा *स्ट्रेप्टोमाइसीज स्प. टी-2* के किण्वित द्रव्य का छिड़काव किया गया एवं पौधों को निगरानी में रखा गया।

3. परिणाम एवं चर्चा

3.1 एक्टिनोबैक्टीरिया का विलगन

मिट्टी के एकत्रित किये गये 66 नमूनों से 76 एक्टिनोबैक्टीरिया को विलग किया जो कि बैनेट एगार पर भिन्न-भिन्न रूपी कॉलोनी बना रहे थे। एक्टिनोबैक्टीरिया बैनेट एगार के ऊपर विभिन्न रंगों की कॉलोनी बनाता है जैसे लाल, सफेद, गुलाबी, पीली, स्लेटी इत्यादि (अब्राहम और चौहान 2018, फेरनान्डेस अन्य 2021, धवाने और जोडपे 2017)। इन रंगों की विविधता के आधार पर अलग-अलग एक्टिनोबैक्टीरिया को छाँटा गया था। सबसे ज्यादा सफेद एवं स्लेटी रंग के एक्टिनोबैक्टीरिया हमें मिले थे जिससे यह पता चलता है कि विभिन्न क्षेत्रों की मृदा में सफेद एवं स्लेटी एक्टिनोबैक्टीरिया प्रचुर मात्रा में मौजूद होते हैं। बैनेट एगार पर एक्टिनोबैक्टीरिया अपने एरिअल स्पोर मास की विविधता के कारण अलग-अलग रंग दर्शाता है।

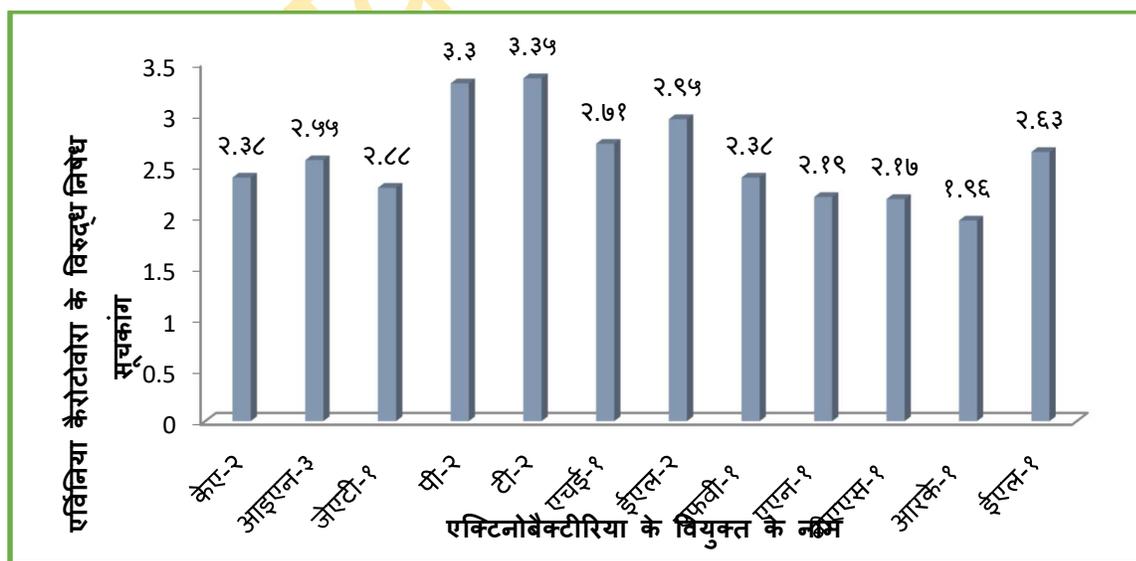
मृदा से एकत्रित किये गये सभी नमूनों में हमें एक्टिनोबैक्टीरिया मिले जो की यह दर्शाता है कि यह सूक्ष्मजीव सभी जगह एवं सभी प्रकार की मृदा में मौजूद होते हैं। विभिन्न शोधकर्ताओं ने अलग-अलग जगह से एक्टिनोबैक्टीरिया को विलग किया जैसे मृदा (एल्बेंडी और अन्य 2018), नदी (मोरेल्स-गोंज़ेलेज़ और अन्य 2018), समुंदर (युआन और अन्य 2014) मैंग्रूव्स (आज़मान और अन्य 2016) लावा मृदा (रिकुल्मे और अन्य 2015) इत्यादि। यह इस बात की पुष्टि करता है, की एक्टिनोबैक्टीरिया प्रायः सभी प्रकार की विभिन्न पारिस्थितिक क्षेत्रों में पाए जाते हैं। एक्टिनोबैक्टीरिया कॉलोनी की पिछलि सतह के विभिन्न रंगों के आधार पर भी वर्गीकृत किया जा सकता है। जैसे

हमारे वियुक्त एनपी-1, टी डब्ल्यू-1 एवं जेएटी-1 की कॉलोनी की पिछली सतह सफेद, वियुक्त एमपी-2, टीई-1 एवं आई एन-1 की भूरी कॉलोनी थी। आकार के आधार पर भी एक्टिनोबैक्टीरिया की कॉलोनी को पहचाना जाता है जैसे एक्टिनोबैक्टीरिया वियुक्त एचई-1, सीजी-1 एवं केए-2 की कॉलोनी अनियमित थी और वियुक्त बीयू-1, पीजी-1 एवं टीयू-1 की कॉलोनी गोलाकार देखी गयी थी।

3.2 पादप रोगजनक *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध प्रतिजैविक उत्पादन हेतु एक्टिनोबैक्टीरिया का प्राथमिक छनन

मृदा में से विलग किये गये 76 एक्टिनोबैक्टीरिया में से 24 एक्टिनोबैक्टीरिया *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध प्रतिजैविक का उत्पादन कर रहे थे। 24 में 12 एक्टिनोबैक्टीरिया ऐसे थे जो कि *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध प्रचुर मात्रा में प्रतिजैविक का उत्पादन कर रहे थे। इन सभी 12 एक्टिनोबैक्टीरिया का वर्णन चित्र क्रमांक-1 में प्रदर्शित है। इसके प्राथमिक छनन में यह पाया गया की एक्टिनोबैक्टीरिया वियुक्त पी-2, टी-2, ईएल-1, ईएल-2 और एचई-1 *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध अत्याधिक प्रतिजैविक का उत्पादन कर रहे थे एवं इनके निषेध सूचकांक क्रमशः 3.3 ,3.35 ,2.63, 2.95 एवं 2.71 थे। एक्टिनोबैक्टीरिया प्रतिजैविक के उत्पादन के लिए विख्यात है। आज के समय में अधिकांश इस्तेमाल होने वाले प्रतिजैविक एक्टिनोबैक्टीरिया द्वारा ही बनायीं जाती है (राय और अन्य 2016)। अनेक शोधकर्ताओं ने जेंटामाइसिन, स्ट्रेप्टोमाइसिन, अमिकासिन इत्यादि प्रतिजैविक का निर्माण एक्टिनोबैक्टीरिया की सहायता से किया है। हमारी शोध में भी एकत्रित किये गये कई एक्टिनोबैक्टीरिया, *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध प्रतिजैविक का निर्माण कर रहे थे (अल जुबैरी और अन्य 2022) एवं इसकी वृद्धि को रोक रहे थे। एक्टिनोबैक्टीरिया के वियुक्त के नाम एवं इनके निषेध सूचकांक चित्र क्रमांक-1 में दर्शाया गया है।

चित्र क्रमांक-1 प्रतिजैविक उत्पादक एक्टिनोबैक्टीरिया के लिए प्राथमिक छनन

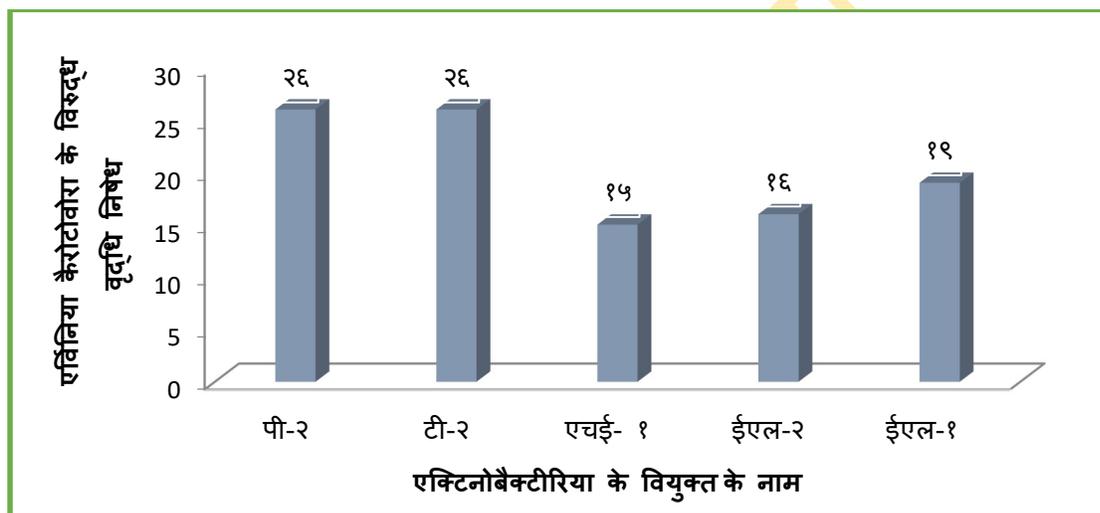


3.3 जलमग्न किण्वन प्रक्रिया द्वारा एर्विनिया कैरोटोवोरा के विरुद्ध प्रतिजैविक उत्पादन हेतु द्वितीयक छनन

प्राथमिक छनन के द्वारा प्राप्त 12 एक्टिनोबैक्टीरिया में से 5 ने एर्विनिया कैरोटोवोरा के विरुद्ध अत्याधिक प्रभावशीलता दर्शाई।

इनका हमने जलमग्न किण्वन के द्वारा द्वितीयक छनन प्रक्रिया से एर्विनिया कैरोटोवोरा के विरुद्ध जैव परीक्षण किया। इस प्रयोग में जो वृद्धि निषेध के क्षेत्र पाये गये थे वे क्रमशः इस प्रकार हैं टी-2 का 26 मिलीमीटर, पी-2 का 26 मिलीमीटर, ईएल-1 का 19 मिलीमीटर, ईएल-2 का 16 मिलीमीटर एवं एचई-1 का 15 मिलीमीटर। स्ट्रेप्टोमाइसीज स्प. टी-2 एवं पी-2 ने सर्वाधिक 26 मिलीमीटर वृद्धि निषेध दर्शाया, जिसमे टी-2, को आगे इस शोध कार्य के लिए प्रयोग किया गया। परीक्षित वियुक्त के परिणाम चित्र क्रमांक-2 में प्रदर्शित किये गये है।

चित्र क्रमांक-2 शीर्ष एक्टिनोबैक्टीरियल वियुक्त के द्वारा एर्विनिया कैरोटोवोरा के विरुद्ध वृद्धि निषेध



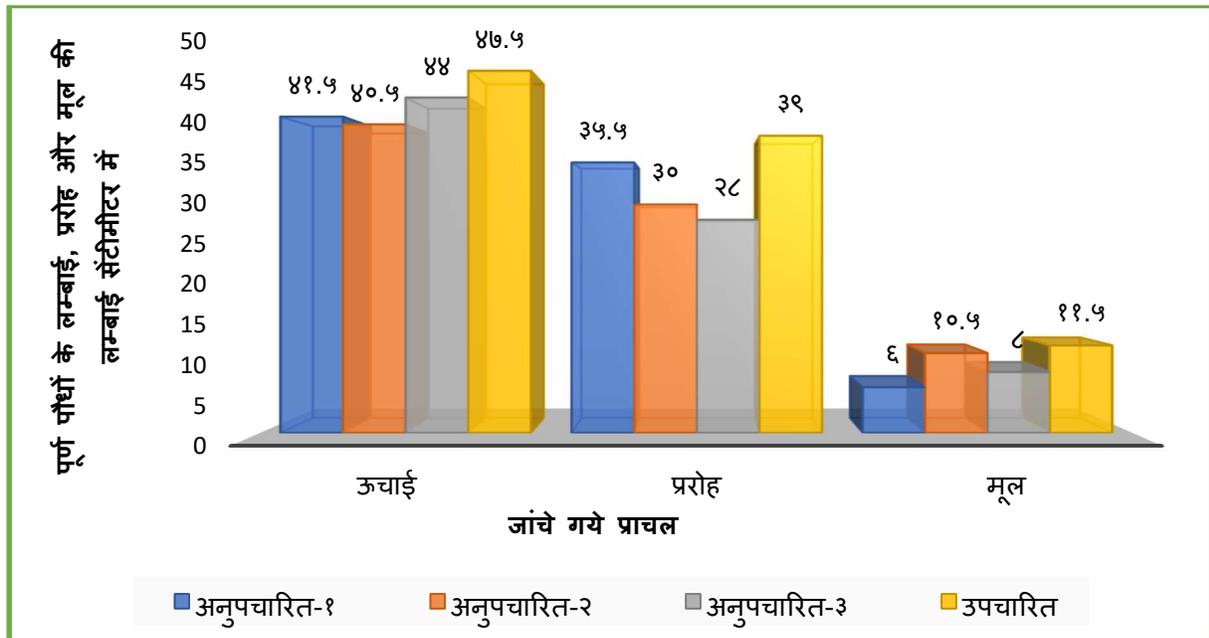
3.4 एक्टिनोबैक्टीरिया द्वारा मिर्ची के पर्णदाग रोग का निराकरण

स्ट्रेप्टोमाइसीज स्प. टी-2 ने जैव अध्ययन प्रक्रिया में अत्यंत प्रभावी परिणाम दर्शाए। इस प्रयोग में हमने पौधो पर अलग-अलग गमलो में विभिन्न अभिक्रियाएँ की। अनुपचारित पौधों की तुलना उपचारित पौधो के साथ की गयी। अनुपचारित वर्ग में तीन पौधे थे जिसमे एक को सादी मिट्टी में लगाया गया था उसे अनुपचारित कहा गया। दूसरे पर किण्वित द्रव्य को छिड़का गया था, एवं तीसरे पर सिर्फ रोगाणु का छिड़काव किया गया था। उपचारित वर्ग में पहले पौधो पर एर्विनिया कैरोटोवोरा का छिड़काव कर पर्णदाग रोग को उत्पन्न किया गया, फिर स्ट्रेप्टोमाइसीज स्प. टी-2 द्वारा किण्वित द्रव्य का छिड़काव कर उसका उपचार किया गया। इसके परिणाम स्वरुप हमने देखा कि पौधो में पर्णदाग रोग से बचाव हुआ है। स्ट्रेप्टोमाइसीज स्प. टी-2 का प्रभाव मापने के लिए हमने विभिन्न प्राचल जांचे, जैसे पौधे

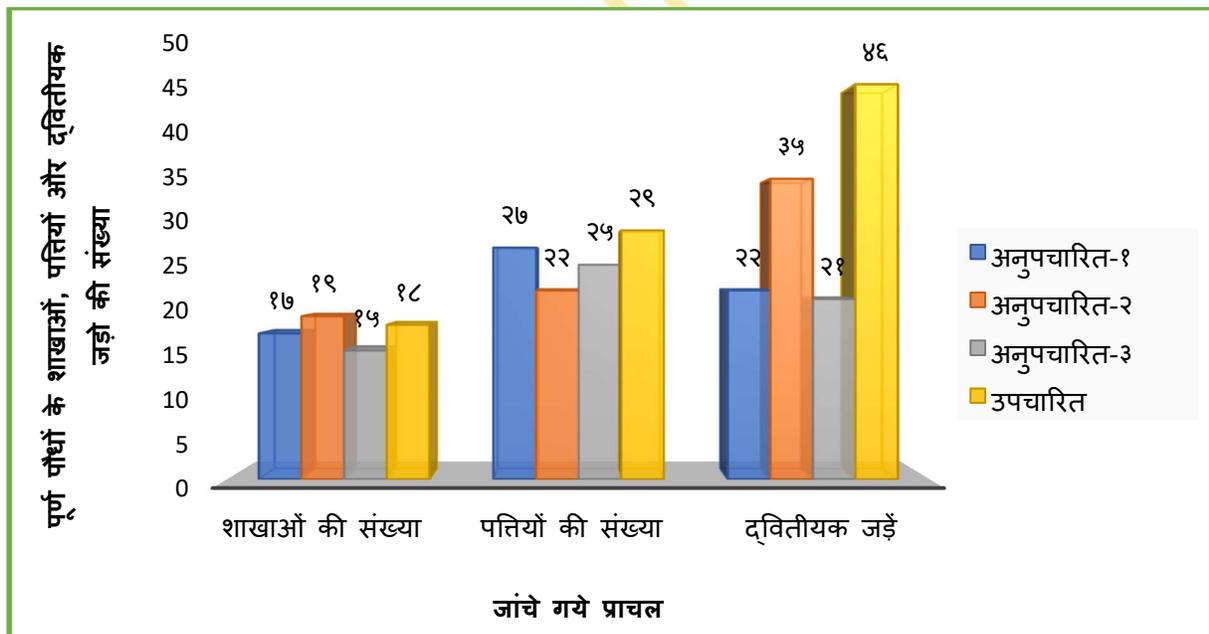
की पूर्ण लम्बाई, तने की लम्बाई, जड़ की लम्बाई, शाखाओं की संख्या, पत्तियों की संख्या, द्वितीयक जड़ की संख्या एवं पौधे का वजन।

पौधों पर किये गये परीक्षण में यह पता चला कि *स्ट्रेप्टोमाईसीज* *स्प. टी-2* द्वारा उपचारित पौधों की उपज अनुपचारित पौधों से कई अधिक थी। अनुपचारित पौधों की पूर्ण लम्बाई 41.5 सेंटीमीटर (सादी मिट्टी में लगाया पौधा, जिसमें कोई छिड़काव नहीं किया) अनुपचारित 2 की 40.5 सेंटीमीटर एवं अनुपचारित 3 की 44 सेंटीमीटर थी। परन्तु उपचारित पौधों की लम्बाई 47.5 सेंटीमीटर थी। मिर्ची के पौधों की तने की लम्बाई पर *स्ट्रेप्टोमाईसीज* *स्प. टी-2* के किण्वित द्रव्य का बहुत सकारात्मक प्रभाव पड़ा। अनुपचारित 3 पौधा जो *एर्विनिया कैरोटोवोरा* से संक्रमित था उसके तने की लम्बाई 28 सेंटीमीटर रह गयी परन्तु उपचारित पौधों की लम्बाई 39 सेंटीमीटर हो गयी थी। कृषि में फसल की पैदावार जड़ पर बहुत निर्भर करती है। इस प्रयोग में हमने पाया कि अनुपचारित 1 एवं 3 की जड़ की लम्बाई 6 और 8 सेंटीमीटर क्रमशः है परन्तु अनुपचारित 2 जिसमें *स्ट्रेप्टोमाईसीज* *स्प. टी-2* के किण्वित द्रव्य का छिड़काव किया गया था एवं उपचारित जिसमें रोग उत्पन्न करने के बाद किण्वित द्रव्य का छिड़काव किया गया था उसकी जड़ की लम्बाई अधिक थी। अनुपचारित 2 की जड़ की लम्बाई 10.5 सेंटीमीटर तथा उपचारित पौधों की लम्बाई 11.5 थी जो कि चित्र क्रमांक-3 में दर्शाया गया है। इससे यह सिद्ध होता कि *स्ट्रेप्टोमाईसीज* *स्प. टी-2* न ही सिर्फ रोग की रोकथाम के लिए सहयोगी है बल्कि पौधों के लिए उर्वरक या पादप वृद्धि कारक के रूप में भी कार्य कर सकता है। पौधों में जितनी शाखाएँ होंगी उतने ज्यादा फल और फूल उपजेंगे और इससे पैदावार बढ़ेगी हमारे शोध में यह पाया गया है कि अनुपचारित 1 और 3 में क्रमशः 17 एवं 15 शाखाएँ थी परन्तु अनुपचारित 2 एवं उपचारित में 19 और 18 शाखाएँ थी जो अनुपचारित 1 और 3 से ज्यादा है। पत्तियों की संख्या अनुपचारित 3 में 25 पाई गयी और उपचारित में 29 एवं द्वितीयक जड़ों की संख्या अनुपचारित-3 में 21 पाई गयी और उपचारित में 46 थी। अनुपचारित-2 में भी द्वितीयक जड़ों की संख्या 35 थी और अनुपचारित-1 में 22 पाया गया जो कि अनुपचारित-1 की अपेक्षा ज्यादा है हमारे शोध में यह पाया गया कि *टी-2* के किण्वित द्रव्य से उपचारित पौधों को रोगमुक्त करने के साथ-साथ अनुपचारित-2 में भी जैविक उर्वरक का कार्य कर रहा है। जो कि चित्र क्रमांक-4 में प्रदर्शित किया गया है। इसी तरह हमारे शोध में यह भी पाया गया है कि अनुपचारित 1 और 3 का क्रमशः 6.12 ग्राम एवं 4.79 ग्राम वजन का था परन्तु अनुपचारित 2 एवं उपचारित में 6.41 ग्राम और 7.25 ग्राम वजन का था जो अनुपचारित 1 और 3 से ज्यादा है इससे यह सिद्ध होता है कि अनुपचारित 2 एवं उपचारित में *स्ट्रेप्टोमाईसीज* *स्प. टी-2* का किण्वित द्रव्य का छिड़काव किया गया था उसका वजन भी सबसे ज्यादा था, जो कि चित्र क्रमांक-5 में प्रदर्शित किया गया है।

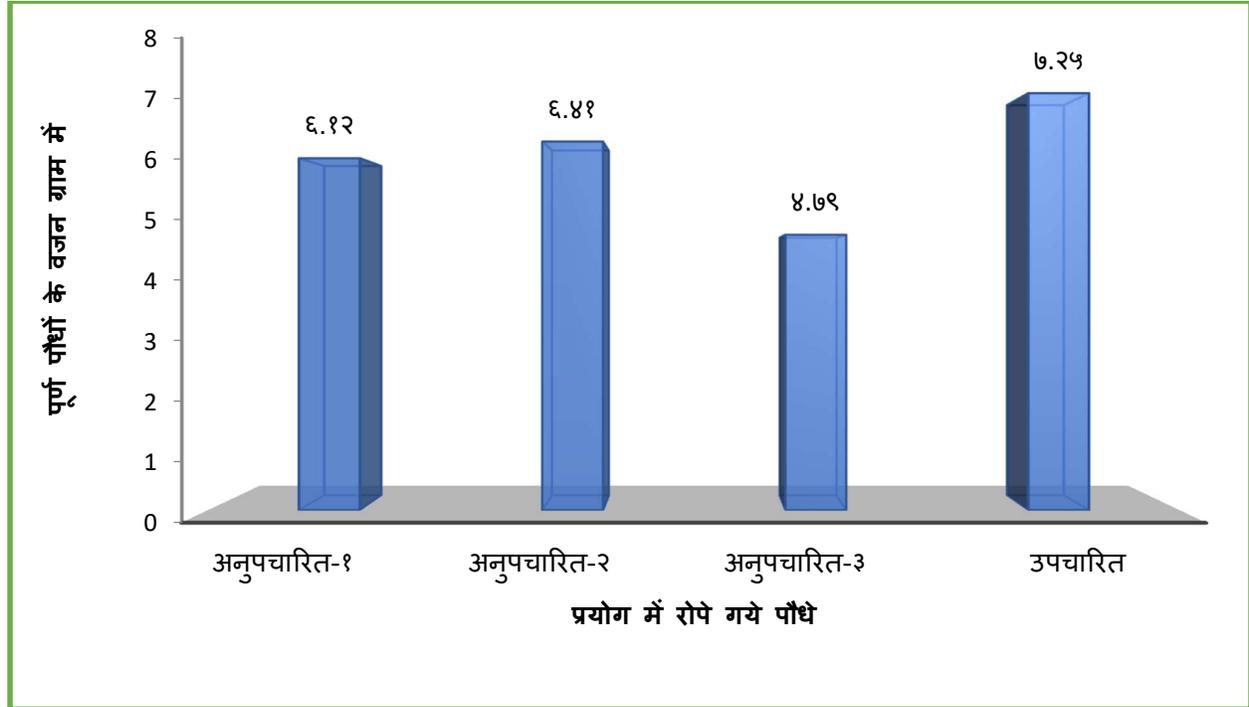
चित्र क्रमांक-3 अनुपचारित-1, अनुपचारित-2 और अनुपचारित-3 पौधों के ऊर्चाई, प्ररोह और मूल की लम्बाई



चित्र क्रमांक-4 अनुपचारित-1, अनुपचारित-2 और अनुपचारित-3 पौधों के शाखाओं, पत्तियों और द्वितीयक जड़ों की संख्या



चित्र क्रमांक-5 अनुपचारित-1, अनुपचारित-2 और अनुपचारित-3 पौधों का वजन



निष्कर्ष

सम्पूर्ण देश में फसल की पैदावार बढ़ाने के लिए एवं रोगों से बचने के लिए प्रचुर मात्रा में रासायनिक यौगिकों का उपयोग किया जाता है, जिसकी वजह से खेतों में काम करने वालों में अनेकानेक तरह की बीमारियाँ उत्पन्न हो रही हैं। यह रसायन फल, अनाज एवं सब्जियों में संश्लेषित हो जाते हैं, जिससे इसको खाने वालों में भी भयावह रोग होते हैं और जैविक खेती इसका एकमात्र समाधान है। कृषि से सम्बंधित समस्याओं को सुलझाने के लिए विज्ञान की सहायता से नई तकनीकों तथा स्रोतों की आवश्यकता है जो भारत जैसे बड़े कृषि क्षेत्र में कार्य कर सके। हम इस शोधकार्य के जरिये अपना योगदान देना चाहते हैं। इस शोध में हमें *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* सूक्ष्मजीवाणु मृदा से प्राप्त हुआ जो मिर्ची के पौधे के विकास को प्रभावशील तरीके से बढ़ाता है। यह सूक्ष्मजीवाणु एक ऐसे समूह से सम्बंध रखता है जो अनेकानेक प्रकार के जैव रसायन तथा प्रतिजैविक बनाता है। मध्य भारत के क्षेत्र से हमने 76 तरह के एक्टिनोबैक्टीरिया विलग किये एवं उनकी प्रतिजैविक बनाने की क्षमता का आंकलन किया।

प्राथमिक छनन प्रक्रिया से हमने 12 एक्टिनोबैक्टीरिया प्राप्त हुए जो *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विकास एवं वृद्धि को रोकते हैं। इनमें से सबसे कुशल एक्टिनोबैक्टीरिया को चुनने के लिए हमने द्वितीयक छनन प्रक्रिया का प्रयोग किया। यह प्रक्रिया जलमग्न किण्वन विधि से की गयी, इस विधि में प्रतिजैविक को जलमग्न किण्वन विधि से उत्पादित कर उसकी कार्यशीलता को *एर्विनिया कैरोटोवोरा* के विरुद्ध सूक्ष्मजीवाणु परख प्रणाली से आँका गया। किण्वन प्रक्रिया से निर्मित प्रतिजैविक का प्रभाव मिर्ची के पौधों में रोग निवारण एवं पादप वृद्धि कारक के रूप में आँका

गया। किण्वित माध्यम द्वारा उपचारित पौधों में सभी प्रचलों पर सकारात्मक प्रभाव मिला। हमारे शोध से यह पाया जाता है कि *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* न ही सिर्फ रोग को फैलने से रोकता है, बल्कि पौधों पर पादप विकास प्रवर्तक की तरह भी कार्य करता है। हमारे प्रयोग में अनुपचारित-2 जिसमें पौधे पर *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* के किण्वन घोल का छिड़काव किया गया था वह बाकि पौधों से ज्यादा लम्बा, स्वस्थ एवं ज्यादा वजन का हो गया था। पौधों की जड़, तना एवं पत्तियों पर बहुत अनुकूल प्रभाव दिखाई दिया। पौधों का तना दूसरे पौधों से ज्यादा लम्बा व स्वस्थ था पौधों की मूल जड़ की लम्बाई ज्यादा थी व् दितीय जड़ों की संख्या भी ज्यादा थी। अतः इस शोधकार्य से यह सिद्ध होता है कि *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. टी-2* मिर्ची के पौधे में *एर्विनिया कैरोटोवोरा* द्वारा पैदा किये रोग को नियंत्रित करने के लिए एवं पादप वृद्धि कारक के रूप में एक बहुत लाभकारी समाधान है। हम अगले चरण में खेतों में बड़े पैमाने पर परीक्षण करना चाहते हैं जिससे ज्यादा से ज्यादा किसानों को फायदा पहुंचे।

साकेत मिश्र^{1,2}, मुस्कान भावसार¹, तनिम अर्पित सिंह^{1,2}, अंजना जाजू², शीतल भसीन^{1*}

¹महाराजा रणजीत सिंह कॉलेज ऑफ प्रोफेशनल साइंसेस, इन्दौर

²देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इन्दौर

*sheetalrbhasin@gmail.com

संदर्भ:

1. एल्बेंडी ए ए, हेस्सेन ए म, एल हररि म डी, सर्दा ए ए, मौसा आई एम, काबलि सी ए, हेमेग एच ए, इल जाकी जे के (2018) आइसोलेशन ऑफ़ एंटीमाइक्रोबियल प्रोड्यूसिंग ऐक्टिनोबैक्टेरिया फ्रॉम साइल सैम्पल्स। सऊदी जर्नल ऑफ़ बायोलॉजिकल साइंसेज 25 : 44 -46
2. युआन एम, योंग यु, हुई-रोग एल, निंग डी, सीओ-हुआ जेड (2014) फाइलोजेनिक डाइवर्सिटी एंड बायोलॉजिकल एक्टिविटी ऑफ़ ऐक्टिनोबैक्टेरियल आइसोलेटेड फ्रॉम दी चुकाची शेल्फ मरीन सेडीमेंट्स इन दी आर्कटिक ओशियन। मरीन ड्रग्स 12 : 1281-1297
3. आजमान ए, ओथमान टी, फांग सी, छान के, गोह बी, ली एल (2016) एंटीबैक्टीरियल, एंटीकैंसर एंड न्यूरोप्रोटेक्टिव एक्टिविटीज ऑफ़ रेयर ऐक्टिनोबैक्टेरिया फ्रॉम मैन्ग्रोव फारेस्ट सॉइल्स। इंडियन जर्नल माइक्रोबायोलॉजी 57(2):177-187
4. रिकुल्मे सी, जेनिफ़र जे, हैथवे एम, दैपकेविसिअस एम् डी एल एन (2015) ऐक्टिनोबैक्टेरियल डाइवर्सिटी इन वॉलकनिक केव्स एंड एसोसिएटेड जिओमाइक्रोबायोओलॉजिकल इंटरैक्शन्स। फ्रंटियर्स इन माइक्रोबायोलॉजी 6:1342
5. मोरेल्स-गोंज़ेलेज़ एम्, मार्तिनेज़ बी एस, रोद्रिगुएज़ एल आर, गोमेज़ जे, दिअज़ एल (2018) ऑष्टिमाइज़ेशन ऑफ़ एस्पेरजिनेस एक्टिविटी ऑफ़ ऐक्टिनोबैक्टीरिया आइसोलेटेड फ्रॉम गुआविआरे रिवर सेडीमेंट्स इन कोलंबिया। ट्रॉपिकल जर्नल ऑफ़ फार्मास्यूटिकल रिसर्च 17 (11):2199-2206

6. मंसौर एफ ए, मोहमेदिन ए एच, एस्मील ए इ, बादर एच एच (2008) कण्ट्रोल ऑफ़ पोटेटो बैक्टीरियल सॉफ्ट रॉट डिज़ीज कौसड बाई *एर्विनिया कैरोटोवोरा सब्स. करोटोवोरा* विथ स्ट्रेप्टोमाईसिस एंड सिनेमन आयल। इजिप्टियन जर्नल माइक्रोबायोलॉजी 4:1-20
7. एहब ए, सलीम. येस्सेर एम, एल-शाफिया ए (2018) बायोलॉजिकल कंट्रोल ऑफ़ पोटेटो सॉफ्ट रॉट कौसड। एजिपशियन जर्नल ऑफ़ बायोलॉजिकल पेस्ट कण्ट्रोल 28:94
8. स्टैकब्रांड ई, रैनी एफ़ ऐ, वार्-रैनी एन एल, (1997) प्रपोजल फॉर अ न्यू हाइयरकल क्लासिफिकेशन सिस्टम, एक्टिनोबैक्टेरिया क्लासिस नोवल। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ बैक्टीरियोलॉजी 47:479-491
9. बर्डी जे (2005) बायोएक्टिव माइक्रोबियल मेटावोलाइट्स। जर्नल ऑफ़ एंटीबायोटिक्स 58:1-26 .
10. गुडफेलो एम, विल्लियम्स इन टी, मोरडारस्की एम् (1988) एक्टिनोमाइसिटिस इन बायोटेक्नोलॉजी। अकादमिक प्रेस इस, लंदन, यूनाइटेड किंगडम, पप 1-88 .
11. किन एस, चैन एच एच, झाओ जी, जहु डायवेर्स, जु एल एच, जिआंग जी , ली डव्लू (2012) अबंडन्ट एंड डाइवर्स एंडोफाइटिक एक्टिनोबैक्टेरिया एसोसिएटेड विथ मेडिसिनल प्लांट मैटेनस ऑस्ट्रोयुन्नानेसिस इन किसशुआंगबन्ना ट्रोपिकल रेन फारेस्ट रिवील्ड बाय कल्चर-डिपेंडेंट एंड कल्चर-इंडिपेंडेंट मेथड्स। एनवाइरोमेंटल माइक्रोबायोलॉजी रिपोर्ट, 4: 522-31
12. सेलमैन ए, वॉक्समैन (1940) ऑन दा क्लासिफिकेशन ऑफ़ एक्टिनोमायसिटिस। जर्नल ऑफ़ बैक्टीरियोलॉजी 39 (5), 549
13. राय एम्, भात्तरानी एन ,धुनोल एन, मंडल पी. के (2016) आइसोलेशन ऑफ़ एंटीबायोटिक प्रोड्यूसिंग एक्टिनोमायसिटिस फ्रॉम साइल ऑफ़ काठमांडू वैली एंड असेसमेंट ऑफ़ थेइर एंटीमिक्रोबियल एक्टिविटीज। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ माइक्रोबायोलॉजी एंड अलाइड साइंसेज 2(4):22-26
14. अब्राहम जे, चौहान आर (2018) प्रोफाइलिंग ऑफ़ रेड पिग्मेंट प्रोड्यूस बी *स्ट्रेप्टोमाईसीज स्प. जेएआर6* एंड इट्स बायो एक्टिविटी। 3 बायोटेक 8 :22
15. सारिका के, संपत जी, गोविन्दराजन आर के, अमीन एफ, हुस्साह एस ए, कोमुरै: टी आर, रवी (2021) एंटीमाइक्रोबियल एंड एंटीफंगल एक्टिविटी ऑफ़ सोइल एक्टिनोमायसिटिस आइसोलेट्स फ्रॉम कोल् माइन सिटीज। सऊदी जर्नल ऑफ़ बायोलॉजिकल साइंसेज़ :3553-3558
16. अल जुबैरी एम् ए, हुस्सैन के, अल्खयत एस अच, अल माहदी ए वर्ड, अल्घलीबी एस एम, अल-घीथी ए ए, अल-शैबानी एम एम, एनशासी एच ए, एनशासी, सिदिक एन एम (2022) एंटीमाइक्रोबियल एक्टिविटी ऑफ़ नोवेल ओलिगोसैकराइड फ्रॉम *स्ट्रेप्टोमाईसिस कैलिफ़ोर्निया एर्विनिया कैरोटोवोरा सब्स कैरोटोवोरा*। मोलीक्यूल्स 27,2384

17. ओसके एम, तमर ए यू अजेरी सी (2004) एंटीमाइक्रोबियल एक्टिविटी ऑफ़ सम एक्टिनोमायसेट्स आइसोलाट्स फ्रॉम फॉर्मिंग सोइल्स ऑफ़ टर्की। अफ्रीकन जर्नल ऑफ़ बायोटेक्नोलाजी 3.9: 441-446
18. फेरनान्डेस सी जे, डोड्डुवारापू बी, हैरी ए, दिलीप एस पी, एस, रवी अल (2021) आइसोलेसन एंड आईडेंटिफिकेशन ऑफ़ पिग्मेंट प्रोड्यूसिंग एक्टिनोमायसीट *सैक्रोरोमोनोस्पोरा अजुररिया* एसजेसीजेएबीएस01। बायोमेडिकल एंड फार्माकोलॉजी जर्नल 14 (4) 2261-2269
19. धवाने वी पी, जोडपे (2017) स्क्रीनिंग एंड आइसोलेशन ऑफ़ पिग्मेंट प्रोड्यूसर एंड नॉन-पिग्मेंट प्रोड्यूसर एक्टिनोमायसीट्स फ्रॉम राइजोस्पोरिक सोएल सैंपल। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ करेन्ट माइक्रोबायोलॉजी एंड एप्लाइड साइंसेस 6(5): 1570-1578
20. यानविंग एल, जियासियान एल, जिया वार्ड, बोये एल, साँग एफ, युआन कुइंग (2010) स्क्रीनिंग, आइडेंटिफिकेशन एंड अष्टीमाईज्ड फेमेंटेशन कंडीशन ऑफ़ एंटागो निस्टिक एक्टिनोमायसीट्स फ्रॉम रेह्लिनी ग्लूटीनोसो राइजोस्फीयर। एक्टा फाइटोफाईलासिका सिनिका 3:234-240

9. बागवानी - पहाड़ी क्षेत्रों में आजीविका का मुख्य स्रोत

एस. के. उपाध्याय

सार: खाद्य पर्याप्तता प्राप्त करने के बाद, बागवानी सहित विभिन्न कृषि गतिविधियों के लिए कृषि विविधीकरण पर बदलाव किया गया था। भारतीय स्थलाकृति और कृषि जलवायु बागवानी फसलों के लिए अच्छी तरह से अनुकूल हैं, जो छोटी जोत की स्थिरता, रोजगार में वृद्धि, पर्यावरण में सुधार, एक विशाल निर्यात क्षमता प्रदान करने और सबसे बढ़कर पोषण सुरक्षा प्राप्त करने के लिए आदर्श माने जाते हैं। परिणामस्वरूप, पिछले डेढ़ दशक के दौरान ही बागवानी फसलों के विविधीकरण पर उचित बल दिया गया। बागवानी के लिए विविधीकरण सबसे अच्छा विकल्प है क्योंकि ये फसलें न केवल उपरोक्त आवश्यकताओं को पूरा करती हैं बल्कि इसके कई अन्य फायदे भी हैं। इसके अलावा, बागवानी में बंजर भूमि के साथ-साथ शुष्क और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में सुधार की क्षमता है। अधिकांश बागवानी फसलों को अन्य फसलों की तुलना में अपेक्षाकृत कम पानी की आवश्यकता होती है और उच्च रोजगार के अवसर, बेहतर पोषण सुरक्षा के साथ-साथ स्वस्थ वातावरण प्रदान करती है। देश ने हाल के दिनों में विभिन्न कृषि उत्पादों के बीच बागवानी उत्पादन में महत्वपूर्ण वृद्धि दर दर्ज की है। इसके अलावा, विश्व स्तर पर भारत चीन के बाद फलों और सब्जियों के उत्पादन में दूसरे स्थान पर है।

फल उत्पादन लाभदायक है। फल उत्पादन में शामिल किसान आमतौर पर अनाज उत्पादकों की तुलना में बहुत अधिक आय अर्जित करते हैं। फलों और सब्जियों की खेती उत्पादक रोजगार की अनुमति देती है जहां श्रम/भूमि अनुपात अधिक होता है, क्योंकि बागवानी उत्पादन आमतौर पर श्रम गहन होता है। बागवानी उत्पादन में वृद्धि ग्रामीण अर्थव्यवस्था के व्यावसायीकरण में योगदान करती है और कई गैर-कृषि रोजगार सृजित करती है।

घरेलू और अंतरराष्ट्रीय दोनों बाजारों में बागवानी उत्पादों की मांग बढ़ रही है। विकसित देशों में, साल भर उपलब्धता की इच्छा और खाद्य पदार्थों की विविधता में वृद्धि, साथ ही आहार और स्वास्थ्य के बीच संबंधों की बढ़ती जागरूकता, सभी इन वस्तुओं की बढ़ती खपत में योगदान करते हैं। कई उपभोक्ता आज अपेक्षाकृत महंगी वस्तुओं की एक विस्तृत श्रृंखला खरीदते हैं जैसे कि बे-मौसमी उत्पाद, विदेशी फल और सब्जियां, और जैविक उत्पाद। विकासशील देशों में संपन्न शहरी उपभोक्ताओं और विकसित देशों के उपभोक्ताओं दोनों के कारण बागवानी उत्पादों की मांग में और वृद्धि होने की उम्मीद है। इसके अलावा, बढ़ते शहरीकरण और बढ़ते शहरों की आबादी को खिलाने के लिए पहाड़ी क्षेत्रों में बागवानी उत्पादन की ओर अधिक ध्यान देने की आवश्यकता होगी।

बागवानी कृषि के एक अनिवार्य अंग के रूप में उभरी है, जो किसानों को फसल विविधीकरण के लिए व्यापक विकल्प प्रदान करती है। यह बड़ी संख्या में कृषि-उद्योगों को बनाए रखने के लिए पर्याप्त अवसर भी प्रदान करता

है। आज भारत में बागवानी छोटे और सीमांत किसानों के लिए केंद्रित अनुसंधान, तकनीकी और नीतिगत पहलों और उच्च दक्षता इनपुट के परिणामस्वरूप एक स्थायी और व्यवहार्य उद्यम बन गया है। इसके अलावा, इस क्षेत्र ने व्यावसायिक उद्यम के रूप में बागवानी को अपनाने के लिए उद्यमियों को आकर्षित करना भी शुरू कर दिया है। इसलिए, पहाड़ी क्षेत्रों में बागवानी उद्योग के बढ़ने और फलने-फूलने की काफी गुंजाइश है।

फलों की स्थिति:

भारत ने जलवायु और मिट्टी में अपनी व्यापक विविधता के साथ विभिन्न प्रकार के पारिस्थितिक तंत्रों के निर्माण को जन्म दिया है। यह विभिन्न कृषि जलवायु क्षेत्रों में व्यावसायिक रूप से फलों की एक बड़ी श्रृंखला का उत्पादन करता है। इनमें उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय फलों में आम, केला, साइट्रस, अनानास, पपीता, अमरूद, चीकू, कटहल, लीची और अंगूर शामिल हैं; समशीतोष्ण फलों में सेब, नाशपाती, आड़ू, आलूबुखारा, खुबानी, बादाम और अखरोट तथा शुष्क क्षेत्रों में आंवला, बेर, अनार, अन्नोना, अंजीर, फालसा महत्वपूर्ण हैं। भारत में 107.24 मिलियन टन के उत्पादन के साथ फलों की फसलों के तहत 7.05 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र है।

पहाड़ी क्षेत्रों के लिए संभावित फल फसलें

समशीतोष्ण फलों की खेती भारत के पहाड़ी क्षेत्रों का एकाधिकार है। काफी मात्रा में ये फल मुख्य रूप से उत्तर-पश्चिमी भारतीय राज्यों जम्मू और कश्मीर, हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड में उगाए जाते हैं। ये फल उत्तर-पूर्वी पहाड़ी क्षेत्र में भी सीमित मात्रा में उगाए जाते हैं, जिसमें अरुणाचल प्रदेश, नागालैंड, मेघालय, मणिपुर और सिक्किम राज्य शामिल हैं। उत्तर भारतीय मैदानों के कुछ क्षेत्रों में आड़ू, बेर और नाशपाती की कम द्रुतशीतन किस्में भी व्यावसायिक रूप से उगाई जाती हैं।

समशीतोष्ण क्षेत्रों में उगाई जाने वाली फलों की फसलों में अनार के फल (सेब और नाशपाती), गुठलीदार फल (आड़ू, प्लम, नेक्ट्रिन, खुबानी और चेरी), पिकन नट और अखरोट, अनार, कीवी और स्ट्रॉबेरी शामिल हैं।

समशीतोष्ण फलों में सेब प्रमुख फल फसल है। प्रमुख सेब उत्पादक राज्य जम्मू और कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड और अरुणाचल प्रदेश हैं। सेब के तहत अधिकतम क्षेत्र, उत्पादन और उत्पादकता जम्मू और कश्मीर से बताई गई है। हिमाचल प्रदेश में सेब का दूसरा सबसे बड़ा क्षेत्र है लेकिन उत्पादन और उत्पादकता जम्मू और कश्मीर की तुलना में बहुत कम है। उत्तराखंड और अरुणाचल प्रदेश में उत्पादकता अभी भी हिमाचल प्रदेश से कम है।

हाल के वर्षों में, कीवी फल को जम्मू और कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड और अरुणाचल प्रदेश के समशीतोष्ण क्षेत्रों में सफलतापूर्वक लगाया गया है। अन्य उपयोगी फल जैसे कि सेब, नाशपाती, आड़ू और प्लम की कम द्रुतशीतन किस्में हैं, जो उत्तरी मैदानों के उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्र में बहुत लोकप्रिय हो गई हैं। देश के समशीतोष्ण क्षेत्रों में

उपयुक्त क्षेत्रों में बादाम, अखरोट, पिकन नट और पिस्ता नट जैसे मेवों के उत्पादन को भी प्राथमिकता देने की आवश्यकता है। कम मात्रा, उच्च मूल्य वाली फसलें लंबी शेल्फ लाइफ होने के कारण, ये नट जम्मू और कश्मीर, हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड के किसानों के साथ विशेष रूप से दूर-दराज के क्षेत्रों के लिए उपयुक्त है।

किस्में

भारत के 3 प्रमुख फल उगाने वाले राज्यों में विभिन्न समशीतोष्ण फलों की आशाजनक किस्में तालिका 1, 2 और 3 में दिखाई गई हैं।

तालिका 1. भारत के प्रमुख उत्पादन क्षेत्रों में अनार के फलों की संभावित किस्में

फल	जम्मू और कश्मीर	हिमाचल प्रदेश	उत्तराखंड
सेब	बेनोनी, आयरिश पीच, कॉक्स ऑरेंज पिप्पिन, अंबरी, महाराजकी, अपिरोज, लाल साइडर, रजाकवार, लाल स्वादिष्ट, गोल्डन स्वादिष्ट, सुनहरी	टाइडमैन अर्ली, मोली डिलीशियस, समर क्वीन, स्टार्किमसन, स्टार्किंग डिलीशियस, रेड डिलीशियस, बांस डिलीशियस, टॉप रेड, लूई लेम्बोर्न, स्काईलाइन सुप्रीम डिलीशियस, हार्डमैन, गोल्डन डिलीशियस, येलो न्यूटन, ग्रैनी-स्मिथ, रेड स्पर, गोल्ड स्पर, रेड चीफ, सुपर चीफ, स्कारलेट स्पर-II, ओरेगन स्पर, वेल स्पर, सिल्वर स्पर, ब्राइट-एन-अर्ली, स्कारलेट गाला, रेड फूजी, माइकल, श्लोमिट, ट्रॉपिकल ब्यूटी, पारलिन्स ब्यूटी, अन्ना, डोरसेट गोल्डन।	अर्ली शैनबरी, चौबटिया प्रिंसेस, फैनी बेनोनी, रेड डिलीशियस, स्टार्किंग डिलीशियस, राइमर, बकिंघम, मैकिन्टोश, कोर्टलैंड
नाशपाती	विलियम, कश्मीर नख, वेकफील्ड के पादरी, बेउरी डी. अमनलिस, बागुगोशा, बेउरे हार्डी	अर्ली चाइना, लक्सटन सुपर्व, बार्टलेट, रेड बार्टलेट, मैक्स रेड बार्टलेट, फ्लेमिश ब्यूटी, डॉ जूल्स गयोत, कॉनफेरेंस, कश्मीर नाशपाती, डोयेन-डु-कॉमिस, पाथर नख, कीफर, चीन नाशपाती	थम्ब पीयर, डॉयने डू कॉमिस, विक्टोरिया, विलियम्स बार्टलेट, बेउरे हार्डी, फ्लेमिश ब्यूटी

तालिका 2. भारत के प्रमुख उत्पादन क्षेत्रों में गुठली वाले फलों की संभावित किस्में

फल	जम्मू और कश्मीर	हिमाचल प्रदेश	उत्तराखंड
----	-----------------	---------------	-----------

खुबानी	चारमगज़, हल्मन, राचकाइकरपो, नारी, शकरपारा, तुर्की,	कैशा, नगेट, सफीदा, चारमगज़, शकरपारा, न्यू कैसल, अर्ली शिपली	चारमगज़, कैशा, मूरपार्क, तुर्की, सेंट एम्ब्रोस
प्लम	सत्सुमा, सांता रोजा, बरबैंक, ग्रैंड ड्यूक, टाइट्रोन, मेनार्ड, शार्प अर्ली, रामगढ़	स्वीट अर्ली, मेथली, ब्यूटी, केल्सी, सांता रोजा, मारिपोसा, फ्रंटियर, सत्सुमा, बरबैंक, टिट्रॉन, अलुचा पर्पल	पहला बेर, नया बेर, मेनार्ड, जमुनी, केल्सी, सांता रोजा, टिट्रोन
आड़ू	जुलाई एलबर्टा, एल्बर्टा, केटा, फ्लोरदासन, शान-ए-पंजाब, शरबती, अलेक्जेंडर, सी.ओ.स्मिथ, जेएच हेल, पेशावरी, शालिल	एल्टन, रेड हेवन, सनहेवन, स्टार्क रेड गोल्ड, जुलाई एल्बर्टा, जेएच हेल, शरबती, शान-ए-पंजाब, समरसेट, कांटो-5, शिमिजु हकोतो, अर्ली ग्रांडे, फ्लोरिडा प्रिंस	शरबती सफेदा, फ्लोरदासन, शान-ए-पंजाब, क्रॉफोर्ड अर्ली, पेरेग्रीन
नेक्टरिन	-	सो क्वीन, मे फायर, सिल्वर किंग, रेड गोल्ड	-
चेरी	बिगारेउ नेपोलियन, ब्लैक हार्ट, अर्ली पर्पल ब्लैक हार्ट, गिग्रे नोइर हैटिव, बिगारेउ नोयर ग्राँस	ब्लैक टार्टेरियन, बिंग, नेपोलियन, सू, सैम, स्टेला, वैन, लैम्बर्ट, रिपब्लिकन	बेडफोर्ड प्रोलिफिक, ब्लैक हार्ट, गवर्नर वुड

तालिका 3: अन्य समशीतोष्ण फलों की महत्वपूर्ण किस्में:

फल	किस्में
कीवी	एलीसन, एबट, ब्रूनो, हेवर्ड, मोंटी
पिकन नट	महान, नेलिस, बुर्केट, वेस्टर्न शेली, मेजर, मूरलैंड, ओकोनी
अखरोट	गोविंद, कश्मीर बडेड, यूरेका, प्लेसेंटिया, विल्सन, फ्रेंकेट, प्रताप और सोल्लिंग सेलेक्शन
जपानीफल	फुयू, हेचिया, हयक्युम
स्ट्रॉबेरी	टियागा, टॉरे, चैंडलर, फ़र्न, सेल्वा, ब्राइटन, ऑफ़रान, विंटर डॉन, स्वीट चार्ली

अनार	गणेश, कंधारी, ढोलका, बेदाना, मृदुला, भगवा
------	---

शीतोष्ण फल उत्पादन के अवसर

क्षेत्र विस्तार के लिए गुंजाइश

देश के उत्तर-पश्चिमी और पूर्वोत्तर पहाड़ी क्षेत्रों में प्रचलित कृषि-जलवायु परिस्थितियाँ विभिन्न प्रकार के फलों को उगाने के लिए आदर्श रूप से उपयुक्त हैं। समशीतोष्ण फल विशेष रूप से पहाड़ी क्षेत्रों में उगाए जाते हैं और इन फलों के तहत क्षेत्र में क्षेत्रीय विस्तार की बहुत गुंजाइश है। अप्रयुक्त संभावित क्षेत्रों का दोहन करने की आवश्यकता है। पुराने बागों को भी फिर से लगाने की जरूरत है।

आनुवंशिक आधार का सुदृढीकरण

विभिन्न समशीतोष्ण फलों की नई किस्मों की क्षमता का दोहन करने की आवश्यकता है। कुछ पुरानी किस्मों की मोनोकल्चर और वर्षों से उनका कम उत्पादकता और समशीतोष्ण फलों की खराब गुणवत्ता के कारणों में से एक है। डिलीशियस समूह के स्थान पर सेब की नई किस्मों को लगाने की काफी गुंजाइश है। इसी तरह, मॉलिंग और मॉलिंग-मार्टन श्रृंखला और 'ईएमएलए' श्रृंखला के क्लोनल रूटस्टॉक्स के उपयोग से फलों की उत्पादकता और गुणवत्ता में सुधार करने में काफी मदद मिलेगी। स्पेर किस्म की किस्मों के साथ उच्च सघन रोपण अच्छी गुंजाइश प्रदान करता है। आड़ू, प्लम और नाशपाती की कम द्रुतशीतन किस्में निचली पहाड़ियों और उपोष्णकटिबंधीय मैदानों में उगाई जा सकती हैं।

उत्पादकता बढ़ाने के लिए बेहतर प्रबंधन

कई समशीतोष्ण फलों के लिए कटाई और छंटाई, पोषण, फसल नियमन, खरपतवार नियंत्रण, कीट और रोग प्रबंधन जैसे बाग प्रबंधन प्रथाओं को मानकीकृत किया गया है और इन फलों की उत्पादकता में सुधार करने में मदद मिलेगी।

मूल्य संवर्धन

वर्तमान में भारत में वैल्यू एडिशन बहुत कम है। पिछले कुछ वर्षों में आम, अखरोट और अंगूर जैसे कुछ फलों के निर्यात में अभूतपूर्व वृद्धि हुई है। अभी और भी कई फल हैं, जिनमें निर्यात और मूल्यवर्धन की क्षमता है।

समशीतोष्ण फल उत्पादन में बाधाएँ

समशीतोष्ण फल उत्पादन देश के पहाड़ी क्षेत्रों के ग्रामीण जनता की अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देने के लिए उपयुक्त विकल्प है। हालांकि विभिन्न शीतोष्ण फलों की खेती के लिए क्षेत्रों की कृषि-जलवायु परिस्थितियाँ आदर्श रूप से

उपयुक्त हैं, लेकिन उत्पादकता अन्य उन्नत देशों की तुलना में कम है। कम उत्पादकता के लिए विभिन्न उत्पादन बाधाओं को जिम्मेदार ठहराया जा सकता है, जिनका वर्णन नीचे किया गया है:

1. गुणवत्ता रोपण सामग्री की अपर्याप्त उपलब्धता

फलों की उत्पादकता और गुणवत्ता में सुधार के लिए, नए बागों की स्थापना के लिए केवल वास्तविक, उपयुक्त किस्म, स्वस्थ और रोग मुक्त नर्सरी पौधों का उपयोग करना सर्वोपरि है। फिर भी, विभिन्न समशीतोष्ण फलों की सही प्रकार की अच्छी गुणवत्ता वाली रोपण सामग्री एक गंभीर बाधा है, खासकर जब फलों के तहत क्षेत्र के तेजी से विस्तार के लिए उन्नत और उच्च उपज वाली किस्मों की गुणवत्ता सामग्री की मांग, एक तरफ और पुराने और जीर्ण बागों को बदलने के लिए दूसरी ओर, बहुत अधिक है।

2. मौसम में अस्थिरता

फूल आने और फल लगने के समय प्रचलित निम्न तापमान फलों के उत्पादन पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है। पिछले दो दशकों के दौरान अनुभव की गई ग्लोबल वार्मिंग ने समशीतोष्ण फलों की फसलों के प्रदर्शन पर प्रतिकूल प्रभाव डाला। कम तापमान के प्रभाव के लिए सबसे अधिक संवेदनशील क्षेत्र 5000 से 6000 फीट की ऊंचाई के बीच स्थित हैं जहां पर्याप्त धूप के साथ अच्छा वसंत का मौसम मध्य मार्च से मध्य अप्रैल के दौरान सेब के फूल को बढ़ावा देता है। इस अवधि के दौरान उतार-चढ़ाव वाला तापमान विशेष रूप से कम तापमान के साथ बारिश पराग ट्यूब विकास को धीमा करने के अलावा प्रतिबंधित मधुमक्खी गतिविधियों और परागों को धोने के कारण पराग के हस्तांतरण को रोकता है। फूल आने से पहले सूखे की स्थिति भी हाल के दिनों में देखी गई है और फूलों को प्रतिकूल रूप से प्रभावित करती है। ओलावृष्टि वाले क्षेत्रों में ओलावृष्टि होना एक नियमित विशेषता है और लगातार ओलावृष्टि से भारी नुकसान होता है। ओलों से न केवल पौधों को क्षति पहुँचती है और उन्हें वानस्पतिक अवस्था में आने के लिए बाध्य करते हैं बल्कि बाद के मौसम में फल लगने को भी कम करते हैं। यह भी देखा गया है कि उन वर्षों में जब बर्फबारी कम होती है, खासकर सेब उगाने वाले क्षेत्रों में और सर्दी अपेक्षाकृत गर्म होती है; पौधों की द्रुतशीतन आवश्यकता पूरी नहीं होती है। नतीजतन, कली फूटने में देरी होती है, फूल आना भी कम हो जाता है और परिणामस्वरूप उत्पादन कम हो जाता है।

3. मोनोकल्चर

फलों की फसलों में केवल एक ही किस्म उगाने का सामान्य एकाधिकार है। हिमाचल प्रदेश और जम्मू-कश्मीर में सेब के कुल उत्पादन का ज्यादातर डेलिसियस किस्मों का हिस्सा है। ये किस्में स्वयं-अफल हैं और फलने-फूलने के लिए क्रॉस-परागण की आवश्यकता होती है। इसके अलावा, इन किस्मों में वाणिज्यिक फल उत्पादन के कुछ वर्षों के बाद वैकल्पिक फलन की ओर मजबूत प्रवृत्ति होती है, जो ऑफ ईयर के दौरान कम उत्पादन का भी कारण बनता है। इसी तरह, अन्य फलों में, आडू (जुलाई एल्बर्टा), प्लम (सांता रोजा), नाशपाती (बार्टलेट) और खुबानी (न्यू कैसल)

जैसी एकल किस्में हावी हैं और तुड़ाई का मौसम सीमित है, जिसके परिणामस्वरूप बाजार में अस्थिरता है। इसके अलावा, मोनोकल्चर आनुवंशिक गिरावट की ओर जाता है और विभिन्न रोगों और कीटों के प्रति संवेदनशीलता के कारण खतरा पैदा करता है।

4. अपर्याप्त परागणकर्ता

बागों में परागणकर्ता का अनुपात पर्याप्त फल लगने के लिए अनुशंसित अनुपात से बहुत कम है। अधिकांश समशीतोष्ण फलों जैसे सेब, नाशपाती, बादाम, चेरी और कीवी को फलों के निर्माण के लिए पर-परागण की आवश्यकता होती है। कई बागों में परागणकर्ता का अनुपात कम होता है और ऐसे बागों में अनुपजाऊपन की समस्या बनी रहती है। इसके अलावा कई बागवान प्रभावी फल देने के लिए अनुशंसित तीन से चार किस्मों के बजाय एक या दो परागणकर्ता लगाते हैं।

5. परागणकों की कमी

प्रभावी परागण के लिए, कई अन्य जंगली परागणकों के अलावा मधुमक्खियाँ प्रमुख एजेंट हैं। पिछले कुछ वर्षों में कीटनाशकों के अंधाधुंध प्रयोग और वनों की कटाई के कारण परागणकर्ताओं की संख्या में कमी आई है। बागों में मधुमक्खी के छत्ते लगाना भी लोकप्रिय नहीं हुआ है। ये सभी कारक कम फलों के सेट और बाग में कम पैदावार में योगदान करते हैं।

6. खराब फसल कैनोपी प्रबंधन

बागवानों द्वारा फलों के पेड़ों का कटाई और छंटाई दोषपूर्ण है और पेड़ एकतरफा हो जाते हैं। उचित कैनोपी प्रबंधन के अभाव में, पेड़ों की पूर्ण असर क्षमता का दोहन नहीं किया जा सकता है और कम पैदावार के लिए जिम्मेदार है। बागवान काम पर रखे गए जनशक्ति को नियुक्त कर रहे हैं, जो वैज्ञानिक रूप से प्रशिक्षित नहीं हैं और पेड़ की छंटाई करते हैं और पेड़ के आकार को खराब करते हैं। फल देने वाले वृक्षों को थिनिंग कट अधिक दिया जाना चाहिए और हेडिंग बैक कट्स को कम करना चाहिए, लेकिन इस प्रथा का पालन नहीं किया जाता है और यहां तक कि बड़ी टहनियों को भी काट दिया जाता है जिससे कटों को ठीक करना मुश्किल हो जाता है। कम ऊंचाई पर, जहां गर्म स्थिति के कारण वानस्पतिक विकास अधिक होता है, अत्यधिक छंटाई से वानस्पतिक वृद्धि और कम फलन को बढ़ावा मिलता है।

7. पुराने और जीर्ण बाग

30-40 वर्ष से अधिक आयु के बाग अनुपजाऊ हो गए हैं क्योंकि ऐसे बाग अनुचित कटाई और छंटाई और अपर्याप्त उर्वरीकरण के कारण पर्याप्त वार्षिक विस्तार वृद्धि का उत्पादन नहीं करते हैं। नतीजतन, कम वार्षिक वृद्धि का उत्पादन होता है जो फलों के आकार और खराब गुणवत्ता वाले फलों को कम करता है।

8. कम पौध घनत्व

मौजूदा बागों को 7-8 मीटर की दूरी पर रोपण की पारंपरिक प्रणाली के तहत लगाया गया है। इन बगीचों में व्यावसायिक फल लगने में अधिक समय लगता है, क्योंकि बौने बागों की तुलना में सीडलिंग रूटस्टॉक्स के कारण वाणिज्यिक फल आने में अधिक समय लगता है। पारंपरिक कम घनत्व वाले बागों की तुलना में उच्च घनत्व वाले पौधे उच्च उपज क्षमता दिखाते हैं। हालांकि, बौने क्लोनल रूटस्टॉक पर रोपण सामग्री की अनुपलब्धता उच्च घनत्व वाले पौधों को अपनाने की बाधाओं में से एक है।

9. अपर्याप्त पोषण

हिमाचल और उत्तराखंड में समशीतोष्ण फलों की फसलें ज्यादातर सीमांत ढलान वाली भूमि पर उगाई जाती हैं, जो पानी और पोषक तत्वों के अभाव की गंभीर समस्या पैदा करती हैं। अधिकांश बाग वर्षा आधारित हैं, जो पोषक तत्व प्रबंधन समस्या को और जटिल करते हैं। अप्रैल-जून और सितंबर-नवंबर के दौरान बार-बार सूखे के दौर पर्याप्त मात्रा में लागू होने पर भी पोषक तत्वों की उपलब्धता को प्रभावित करते हैं। बरसात के मौसम में लीचिंग के नुकसान से पेड़ों के स्वास्थ्य पर भी असर पड़ता है। बागवान अनुशंसित मात्रा में उर्वरक का प्रयोग नहीं कर रहे हैं। निरपवाद रूप से, सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी भी देखी गई है।

10. बाग प्रबंधन के अनुचित तरीके

विशेष रूप से फूल और फलों के विकास की अवधि के दौरान न केवल पोषक तत्वों की प्राप्ति के लिए बल्कि गुणवत्ता वाले फलों की उच्च पैदावार के लिए भी उपयुक्त मिट्टी की नमी की आवश्यकता होती है। मल्टिंग और वर्षा जल संचयन जैसी मिट्टी की नमी संरक्षण तकनीकों के बारे में जागरूकता की कमी के कारण मिट्टी की नमी पर प्रभाव पड़ता है। नतीजतन, खराब फल सेट, फलों का गिरना और प्रति इकाई क्षेत्र में कम उपज प्राप्त होती है। कुछ स्थानों पर अनुचित अंतरफसल और खरपतवार प्रबंधन ने समशीतोष्ण फलों की वृद्धि और उत्पादकता को भी प्रभावित किया है।

11. कीट एवं रोग

कई रोग और कीट देखे गए हैं जो समशीतोष्ण फल उत्पादन के लिए बहुत बड़ा खतरा हैं। रोग और कीट आबादी को नियंत्रण में रखने के लिए नमी और पोषण संबंधी कारक बहुत महत्वपूर्ण हैं। प्रमुख रोग और कीट हैं सेब की स्कैब, खस्ता फफूंदी, कॉलर रोट, रूट रोट, कैंकर, वूली एफिड, सैन जोस स्केल, रेड माइट, सेब में बोरर; आडू में पत्ता कर्ल; बादाम आदि में गमोसिस। ये इन फलों की उत्पादकता को भारी नुकसान पहुंचाते हैं और कम उत्पादकता के कारण भी माने जाते हैं।

शीतोष्ण फल उत्पादन के लिए भविष्य की रणनीतियाँ:

1. उपयुक्त और उच्च उपज देने वाली किस्मों का परिचय
2. बड वुड बैंक की स्थापना
3. फलों के तुड़ान अवधि को बढ़ाने के लिए किस्मों और फलों में विविधीकरण
4. बगीचों में परागण की स्थिति में सुधार
5. क्लोनल रूटस्टॉक्स का उपयोग
6. उचित कटाई और छँटाई के तरीके
7. पोषक तत्व प्रबंधन सहित बाग के प्रबंधन के तरीकों में सुधार
8. गुणवत्तापूर्ण पौध सामग्री की आपूर्ति के लिए मॉडल नर्सरियों की स्थापना
9. उपयुक्त क्षेत्रों में उच्च घनत्व रोपण पर जोर
10. एकीकृत रोग और कीट प्रबंधन

सारांश

देश के पहाड़ी क्षेत्रों के किसानों की आर्थिक स्थिति को बढ़ाने के लिए बागवानी एक संभावित क्षेत्र है। पारंपरिक कृषि से कम मात्रा में उच्च मूल्य वाली नकदी फसलों के पैटर्न में महत्वपूर्ण बदलाव आया है। इन क्षेत्रों में समशीतोष्ण फल जैसे कि पौम, गुठलीदार फल और नट प्रमुख फसलें हैं। हालांकि, विभिन्न मिट्टी और जलवायु परिस्थितियों, सिंचाई की कमी, उन्नत किस्मों और प्रौद्योगिकियों के कारण अन्य उन्नत देशों की तुलना में प्रति इकाई क्षेत्र में फलों की उत्पादकता अभी भी कम है। उच्च सघन रोपण, ड्रिप-सिंचाई, एकीकृत कीट और रोग प्रबंधन सहित बेहतर बाग प्रबंधन प्रथाओं और मूल्यवर्धन सहित कटाई के बाद के प्रबंधन प्रथाओं को अपनाने पर अधिक प्राथमिकता देने की आवश्यकता है। इसके अलावा, आशाजनक गुणवत्ता वाली रोपण सामग्री की आपूर्ति के लिए नर्सरी मजबूत करने की जरूरत है।

✚ बागवानी और कृषि वानिकी विभाग
कृषि महाविद्यालय

चौधरी सरवन कुमार हिमाचल प्रदेश कृषि विश्वविद्यालय पालमपुर, 176 062, हिमाचल प्रदेश

10. पौधों और परागकों की गतिशीलता पर उर्वरकों के प्रभावों के अध्ययन हेतु गणितीय प्रतिदर्श

सपना देवी* और रामेश्वर प्रसाद मिश्रा**

सार :- प्रस्तुत शोध पत्र में पौधों और परागकों की गतिशीलता तथा उस पर उर्वरकों के प्रभावों का अध्ययन करने के लिए एक गणितीय प्रतिदर्श प्रस्तावित और विश्लेषित किया गया है। संतुलन अवस्था की स्थानीय और वैश्विक स्थायित्व के लिए शर्तों को व्युत्पन्न किया गया है तथा तंत्र की दृढ़ता (अटलता) का अध्ययन किया गया है। इसके बाद सांख्यिकीय सिमुलेशन की सहायता से परिणामों की पुष्टि की गयी है तथा रेखाचित्रों का निरीक्षण करके कुछ अन्य परिणाम भी प्राप्त किये गए हैं। शोध पत्र के परिणाम इंगित करते हैं कि, उर्वरकों की सांद्रता बढ़ने पर पौधों तथा परागकों पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है, जिससे न केवल उनकी आबादी बढ़ती है, बल्कि पारस्परिक क्रिया भी बढ़ती है, जो हमारे पारिस्थितिकी तंत्र के लिए बहुत लाभदायक है।

कुंजी शब्द: पौधों की आबादी, परागकों की आबादी, उर्वरकों की सांद्रता, प्राकृतिक जन्मदर, मृत्यु दर, संतुलन बिंदु।

1. प्रस्तावना :

परागण वह प्रक्रिया है जिसमें परागकोष (anther) से निकले परागकण पुष्प के वर्तिकाग्र (stigma) तक पहुंचते हैं। परागण के द्वारा परागकण वर्तिकाग्र से होते हुए अंडाशय (ovary) में पहुंचते हैं जहां बीजाण्ड का निषेचन होता है जिससे गर्भाधान की क्रिया संपन्न होती है तत्पश्चात फल और बीज बनते हैं। जब परागकोष से पराग का अंतरण उसी पुष्प या उसी पौधे के किसी दुसरे पुष्प के वर्तिकाग्र में होता है तो इस क्रिया को स्वपरागण तथा जब पराग का अंतरण एक पुष्प से किसी दुसरे पादप के पुष्प के वर्तिकाग्र में होता है तो उसे पर-परागण कहते हैं। प्राकृतिक रूप से परागण की क्रिया कीटों, पक्षियों, जानवरों और वायु द्वारा संचालित होती है। मधुमक्खी, चमगादड़, भंवरे आदि प्रमुख परागकों के अंतर्गत आते हैं।

एक अनुमान के अनुसार, हमारे द्वारा खाये जाने वाले भोजन के हर तीन टुकड़ों में से एक टुकड़ा हमें परागकों की वजह से मिलता है [2, 3, 4]। इसके अलावा हम जितने प्रकार के फल खाते हैं, उनमें ज्यादातर परागकों की ही देन हैं। शोध ये बताते हैं कि, परागक वैश्विक अर्थव्यवस्था में 217 बिलियन डॉलर का योगदान करते हैं [5, 6]। अतः इस तथ्य से कोई इनकार नहीं कर सकता कि परागण सेवाओं में किसी प्रकार का परिवर्तन खाद्यान्य उत्पादन और जैव विविधता के रख-रखाव को बहुत अधिक प्रभावित करेगा। परागण पर विभिन्न प्रकार के कारक प्रभाव डालते हैं जिनमें प्रमुख कारक हैं – जलवायु परिवर्तन, कीटनाशकों का ज्यादा प्रयोग, परजीवी, रासायनिक उर्वरक आदि। दिशा रमणन [1] ने स्वदेशी विज्ञान पत्रिका में अपने लेख के द्वारा परागक और परागण की महत्ता पर प्रकाश डाला है तथा इन पर प्रभाव डालने वाले विभिन्न कारकों का भी उल्लेख किया है।

इस दिशा में किये गये शोध इस बात की पुष्टि करते हैं की रासायनिक उर्वरकों का प्रयोग पौधों और परागकों की पारस्परिक क्रिया को बहुत अधिक प्रभावित करता है। उर्वरकों के प्रयोग के फलस्वरूप मिट्टी की गुणवत्ता में बदलाव आता है जिससे पराग, फूलों के रस तथा फूलों का उत्पादन प्रभावित हो सकता है [7, 8, 9, 10] और परागकों की पौधों से मुलाकात का पैटर्न बदल सकता है। शोधों से ये पता चलता है कि मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने वाले विभिन्न प्रकार के रासायनिक उर्वरकों का इस्तेमाल करने से कुछ विशिष्ट पौधे, शाकाहारी जानवरों को दूर रखने के लिए, ज्यादा से ज्यादा मात्रा में उस तरह के रसायन उत्पन्न करने लगते हैं। इस तरह के उर्वरकों के प्रयोग के फलस्वरूप परागक फूलों पर ज्यादा से ज्यादा समय बिताने लगते हैं, फूलों को खोजने में कम समय लेते हैं, पराग में पोषक तत्वों की मात्रा बढ़ जाती है जिसके फलस्वरूप फूलों के रस की गुणवत्ता भी बढ़ जाती है, पौधों और परागकों की पारस्परिक क्रिया की दर बढ़ जाती है जिससे पौधों का उत्पादन बढ़ जाता है, इन सब का परागकों पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है और उनकी प्राकृतिक मृत्युदर घटने लगती है।

पौधों और परागकों की पारस्परिक क्रियाओं का अध्ययन करने के लिए विभिन्न गणितीय प्रतिदर्श प्रतिपादित किये जा चुके हैं [11, 12, 13, 14, 15], जिनमें पौधों और परागकों की पारस्परिक क्रिया को गणितीय प्रतिदर्शों के माध्यम से समझने की कोशिश की गयी है और विभिन्न प्रकार के परिणामों को प्राप्त किया गया है। जैंग [16] ने गणितीय प्रतिदर्श को प्रतिपादित करने के लिए पहले से प्रकाशित हो चुके शोधपत्रों की सहायता ली तथा अपने शोधपत्र में पहले पौधों और परागकों की गतिशीलता का अध्ययन किया और उसके बाद इस तंत्र में शाकाहारी पशुओं को भी शामिल करके विश्लेषणों को आगे बढ़ाया। उन्होंने पाया कि, अधिक एनर्जेटिक रिवॉर्ड, संतुलन की स्थिरता तथा तंत्र की दृढ़ता में सहायक होता है।

इसी क्रम में आगे बढ़ते हुए, हमने विभिन्न वैज्ञानिक मान्यताओं के आधार पर एक नये गणितीय प्रतिदर्श को प्रतिपादित किया है। इस शोधपत्र का उद्देश्य पौधों और परागकों की गतिशीलता का अध्ययन के साथ-साथ इस गतिशीलता पर तथा परागण सेवाओं पर रासायनिक उर्वरकों के प्रयोग के फलस्वरूप पड़ने वाले प्रभावों का अध्ययन करना है। प्रस्तुत शोधपत्र में हमने पौधों और परागकों की पारस्परिक क्रिया तथा उस पर उर्वरकों के प्रभावों का अध्ययन एक गणितीय प्रतिदर्श की सहायता से किया है जिसके लिए हमने अरेखीय सामान्य अवकल समीकरणों की सहायता ली है।

2. गणितीय प्रतिदर्श :

प्रस्तावित गणितीय प्रतिदर्श निम्नलिखित है:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= r(T)x \left(1 - \frac{x}{K(T)}\right) + \frac{g(T)k_1\sigma\mu(T)xy}{1 + \sigma\phi\mu(T)^2x} \\ \frac{dy}{dt} &= sy \left(1 - \frac{y}{L}\right) + \frac{g(T)k_2\sigma\mu(T)^2xy}{1 + \sigma\phi\mu(T)^2x} - \gamma(T)y \end{aligned} \quad (2.1)$$

प्रारंभिक बिंदु शर्त $x(0) \geq 0, y(0) \geq 0$ के साथ |

यहां $x(t)$ और $y(t)$ किसी निश्चित समय t पर क्रमशः पौधों और परागकों की आबादी को दर्शाते हैं तथा T एक निश्चित स्थान पर प्रयुक्त उर्वरकों की सांद्रता को दर्शाता है |

उपर्युक्त मॉडल को निम्नलिखित मान्यताओं के तहत व्युत्पन्न किया गया है:

(A1) पौधों की आबादी लाज़िस्टिक तरीके से (logistically) से बढ़ रही है | फलन (function) $r(T)$ पौधों के विकास दर तथा फलन $K(T)$ पौधों की आबादी के लिये वातावरण की धारण क्षमता (carrying capacity) को दर्शाते हैं जो भूमि की उर्वरता बढ़ने के साथ बढ़ रहे हैं | सांख्यिकीय सिमुलेशन के लिये हम इन्हें निम्न प्रकार से लिख सकते हैं -

$$\begin{aligned} r(T) &= r_0 + r_1 T, & r_0 > 0, r_1 > 0 \\ K(T) &= K_0 + K_1 T, & K_0 > 0, K_1 > 0 \end{aligned}$$

जो स्पष्ट तौर पर T के किसी भी मान के लिये धनात्मक हैं क्योंकि मिट्टी की उर्वरता कभी भी ऋणात्मक नहीं हो सकती | $T = 0$ के लिये $K(T) = K_0$, अतः K_0 को हम उर्वरता से स्वतंत्र धारण क्षमता कहते हैं |

(A2) परागकों की आबादी भी लाज़िस्टिक तरीके से किन्तु एक नियत प्राकृतिक जन्मदर s से बढ़ रही है | पौधों की आबादी के लिये वातावरण की धारण क्षमता L मानी गयी है | $\gamma(T)$ बाह्य कारणों (जैसे - कीटनाशकों का प्रयोग, जलवायु परिवर्तन आदि) की वज़ह से परागकों की मृत्युदर को दर्शाता है | भूमि की उर्वरता बढ़ने पर फूलों द्वारा ज्यादा से ज्यादा पोषक तत्वों का उत्सर्जन होने लगता है अर्थात् परागकों को फूलों द्वारा ज्यादा एनर्जेटिक रिवॉर्ड (energetic reward) मिलने लगता है जिसकी वज़ह से परागकों की फूलों को खोजने की दर बढ़ जाती है तथा समय कम लगने लगता है जिससे परागकों की क्षमता में सुधार होता है और प्राकृतिक मृत्युदर घटने लगती है | अतः हम $\gamma(T)$ को निम्नवत् लिख सकते हैं :

$$\gamma(T) = \gamma_0 - \gamma_1 + \gamma_1 e^{-T}, \quad \gamma_0 > 0, \gamma_1 \in (0, \gamma_0)$$

जो स्पष्ट तौर पर सदैव धनात्मक रहेगा |

(A3) मॉडल (2.1) को शिकार-शिकारी मॉडलों के अनुसार ही प्रतिपादित किया गया है | परागकों को शिकारी प्रजाती तथा पौधों को शिकार प्रजाती माना गया है और उनके बीच के पारस्परिक सम्बंध को होलिंग टाइप II कार्यात्मक प्रतिक्रिया (Holling type II functional response) के अनुसार लिया गया है |

एक परागक की x पौधों के साथ क्रिया करने की दर $\frac{\alpha x}{1 + \alpha \beta x}$ है, जहां कि α परागकों की सर्च दर है जिसे हम परागक को हर क्रिया के बाद मिलने वाले एनर्जेटिक रिवॉर्ड के अनुक्रमानुपाती

मानते हैं | हम [16] के अनुसार $\alpha = \sigma\mu(T)$ मानते हैं, जहां कि σ अनुक्रमानुपाती गुणांक तथा $\mu(T)$ एनर्जेटिक रिवाँर्ड है जो परागक प्रत्येक क्रिया के बाद फूलों से प्राप्त करते हैं | $\mu(T), T$ के बढ़ने पर बढ़ता है और संख्यात्मक सिमुलेशन के लिए हम इसे $\mu = \mu_0 + \mu_1 T$, लिखते हैं जहां कि μ_0 तथा μ_1 धनात्मक नियतांक हैं | β परागकों द्वारा प्रत्येक क्रिया के दौरान लिया गया समय है जो वुल्फ [17] की मान्यता के अनुसार एनर्जेटिक रिवाँर्ड का फलन माना जाता है, अर्थात् $\beta = \phi\mu(T)$, जहां कि ϕ एक नियतांक है जो फूलों से मधु निष्कर्षण की दर के व्युत्क्रमानुपाती होता है |

$$\text{अतः परागकों की क्रियादर} = \frac{\sigma\mu(T)x}{1 + \sigma\phi\mu(T)^2 x} \quad |$$

उर्वरकों के प्रयोग के फलस्वरूप परागकों की क्रियादर $g(T)$ गुना बढ़ जाती है, जहां हम $g(T) = g_0 + g_1 T$ ले सकते हैं | यहां g_0 और g_1 धनात्मक नियतांक हैं | अतः उर्वरकों की उपस्थिति में परागकों की क्रियादर $= \frac{g(T)\sigma\mu(T)x}{1 + \sigma\phi\mu(T)^2 x} \quad |$

(A4) पौधों के जन्मदर को परागकों की क्रियादर के अनुक्रमानुपाती माना गया है, अतः पौधों का जन्मदर $= \frac{k_1 g(T)\sigma\mu(T)x}{1 + \sigma\phi\mu(T)^2 x}$, जहां k_1 दक्षता नियतांक है और प्रत्येक क्रिया के पश्चात निषेचित किये गये अंडकोषों को दर्शाता है | इसी प्रकार k_2 ऊर्जा अंतरण नियतांक को दर्शाता है |

(A5) चूंकि हम पौधों और परागकों की गतिशीलता पर उर्वरकों के प्रभावों का अध्ययन करना चाहते हैं, जो भिन्न-भिन्न स्थानों पर उर्वरकों की भिन्न-भिन्न सांद्रताओं का प्रयोग करके आसानी से किया जा सकता है इसलिये हम उर्वरकों की संदरता को स्थान का फलन मानते हैं न कि समय का, अर्थात् किसी भी निश्चित स्थान पर T, t के किसी भी मान के लिये एक नियतांक माना जायेगा |

सभी प्राचल धनात्मक (positive) लिये गए हैं |

चूंकि किसी निश्चित स्थान पर T एक नियतांक है, अतः गणितीय विश्लेषण में अत्यधिक आसानी के लिए $r(T), K(T), \mu(T), g(T)$ तथा $\gamma(T)$ को नये नियतांकों क्रमशः R, K, μ, G तथा γ से व्यक्त कर सकते हैं | अतः हम तंत्र को निम्न स्वरूप में लिखते हैं -

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= Rx \left(1 - \frac{x}{K} \right) + \frac{Gk_1 \sigma \mu xy}{1 + \sigma \phi \mu^2 x} \\ \frac{dy}{dt} &= sy \left(1 - \frac{y}{L} \right) + \frac{Gk_2 \sigma \mu^2 xy}{1 + \sigma \phi \mu^2 x} - \gamma y \end{aligned} \quad (2.2)$$

प्रारंभिक बिंदु शर्त $x(0) \geq 0, y(0) \geq 0$ के साथ |

3. हलों की ऋणेतरता और सीमाबद्धता :

प्रमेयिका 3.1: तंत्र (2.2) के हल ऋणेतर और सीमाबद्ध हैं।

उपपत्ति: चूंकि $\frac{dx}{dt}|_{x=0}=0$ और $\frac{dy}{dt}|_{y=0}=0$, अतः तंत्र (2.2) के हल ऋणेतर रहेंगे।

तंत्र (2.2) के द्वितीय समीकरण से,

$$\frac{dy}{dt} \leq \left(s + \frac{Gk_2}{\phi} - \gamma \right) y - \frac{sy^2}{L}$$
$$\Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} \sup y(t) \leq \frac{L \left(s + \frac{Gk_2}{\phi} - \gamma \right)}{s} = y_{\max} \text{ (माना)}. \quad (3.1)$$

चूंकि तंत्र के हल ऋणेतर हैं, इसलिए $s + \frac{Gk_2}{\phi} - \gamma$ अवश्य ही धनात्मक होगा। अतः y_{\max} धनात्मक रहेगा।

तंत्र (2.2) के प्रथम समीकरण से,

$$\frac{dx}{dt} \leq (R + Gk_1\sigma\mu)xy_{\max} - \frac{Rx^2}{K}$$
$$\Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} \sup x(t) \leq \frac{K(R + Gk_1\sigma\mu)y_{\max}}{R} = x_{\max} \text{ (माना)}. \quad (3.2)$$

अतः $t \rightarrow \infty$ के लिए, हम पाते हैं कि,

$$0 \leq y(t) \leq \frac{L \left(s + \frac{Gk_2}{\phi} - \gamma \right)}{s} \quad \text{तथा} \quad 0 \leq x(t) \leq \frac{K(R + Gk_1\sigma\mu)y_{\max}}{R},$$

जिससे यह सिद्ध होता है कि तंत्र (2.2) के हल $x(t)$ और $y(t)$ सीमाबद्ध हैं।

4. संतुलन बिन्दुओं का विश्लेषण :

उपर्युक्त तंत्र के पास 4 संतुलन बिंदु हैं - $(0,0)$, $(K,0)$, $(0,L)$ और (\bar{x}, \bar{y}) । यहां (\bar{x}, \bar{y}) निम्नलिखित समीकरणों को निम्न तरीके से हल करके निकाला गया है :

$$R \left(1 - \frac{\bar{x}}{K} \right) + \frac{Gk_1\sigma\mu\bar{y}}{1 + \sigma\phi\mu^2\bar{x}} = 0, \quad (4.1)$$

$$s \left(1 - \frac{\bar{y}}{L} \right) + \frac{Gk_2 \sigma \mu^2 \bar{x}}{1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x}} - \gamma = 0. \quad (4.2)$$

समीकरण (4.1) से,

$$\bar{y} = \frac{L}{s} \left(\frac{Gk_2 \sigma \mu^2 \bar{x}}{1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x}} - \gamma \right). \quad (4.3)$$

\bar{y} के इस मान को (4.1) में रखने तथा कुछ सरलीकरण करने के पश्चात निम्नलिखित समीकरण मिलता है :

$$Rs\sigma^2\phi^2\mu^4\bar{x}^3 + (2Rs\sigma\phi\mu^2 - RsK\sigma^2\phi^2\mu^4)\bar{x}^2 + (Rs - 2RsK\sigma\phi\mu^2 - G^2k_1k_2\sigma^2\mu^3L)\bar{x} + (Gk_1\sigma\gamma L - RsK) = 0. \quad (4.4)$$

समीकरण (4.4) विषम घात का है, अतः इसके पास कम से कम एक वास्तविक मूल होगा ।

निम्नलिखित प्रमेय के द्वारा संतुलन बिंदु के अद्वितीय हल मिलने की पुष्टि होती है :

प्रमेय 4.1: यदि प्राचलों (नियतांकों) के द्वारा निम्नलिखित शर्तें पूरी होती हैं,

$$(I) \quad K\sigma\phi\mu^2 > 2 \quad \text{तथा} \quad (II) \quad RsK > Gk_1\sigma\gamma L,$$

तो संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) मौजूद होगा तथा अद्वितीय होगा ।

उपपत्ति : यदि प्राचलों के द्वारा प्रमेय में लिखित उपर्युक्त शर्तें पूरी होती हैं, तो समीकरण (4.4) में सिर्फ एक बार चिह्न परिवर्तन (sign change) होगा । अतः डेसकार्टेस के नियम (Descartes rule of sign change) के अनुसार, समीकरण (4.4) के पास ज्यादा से ज्यादा एक वास्तविक मूल ही संभव है । परन्तु हमें पता है कि विषम घात के समीकरण के पास कम से कम एक वास्तविक मूल अवश्य होता है, अतः यह सिद्ध होता है कि संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) मौजूद होगा अद्वितीय होगा ।

5. स्थायित्व का विश्लेषण :

संतुलन बिंदु $(0,0)$ पर परिवर्तन सम्बन्धी आव्यूह (variational matrix) $V(0,0)$ निम्नवत् है -

$$V(0,0) = \begin{bmatrix} R & 0 \\ 0 & s - \gamma \end{bmatrix}.$$

$V(0,0)$ की विशिष्ट मूल (विशेषता मान) R तथा $s - \gamma$ हैं । अतः यदि $s > \gamma$, तो $(0,0)$ अस्थायी नोड है और यदि $s < \gamma$ तो $(0,0)$ अस्थायी सैडल बिंदु है । अर्थात् दोनों ही स्थितियों में $(0,0)$ अस्थायी है ।

संतुलन बिंदु $(K, 0)$ पर परिवर्तन सम्बन्धी आव्यूह $V(K, 0)$ है -

$$V(K, 0) = \begin{bmatrix} -R & \frac{Gk_1\sigma\mu K}{1+\sigma\phi\mu^2 K} \\ 0 & s + \frac{Gk_2\sigma\mu^2 K}{1+\sigma\phi\mu^2 K} - \gamma \end{bmatrix},$$

जिसके विशिष्ट मूल $-R$ तथा $s + \frac{Gk_2\sigma\mu^2 K}{1+\sigma\phi\mu^2 K} - \gamma$ हैं | अतः संतुलन बिंदु $(K, 0)$ अस्थायी सैडल

बिंदु होगा यदि $s + \frac{Gk_2\sigma\mu^2 K}{1+\sigma\phi\mu^2 K} > \gamma$ तथा ऐसिम्पटोटिक स्थायी होगा यदि $s + \frac{Gk_2\sigma\mu^2 K}{1+\sigma\phi\mu^2 K} < \gamma$ |

संतुलन बिंदु $(0, L)$ के लिये परिवर्तन सम्बन्धी आव्यूह निम्न है -

$$V(0, L) = \begin{bmatrix} R - Gk_1\sigma\mu L & 0 \\ Gk_2\sigma\mu^2 L & -s - \gamma \end{bmatrix}.$$

$V(0, L)$ के विशिष्ट मूल $R - Gk_1\sigma\mu L$ तथा $-s - \gamma$ हैं, जिससे यह स्पष्ट है की संतुलन बिंदु $(0, L)$ ऐसिम्पटोटिक स्थायी होगा यदि $R > Gk_1\sigma\mu L$ और अस्थायी सैडल बिंदु होगा यदि $R < Gk_1\sigma\mu L$ |

5.1 आंतरिक संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) के स्थानीय स्थायित्व का विश्लेषण :

इसी प्रकार आंतरिक संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) के लिये,

$$V(\bar{x}, \bar{y}) = \begin{bmatrix} \frac{R\bar{x}}{K} - \frac{Gk_1\sigma\mu\bar{y}}{1+\sigma\phi\mu^2\bar{x}} + \frac{Gk_1\sigma\mu\bar{y}}{(1+\sigma\phi\mu^2\bar{x})^2} & \frac{Gk_1\sigma\mu\bar{x}}{1+\sigma\phi\mu^2\bar{x}} \\ \frac{Gk_2\sigma\mu^2\bar{y}}{1+\sigma\phi\mu^2\bar{x}} & -\frac{s\bar{y}}{L} \end{bmatrix}.$$

उपर्युक्त आव्यूह का विशिष्ट बहुपद (characteristic polynomial) निम्नवत् है -

$$\lambda^2 + \left(\frac{R\bar{x}}{K} + \frac{Gk_1\phi\sigma^2\mu^3\bar{y}^2}{1+\sigma\phi\mu^2\bar{x}} + \frac{s\bar{y}}{L} \right) \lambda + \left[\left(\frac{s\bar{y}}{L} \right) \left(\frac{R\bar{x}}{K} + \frac{Gk_1\phi\sigma^2\mu^3\bar{y}^2}{(1+\sigma\phi\mu^2\bar{x})^2} \right) - \frac{G^2k_1k_2\sigma^2\mu^3\bar{x}\bar{y}}{(1+\sigma\phi\mu^2\bar{x})^2} \right] = 0. \quad (5.1)$$

अतः हमें निम्नलिखित प्रमेय मिलता है :

प्रमेय 5.1: मान्यताओं (A1)-(A5) के साथ-साथ अगर निम्नलिखित शर्त भी लागू होती है -

$$[Rs\bar{x}\bar{y}(1+\sigma\phi\mu^2\bar{x})^2 + KsGk_1\sigma^2\phi\mu^3\bar{y}^3] > G^2k_1k_2\sigma^2\mu^3\bar{x}\bar{y}, \quad (5.2)$$

तो संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) स्थानीय ऐसिम्पटोटिक स्थायी संतुलन होगा |

उपपत्ति : माना कि उपर्युक्त प्रमेय में वर्णित सभी मान्यतायें और दी गयी शर्त लागू होती है, तो राउथ-हर्वित्ज़ मापदंड (Routh-Hurwitz criterion) के अनुसार समीकरण (5.1) के दोनों मूलों (जो विशिष्ट मूल हैं) के वास्तविक भाग ऋणात्मक रहेंगे, अतः आंतरिक संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) स्थानीय ऐसिम्पटोटिक स्थायी रहेगा ।

5.2 आंतरिक संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) के वैश्विक स्थायित्व का विश्लेषण :

प्रमेय 5.2: (A1)-(A5) के साथ-साथ यदि निम्नलिखित शर्त भी पूरी होती है -

$$G^2 \sigma^2 \mu^2 (k_1 + k_2 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})^2 < \frac{4s}{L} \{R(1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})(1 + \sigma \phi \mu^2 x_{\min}) + KGk_1 \sigma^2 \phi \mu^3 \bar{y}\} (1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})(1 + \sigma \phi \mu^2 x_{\min}), \quad (5.3)$$

तो संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) वैश्विक ऐसिम्पटोटिक स्थायी रहेगा ।

उपपत्ति : (\bar{x}, \bar{y}) के पास एक निश्चित धनात्मक (positive definite) फलन निम्नलिखित है -

$$W(x, y) = \left(x - \bar{x} - \bar{x} \ln \frac{x}{\bar{x}} \right) + \left(y - \bar{y} - \bar{y} \ln \frac{y}{\bar{y}} \right). \quad (5.4)$$

समीकरण (5.4) का समय t सापेक्ष अवकल गुणांक है -

$$\frac{dW}{dt} = \frac{(x - \bar{x})}{x} \frac{dx}{dt} + \frac{(y - \bar{y})}{y} \frac{dy}{dt}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \frac{dW}{dt} &= \left[R \left(1 - \frac{x}{K} \right) + \frac{Gk_1 \sigma \mu y}{1 + \sigma \phi \mu^2 x} - \left\{ R \left(1 - \frac{\bar{x}}{K} \right) + \frac{Gk_1 \sigma \mu \bar{y}}{1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x}} \right\} \right] (x - \bar{x}) \\ &+ \left[s \left(1 - \frac{y}{L} \right) + \frac{Gk_2 \sigma \mu x}{1 + \sigma \phi \mu^2 x} - \gamma - \left\{ s \left(1 - \frac{\bar{y}}{L} \right) + \frac{Gk_2 \sigma \mu \bar{x}}{1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x}} - \gamma \right\} \right] (y - \bar{y}) \\ &= -\frac{R}{K} (x - \bar{x})^2 + \frac{Gk_1 \sigma \mu}{(1 + \sigma \phi \mu^2 x)(1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})} (x - \bar{x})(y - \bar{y}) + \frac{Gk_1 \sigma^2 \phi \mu^3 (\bar{x}y - x\bar{y})}{(1 + \sigma \phi \mu^2 x)(1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})} (x - \bar{x}) \\ &- \frac{s}{L} (y - \bar{y})^2 + \frac{Gk_1 \sigma \mu}{(1 + \sigma \phi \mu^2 x)(1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})} (x - \bar{x})(y - \bar{y}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{dW}{dt} &= -\left(\frac{R}{K} + \frac{Gk_1 \sigma^2 \phi \mu^3 \bar{y}}{(1 + \sigma \phi \mu^2 x)(1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})} \right) (x - \bar{x})^2 + \frac{Gk_1 \sigma \mu + Gk_2 \sigma \mu + Gk_1 \sigma^2 \phi \mu^3 \bar{x}}{(1 + \sigma \phi \mu^2 x)(1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})} (x - \bar{x})(y - \bar{y}) \\ &- \frac{s}{L} (y - \bar{y})^2. \end{aligned}$$

निम्नलिखित शर्त पूरी होने पर $\frac{dW}{dt}$ निश्चित ऋणात्मक होगा -

$$G^2 \sigma^2 \mu^2 (k_1 + k_2 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})^2 < \frac{4s}{L} \{R(1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})(1 + \sigma \phi \mu^2 x_{\min}) + KGk_1 \sigma^2 \phi \mu^3 \bar{y}\} (1 + \sigma \phi \mu^2 \bar{x})(1 + \sigma \phi \mu^2 x_{\min}),$$

अर्थात् उपर्युक्त शर्त पूरी होने पर हमें संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) के लिए एक लियापुनॉव फलन $W(x, y)$ मिलता है। अतः उपर्युक्त शर्त पूरी होने की स्थिति में (\bar{x}, \bar{y}) वैश्विक ऐसिम्पटोटिक स्थायी संतुलन बिंदु है।

उपर्युक्त विश्लेषण से स्पष्ट है कि उर्वरकों की सांद्रता बढ़ाने पर वैश्विक स्थिरता की शर्त पूरी करने में आसानी होती है। अतः हम यह कह सकते हैं कि, उर्वरकों की अधिक सांद्रता संतुलन की वैश्विक स्थिरता में सहायक है।

6. तंत्र की दृढ़ता (Persistence of the System):

परिभाषा : यदि किसी गतिशील तंत्र में कोई घटक हमेशा (अर्थात् समय t के किसी भी मान पर) बना रहता है तो तंत्र के उस घटक को हम दृढ़ कहते हैं। यदि किसी तंत्र के सभी घटक हर समय बने रहते हैं अर्थात् कोई भी घटक कभी भी विलुप्त नहीं होता तो हम ऐसे तंत्र को एकरूपतया दृढ़ कहते हैं।

प्रमेय 6.1: यदि परागकों की प्राकृतिक जन्मदर, उनकी बाह्य कारणों से होने वाली मृत्युदर से अधिक रहे अर्थात् यदि $s > \gamma$ तो तंत्र (2.2) एकरूपतया दृढ़ होगा।

उपपत्ति : तंत्र (2.2) के प्रथम समीकरण से,

$$\frac{dx}{dt} \geq Rx \left(1 - \frac{x}{K}\right) \Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} \inf x(t) \geq K = x_{\min} \text{ (माना)}. \quad (6.1)$$

तंत्र (2.2) के द्वितीय समीकरण से,

$$\frac{dy}{dt} \geq (s - \gamma)y - \frac{s}{L}y^2 \Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} \inf y(t) \geq \frac{L(s - \gamma)}{s} = y_{\min} \text{ (माना)}. \quad (6.2)$$

माना परागकों की प्राकृतिक जन्मदर, उनकी बाह्य कारणों से होने वाली मृत्युदर से अधिक है अर्थात् यदि $s > \gamma$.

अतः, समीकरणों (3.1), (3.2), (4.1), तथा (4.2) से, हम पाते हैं -

$$0 < x_{\min} \leq \lim_{t \rightarrow \infty} \inf x(t) \leq \lim_{t \rightarrow \infty} \sup x(t) \leq x_{\max},$$

तथा $0 < y_{\min} \leq \lim_{t \rightarrow \infty} \inf y(t) \leq \lim_{t \rightarrow \infty} \sup y(t) \leq y_{\max},$

जिससे यह सिद्ध होता है की सिस्टम (2.2) एकरूपतया दृढ़ है |

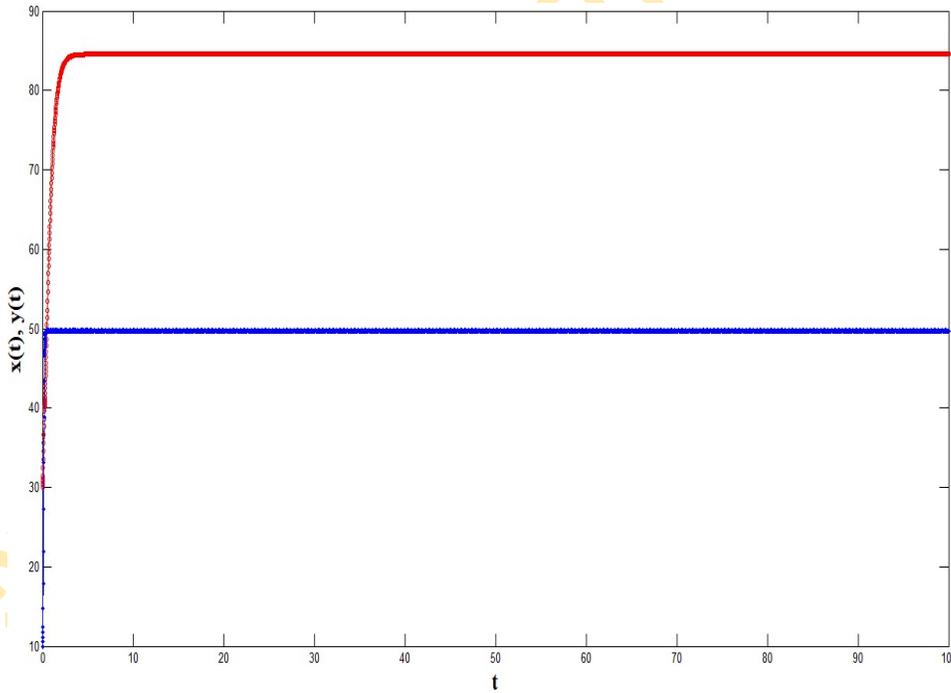
यहां यह भी ध्यान देने योग्य है कि $\gamma = \gamma(T) = \gamma_0 - \gamma_1 + \gamma_1 e^{-T}$, जिससे हम इस निष्कर्ष पर पहुंचते है कि T के बड़े मान के लिए γ का मान कम रहेगा और $s > \gamma$ आसानी से मिल जायेगा | अतः हम यह कह सकते हैं कि उर्वरकों के अत्यधिक प्रयोग से तंत्र की दृढ़ता को बल मिलता है |

7. संख्यात्मक सिमुलेशन और परिचर्चा :

विश्लेषण के दौरान पाए गए परिणामों की पुष्टि करने तथा कुछ अन्य परिणामों को प्राप्त करने के उद्देश्य से चतुर्थ कोटि रंगे-कुट्टा तरीका (Fourth order Range-Kutta Method) प्रयुक्त किया गया है जिसके लिए प्राचलों के निम्नलिखित मान लिए गए हैं -

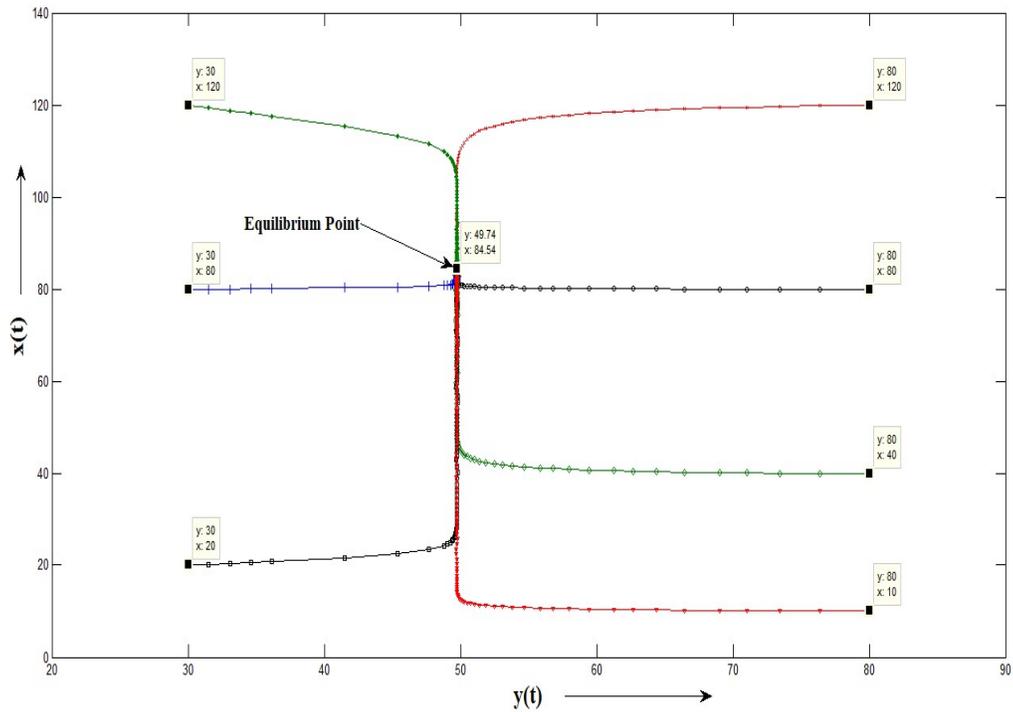
$$r_0 = 1.2, r_1 = 0.5, K_0 = 80, K_1 = 2, \mu_0 = 2, \mu_1 = 0.6, s = 1.1, L = 50, \gamma_0 = 0.2, \gamma_1 = 0.02, k_1 = 0.2, k_2 = 0.7, \sigma = 1.7, \phi = 1.4, g_0 = 0.8, g_1 = 0.3, T = 1.5 \quad (7.1)$$

प्राचलों के उपर्युक्त मानों पर आंतरिक संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) मौजूद है तथा अद्वितीय है जिसका मान है - $\bar{x} = 84.54, \bar{y} = 49.74$.

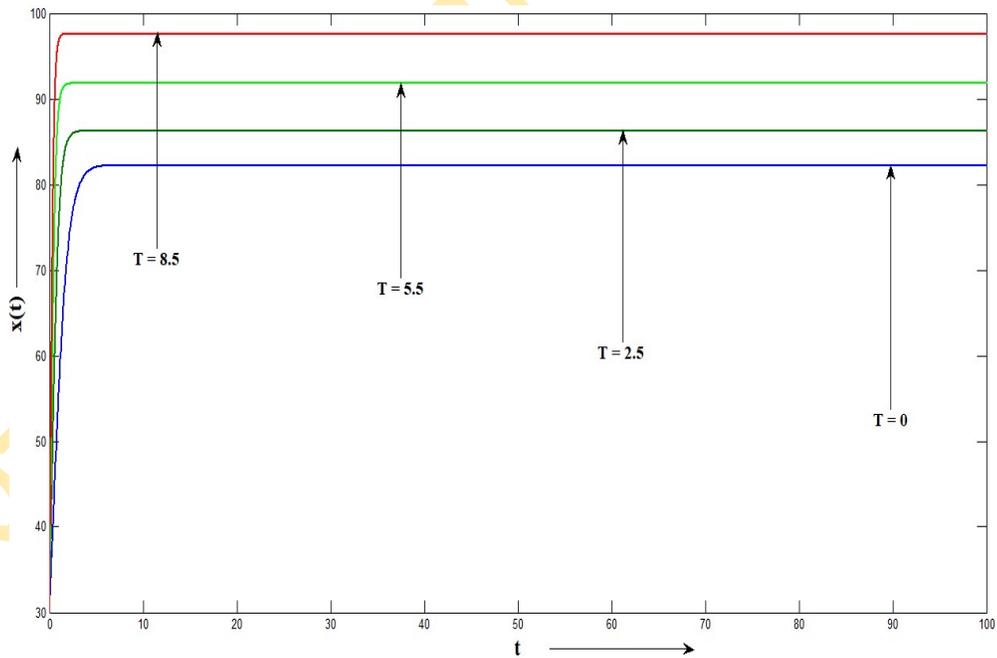


चित्र (1). x और y का समय t के सापेक्ष परिवर्तन |

चित्र (1) पौधों और परागकों के समय के सापेक्ष परिवर्तन को दर्शाता है | इस चित्र से इस बात की पुष्टि होती है की संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) स्थानीय स्थिर बिंदु है |

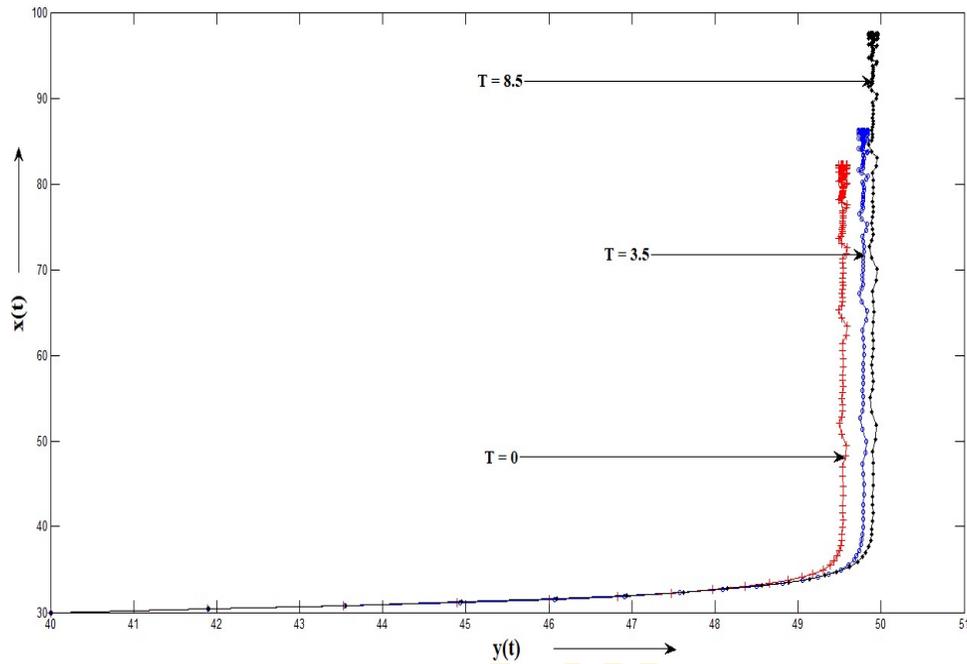


चित्र (2). विभिन्न शुरुआती बिन्दुओं पर x और y का ग्राफ, संतुलन बिंदु की वैश्विक स्थिरता को दर्शाते हुए ।



चित्र (3). उर्वरकों की विभिन्न सान्द्रताओं के लिए, समय के सापेक्ष, पौधों की आबादी का परिवर्तन ।

चित्र (2) को भिन्न-भिन्न शुरुवाती बिन्दुओं को लेकर बनाया गया है | चित्र से यह स्पष्ट है कि शुरुआती बिंदु चाहे जो हो, रेखाओं का अभिसरण हमेशा संतुलन बिंदु (\bar{x}, \bar{y}) पर ही होता है जो आंतरिक संतुलन बिंदु के वैश्विक स्थिरता की पुष्टि करता है |



चित्र 4. T के विभिन्न मानों पर x तथा y का चित्र, पौधों और परागकों की आपसी क्रिया पर उर्वरकों के प्रभाव को समझने हेतु |

चित्र (3) पौधों की आबादी में उर्वरकों की विभिन्न सान्द्रताओं के लिए हो रहे परिवर्तन को दर्शाता है | इस चित्र का निरीक्षण करने पर हम यह पाते हैं कि उर्वरकों की सांद्रता बढ़ने का पौधों की आबादी पर बहुत सकारात्मक प्रभाव पड़ता है | चित्र (4) परागकों की आबादी में परिवर्तन के सापेक्ष पौधों की आबादी में परिवर्तन को, भिन्न-भिन्न उर्वरक सान्द्रताओं के लिए, दर्शाता है | इस चित्र के निरीक्षण से हम इस निष्कर्ष पर पहुंचते हैं कि जैसे-जैसे उर्वरकों की सांद्रता बढ़ती है, पौधों और परागकों की आपसी क्रिया बढ़ती है जिसका दोनों प्रजातियों पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है और उनकी आबादी में वृद्धि होती है |

8. निष्कर्ष :

इस शोधपत्र में हमने अरेखीय अवकल समीकरणों की सहायता से पौधों और परागकों की गतिशीलता का अध्ययन करने के लिए एक गणितीय प्रतिदर्श प्रतिपादित और विश्लेषित किया | संतुलन की अद्वितीयता, स्थानीय स्थिरता, वैश्विक स्थिरता और तंत्र की दृढ़ता के लिए पर्याप्त शर्तों को व्युत्पन्न किया तथा संख्यात्मक सिमुलेशन के माध्यम से उनकी पुष्टि भी की | विभिन्न गणितीय विश्लेषणों तथा चित्रों के माध्यम से हमने पौधों और परागकों पर तथा उनकी

परस्पर क्रिया के फलस्वरूप होने वाले परागण पर रासायनिक उर्वरकों के प्रभावों को समझने और दर्शाने की कोशिश की | हम देखते हैं कि इस शोधपत्र में प्रतिपादित गणितीय प्रतिदर्श का विश्लेषण बहुत सरलता से हो जाता है तथा प्रस्तुत गणितीय प्रतिदर्श पारिस्थिकीय तंत्र के विभिन्न पहलुओं, जैसे - पारिस्थिकीय संतुलन, तंत्र की दृढ़ता आदि, तथा उन पर उर्वरकों के प्रयोग के फलस्वरूप पड़ने वाले प्रभावों को समझने में बहुत अधिक सहायक है | विभिन्न विश्लेषणों से प्राप्त परिणाम इस बात की पुष्टि करते हैं कि पौधों और परागकों की गतिशीलता में सन्तुलन की स्थिरता से लेकर तंत्र की दृढ़ता तक, हर जगह उर्वरक बड़ी भूमिका निभा सकते हैं | सिर्फ मानव जीवन की आवश्यकताओं के लिए ही नहीं, बल्कि पारिस्थिकीय तंत्र में संतुलन बनाये रखने के लिए भी यह आवश्यकता है कि परागण क्रिया को ज्यादा से ज्यादा बढ़ाया जाये | अतः इस शोधपत्र के आधार पर हम इस निष्कर्ष पहुंचते हैं कि कृषि से सम्बंधित क्षेत्रों में उच्च गुणवत्ता वाले उर्वरकों के प्रयोग को ज्यादा से ज्यादा प्रोहत्साहन दिया जाना चाहिए |

अभिस्वीकृति: द्वितीय लेखक, क्रेट (CRET) के माध्यम से आर्थिक सहायता प्रदान करने के लिए, विश्वविद्यालय अनुदान आयोग, नई दिल्ली के प्रति आभार व्यक्त करता है |

सन्दर्भ :

- (1) दिशा रमणन, परागण एवं परागक संकट, स्वदेशी विज्ञान, 1 (3), (2018).
- (2) Ollerton, J., Winfree, R., Tarrant, S., (2011), How many flowering plants are pollinated by animals?, *Oikos*, 120, 321-326.
- (3) Klein, A.M., Vaissiere, B., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., (2007), Importance of crop pollinators in changing landscapes for world crops, *proceedings of royal society B.: Biological sciences*, 274, 303-313.
- (4) Buchmann, S., Nabhan, G.P., (1996), *The Forgotten Pollinators*, Island Press, New York.
- (5) Gallai, N., Salles, J.M., Settele J., Vaissiere B.E., (1978), Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline, *Ecological Economics*, 68, 810-821.
- (6) Losey, J.E., Vaughan, N., (2006), The Economic value of Ecological services provided by insects, *BioScience*, 56, 311-323.
- (7) Huang, Z.Y., Giray, T., (2012), Factors affecting pollinators and pollination, *Psyche*, 3 pages.
- (8) Cardoza, Y.J., Harris, G.K. and Grozinger, C.M., (2012), Effects of Soil Quality Enhancement on Pollinator-Plant Interactions, *Psyche*, 8 pages.

- (9) Gardener, M.C. and Gillman, M.P., (2001), The effects of soil fertilizer on amino acids in the floral nectar of corncockle, *Agrostemma githago* (Caryophyllaceae), *Oikos*, 92(1), 101-106.
- (10) Muñoz, A.A., (2005), Celedon-Neghme, C., Cavieres, L.A., and M. Arroyo, T.K., Bottom-up effects of nutrient availability on flower production, pollinator visitation, and seed output in a high-Andean shrub, *Oecologia*, 143(1), 126-135.
- (11) Lundberg, S. and Ingvarsson, P., (1998), Population dynamics of resource limited plants and their pollinators, *Theor. Popul. Biol.*, 54, 44-49.
- (12) Neuhauser, C. and Fargione, J.E., (2004), A mutualism-parasitism continuum model and its application to plant-mycorrhizae interactions, *Ecol. Model.*, 177, 337-352.
- (13) Wang, Y., De Angelis, D.L. and Holland, J.N., (2012), Uni-direction interaction and plant-pollinator-robber coexistence, *Bull. Math. Biol.*, 74, 2142-2164.
- (14) Wang, Y., (2013), Dynamics of plant-pollinator-robber systems, *J. Math. Biol.* 66, 1155-1177.
- (15) Fishman, M.A. and Hadany, L., (2010), Plant-pollinator population dynamics, *Theor. Popul. Biol.*, 78, 270-277.
- (16) Jang S R-J, (2002), Dynamics of herbivore-plant-pollinator models, *J. Math. Biol.*, 44, 129-149.
- (17) Wolf L, (1972), Energetics of foraging: rate and efficiency of nectar extraction by humming-birds, *Science*, 176, 1351-1352.

(अंग्रेजी शीर्षक :- **A Mathematical Model to Study the Effects of Fertilizers on Plant-Pollinator Dynamics**)

*और **

गणित विभाग

इलाहबाद विश्वविद्यालय

इलाहबाद-211002

ई-मेल: sapnamaths@rediffmail.com; rpm.maths.au@gmail.com

11. श्रीधान्य मिल्लेट

रमेश चन्द्र

सार:- मानव जाति के इतिहास में मिल्लेट सबसे पुराने खाद्य पदार्थों में से हैं। मिल्लेटों के प्रयोग की परंपरा 5000 सालों से भी ज्यादा पुरानी पाई गई है। यज्ञों के वेद यजुर्वेद, तंत्र-मंत्र के वेद सामवेद, पुराणों, Old Testament of Bible, तथा यूनान और रोम के शास्त्रों में भी इनका उल्लेख है। मानव इतिहास के प्रारंभ में जब फसलें बोनने की रीति नहीं थी, तब प्राकृतिक रूप से हर कहीं, हर मौसम में थोड़े से पानी से स्वयं ही उग जाने वाले मिल्लेट ही मानव के जीवन का आधार होते थे। इसी कारण इन्हें मानव के लिए प्रकृति द्वारा स्वयं चुनी गई फसलें कहा जाता है। देश में हरित क्रांति आने से पहले तक मिल्लेट लोगों के आहार में 40 प्रति शत तक होते थे। पोषण की दृष्टि से इनका कोई तोड़ नहीं है तथा पोषण की दृष्टि से ये गेहूँ, चावल आदि से बहुत आगे हैं, परंतु अज्ञानता के कारण इनसे मिलने वाले पोषण को नजरंदाज कर धीरे-धीरे इन्हें थाली से बाहर कर दिया गया। मोटे अनाजों की न्यूनधिक खेती 130 से अधिक देशों में होती है, भारत में इनका विश्व का लगभग 20 प्रति शत और एशिया का लगभग 80 प्रति शत उत्पादन होता है, फिर भी हमारे पोषण के इस सबसे सस्ते स्रोत का सेवन आज मात्र लगभग 10 प्रति शत रह गया है।

मिल्लेट साँवा (सामा), राजगीरा, कुट्टू, रागी, कांगनी, कोदो, कुटकी, बाजरा, ज्वार, चीना, मइवा, चौलाई आदि छोटे कठोर धान्य होते हैं। इन्हें मोटे अनाज भी कहा जाता है।

डॉ. एम.एस. स्वामीनाथन के मार्गदर्शन में हरित क्रांति ने देश में गेहूँ, चावल आदि के उत्पादन को बढ़ाया था, परंतु साथ ही मोटे अनाजों के उत्पादन तथा उनके सेवन की आवश्यकता से ध्यान हटने लग गया। परिणाम यह हुआ कि लोग मोटे अनाजों का महत्व ही भूल गए। समय के साथ गेहूँ, चावल की जगह भी फास्ट-फूड ने ले ली। खान-पान की आदत में इस बड़े परिवर्तन ने भारत की अर्जित-संचित खाद्य-व्यवस्था पर एक प्रहार कर लोगों को मिल्लेटों से दूर कर दिया। इस तरह एक स्वस्थ, सुरक्षित तथा सही खाद्य प्रणाली ध्वस्त हो गई।

फिर आया साल 2018 का। वर्ष 2018 में कृषि मंत्रालय ने इन्हें पोषक अनाज की संज्ञा दी। भारत ने साल 2018 को 'मिल्लेट वर्ष' के तौर पर मनाया और अब भारत में मिल्लेट को मध्याह्न भोजन, सार्वजनिक वितरण आदि की खाद्य-प्रणाली से जोड़ने के भी प्रयास चल रहे हैं। दुनिया ने भी मिल्लेट के महत्व को समझा और खाद्य व्यवस्था में मिल्लेट को बढ़ावा देने के लिए भारत की पहल पर साल 2023 को अंतरराष्ट्रीय मिल्लेट वर्ष घोषित किया गया। दुनिया के अनेक देशों ने भी इनका पुनः सेवन करना शुरू कर दिया है। भारतीय कृषि अनुसंधान संस्था, पूसा इन पर शोध कार्य कर रही है और उसने बाजरे की अनेक बायोफोर्टिफाइड किस्में तैयार कीं।

प्रश्न यह है कि आखिर मिल्लेट अर्थात् मोटे अनाजों में ऐसा क्या है जिससे पूरी दुनिया अब इनके अंगीकरण को लेकर अभियान चला रही है। वास्तव में मिल्लेटों की खेती बहुत लाभदायक होती है। गेहूँ, कपास, जौ आदि के लिए विशेष प्रकार की मिट्टी की आवश्यकता होती है, परंतु मिल्लेटों का उत्पादन किसी भी तरह की मिट्टी, मौसम और जलवायु में किया जा सकता है अर्थात् देश में ये कहीं भी बोए जा

सकते हैं। पारंपरिक तौर पर छोटे बीज वाली ये फसलें मौसम से अत्यधिक अनुकूलित भी होती हैं। खेती में इनके एक अन्य लाभ की बात भी बताते हैं। मिल्लेट मिट्टी से पोषक तत्वों का अवशोषण नहीं करते, जबकि चावल, गेहूँ जैसे अनाज मिट्टी से पोषक तत्व पर्याप्त मात्रा में सोख लेते हैं तथा उर्वरकों, खाद्य आदि के माध्यम से वे तत्व उसमें पुनः डालने पड़ते हैं। मिल्लेटों की बोआई से कटाई तक केवल डेढ़ महीने से चार महीनों का समय लगता है, जबकि दूसरे अनाजों के पकने में औसतन 3 से 5 महीने लग जाते हैं। एक और लाभ की बात यह भी है कि मिल्लेटों की खेती के लिए दूसरे अनाजों की तुलना में सिंचाई के लिए केवल 30 से 70 प्रति शत तक पानी की आवश्यकता होती है। साथ ही इनको उगाने में उर्वरकों और कीटनाशकों की आवश्यकता न के बराबर पड़ती है। कहने का तात्पर्य यह है कि मिल्लेट की उत्पादन-प्रक्रिया बाकी अनाजों की तुलना में काफी आसान तथा सस्ती है और कम समय लेने वाली होती है। इनका उपयोग इनके उत्पादन के 2 वर्षों बाद तक किया जा सकता है, जबकि अन्य फसलें इससे पहले सड़ने लगती हैं।

अब इनसे स्वास्थ्य को होने वाले लाभों की बात भी करते हैं। शरीर को स्वस्थ रखने के लिए मनुष्य को कार्बोहाइड्रेटों, विटामिनों, प्रोटीनों, रेशा आदि की आवश्यकता होती है तथा वसा की कम आवश्यकता होती है। अकेले मिल्लेट ही ऐसे खाद्यान्न होते हैं, जो इन सभी गुणों से भरपूर होते हैं। मिल्लेटों में कार्बोहाइड्रेट 65-75% तक होते हैं। यदि अनाज में प्रति 100 ग्रा 1 ग्राम रेशा भी हो तो वह हमारे आहार को पचाने में बहुत लाभदायक होता है, परंतु मिल्लेटों में रेशा 15-20% तक होता है। मनुष्य को हर 1 किग्रा वजन के लिए रोज 1 ग्रा प्रोटीन लेना चाहिए। प्रोटीन शरीर में इतने आवश्यक होते हैं कि उसमें 1-1 ग्रा प्रोटीन का महत्व होता है। इसलिए 1 ग्रा प्रोटीन के सेवन से बढ़े हुए भार को प्रोटीन दक्षता अनुपात (**protein efficiency ration – PER**) कहा जाता है। मिल्लेटों में प्रोटीन की मात्रा भी 7-12% तक होती है और वसा, जो शरीर के लिए हानिकर होती है, मात्र 2 से 5% तक होती है। इससे दिल और दिमाग के रोग नियंत्रित रखने में सहायता मिलती है। मिल्लेट ग्लूटेनमुक्त होते हैं अर्थात् गेहूँ के प्रयोग से किसी-किसी को होने वाली एलर्जी (सेलियाक रोग) इनसे नहीं होती। इस प्रकार ये एलर्जीरहित भी होते हैं। मधुमेह के रोगियों के लिए ये वरदान होते हैं। अब मिल्लेटों में एमिनो-एसिडों की बात भी करते हैं। शरीर के लिए 9 एमिनो एसिड अनिवार्य होते हैं - हिस्टीडाइन, आइसोल्यूसीन, ल्यूसीन, लाइसिन, मिथियोनाइन, फिनायलएलानाइन, थ्रियोनाइन, ट्रिप्टोफैन और वैलाइन। एमिनो-एसिड जैविक यौगिकों के अणु होते हैं जो मिलकर शरीर में प्रोटीनों का निर्माण करते हैं। इस कारण एमिनो-एसिडों और प्रोटीनों को शरीर के निर्माता कहा जाता है। जब प्रोटीन शरीर में पच जाते हैं, तो एमिनो-एसिड शेष रह जाते हैं। मानव शरीर इनका प्रयोग खाद्य को पचाने, डीएनए को रिप्लीकेट करने, अणुओं को एक जगह से दूसरी जगह ले जाने, अपना विकास करने, ऊतकों की मरम्मत करने, नाइट्रोजन स्टोर करने, अन्य यौगिकों का निर्माण करने, उत्तज्जेन आदि में करता है। शरीर में ट्रिप्टोफैन एमिनो एसिड की उचित मात्रा में मौजूदगी से व्यक्ति में तनाव तथा बेचैनी कम होती है और मिजाज ठीक रहता है। मिल्लेटों का एमिनो-एसिड प्रोफाइल भी दूसरे अनाजों, जैसे चावल, गेहूँ इत्यादि से बेहतर होता है। इनमें विटामिन ए, बी, बी3 (नियासिन) भी होते हैं। विटामिन बी3 रक्त कोलेस्ट्रॉल तथा ट्राइग्लिसराइडों के स्तरों को नियंत्रित करता है तथा कोशिकाओं और ऊतकों में ऑक्सीजन प्रतिक्रियात्मक स्पेसीज (आरओएस) के उत्पादन और संचय में असंतुलन, जिसे ऑक्सीडेटिव स्ट्रेस कहा जाता है, को रोकता है तथा शरीर से आविष बाहर निकालता है। ध्यान रहे

ऑक्सीडेटिव स्ट्रेस रोगों तथा बुढ़ापे को बढ़ाने वाला होता है। मिल्लेटों में वसा की मात्रा कम होने के कारण बीएमआई (body mass index) नहीं बढ़ता और मोटापा भी नहीं होता। मोटापे से शरीर में वसा कोशिकाओं के आकार और संख्या में वृद्धि हो जाती है, जिसे बीएमआई से मापा जाता है। उच्च बीएमआई शरीर में उच्च वसा की संकेतक होती है। 18.5 से कम बीएमआई वाला व्यक्ति कम भार की श्रेणी वाला होता है, 18.5 से 25 बीएमआई वाला सामान्य भार की श्रेणी वाला, 25 से 30 बीएमआई वाला अधिक भार की श्रेणी वाला और 30 या इससे अधिक बीएमआई वाला मोटापे की श्रेणी वाला होता है। यदि बीएमआई 25 से अधिक हो तो मधुमेह, उच्च रक्तचाप, हृदयरोग, उच्च रक्त कोलेस्ट्रॉल जैसी बीमारियाँ होने का खतरा हो जाता है, जो आगे किडनी, लीवर, दृष्टि-दोष, उपापचय, कैंसर, निद्रा विकार आदि अनेक अन्य बीमारियों को भी जन्म देती हैं। इन मामलों में भी मिल्लेट ही मनुष्य की किल्लत दूर करते हैं। मिल्लेटयुक्त आहार की विशेष योजना बनाकर इन रोगों और विकारों से बचा जा सकता है।

ऊपर जिस बॉडी मास इंडेक्स की चर्चा की गई है, वह नीचे सारणी में दिखाया गया है। उसे इस प्रकार देखा जा सकता है। इसमें व्यक्ति का किलोग्राम में वजन मीटर में ऊँचाई से विभाजित किया जाता है। यदि ऊँचाई 1.45 मीटर है और वजन 45 किग्रा है, तो बीएमआई 22 होगी, जो सही है। यदि इतनी ही ऊँचाई के साथ वजन 77 किग्रा है तो बीएमआई 38 होगी, जो बहुत अधिक है। सारणी में हरे रंग की बीएमआई सही हैं, पीले रंग की खतरे की ओर होती हैं तथा लाल रंग की बहुत खतरनाक स्तर तक पहुँच चुकी होती हैं और उनसे ऊपर उल्लिखित कोई भी रोग होने का खतरा होता है। यह भी देखने लायक है सुरक्षित बीएमआई (25 से कम) के बाद बॉर्डरलाइन बीएमआई 29.9 तक ही है। इसके बाद खतरा ही खतरा है।

बॉडी मास इंडेक्स (बीएमआई)

ऊँचाई (मी. में)	भार (किलोग्राम में)															
	45	50	54	60	63	68	73	77	82	86	91	96	100	104	109	113
1.45	22	25	26	29	31	34	36	38	40	43	45	47	49	52	54	56
1.47	22	24	25	28	30	33	35	37	39	41	43	45	48	50	52	54
1.49	21	23	25	27	29	31	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52
1.50	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	49	51
1.52	20	22	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
1.55	19	21	23	25	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	45	47
1.57	18	20	22	24	26	27	29	31	33	35	37	39	40	42	44	46
1.60	18	20	21	23	25	27	28	30	32	34	35	37	39	41	43	44
1.63		19	21	22	24	25	28	29	31	33	34	36	38	40	41	43

ऊँचाई (मी. में)	भार (किलोग्राम में)															
	45	50	54	60	63	68	73	77	82	86	91	96	100	104	109	113
1.65		18	20	22	23	25	27	28	30	32	33	35	37	38	40	42
1.67		18	19	21	23	24	26	27	29	31	32	34	36	37	39	40
1.70			19	20	22	24	25	27	28	30	31	33	35	36	38	39
1.73			18	20	21	23	24	26	27	29	30	32	34	35	37	38
1.75			18	19	21	22	24	25	27	28	30	31	33	34	36	37
1.78				19	20	22	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36
1.80				18	20	21	22	24	25	27	28	29	31	32	34	35
1.83			16	18	19	20	22	23	24	26	27	28	30	31	33	34
1.85			15		19	20	21	22	24	25	26	27	29	30	32	33

इतना ही नहीं, मिल्लेट एलर्जाईमर बीमारी तथा कैंसर की कोशिकाओं की वृद्धि रोकने, अस्थियों का स्वास्थ्य बनाए रखने तथा एंटीफंगल और एंटीमाइक्रोबियल एक्टिविटी में भी सहायक होते हैं। मिल्लेट लोह, कैल्सियम, मैग्नेसियम, जिंक, फॉस्फोरस, पोटैसियम, ताँबा, मैग्नेसियम, मैंगनीज आदि खनिजों जैसे सूक्ष्म पोषक तत्वों तथा एंटीऑक्सीडेंटों के बहुत अच्छे स्रोत होते हैं। मिल्लेटों में प्रोबायोटिक भी होते हैं, जो माइक्रोबायोम में प्रोबायोटिकों की वृद्धि को उत्प्रेरित करते हैं, जो बदले में आहार नली के स्वास्थ्य तथा रोग-प्रतिरोध शक्ति बढ़ाने में लाभदायक होते हैं। प्रोटीन के गैर-डेयरी स्रोतों से हम वसा के बिना ताकतवर बनते हैं तथा बढ़ते हैं और मिल्लेट प्रोटीन के गैर-डेयरी स्रोत ही होते हैं। सेवन किए गए प्रोटीन हर रोज नष्ट हो जाते हैं, इसलिए ये हर रोज लेने होते हैं।

इस प्रकार मिल्लेटों के प्रयोग से हम अपने भोजन के सामान्य अंग के रूप में प्रोटीनों का सेवन सहज में ही कर सकते हैं तथा बिना किसी अतिरिक्त प्रयास के शरीर को तंदरुस्त बनाए रख सकते हैं। रोज अलग-अलग प्रकार के मिल्लेटों का सेवन तो स्वास्थ्य के लिए और अधिक लाभकर होता है, क्योंकि उनसे अलग-अलग प्रकार के विटामिन और खनिज मिलते हैं।

उपरोक्त कारणों से मिल्लेटों को 'विनम्र सुपर फूड (न्युट्री धान्य, श्रीधान्य)' कहा जाता है। अब 'मल्टी-ग्रेन' (बहु-अनाजी) आटा, बिस्कुट, ब्रेड आदि में मिल्लेट भी शामिल किए जा रहे हैं। भारतीय खाद्य सुरक्षा और मानक प्राधिकरण भी अपने ईट राइट इंडिया अभियान के तहत सुरक्षित, स्वास्थ्यकर और सही भोजन को बढ़ावा देने पर ध्यान केंद्रित कर रही है। जनसंख्या की विविधता को ध्यान में रखते हुए प्राधिकरण ने सोशल मीडिया पोस्ट की एक श्रृंखला के माध्यम से देश में उपलब्ध मिल्लेटों के पोषण मान और स्वास्थ्य-लाभों के साथ-साथ दैनिक आहार में उनके उपयोग की जानकारी लोगों तक पहुँचा रही है तथा आम जनता को विभिन्न प्रकार के मिल्लेट पकाने के सही तरीकों/उपयोगों की जानकारी देने के लिए

मिल्लेटों के व्यंजन बनाना सिखाने, उनकी विधियाँ बताने और उनके पोषण-लाभों के बारे में शिक्षित करने के लिए अलग-अलग तरह के कार्यक्रम आयोजित करती हैं।

देर से ही सही, अब दुनिया ने मिल्लेटों के महत्व को समझा है और मिल्लेटों को भोजन का हिस्सा बनाने के सार्वभौम प्रयास चल रहे हैं। इस प्रयास में पूरे विश्व की निगाहें भारत पर टिकी हुई हैं अर्थात् भारत अब सुरक्षित, स्वास्थ्यकर और सही खाद्य के इस क्षेत्र में 'मिल्लेट-गुरु' साबित हो सकता है। परंतु अन्य देशों को उपदेश देने से पहले क्यों न हम इन्हें वृहद् स्तर पर अपनाएँ, क्योंकि मिल्लेट हैं तो स्वास्थ्य है।

शब्दावली आयोजन CS

12. पुष्पोत्पादन से हिमाचल प्रदेश में रोज़गार

डा: देश राज

सार : पुष्प प्रकृति की उन दुर्लभ मणियों में से हैं जिनका महत्व मानव जीवन के विकास से जुड़ा है। पुष्प मानव जीवन में सुखद वातावरण का निर्माण करके प्रेरणा स्फूर्ति व सृजनात्मक प्रवृत्तियों का विकास करते हैं। पुष्प अपनी सुन्दरता और वातावरण को रमणीक बनाने में महत्वपूर्ण योगदान निभाने के साथ साथ आज के आधुनिक परिवेश में किसानों की आय का प्रमुख स्रोत बन गए हैं। कृषि व्यवसाय में पुष्पोत्पादन से कम समय में सीमित क्षेत्र से अधिक आमदनी लेना अनेक किसानों व बागवानों के लिए साधारण बात हो गई है। पिछले कुछ दशकों में हमारे देश के प्रमुख शहरों व महानगरों में पुष्पीय उत्पादों की माँग में बड़ी तेजी से बढ़ौतरी हुई है। हमारे देश के कुछ पर्वतीय राज्यों जैसे हिमाचल प्रदेश के किसान व बागवान यहाँ की जलवायु का भरपूर लाभ उठाकर बेमौसमी पुष्पोत्पादन कर अधिक आमदनी ले रहे हैं।

हिमाचल प्रदेश में पुष्पोत्पादन आँकड़े सन् 2021 से 22 की झलक

विषय	मूल्य
कुल क्षेत्रफल	381 हेक्टेयर
कुल राजस्व	लगभग 69 करोड़ रूपए
प्रमुख फूल	गुलदाउदी कारनेशन गेंदा गुलाब ग्लेडियोस लिली व जरबेरा
प्रमुख जिले	सिरमौर सोलन कांगड़ा चम्बा शिमला व मण्डी
कुल किसान	1620
हरितगृह पुष्पोत्पादन क्षेत्रफल	138 हेक्टेयर

फूलों के अन्तर्गत हिमाचल प्रदेश में क्षेत्रफल |2022।

जिला	क्षेत्रफल हेक्टेयर
लाहुल व स्पीति	6000
मण्डी	2128
शिमला	2143
सिरमौर	17080
सोलन	6425
ऊना	650

बिलासपुर	852
चम्बा	2475
हमीरपुर	735
कांगड़ा	3083
कुल्लु	1930
किन्नौर	0
कुल	38100

पिछले लगभग तीन दशकों से कृषि में पुष्पोत्पादन एक उद्योग की तरह विकसित हो रहा है। यदि किसान व बागवान गुणवत्ता पुष्पोत्पादन कर सही समय पर सही जगह अपने पुष्पीय उत्पादों की बिक्री कर लें तो प्रति इकाई क्षेत्र से सबसे अधिक आमदनी ले सकते हैं। प्रत्यक्ष रूप से प्रमुख पुष्पीय अंशों की विस्तृत जानकारी नीचे दी जा रही है:

1 बेमौसमी कर्तित पुष्पोत्पादन: हिमाचल प्रदेश में बेमौसमी कर्तित फूलों की खेती हरितगृह बनाकर व खुले वातावरण में की जा रही है। हरितगृह में मुख्यतः कारनेशन लिली गुलाब जरबेरा गुलदाउदी व एल्स्ट्रोमेरिया की व्यावसायिक खेती की जा रही है। कुछ किसान व बागवान विशिष्ट फूलों जैसे यूस्टोमा लियाटरिस जिप्सोफिला व हाइड्रेंजिया इत्यादी की खेती भी कर रहे हैं। खुले वातावरण में कर्तित पुष्पोत्पादन हेतु प्रमुखतः ग्लेडियोलस स्वर्ग का पक्षी फूल रज़नीगंधा जिप्सोफिला गोडेशिया ट्यूलिप व गुलदाउदी की खेती की जा रही है। आर्किड में सिंबिडियम के फूलों की खेती मध्य व ऊंचे पर्वतीय क्षेत्रों में बहुत ही लाभप्रद हो रही है।

2 पारंपरिक यानी खुले फूल उत्पादन: हिमाचल प्रदेश में खुले फूलों के लिए प्रमुखतः गुलदाउदी गैंदे व रज़नीगंधा की व्यावसायिक खेती लाभप्रद है। कुछ किसान व बागवान कुल्लु जिला में चीनी एस्टर की खेती कर रहे हैं। खुले फूलों की मालाएं बनाकर बेचना ज्यादा लाभप्रद हो रहा है।

3 कंद पौध सामग्री व बीजोत्पादन: अच्छी गुणवत्ता कर्तित व खुले फूल उत्पादन हेतु रोगरहित कंद पौध सामग्री व बीजोत्पादन एक बुनियादी आवश्यकता है। अतः इसकी उपलब्धता करवाने से कुछ किसान व बागवान लाभप्रद खेती कर रहे हैं।

4 हरी पत्तियों का उत्पादन: हरी पत्तियों का उपयोग गुलदस्ते बनाने व पुष्प सज्जा में नियमित रूप से किया जा रहा है। अतः विभिन्न प्रकार की प्रजातियों जैसे फर्न एस्पैरागस मायरसिन कोकोलोवा ट्रेसिना व कौकुलस इत्यादी का उत्पादन कर अच्छी आमदनी ली जा सकती है।

5 अलंकृत पौधे: विभिन्न प्रकार के अलंकृत पौधे जिन्हें सुन्दर पत्तियों फूलों व टहनियों इत्यादी के लिए गमलों व अन्य पात्रों में उगाकर गृह सज्जा व भूसौंदर्य हेतु प्रयोग करना अब साधारण बात हो गई है। वातावरण को रमणीक बनाने में इनकी उपयोगिता को जन जन समझने लगा है। होटल रेस्त्रां व दफ्तरों में सौंदर्य हेतु इनकी माँग बढ़ने लगी है। किराए के लिए अलंकृत पौधे उपलब्ध करवाना भी स्वरोज़गार के अवसर प्रदान कर रहा है। नर्सरी व्यावसाय भी स्वरोज़गार के अनेक अवसर प्रदान कर रहा है।

6 फूलों से अत्तर निकालना: पर्वतीय क्षेत्रों में फूलों से निकले अत्तर की गूणवता व मात्रा मैदानी क्षेत्रों की अपेक्षा काफ़ी अच्छी होती है। हिमाचल प्रदेश में व्यावसायिक तौर पर गुलाब जंगली गैदे लेवेन्डर व जिरेनियम की खेती लाभप्रद हो रही है।

7 बौने पौधे यानी बोंसाई उत्पादन: हिमाचल प्रदेश में विभिन्न प्रकार के वृक्ष झाड़ियों व बेलें छोटे गमलों व पात्रों में उगाकर भी रोज़गार की सम्भावनाएं हैं।

8 शुष्क पुष्पोत्पादन: हिमाचल प्रदेश में जैवसम्दा का उपयोग शुष्क पुष्पोत्पादन हेतु कर स्वरोज़गार के अनेक अवसर पैदा किए जा सकते हैं।

हिमाचल प्रदेश में पुष्प उधोग के प्रमुख अंश ।अप्रत्यक्ष रूप से ।

- गमले बनाना
- हरित गृह यानी ग्रीन हाउस सामग्री उपलब्ध करवाना
- फूलों की पैकिंग सामग्री
- फूलों का परिवहन व मण्डीकरण
- शीत गृह व प्राशीतन सुविधा उपलब्ध करवाना
- पुष्प परिरक्षक व बागवानी सामग्री

हिमाचल प्रदेश में पुष्प उधोग की ।प्रमुख समस्याएं।

- प्रमाणित व गुणवता बीज व प्रबर्धन सामग्री का अभाव
- हरित गृह यानी ग्रीन हाउस सामग्री का महंगा होना
- निरंतर व पर्याप्त पुष्प उत्पादन में कमी
- शीत गृह व प्राशीतन सुविधा उपलब्ध न होना
- पुष्प विज्ञान विषय में विस्तार शिक्षा का अभाव
- उचित यातायात सुविधा का अभाव
- पुष्प विपणन में ज्यादा दलाली
- फूलों में पशु सस्य तकनीकी का अभाव

- पुष्प उत्पादकों में प्रतिस्पर्धात्मक मानसिकता का अभाव
- राष्ट्रीय कृषि बैंक व अन्य बैंकों से ऋण सुविधा में बढ़ता संकोच
- ज्यादा हवाई किराया
- यूरोप में भारतीय फूलों पर ज्यादा सीमा व आयात शुल्क

हिमाचल प्रदेश में पुष्प उत्पादन बढ़ाने हेतू ।व्यवहारिक सुझाव ।

- प्रमाणित व गुणवत्ता बीज व प्रबंधन सामग्री उपलब्ध करवाना
- पुष्प मांग अनुसार निरंतर व पर्याप्त पुष्प उत्पादन करना
- शीत गृह व प्राशीतन सुविधा उपलब्ध करवाना
- पुष्प विज्ञान विषय में शिक्षा सुविधा उपलब्ध करवाना
- उचित यातायात सुविधा उपलब्ध करवाना
- गांव ब्लाक व जिला स्तर पर समितियां बनाकर पुष्प विपणन को सुनिश्चित करना
- फूलों में आसान पश्च सस्य तकनीकी उपलब्ध करवाना
- पुष्प उत्पादकों में प्रतिस्पर्धात्मक मानसिकता बढ़ाना
- राष्ट्रीय कृषि बैंक व अन्य बैंकों से ऋण सुविधा बढ़ाना
- हवाई किराए में कमी करना
- यूरोप में भारतीय फूलों पर ज्यादा सीमा व आयात शुल्क को कम करवाना

हिमाचल प्रदेश में उगने वाले



कारनेशन



गुलदाऊदी



गुलाब



एल्स्ट्रेमेरिया



लिली



गलैडियोलस

** सब्जी एवं पुष्प विज्ञान विभाग, चौधरी सरवण कुमार हिमाचल प्रदेश कृषि विश्वविद्यालय
पालमपुर 176062

13. चांदी के नैनोकणों की परा-बैंगनी दृश्य स्पेक्ट्रोस्कोपी

महिमा जैन*, मलयज दास**

सार परा-बैंगनी दृश्य स्पेक्ट्रोस्कोपी (यूवी-विज़) स्पेक्ट्रोस्कोपी नैनोकणों के गुणों का अध्ययन करने के लिए आमतौर पर इस्तेमाल की जाने वाली विश्लेषणात्मक तकनीक है। रासायनिक कमी विधि द्वारा संश्लेषित चांदी के नैनोकणों का यूवी-विज़ स्पेक्ट्रम उनके आकार, आकार और उपयोग किए जाने वाले टेक्नोलॉजी के बारे में बहुमूल्य जानकारी प्रदान कर सकता है। हमने, सिल्वर (चांदी) नैनो कण के यूवी-विज़ स्पेक्ट्रा की प्राप्त रिसर्च पेपर से तुलना करके और कम्प्यूटेशनल विधियों (टॉक प्लॉट) का उपयोग करके व्याख्या की है जो नैनोकणों के ऑप्टिकल गुणों को उनके आकार और आकार के आधार पर अनुकरण कर सकते हैं। स्पेक्ट्रा की व्याख्या चांदी नैनोकणों के गुणों के बारे में मूल्यवान जानकारी प्रदान कर सकती है, जो उनके विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी हो सकती है। सिल्वर नैनोकणों के संश्लेषण में प्रारंभ में विलयन का रंग पारदर्शी होता है, सोडियम बोरोहाइड्राइड की निर्धारित मात्रा के मिलाने पर रंग धीरे धीरे पारदर्शक से स्लेटी में परिवर्तित हो जाता है। तत्पश्चात इन दोनों नमूने की परा-बैंगनी दृश्य स्पेक्ट्रोस्कोपी के अध्ययन से हम अवशोषण शीर्ष और ऊर्जा अंतराल की गणना करते हैं।

परिचय

नैनोकणों, जिनका आकार नैनोमीटर से छोटा होता है, विज्ञान और उद्योग के क्षेत्र में एक नए और रोमांचक दौर की शुरुआत करते हैं। इनके छोटे आकार और विशिष्ट गुणों के कारण नैनोकण आधुनिक विज्ञान और उद्योग में व्यापक रूप से प्रयुक्त होते हैं, जैसे कि ऊर्जा, तकनीकी उत्पाद, चिकित्सा और उपकरणों में। ये नैनोकण अपने अद्वितीय आकार और सतत गति के साथ अद्भुत विशेषताओं को प्रदान करते हैं, जिनसे उनका विशेष उपयोग उनकी अध्ययन और उनके विभिन्न व्यावसायिक अनुप्रयोगों में होता है।

नैनोकणों के आकार का मापन नैनोमीटर (मीटर का दस हजारवां भाग) में किया जाता है, जो कि बहुत छोटा होता है। नैनोकणों का आकार आमतौर पर 1 नैनोमीटर से कुछ सौ नैनोमीटर के बीच होता है। इस आकार के कारण नैनोकणों के गुणधर्म अत्यंत विशेष होते हैं और उनका उपयोग विभिन्न तरह के उद्योगों और विज्ञान के क्षेत्रों में किया जाता है।

चांदी के नैनोकण चांदी की अद्वितीय गुणधर्मों को बढ़ावा देते हैं। चांदी नैनोकण के आकार छोटे होने के कारण उनकी सतत विभिन्नता और विशेषताएँ होती हैं, जिनके कारण वे उद्योग, चिकित्सा, इलेक्ट्रॉनिक्स, कृषि, और विज्ञान जैसे क्षेत्रों में अनेक तरह के उपयोगों के लिए उपयुक्त होते हैं। इनमें विशेष बात यह है कि चांदी नैनोकण के आद्यतः अद्भुत आविष्कार और आपूर्ति श्रृंखला के साथ अध्ययन संबंधित खंडों में विचार किया जा रहा है। उनके छोटे आकार और

अनूठे गुणधर्मों के कारण ये विशेष होते हैं। ये नैनोकण चांदी के अद्वितीय विलयन प्रोपर्टीज को प्रकट करते हैं और उन्हें विभिन्न क्षेत्रों में उपयोगी बनाते हैं।

चांदी नैनोकण के छोटे आकार के कारण उनकी पृष्ठ-आयतन अधिक होती है, जिससे उनकी सतत आविष्कार और उपयोग की संभावनाएँ बढ़ जाती हैं। चांदी नैनोकण को विज्ञान और उद्योग के क्षेत्रों में उपयोग किया जा सकता है, जैसे कि कृषि में उर्वरक, चिकित्सा में औषधि विकास, और तकनीकी उत्पादों में नए संभावितताएँ।

वैज्ञानिक समुदाय में इनके प्रभावी उपयोग की अद्वितीय संभावनाओं को समझने के लिए नए अध्ययन आवश्यक हैं।

सामग्री व विधियाँ

सिल्वर नैनोकणों को संश्लेषित करने की रासायनिक विधि में हमने धात्विक अग्रदूत के रूप में सिल्वर नाइट्रेट (AgNO_3 , $\geq 99\%$) का उपयोग किया। ट्राइबेसिक सोडियम साइट्रेट ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$, $\geq 99\%$) का उपयोग स्थिरीकरण एजेंट के रूप में किया गया था। सोडियम बोरोहाइड्राइड ($\geq 98\%$) का उपयोग कम करने वाले एजेंट के रूप में किया गया था और हाइड्रोजन परोक्साइड (H_2O_2 , 30 %) का उपयोग ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में किया गया था। जलीय घोल तैयार करने के लिए विआयनीकृत पानी का उपयोग किया गया था। आमतौर पर, 30 एमएल विआयनीकृत पानी और 1.5 एमएल सोडियम साइट्रेट (एससीटी) 100 एमएल बीकर में जोड़ा गया था। जोड़े गए रसायन के अभिकर्मकों की मात्रा को निम्नानुसार संशोधित किया गया।

सिल्वर नाइट्रेट (AgNO_3) और सोडियम बोरोहाइड्राइड (NaBH_4) का उपयोग करके सिल्वर नैनोकणों के संश्लेषण के लिए रासायनिक समीकरण को निम्नानुसार दर्शाया जा सकता है:



इस अभिक्रिया में, सिल्वर नाइट्रेट (AgNO_3) सिल्वर अग्रदूत के रूप में कार्य करता है, जो नैनोकणों के निर्माण के लिए आवश्यक सिल्वर आयन (Ag^+) प्रदान करता है। सोडियम बोरोहाइड्राइड (NaBH_4) कम करने वाले एजेंट के रूप में कार्य करता है, जो सिल्वर आयनों को सिल्वर नैनोकणों में कम करने के लिए जिम्मेदार है। पानी (H_2O) का उपयोग आमतौर पर विलायक के रूप में किया जाता है।

अभिक्रिया के दौरान, सोडियम बोरोहाइड्राइड द्वारा सिल्वर आयन कम हो जाते हैं, जिससे धात्विक सिल्वर नैनोकणों (एजीएनपी) का निर्माण होता है। सोडियम नाइट्रेट (NaNO_3) और बोरिक एसिड (B(OH)_3) इस प्रक्रिया में बनने वाले उपोत्पाद हैं। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि अभिक्रिया की स्थिति, जैसे तापमान, एकाग्रता और पीएच, विशिष्ट संश्लेषण प्रोटोकॉल और चांदी के नैनोकणों के वांछित गुणों के आधार पर भिन्न हो सकती है। संश्लेषण प्रक्रिया के दौरान नैनोकणों के आकार, आकृति और स्थिरता को नियंत्रित करने के लिए अतिरिक्त रसायनों या स्थिरीकरण एजेंटों का भी उपयोग किया जा सकता है।



1



2



सामग्री

नमूना	AgNO ₃ माइक्रोलीटर में	H ₂ O ₂ माइक्रोलीटर में	NaBH ₄ माइक्रोलीटर में
1	70	50	200
2	50	50	175

उपर्युक्त सामग्रियों का निश्चित अनुपात में प्रयोग करने पर हमें चित्र में दर्शाए चांदी के नैनोकण प्राप्त हुए जिनका रंग नीला और पीला है।



परिणाम व विश्लेषण

आवेश वाहकों के प्रकाशिक संक्रमणों को नियंत्रित करने वाले तंत्र को समझने और इन सामग्रियों में ऊर्जा अंतर के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए, नमूनों के प्रकाशिक अवशोषण स्पेक्ट्रा की सावधानीपूर्वक जांच की गई और संबंधित मूल्यों के साथ तुलना की गई। प्रकाशिक गुणों की विविधता के वर्णन में नैनोकणों का आकार निर्धारित करना बहुत महत्वपूर्ण है। नैनोकणों का आकार सीधे ऊर्जा अंतर को प्रभावित करता है।

यूवी विसिबल मापन:

हमने विशिष्ट तरंगदैर्घ्यों पर प्रकाश के अवशोषण का माप यूवी-विज स्पेक्ट्रोस्कोपमीटर का उपयोग करके किया है। इस तरीके से हमने विभिन्न तरंगदैर्घ्यों पर नैनो-कणों द्वारा प्रकाश की अवशोषण क्षमता को मापा।

नमूनों के यूवी-दृश्यमान स्पेक्ट्रा से 437 और 436 एनएम के शिखर प्राप्त हुए, जो मुख्य रूप से चाँदी के नैनोकणों के सतह प्लास्मोन अनुनाद (एसपीआर) के कारण है।

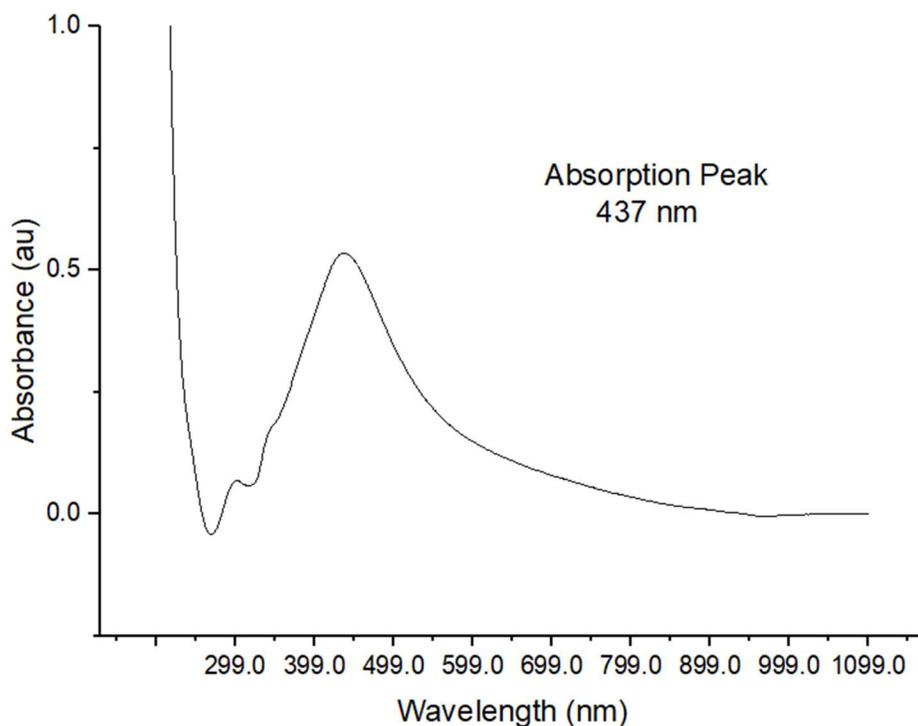
437 और 436 एनएम पर दृश्यमान सीमा में शिखर प्राप्त हुए, जो सैद्धांतिक परिणाम के साथ मेल खाते हैं। यूवी विसिबल स्पेक्ट्रम में अवशोषण शीर्षक की दिखाई देने से यह सूचित होता है कि चाँदी नैनो-कणों में स्थानीकृत सतह प्लास्मोन अनुनाद (एलएसपीआर) की घटना हो रही है। इस शीर्षक की स्थिति उनके विशिष्ट तरंगदैर्घ्य पर होती है।

यू वी विज़िबल परिणामों की व्याख्या:

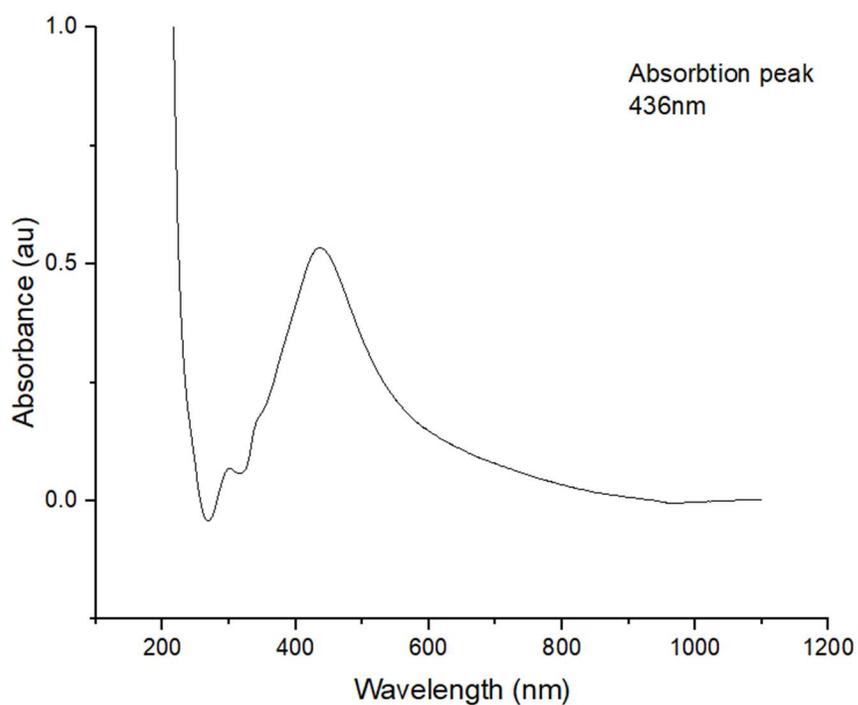
यू वी विज़िबल स्पेक्ट्रम में अवशोषण शीर्षक दिखाई देने से यह पता चलता है कि चाँदी नैनो-कणों में स्थानीकृत सतह प्लास्मोन अनुनाद (एलएसपीआर) की घटना हो रही है। इस शीर्षक की स्थिति उनके विशिष्ट तरंगदैर्घ्य पर होती है जिस पर नैनो-कण अधिकतम प्रकाश को अवशोषित करता है।

यह अध्ययन हमें चाँदी नैनो-कणों के ऊर्जा अन्तराल और ऑप्टिकल गुणों की जांच में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करता है।

यूवी-विज़ चांदी के नैनोकणों का अवशोषण स्पेक्ट्रा चित्र में दर्शाया गया है।



नमूना 1



नमूना 2

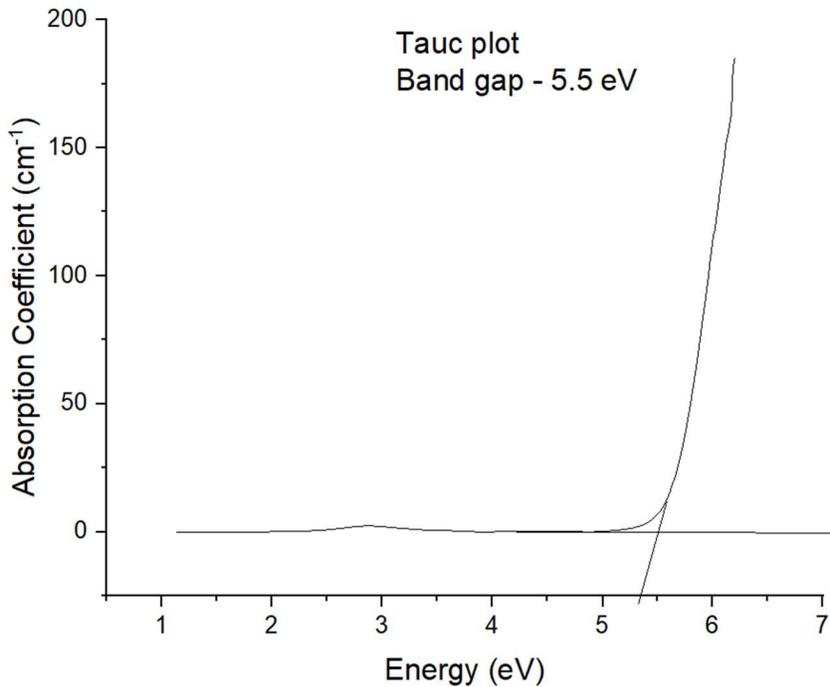
साथ ही नमूनों के उर्जा अन्तराल की भी गणना तौक प्लाट से की है।

टौक प्लाट से की गणना से हम यह पाते हैं कि दोनों नमूनों के लिए उर्जा अन्तराल 5.5 और 5.6 आता है सामान्यतः चांदी के नैनोकणों के लिए उर्जा अन्तराल का मान 2.2 इलेक्ट्रान वोल्ट से 3.8 इलेक्ट्रान वोल्ट के मध्य आता है। कई बार तथा विभिन्न मौसम में संश्लेषण की प्रक्रिया सावधानी पूर्वक दोहराने के बाद भी उर्जा अन्तराल 5.5 और 5.6 ही प्राप्त हुआ जो इस बात का संकेत है कि नैनोकणों में क्वांटम कंफाइनमेंट प्रभाव दिख रहा है। क्वांटम कंफाइनमेंट का प्रभाव नैनोमीटर स्तर पर इलेक्ट्रॉनों के आवृत्ति स्तरों में परिवर्तन उत्पन्न करता है, जिससे उर्जा अंतराल मान के रूप में दिखता है। उर्जा अंतराल का मान नैनोकणों के आकार पर भी निर्भर कर सकता है। 5.5 ईवी का उर्जा अंतराल का मान यह सुझाव देता है कि हमारे नैनोकणों के आकार या क्वांटम कंफाइनमेंट प्रभाव से जुड़ी हो सकती है।

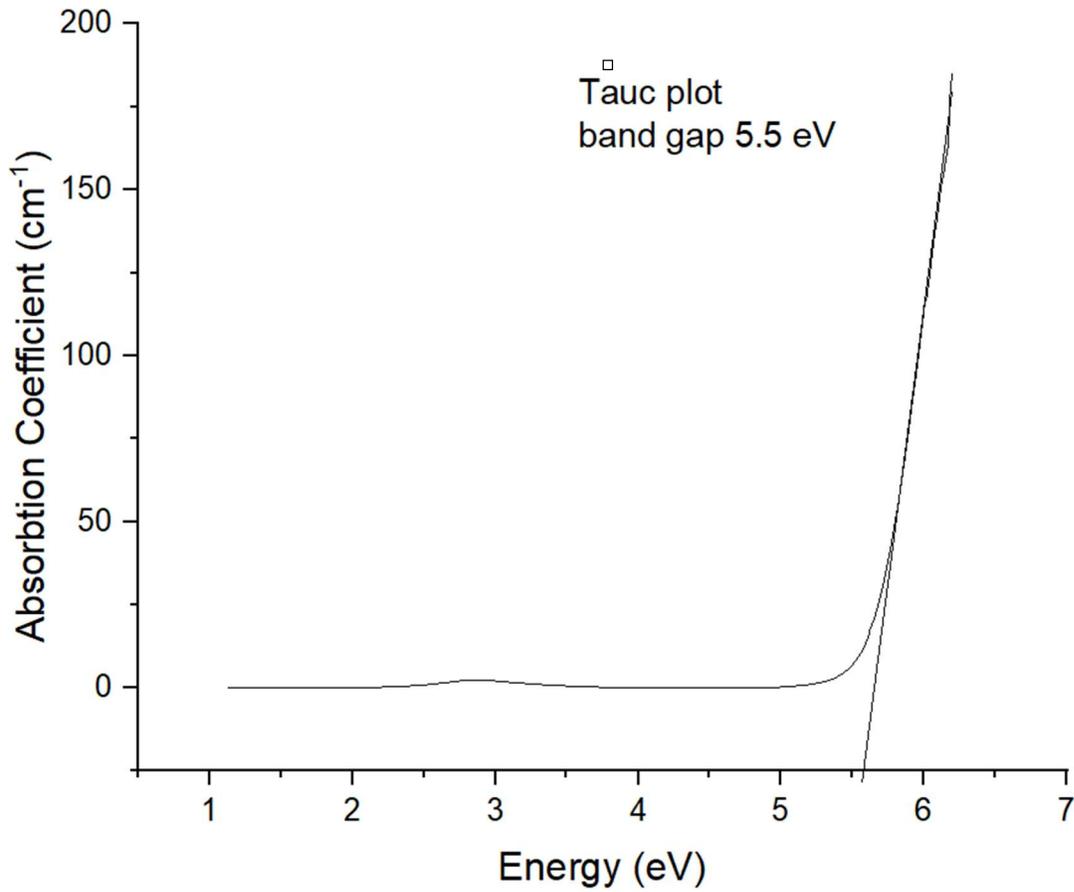
अवशोषण शीर्षक का विश्लेषण: यूवी विस्विल स्पेक्ट्रम में एक अवशोषण शीर्षक दिखाई देता है, जो चांदी नैनो-कणों के स्थानीय सतह प्लास्मन अनुनाद का प्रतिनिधित्व करता है।

अवशोषण शीर्षक की पहचान: अवशोषण शीर्षक चांदी नैनो-कणों की विशिष्ट रंगीनता का प्रतीक होता है। इसे विश्लेषण करके हम नैनो-कणों के आकार, आकृति की जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।

उर्जा अंतराल की गणना: यदि चांदी नैनो-कणों के निर्माण में रासायनिक अपचयन विधि का प्रयोग होता है, तो उर्जा अंतराल की गणना की जा सकती है। उर्जा अंतराल की गणना स्पेक्ट्रम के यूवी क्षेत्र में अवशोषण के किनारे पर मापक लाइन की जांच के माध्यम से की जा सकती है।



नमूना 1



नमूना 2

ये उपयोग हमें जानकारी देते हैं कि नैनोकणों के ऊर्जा अंतराल का महत्वपूर्ण और विशेष वैज्ञानिक महत्व है, और यह विभिन्न क्षेत्रों में उनके उपयोग की संभावनाओं को खोल सकता है। आगे नैनोकणों के प्रकाशिक गुणधर्मों का अध्ययन करके हम इसके ऊर्जा अन्तराल के मान में परिवर्तन के कारणों को जानने का प्रयास करेंगे। यह सिर्फ एक सामान्य विश्लेषण है और हम विशेष अध्ययन के बाद ही सटीक परिणाम की पुष्टि कर सकते हैं।

निष्कर्ष

प्रयोग से प्राप्त यू वी विज़िबल और ऊर्जा अंतराल के परिणाम की सैधांतिक परिणामों से तुलना करने के पश्चात हम निम्नलिखित क्षेत्रों में चांदी के नैनोकणों का उपयोग कर सकते हैं।

नमूना	AgNO ₃ माइक्रोलीटर में	H ₂ O ₂ माइक्रोलीटर में	NaBH ₄ माइक्रोलीटर में
1	70	50	200
2	50	50	175

नैनोकणों के यू वी विज़िवल विशेषताओं का उपयोग:

चित्रण और ग्राफिक्स: नैनोकणों की यू वी विज़िवल प्रतिदीप्ति का उपयोग चित्रण और ग्राफिक्स क्षेत्र में किया जा सकता है, जैसे कि चित्रों के विशेष प्रभाव या सुरक्षा टैग बनाने में।

उत्पादों की पहचान: नैनोकणों के यू वी विज़िवल विशेषताओं का उपयोग उत्पादों की पहचान में किया जा सकता है, जैसे कि नकली और मूल उत्पादों की पहचान में। कैमरा विश्लेषण: नैनोकणों की यू वी विज़िवल प्रतिदीप्ति का उपयोग कैमरा विश्लेषण में किया जा सकता है, जैसे कि विभिन्न वस्तुओं की कैमरा से पहचान और विश्लेषण के लिए।

रसायन और फार्मास्युटिकल उत्पादों की जाँच: नैनोकणों की यू वी विज़िवल प्रतिदीप्ति का उपयोग रसायन और फार्मास्युटिकल उत्पादों की जाँच में किया जा सकता है, जैसे कि निर्माण प्रक्रिया की गुणवत्ता की जाँच और विश्लेषण के लिए।

प्रदूषण निगरानी: नैनोकणों के यू वी विज़िवल विशेषताओं का उपयोग प्रदूषण निगरानी में किया जा सकता है, जैसे कि वायु और जल की गुणवत्ता की जाँच और मापन के लिए।

खाद्य सुरक्षा: नैनोकणों की यू वी विज़िवल का उपयोग खाद्य सुरक्षा में किया जा सकता है, जैसे कि खाद्य पदार्थों की पहचान और असुरक्षित या मिश्रित खाद्य पदार्थों की पहचान के लिए।

ये उपयोग हमें जानकारी देते हैं कि नैनोकणों की यू वी विज़िवल का व्यापक और महत्वपूर्ण उपयोग है और विभिन्न क्षेत्रों में उनके अनुसंधान और विकास में मदद कर सकता है। इसके साथ ही, यू वी विज़िवल स्पेक्ट्रोस्कोपी के माध्यम से हम चांदी नैनोकणों के बैंड गैप की भी मापकर जांच कर सकते हैं। बैंड गैप एक ऐसा पैरामाणविक स्थितिकरण है जिसमें अतिरिक्त ऊर्जा की आवश्यकता होती है ताकि एक इलेक्ट्रॉन एक ऊर्जा स्तर से दूसरे ऊर्जा स्तर पर जाए।

नैनोकणों के ऊर्जा अंतराल के उपयोग:

इलेक्ट्रॉनिक डिवाइसेज: नैनोकणों के ऊर्जा अंतराल को इलेक्ट्रॉनिक डिवाइसेज के डिज़ाइन में उपयोग किया जा सकता है, जैसे कि सोलर सेल्स, लेड और ट्रांजिस्टर्स।

सोलर सेल्स: नैनोकणों के ऊर्जा अंतराल का उपयोग सोलर सेल्स में किया जा सकता है, जिससे सूरज की किरणों को ऊर्जा में बदलने के लिए उपयोग किया जा सकता है।

क्वांटम डॉट लेजर्स: नैनोकणों के ऊर्जा अंतराल को लेजर टेक्नोलॉजी में भी उपयोग किया जा सकता है, जैसे कि क्वांटम डॉट लेजर्स जो विभिन्न विशेष तरीकों से प्रकार के अनुसार बदलते हैं।

सेंसिंग डिवाइसेज: नैनोकणों के ऊर्जा अंतराल का उपयोग विभिन्न प्रकार के सेंसिंग डिवाइसेज में किया जा सकता है, जैसे कि गैस सेंसर्स और बायोसेंसर्स।

क्वांटम डॉट इमेजिंग: नैनोकणों के ऊर्जा अंतराल का उपयोग क्वांटम डॉट इमेजिंग में किया जा सकता है, जिससे बिना छवि के इंजिनियरिंग और मेडिकल डायग्नोस्टिक्स में मदद मिल सकती है।

नैनोमेडिसिन और ड्रग डिलीवरी: नैनोकणों के ऊर्जा अंतराल को नैनोमेडिसिन में और ड्रग डिलीवरी सिस्टम्स में भी उपयोग किया जा सकता है, जिससे उपचार की प्रक्रिया में और भी परिश्रमित किया जा सकता है।

यू वी विज़िबल परिणामों की व्याख्या:

यू वी विज़िबल स्पेक्ट्रम में अवशोषण शीर्षक दिखाई देने से यह पता चलता है कि चांदी नैनो-कणों में स्थानीकृत सतह प्लास्मोन अनुनाद (एलएसपीआर) की घटना हो रही है। इस शीर्षक की स्थिति उनके विशिष्ट तरंगदैर्घ्य पर होती है जिस पर नैनो-कण अधिकतम प्रकाश को अवशोषित करता है।

यह अध्ययन हमें चांदी नैनो-कणों के ऊर्जा अन्तराल और ऑप्टिकल गुणों की जांच में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करता है।

आभार:

में आई. यू. सी. डी. ए. ई. देवी अहिल्या विश्वविद्यालय इंदौर, आई. आई. टी. इंदौर, शासकीय होलकर विज्ञान महाविद्यालय इंदौर के प्रति अपना आभार व्यक्त करती हूँ, जिन्होंने यू वी विज़िबल स्पेक्ट्रम के अध्ययन में मेरी बहुत सहायता की।

संदर्भ:

Silva, J. N., Saade, J., Farias, P., & Falcão, E. H. L. (2013). Colloidal Synthesis of Silver nanoprisms in aqueous medium: influence of chemical compounds in uv/vis absorption spectra. *Advances in Nanoparticles*, 2(03), 217-222.

*महिमा जैन, महाराज रणजीत सिंह कॉलेज, इंदौर म.प्र

**मलयज दास, मेडी कैम्पस विश्वविद्यालय इंदौर म.प्र

14. विभिन्न भौतिक-रासायनिक मापदंडों के उपयोग द्वारा जल प्रदूषण का विश्लेषण: बरेली के निकट रामगंगा नदी का एक अध्ययन

रीता शर्मा* और कमल कुमार सक्सेना**

सार:- पिछले कुछ दशकों में तेजी से भौगोलिक विस्तार का सामना कर रहे भारत के टियर II शहरों के आसपास की नदियों के जल की गुणवत्ता में काफी गिरावट आई है। वर्तमान शोधपत्र में उत्तर प्रदेश के बरेली शहर के पास रामगंगा नदी के विभिन्न भौतिक-रासायनिक मापदंडों का उपयोग करके जल प्रदूषण का विश्लेषण करने का प्रयास किया गया है। प्रदूषण के स्तर और उसके संभावित कारणों का व्यापक विश्लेषण इस नदी की वनस्पतियों और जीवों और पड़ोस की आबादी पर अवांछनीय प्रभावों को नियंत्रित करने के लिए तत्काल महत्वपूर्ण उपायों की नितांत आवश्यकता को दर्शाता है। जैविक ऑक्सीजन माँग (BOD) और रासायनिक ऑक्सीजन माँग (COD) के अलावा तापमान, रंग, पारदर्शिता, गंध, pH, कुल घुलनशील ठोस (TDS), क्लोराइड, कुल कठोरता, क्षारीयता, घुलनशील ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड पर परीक्षण किए गए और स्वीकार्य मूल्यों के साथ तुलना की गई। तुलना के परिणामस्वरूप उपरोक्त मापदंडों में स्वीकार्य मानदंडों से बहुत भिन्नता प्राप्त हुई। उपरोक्त आकलन बरेली शहर के पड़ोसी क्षेत्रों चौबारी और ऊंचागांव तथा गांवों के अलावा परसाखेड़ा औद्योगिक क्षेत्र के जल पर किया गया था। प्रयोगशाला में जल विश्लेषण प्रक्रियाओं का उपयोग करके उपरोक्त का अध्ययन करने के लिए मानक विधियों का पालन किया गया।

मुख्य शब्द: जल गुणवत्ता, भौगोलिक विस्तार, अवांछनीय, मूल्यांकन

कुंजी शब्द: मुख्य शब्द: जल गुणवत्ता, भौगोलिक विस्तार, अवांछनीय, मूल्यांकन

परिचय (Introduction)

जब पानी अपने शुद्ध रूप में होता है तो वह हमारी जीवन रेखा है, लेकिन जब यह प्रदूषित हो जाता है तो यह विनाश का कारण बनता है क्योंकि यह जीवन की उत्पत्ति का मूल माध्यम है। हम सभी को जीवित रहने के लिए पानी की आवश्यकता होती है और पानी के बिना जीवन का अस्तित्व नहीं हो सकता है। दुनिया की प्रमुख सभ्यतायें नदियों के किनारे उत्पन्न हुई हैं। सभी नदियाँ सतही जल से बनी हैं जो गुरुत्वाकर्षण के परिणामस्वरूप अधिक ऊँचाई से कम

ऊँचाई पर गिरती हैं (Kavitha and Dhandapani, 2018)। किसी भी राष्ट्र की प्राकृतिक, सांस्कृतिक और आर्थिक विशेषताएँ उसकी नदियों से बहुत प्रभावित होती हैं (Rafiq, 2016)।

वर्तमान में पृथ्वी की हर प्रमुख नदी दूषित है। औद्योगीकरण और शहरीकरण से संबंधित जल प्रदूषण एक गंभीर मुद्दा है जो न केवल भारत बल्कि सभी उभरते देशों को प्रभावित करता है। जैसा कि भारतीय संविधान के अनुच्छेद 21 में कहा गया है, जल की उपलब्धता एक मौलिक मानव अधिकार है (Garg, 2012)। नदी के पानी की गुणवत्ता में परिवर्तन का प्राथमिक कारण मानवीय गतिविधि है। मानवीय गतिविधि द्वारा उत्पादित 80% से अधिक सीवेज को नदियों और महासागरों में अनुपचारित बहा दिया जाता है, जिससे 50 से अधिक बीमारियाँ और पर्यावरणीय प्रदूषण होता है (Lin, 2022)। (Halder and Islam, 2015) द्वारा बताया गया है कि शहरीकरण, जनसंख्या वृद्धि, औद्योगिक उत्पादन, जलवायु परिवर्तन और अन्य मानवीय गतिविधियों का पानी की गुणवत्ता पर तत्काल प्रभाव पड़ेगा। दूषित पानी से लोगों का स्वास्थ्य गंभीर रूप से प्रभावित होता है।

दुनिया के जल संसाधनों की समीक्षा के अनुसार, 1% से भी कम पानी को मानव उपयोग के लिए उपयुक्त माना जाता है, और 1.2 बिलियन से अधिक लोगों के पास अभी भी स्वच्छ पेयजल तक पहुंच नहीं है (Datta, 2005; Hassan, 2004)। पानी के गुणों में अवांछित परिवर्तन दुनिया भर के लोगों को गंभीर खतरे में डाल रहे हैं (Shukla *et al.*, 2017)। घर, कृषि या औद्योगिक उद्देश्यों के लिए पीने के पानी का उपयोग करने से पहले, इसकी गुणवत्ता का हमेशा निरीक्षण किया जाना चाहिए। ऐसा इसलिए है क्योंकि दूषित पीने के पानी के उपयोग से मनुष्यों में विभिन्न प्रकार की जल जनित बीमारियाँ हो सकती हैं (Jamdadeet *al.*, 2017)। नदी जल भौतिक-रासायनिक परीक्षण नदी पर्यावरण की रासायनिक और भौतिक स्थितियों का एक विश्वसनीय संकेतक हैं (Rout, 2017)। प्रदूषण के स्तर के अधिक होने पर भी अनुपचारित पानी का उपयोग ऐसी कई चीजों के लिए किया जा रहा है, जो लोगों के स्वास्थ्य के लिए हानिकारक हो सकता है (Ali *et al.*, 2021)। विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा विभिन्न प्रदूषण मापदंडों का उपयोग करके नदियों के पानी की गुणवत्ता का मूल्यांकन करने के लिए बहुत सारे शोध किए गए हैं (Chandra *et al.*, 2011, Srivastava *et al.*, 2011, Gangwar *et al.*, 2013, Saxena and Saxena, 2015, Singh 2018, UPPCB, 2018)।

रामगंगा नदी, जो दुधातौली-पौड़ी गढ़वाल (उत्तराखंड) से निकलती है और कन्नौज (उत्तर प्रदेश) उत्तर भारत में गंगा में मिल जाती है, का जल गुणवत्ता मूल्यांकन अध्ययन का भाग है। यह नदी लगभग 540 किलोमीटर लंबी है और इसका जलग्रहण क्षेत्र 30,800 वर्ग किलोमीटर है।

रामगंगा मुख्य रूप से बरेली जिले से होकर दक्षिण-पूर्व दिशा में बहती है। बरेली शहर के करीब पहुंचने से पहले इसकी दाहिनी ओर गगन नदी और बाईं ओर संयुक्त भाखड़ा और किच्छा धाराएँ मिलती हैं, जो बरेली के बाईं ओर लगभग 10 किमी दूर स्थित है। देवरनियाँ और नकटिया नदियाँ, जो दोनों बरेली से होकर बहती हैं, यहाँ इसके बाईं ओर मिलती हैं।

बरेली में रामगंगा और अन्य नदियों में जल प्रदूषण एक गंभीर बिंदु पर पहुंच गया है। इसकी तीव्रता साल-दर-साल मौसमी रूप से भिन्न हो सकती है। तेजी से शहरीकरण, लगातार विकासशील गतिविधियों, घरेलू कचरे के निपटान, शहर के मलबे आदि के कारण इस महत्वपूर्ण नदी की गतिशीलता में अत्यधिक परिवर्तन आया है।

रामगंगा उत्तराखंड के पौड़ी गढ़वाल में अपने स्रोत से लेकर उत्तर प्रदेश के कन्नौज तक, जहां नदी गंगा में मिलती है, बरेली और मुरादाबाद में रामगंगा सबसे अधिक प्रदूषित है, जिससे ग्रामीणों द्वारा अनुपचारित नदी के पानी के पीने से उनके लिए गंभीर खतरा पैदा हो गया है।

औद्योगिक अपशिष्टों और घरेलू अपशिष्ट जल के निर्वहन के कारण बरेली क्षेत्र से प्रवाहित होने के दौरान इस नदी के पानी की गुणवत्ता में काफी गिरावट की पुष्टि हुई है। रामगंगा नदी की जल गुणवत्ता का आकलन तीन बिंदुओं चौबारी, ऊंचा गांव और परसाखेड़ा पर किया गया है। सर्दी, गर्मी, प्री-मॉनसून और पोस्ट-मॉनसून मौसम में एकत्र किए गए नमूनों का उपयोग करके, पानी की गुणवत्ता का मूल्यांकन घुलनशील ऑक्सीजन, बीओडी, पीएच और कुल घुलनशील ठोस (TDS) सहित अन्य मापदंडों के आधार पर किया गया है। जल प्रदूषण में योगदान देने वाले प्रमुख कारकों की पहचान की गई है, और पानी की गुणवत्ता का मूल्यांकन किया गया है।

सामग्री और तरीके

अध्ययन के लिए जल के नमूने वर्ष 2022 और 2023 में गर्मियों, सर्दियों और मानसून और मानसून के पश्चात की अवधि में चौबारी गांव (साइट 1), ऊंचा गांव (साइट 2) और परसाखेड़ा औद्योगिक क्षेत्र (साइट 3) से पांच लीटर प्लास्टिक कंटेनर में एकत्र किए गए थे। साइट पर Digital and mercury thermometer और इलेक्ट्रॉनिक pH मीटर द्वारा तापमान और pH मापा गया। APHA (2017) और सक्सेना (1987) के मानदंडों के अनुसार, अन्य मापदंडों कुल घुलनशील ठोस (TDS), क्लोराइड, कुल कठोरता, चालकता, घुलनशील ऑक्सीजन, क्षारीयता, बी.ओ.डी., सी.ओ.डी. को जूलॉजी विभाग, बरेली कॉलेज, बरेली की अनुसंधान प्रयोगशाला में मापा गया था।

नमूने लेने के स्थानों का विवरण

क्रमांक.	नमूना स्थल का नाम	स्थान	मुख्य गतिविधियाँ
1	चौबारी	बदायूं रोड पर बरेली से 8 किमी	धुलाई, मछली पकड़ना तथा दाह संस्कार गतिविधि
2	ऊंचा गाँव	जिला मुख्यालय बरेली के दक्षिण की ओर 10 किमी	धुलाई, स्नान और पशु चराना
3	परसाखेड़ा	बरेली के झुमका चौराहा के पास	औद्योगिक अपशिष्ट तथा शहर निर्वहन

तालिका 1. स्थल-1 पर विभिन्न भौतिक मापदंडों में मौसमी परिवर्तन

	शीतकालीन दिसम्बर-फरवरी	ग्रीष्मकालीन मार्च-मई	मानसून जून-अगस्त	मानसून के बाद सितंबर-नवंबर
तापमान (°C)	20.20	25.97	29.50	27.07
पीएच (pH)	7.37	7.41	7.50	8.47
रंग	पीला	पीला	मैला	पीला
गंध	थोड़ी दुर्गंध	थोड़ी दुर्गंध	सामान्य	थोड़ी दुर्गंध
पारदर्शिता	अर्द्ध-पारदर्शी	अर्द्ध-पारदर्शी	अर्द्ध-पारदर्शी	अर्द्ध-पारदर्शी
टर्बिडिटी (NTU)	2.43	2.19	2.93	2.28
कुल घुलनशील ठोस टीडीएस	233.33	221.33	193.67	221.67
क्लोराइड (मिलीग्राम/लीटर)	28.85	24.45	23.97	28.74
कुल कठोरता (मिलीग्राम/लीटर)	266.33	232.33	196.00	252.00
चालकता (µmho/सेमी)	463.33	462.00	397.00	450.00
घुलनशील ऑक्सीजन (मिलीग्राम/लीटर)	2.37	2.43	5.57	6.07
क्षारीयता (मिलीग्राम/लीटर)	230.33	198.67	177.67	208.33
बीओडी (मिलीग्राम/लीटर)	32.33	26.67	22.67	26.67
सीओडी (मिलीग्राम/लीटर)	256.67	215.33	113.33	181.67

तालिका 2. स्थल-2 पर विभिन्न भौतिक मापदंडों में मौसमी भिन्नता

	शीतकालीन दिसम्बर-फरवरी	ग्रीष्मकालीन मार्च-मई	मानसून जून-अगस्त	मानसून के बाद सितंबर-नवंबर
तापमान (°C)	20.43	27.43	32.20	28.47
पीएच (pH)	7.27	7.17	7.50	8.17
रंग	पीला	पीला	पीला	पीला
गंध	थोड़ी दुर्गंध	थोड़ी दुर्गंध	थोड़ी दुर्गंध	थोड़ी दुर्गंध
पारदर्शिता	अर्द्ध -पारदर्शी	अर्द्ध -पारदर्शी	अर्द्ध -पारदर्शी	अर्द्ध -पारदर्शी
टर्बिडिटी (NTU)	2.77	2.77	2.97	2.80
कुल घुलनशील ठोस टीडीएस	285.00	334.00	382.67	341.00
क्लोराइड (मिलीग्राम/ लीटर)	31.43	30.71	26.38	27.95
कुल कठोरता (मिलीग्राम/ लीटर)	179.00	250.67	191.67	185.33
चालकता (µmho/सेमी)	463.00	495.67	567.00	460.33
घुलनशील ऑक्सीजन (मिलीग्राम/लीटर)	1.70	2.07	4.73	3.87
क्षारीयता (मिलीग्राम/ लीटर)	211.33	206.00	197.33	206.67
बीओडी (मिलीग्राम/ लीटर)	10.83	9.33	5.87	6.73
सीओडी (मिलीग्राम/ लीटर)	25	24.67	23.67	25.00

तालिका 3. स्थल-3 पर विभिन्न भौतिक मापदंडों में मौसमी भिन्नता

	शीतकालीन दिसम्बर-फरवरी	ग्रीष्मकालीन मार्च-मई	मानसून जून-अगस्त	मानसून के बाद सितंबर-नवंबर
तापमान (°C)	21.20	29.33	31.67	30.03
पीएच (pH)	6.60	7.37	7.70	6.83
रंग	हल्का काला	हल्का काला	हल्का काला	हल्का काला
गंध	तीखा	तीखा	तीखा	तीखा
पारदर्शिता	अर्द्ध -पारदर्शी	अर्द्ध -पारदर्शी	अर्द्ध -पारदर्शी	अर्द्ध -पारदर्शी
टर्बिडिटी (NTU)	4.33	4.83	4.97	4.63
कुल घुलनशील ठोस टीडीएस	408.67	485.33	529.33	476.67

क्लोराइड (मिलीग्राम/ लीटर)	48.84	42.62	35.90	46.77
कुल कठोरता (मिलीग्राम/ लीटर)	234.00	172.33	166.00	201.33
चालकता ($\mu\text{mho}/\text{सेमी}$)	671.67	724.67	766.33	702.00
घुलनशील ऑक्सीजन (मिलीग्राम/लीटर)	1.50	1.20	3.00	2.53
क्षारीयता (मिलीग्राम/ लीटर)	212.67	176.33	176.67	192.67
बीओडी (मिलीग्राम/ लीटर)	50.00	45.33	34.67	43.67
सीओडी (मिलीग्राम/ लीटर)	281.67	243.0	205.33	246.33

परिणाम और चर्चा

तापमान: मानसून के बाद की अवधि में तीनों स्थानों पर औसत तापमान 27.07, 28.47 और 30.03 ($^{\circ}\text{C}$) था। सर्दियों के मौसम में औसत मूल्य क्रमशः 20.20, 20.43 और 21.20 ($^{\circ}\text{C}$) थे। गर्मी की अवधि में मान 29.50, 32.20 और 29.33 ($^{\circ}\text{C}$) थे और मानसून की अवधि में औसत मान क्रमशः 29.50, 32.20 और 31.67 ($^{\circ}\text{C}$) थे।

पीएच(pH): मानसून के बाद के मौसम में सभी तीन सैंपलिंग स्थानों 1, 2 और 3 पर औसत pH मान 8.47, 8.17 और 6.83 थे। सर्दियों के मौसम में यह मान क्रमशः 7.37, 7.27 और 6.60 थे। गर्मी के मौसम में औसत मान क्रमशः 7.41, 7.17 और 7.37 दर्ज किया गया। मानसून के मौसम में तीन सैंपलिंग साइटों पर मान 7.50, 7.50 और 7.70 थे। साइट-3 पर pH का औसत मूल्य थोड़ा अम्लीय था क्योंकि यह औद्योगिक क्षेत्र है और उद्योगों से निकलने वाले अपशिष्टों का प्रभाव इस साइट पर रामगंगा के pH को प्रभावित करता है।

रंग: मानसून के बाद, सर्दियों और गर्मियों में साइट 1 पर जल का सामान्य रंग पीला था और मानसून के मौसम में जल के प्रवाह के कारण यह मैला था। साइट 2 पर सभी चार मौसमों में औसत रंग पीला था। इलाके के उद्योगों से होने वाले प्रदूषकों के कारण स्थल 3 पर पानी का रंग हल्का काला था।

गंध: साइट 1 पर सामान्य गंध मानसून के बाद, सर्दियों और गर्मियों के मौसम में थोड़ी तीखी थी लेकिन मानसून के मौसम में यह सामान्य थी। साइट 2 पर सभी चार मौसमों में औसत गंध थोड़ी तीखी थी। स्थल 3 पर पानी की गंध तीखी थी। नाइट्रोजन और फास्फोरस जैसे अकार्बनिक उर्वरकों में पाए जाने वाले प्रदूषकों के कारण शहरी जलमार्ग बदबूदार हो जाते हैं।

पारदर्शिता- सभी मौसमों में सभी स्थलों पर जल अर्द्ध -पारदर्शी था।



आविलता(टर्बिडिटी): मानसून के बाद की अवधि में साइट 1, 2 और 3 पर औसत टर्बिडिटी 2.28, 2.80 और 4.63 थी। सर्दियों के मौसम में मान क्रमशः 2.43, 2.77 और 4.33 थे। गर्मियों के मौसम में इसकी मान 2.19, 2.77 और 4.83 थी और मानसून के मौसम में यह 2.93, 2.97 और 4.97 थी।

कुल घुलनशील ठोस (TDS): साइट 1, 2 और 3 पर औसत टीडीएस (TDS) मान मानसून के बाद की अवधि में 221.67, 341.0 और 476.67 थे। सर्दियों के मौसम में यह मान क्रमशः 233.33, 285.0 और 408.67 था। गर्मियों में यह मान 221.33, 334.0 और 485.33 और मानसून में 193.67, 382.67 और 529.33 रहे।

क्लोराइड: आम तौर पर, पानी में क्लोराइड होते हैं। इसके अतिरिक्त, सूक्ष्मजीवों को खत्म करने के लिए उन्हें ब्लिचिंग एजेंट के रूप में घरेलू जल आपूर्ति में मिलाया जाता है। पानी में क्लोराइड की सांद्रता स्वीकार्य सीमा से अधिक होना प्रदूषण का संकेत माना जाता है। औद्योगिक अपशिष्ट या जैविक अपशिष्ट क्लोराइड के बढ़े हुए स्तर का कारण हो सकते हैं। मानसून के बाद की अवधि में साइट 1, 2 और 3 पर क्लोराइड का औसत मान क्रमशः 28.74, 27.95 और 46.77 था। सर्दियों के मौसम में मूल्य 28.85, 31.43 और 48.84 थे। गर्मी के मौसम में तीनों स्थलों पर औसत मूल्य 24.45, 30.71 और 42.62 था। मानसून के मौसम में मान क्रमशः 23.97, 26.38 और 35.90 थे।

कुल कठोरता: यह निर्धारित करने में कि पानी आवासीय और वाणिज्यिक उपयोग के लिए उपयुक्त है या नहीं, एक आवश्यक कारक इसकी कठोरता है। कठोरता का कारण बनने वाले आयन हैं। 150 मिलीग्राम/लीटर से अधिक की कुल कठोरता वाले पानी में मछली पालन नहीं

करना चाहिए। मानसून के बाद की अवधि में साइट 1, 2 और 3 पर कुल कठोरता के औसत मान क्रमशः 252.0, 185.33 और 201.33 थे। सर्दियों के मौसम में मान 266.33, 179.0 और 234.0 थे। गर्मी के मौसम में तीनों स्थलों पर औसत मूल्य 232.0, 250.67 और 172.33 था। मानसून के मौसम में इसका मान क्रमशः 196.0, 191.67 और 166.0 था। वर्तमान जांच के दौरान पता चला कि साइट 1, 2 और 3 पर पानी किसी भी प्रकार के औद्योगिक या आवासीय उपयोग के लिए कठोर और अनुपयुक्त है। वर्षा जल के कारण पानी के पतला होने से मानसून के दौरान कुल कठोरता का मान कम होता है।

विद्युत चालकता (EC): एक डिजिटल चालनमापक का उपयोग करके, ईसी (EC) को पानी के नमूने लेने के तुरंत बाद मापा जाता है। मानसून के बाद की अवधि में तीनों स्थलों पर औसत EC 450.0, 460.33 और 702.0 था। सर्दियों के मौसम में औसत मूल्य क्रमशः 463.33, 463.0 और 671.67 थे। गर्मी की अवधि में मान 462.0, 495.67 और 724.67 थे और मानसून की अवधि में औसत मान क्रमशः 397.0, 567.0 और 766.33 थे।

घुलनशील ऑक्सीजन (D. O.): जलीय प्रणालियों, विशेष रूप से नदी के पानी की स्थिति को निर्धारित करने में सबसे महत्वपूर्ण कारक घुलनशील ऑक्सीजन है। सतह के पानी में डी. ओ. कम से कम 5-6 मिलीग्राम/लीटर होना चाहिए। स्वीकार्य सीमा से कम या उससे कम का मूल्य नदी के पारिस्थितिकी तंत्र के लिए जोखिम का संकेत देता है। साइट 1, 2 और 3 पर, औसत D.O. का मानसून के बाद की अवधि में मान 6.07, 3.87 और 2.53 थे। शीतकालीन मान 2.37, 1.70 और 1.50 थे। गर्मियों के लिए औसत रीडिंग तीन स्थानों में से प्रत्येक पर 2.43, 2.07 और 1.20 थी। मानसून के मौसम के दौरान ये आंकड़े क्रमशः 5.57, 4.73 और 3.0 थे। D.O. मूल्यों में उतार-चढ़ाव के कई संभावित कारण हैं। थर्मल, मानव और औद्योगिक गतिविधि सभी का D.O. मूल्यों में मौसमी भिन्नता पर प्रभाव पड़ता है। नमूना बिंदु 1 की तुलना में नमूना बिंदु 2 और 3 पर D.O. का कम मान यह स्पष्ट करता है कि तीनों नमूना बिंदुओं पर D.O. मूल्य आवासीय, सिंचाई और अन्य उद्देश्यों के लिए वार्षिक स्वीकृत सीमा से बहुत कम थे।

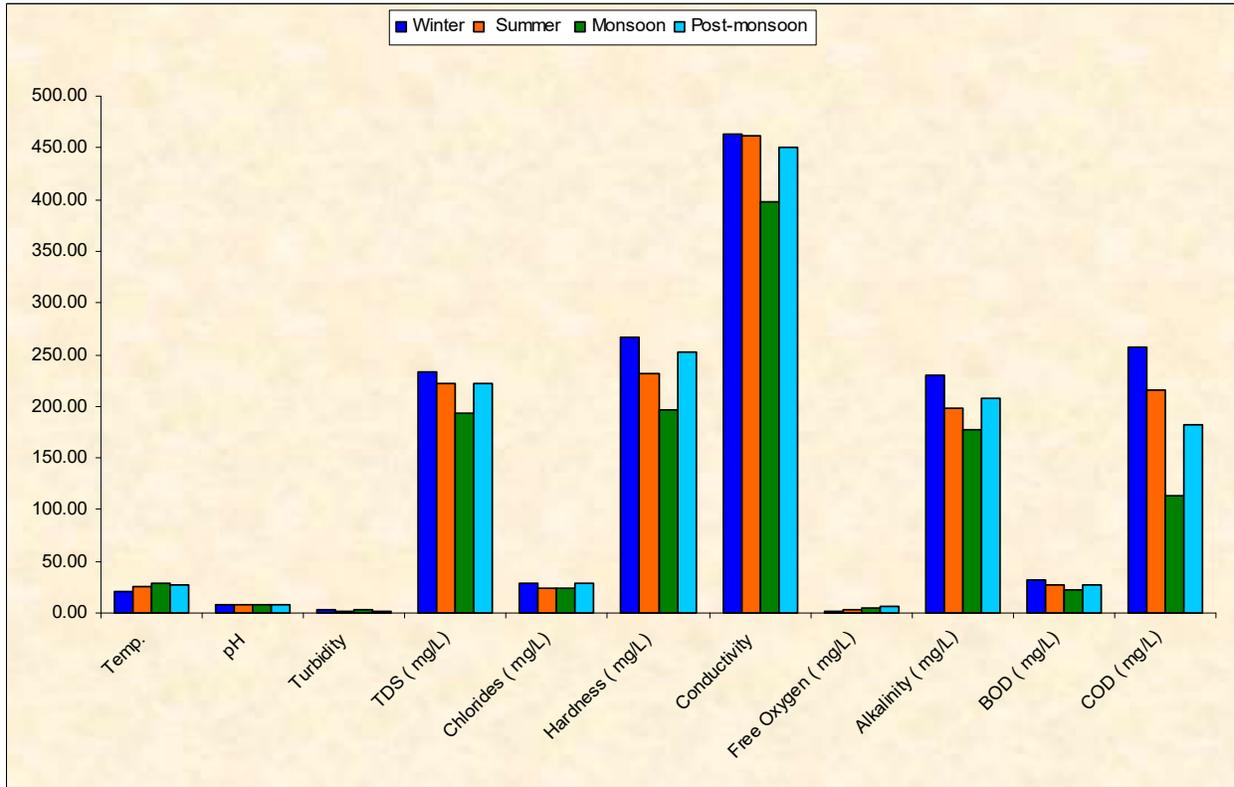
जैविक ऑक्सीजन मांग (B.O.D.): यह जलीय एरोबिक जीवों की ऑक्सीजन की आवश्यकता का प्रतिनिधित्व करती है। साफ नदियाँ और जलमार्गों में BOD का स्तर आमतौर पर 5 मिलीग्राम/लीटर या उससे कम होता है। बढ़े हुए BOD स्तर से जलीय पौधों और जानवरों पर दबाव पड़ता है, जिसके परिणामस्वरूप अंततः मृत्यु हो जाती है, और मछली, पौधों आदि जैसी जीवित चीजों के लिए उपलब्ध ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है। तीनों स्थानों पर, मानसून

के बाद की अवधि के दौरान औसत BOD क्रमशः 26.67, 6.73 और 43.67 था। सर्दियों के दौरान औसत मान उस क्रम में 32.33, 10.83 और 50.0 थे। मानसून अवधि के दौरान औसत मूल्य क्रमशः 22.67, 5.87 और 34.67 थे, जबकि गर्मियों की अवधि के दौरान मूल्य 26.67, 9.33 और 45.33 थे। मानसून से पहले के मौसम में मानसून और मानसून के बाद के मौसम की तुलना में BOD मान अधिक थे। इसके लिए निम्न जल स्तर और अशुद्धता संतृप्ति को जिम्मेदार ठहराया जाता है। अनुशंसित स्तरों की तुलना में, प्रत्येक नमूना स्थान पर उच्च BOD मान काफी हद तक जैविक प्रदूषण को दर्शाते हैं।

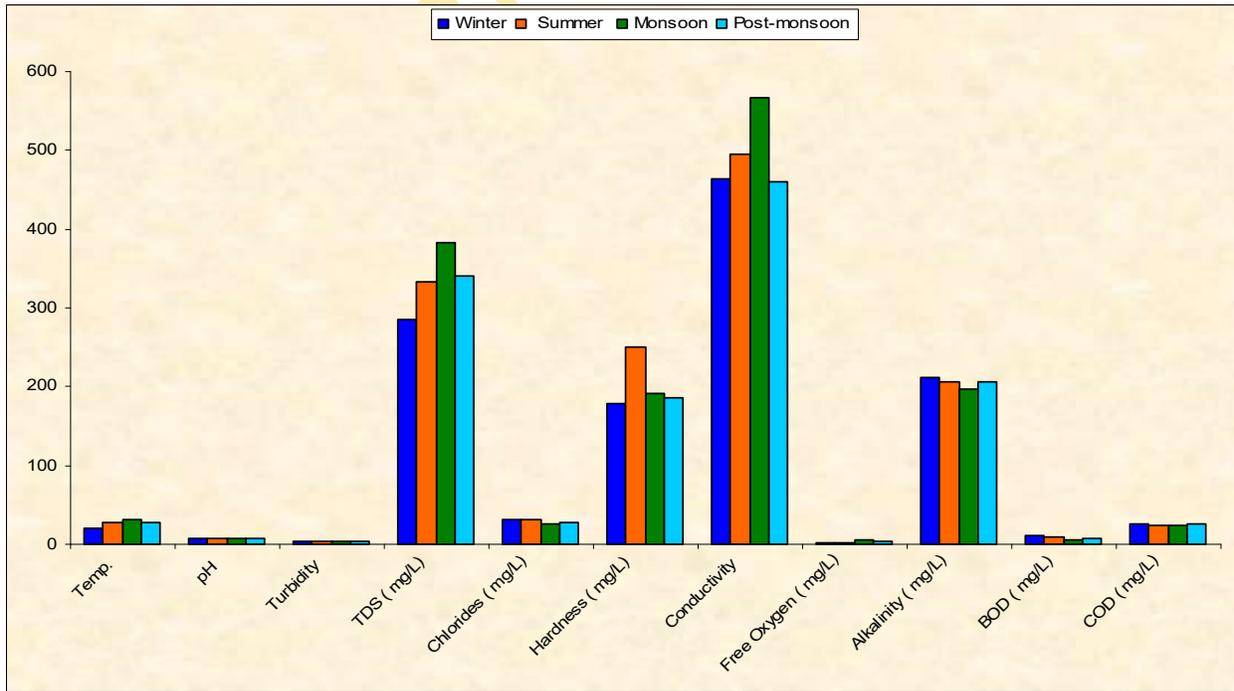
रासायनिक ऑक्सीजन मांग (C.O.D.): COD जल के जैविक प्रदूषण का एक माप है। यह अप्रत्यक्ष रूप से जल में कार्बनिक पदार्थों की उपस्थिति को मापता है। COD के उच्च मान इंगित करते हैं कि उच्च कार्बनिक प्रदूषण है जिससे घुलित ऑक्सीजन की कमी होती है। मानसून के बाद के मौसम में तीन नमूना बिंदु 1, 2 और 3 में से प्रत्येक पर औसत सांद्रता स्तर 181.67, 25 और 246.33 था। सर्दियों के मौसम में इसकी मान 256.67, 25 और 281.67 थी। गर्मियों के मौसम में मान 215.33, 24.67 और 243 थे। मानसून के मौसम में मान 113.33, 23.67 और 205.33 (सभी सांद्रता स्तर मिलीग्राम/लीटर में) थे नमूना स्थल 1, 2 और 3 पर COD के मूल्यों में मौसमी भिन्नता देखी गई। मानसून से पहले और बाद की तुलना में बरसात के मौसम में COD के कम मान देखे गए। यह मानसून में पानी के पतला होने के कारण होता है। यह देखा गया कि सभी मौसमों में, स्थल 3 पर COD का मूल्य 1 और 2 से अधिक था। COD मूल्यों की अनुमेय सीमा (10 मिलीग्राम/लीटर) के साथ तुलना करना उच्च जैविक प्रदूषण को इंगित करता है। सैंपलिंग स्थल 3 औद्योगिक इकाइयों और घनी आबादी से घिरा हुआ है जो सीवेज का निर्वहन करते हैं, और औद्योगिक अपशिष्ट एक बहुत ही कमजोर राज्य में प्रदूषण बढ़ाते हैं। पूर्व-मानसून में उच्च COD मान वाष्पीकरण आदि के परिणामस्वरूप पानी की सांद्रता के कारण हो सकते हैं। मानसून में कम COD मानों को बारिश के पानी के प्रवाह द्वारा पानी के सांद्रण के कम होने के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है।

क्षारीयता: जल की क्षारीयता को हाइड्रॉक्साइड, बाइकार्बोनेट और कार्बोनेट क्षारीयता के संदर्भ में व्यक्त किया जाता है। क्षारीयता के सभी रूप कुल क्षारीयता में शामिल हैं। मानसून के बाद के मौसम में प्रत्येक 1, 2 और 3 पर तीन नमूना स्थलों के औसत सांद्रता मान 208.33, 206.33 और 192.67 थे। सर्दियों के मौसम में इसकी वैल्यू 230.33, 211.33 और 212.67 थी। गर्मियों के मौसम में इसका मान 198.67, 197.33 और 176.67 था और मानसून के मौसम में यह 177.67, 197.33 और 176.67 (सभी सांद्रता स्तर मिलीग्राम/लीटर में) था। नमूना स्टेशन 1, 2 और 3 के लिए प्राप्त कुल क्षारीयता मूल्यों के अनुसार, मानसून से पहले के मौसम में मानसून

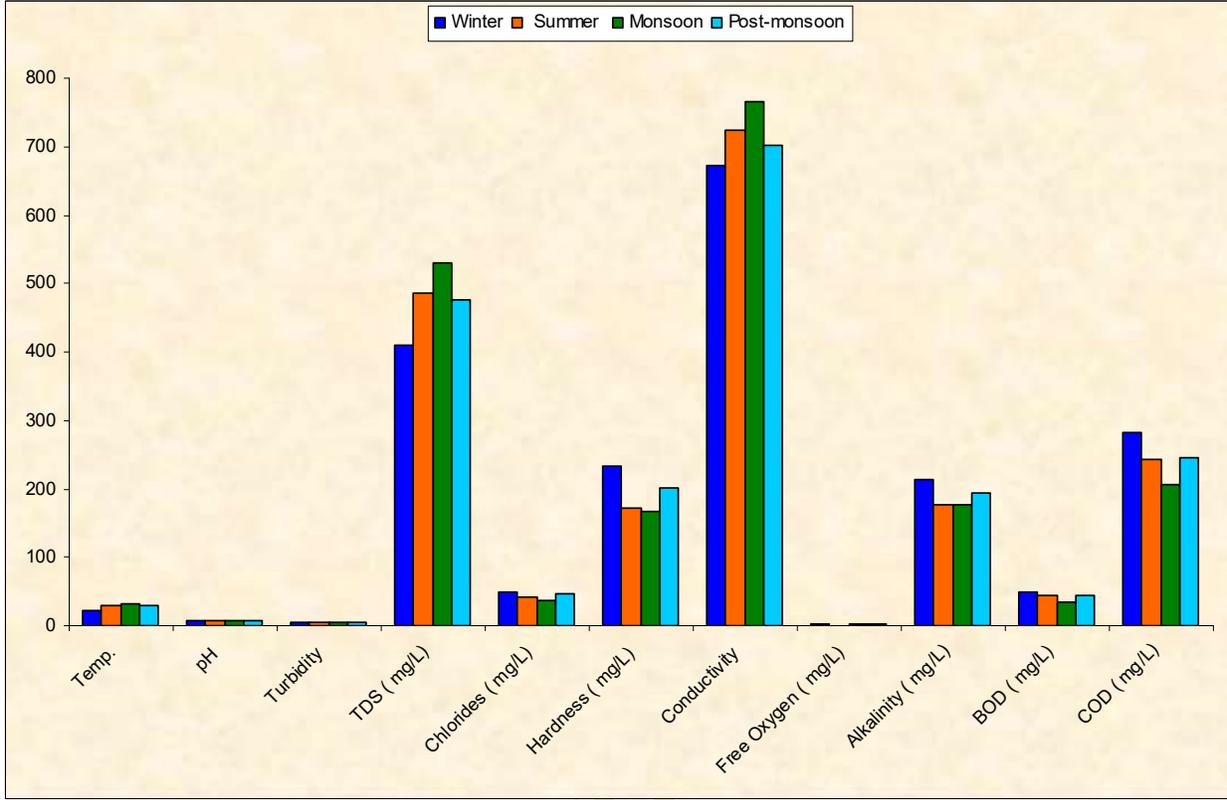
और मानसून के बाद के मौसम की तुलना में अधिक मूल्य होते हैं। मानसून के मौसम के दौरान सबसे कम क्षारीयता माप ने पानी के पतला होने का संकेत दिया।



ग्राफ 1 स्थल 1 पर विभिन्न भौतिक मापदंडों में मौसमी परिवर्तन ग्राफ-1.स्थल-1



ग्राफ-2. स्थल-2 पर विभिन्न भौतिक मापदंडों में मौसमी भिन्नता



ग्राफ-3. स्थल-3 पर विभिन्न भौतिक मापदंडों में मौसमी भिन्नता

निष्कर्ष

उपरोक्त जांच से पता चलता है कि कई भौतिक रासायनिक मापदंडों के लिए अधिकतम स्वीकार्य सीमाओं को पार कर लिया गया है। कई स्थानों पर रामगंगा नदी के पानी को बेहद गंदा माना जा सकता है। अतः यह जल किसी भी आवासीय उपयोग के लिए अनुपयुक्त है। "नदी" के दूषित पानी का नदी के किनारे रहने वालों के स्वास्थ्य और स्वच्छता पर कई नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। इसके अलावा, यह नदी के जलीय पारिस्थितिकी तंत्र को नुकसान पहुंचा रहा है। नतीजतन, रामगंगा नदी के पानी की गुणवत्ता की नियमित रूप से जांच करने के लिए एक प्रणाली की आवश्यकता है। इसके अतिरिक्त, इसमें शामिल सभी लोगों को घरेलू और औद्योगिक कचरे सहित नदी के पानी में फेंके जाने वाले कचरे की मात्रा को सीमित करने के लिए मिलकर काम करना चाहिए। इसके लिए राज्य सरकार और नगर निकायों के बीच सहयोग की आवश्यकता है।

संदर्भ

- Ali, S. Y., Sunarb, S., Saha, P., Mukherjee, P., Saha, S. and Dutta, S. (2021). Drinking water quality assessment of river Ganga in West Bengal, India through integrated statistical and GIS techniques , *Water Science & Technology*, 84 (10-11): 2997-3017.
- APHA (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater, 23rd edn., American Public Health Association Inc, New York.
- Datta, P. S. (2005). Groundwater Ethics for its Sustainability. *Current Science* 89 (5), pp. 812-817
- Gangwar, R.K., Singh, J., Singh, A.P., Singh, D.P. (2013). Assessment of water quality index: a case study of river Ramganga at Bareilly U.P. India. *Int J Sci Eng Res* 4(9):2325–2329
- Garg, M. (2012). Water pollution in India Causes and Remedies, *International Journal of Physical and Social Sciences* 2:555-567
- Halder, J., Islam, N., and Islam, N. (2015). Water Pollution and its Impact on the Human Health. *Environmental Health* 2 (1):36–46.
- Hassan, F. A. (2004). Water and Ethics: A Historical Perspective. New York: UNESCO International Hydrological Programme.
- Jamdade, A.B., Gawande, S.M.(2017). Analysis of water quality parameters. *Int. J. Eng. Res.*, 6(3):145-148
- Kavitha, S. and Dhandapani, C. (2018). Water Pollution In India: An Overview, *International Review of Business and Economics*: 1: Iss. 3, Article 39
- Lin, L., Yang, H. and Xu, X. (2022). Effects Of Water pollution on human Health and disease Heterogeneity: A Review , *Frontiers In Environmental Science*, 10:1-16
- Rafiq, F. (2016). Urban floods in India. *Int. J. Sci. Eng. Res.* 7:721–734
- Rout, C., (2017). Assessment of Water Quality: A Case Study of River Yamuna, *International journal of earth Sciences and engineering*, 10(02):398-403.
- Saxena, M.M., (1987). *Practical Analysis in Environmental science*:1-120
- Saxena, P., Saxena, K.K., (2014.) Fish diversity in relation to physico-chemical characteristics of river Devaha, District Pilibhit , *G-Journal of Environment Science and Technology* 1(6):134-138.
- Shukla, D., Vaghela, B.K., Jain, K.N.,(2017). Assessment of physico-chemical and bacteriological water quality parameters. *Int. J. Pharm. Integr. Life Sci.*, 5 (2):1-17
- Singh, P. (2018) Water quality assessment of River Ramganga at Bareilly. *J Ecol Environ Sci* 6(4):33–40
- Srivastava, A., Gupta, V., Agarwal, G., Srivastava, S., Singh, I., (2011). Water quality assessment of Ramganga River at Moradabad by physico-chemical parameters analysis. *VSRD Int J Tech Non-Tech Res* 2(3):119–127
- UPPCB (2018). Action plan for restoration of polluted stretch of river Ramganga from Moradabad to Kannauj. Uttar Pradesh Pollution Control Board, Vibhuti Khand, Gomtinagar, Lucknow, pp 1–131

संदर्भ:

नईम, एम. ए., इमरान, एम., अमजद, एम., अब्बास, जी., ताहिर, एम., मुर्तजा, बी., और अहमद, आई. (2019). बेच एंड कॉलम स्केल रिमूवल ऑफ कैडमियम फ्रॉम वॉटर यूजिंग रॉ एंड एसिड एक्टिवेटेड व्हीट स्ट्रॉ बायोचर. *वॉटर*, 11(7), 1438.

गेनोट्स, जे., लार्सन, ई., और नावोने, आर. (1962). सजेस्टेड दाएथीजॉन मेथड फॉर कैडमियम डिटरमिनेशन. जर्नल-अमेरिकन वाटर वर्क्स एसोसिएशन, 54(7), 852-854.

उल्लाह, एम., नजीर आर., खान एम., खान डब्ल्यू, शाह एम., अफरीदी एस. जी., और ज़ादा ए. (2019). द इफेक्टिव रिमूवल आफ हेवी मेटल्स फ्रॉम वॉटर बाय एक्टिविटीज कार्बन एड्जॉर्बेंट आफ अल्बीज़िया लेबेक और मेलिया अज़ेदारेक सीड सेल्स. सॉइल एंड वाटर रिसर्च 15(1), 30-37.

पांधरे, जी., त्रिवेदी, एन., पथराबे, आर., और दावडे, एस. डी. (2013). एडसोर्प्शन ऑफ कैडमियम एंड लेड फ्रॉम अ स्टॉक सॉल्यूशन यूजिंग नीम लीव्स पाउडर एस अ लो कोस्ट एडरबेंट. इंटरनेशनल जर्नल ऑफ इन्वेटिव रिसर्च इन साइंस, इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी, 2(10), 5752-5761.

मोहन, डी., और सिंह, के. पी. (2002). सिंगल- एंड- मल्टी कंपोनेंट एडसोर्प्शन ऑफ कैडमियम एंड जिंक यूजिंग एक्टिवेटेड कार्बन डेरिव्ड फ्रॉम बैग्स - एन एग्रीकल्चरल वेस्ट। वाटर रिसर्च, 36(9), 2304-2318.

मघाजी, एम.ए., मोअल्ला, एस.एम.एन., राशेद, एम.एन., और अब्द एल अजीज, ए. (2020). डिटरमिनेशन ऑफ Cd^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Pb^{2+} , and Zn^{2+} इन एक्टिवस सॉल्यूशन आफ्टर देअर सेपेरेशन एंड प्री कनसेंट्रेशन एस मेटल डिइथीजोन कॉम्प्लेक्सेस ऑन एक्टिवेटेड कार्बन. अस्वान यूनिवर्सिटी जर्नल ऑफ एनवायरमेंटल स्टडीज, 1(2), 157-170.

गर्ग, यू., कौर, एम.पी., जावा, जी.के., सुद, डी., और गार्ग, वी.के. (2008) रिमूवल ऑफ कैडमियम फ्रॉम एक्टिवस सॉल्यूशन बाय एडसोर्प्शन ऑन एग्रीकल्चरल वेस्ट बायोमास. जर्नल ऑफ हजारडस मटेरियल्स, 154(1-3): 1149-1157.

मोहम्मद, एम., मैत्रा, एस., अहमद, एन., बुस्ताम, ए., सेन, टी.के., और दत्ता, बी.के. (2010) मेटल आयन रिमूवल फ्रॉम एक्टिवस सॉल्यूशन यूजिंग फिजिक सीड हल. जर्नल ऑफ हजारडस मटेरियल्स, 179(1-3): 363-372.

बाबू, बी.वी., और गुप्ता, एस. (2008) एडसोर्प्शन ऑफ $Cr(VI)$ यूजिंग एक्टिवेटेड नीम लीव्स : काइनेटिक स्टडीज, एडसोर्प्शन, 14(1): 85-92.

सलमान, एस.डी., रशीद, आई.एम., और मोहम्मद, ए.के. (2021). एडसोर्प्शन ऑफ हेवी मेटल आयन यूजिंग एक्टिवेटेड कार्बन डेरिव्ड फ्रॉम रिछोरनिया (वाटर ह्याविथ) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (खंड 779, संख्या 1, IOP पब्लिशिंग).

*और **प्राणिविज्ञान विभाग, बरेली कॉलेज, बरेली (U.P.) भारत

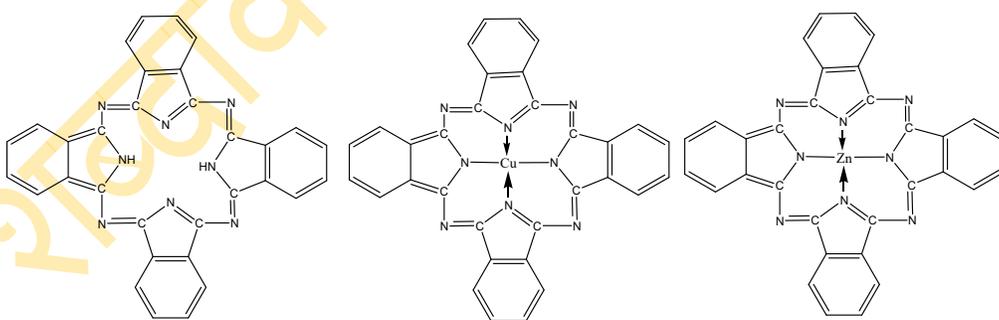
15. पराबैंगनी- दृश्य स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा थेलोसाईनिन के व्यवहार का अध्ययन

डॉ० हेमंत कुमार¹
डॉ० मनीष कुमार गौतम²

सार: थेलोसाईनिन योगिक परिवार की अपनी अनूठी आण्विक संरचना होने के कारण इसमें विशेष इलेक्ट्रिकल व प्रकाशीय गुण पाए जाते हैं। इनके चटक रंग, तापीय स्थिरता व रासायनिक स्थिरता जैसे गुण होने के कारण थेलोसाईनिन का प्रयोग पहली बार हरे व नीले रंगों के प्लास्टिक व कपडा उद्योग में छपाई एवं रंगाई के लिए हुआ था। थेलोसाईनिन पदार्थ पराबैंगनी- दृश्य विद्युत चुम्बकीय तरंग क्षेत्र (UV-Visible Electromagnetic wave) में तरंगों को अवशोषित करता है, इसके धातु व्युत्पन्नो में धातुओं की उपस्थिति के कारण यह अवशोषित क्षेत्र परिवर्तित भी किया जा सकता है। इस पत्र में थेलोसाईनिन व्युत्पन्नो में आण्विक कक्षों के इलेक्ट्रॉनों के संक्रमण व धातु की उपस्थिति के सम्बन्ध का अध्ययन किया गया है।

1. परिचय:

थेलोसाईनिन शब्द की उत्पत्ति ग्रीक शब्दों नेप्था (रॉक आयल) और स्यनिन (गहरा नीला) से हुई है। प्रोफे० पि० रिगाल्ड (इम्पिरिअल कॉलेज ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी) ने पहली बार थेलोसाईनिन शब्द का उपयोग एक विशेष कार्बनिक पदार्थों के लिए 1983 में किया था [1]। चित्र:1 में थेलोसाईनिन व्युत्पन्न धातु सहित और धातु रहित की आण्विक संरचना को दिखाया गया है।



चित्र 1. थेलोसाईनिन व्युत्पन्न (H_2Pc , $CuPc$ और $ZnPc$) की आण्विक संरचना

(चित्र:1)| क्लोरोफाइड व हेइमिन फोरफाइरिन समूह के सदस्य है व थेलोसाईनिन अणुओ का परिवार फोरफाइराजिन चक्रीय समूह जैसी संरचना रखता है| थेलोसाईनिन एक दुर्बल अम्ल है इसके धातु व्युत्पन्न एक लवण की तरह काम करते है| धातु थेलोसाईनिन अणु जैसे: CuPc, ZnPc में चार फोरफाइराजिन की संरचनाए होती है [4,5]| थेलोसाईनिन आधारित सोलर सैल में प्रकाश के अवशोषण करने के क्षेत्र का विशेष महत्व होता है| अतः इस पत्र में थेलोसाईनिन का पराबैंगनी- द्रश्य विधुत चुम्बकीय तरंग क्षेत्र में अवशोषण का अध्ययन किया गया है|

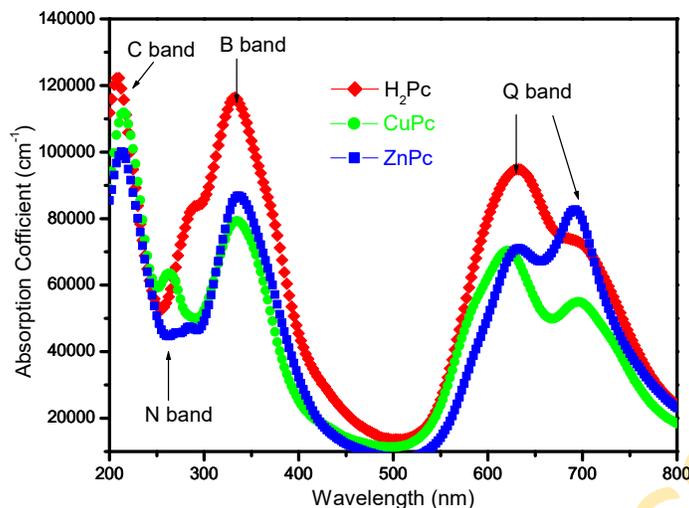
3. पराबैंगनी- द्रश्य स्पेक्ट्रोस्कोपी व प्रक्रिया:

किसी पदार्थ द्वारा 200nm से 800nm तरंगदैर्घ्य वाली तरंगों के विकिरण की ऊर्जा अवशोषण का अध्ययन पराबैंगनी- द्रश्य स्पेक्ट्रोस्कोपी कहलाता है| पदार्थ द्वारा अवशोषित विकीरण की ऊर्जा मुख्यतः इलेक्ट्रान को निम्न ऊर्जा स्तर से उच्च ऊर्जा स्तर में उतेजित करती है| पदार्थ जिस तरंगदैर्घ्य वाली तरंगों की विकिरण को अवशोषित करता है, उस तरंगदैर्घ्य के सापेक्ष ऊर्जा के मान के आधार हम उस पदार्थ में उपस्थित अणु बन्धों की प्रवृति के बारे में जानकारी प्राप्त करते है|

धातु रहित थेलोसाईनिन व Cu, Zn के थेलोसाईनिन व्युत्पन्नो द्वारा पराबैंगनी- द्रश्य तरंगों के अवशोषण करने की क्षमता का अध्ययन शिमन्जो (SHINADZU) 2401PC स्पेक्ट्रोमीटर की सहायता से किया गया है| सबसे पहले थेलोसाईनिन पदार्थ की क्वार्टज़ क्रिस्टल पर 350 nm की परत का थर्मल इवेपोरेशन (उच्च तापमान की सहायता से वाष्पीकरण) विधि से लेपन किया गया तत्पश्चात इन्ही क्वार्टज़ क्रिस्टल का पराबैंगनी- द्रश्य तरंग क्षेत्र में अवशोषण का अध्ययन किया गया है|

4. व्याख्या:

Cu, Zn धातु के थेलोसाईनिन व्युत्पन्नो का पराबैंगनी- द्रश्य स्पेक्ट्रा लगभग समान होता है| जिसमे 650-675 nm क्षेत्र में एक ऊँची पीक (शिखर) हमको प्राप्त होती है| H₂Pc, CuPc और ZnPc का स्पेक्ट्रा चित्र:3 में दिखाया गया है| तीनों पदार्थों के अवशोषण स्पेक्ट्रा में मुख्यतः चार शिखर प्राप्त होते है जिनको हमने Q, B, N & C नाम दिया है|



चित्र 3. थेलोसाईनिन व्युत्पन्न (H_2Pc , $CuPc$ और $ZnPc$) का पराबैंगनी- द्रश्य स्पेक्ट्रा

इन सभी शिखरों को गहनता से देखने पर पाते हैं कि Q शिखर जिसका केंद्र लगभग 620 nm पर है और B शिखर का 340nm पर। दोनों ही शिखर $\pi \rightarrow \pi^*$ आबन्धी कक्षकों (बोन्डिंग ऑर्बिटल) से प्रतिआबन्धी कक्षकों (एंटीबोन्डिंग ऑर्बिटल) संक्रमण को दर्शाता है [6]। थेलोसाईनिन में 18 इलेक्ट्रॉन संयुग्मित (Conjugation) अवस्था में होते हैं। ये पदार्थ लाल द्रश्य तरंग क्षेत्र में (Q शिखर) व निकट पराबैंगनी तरंग क्षेत्र में (B शिखर) विकिरण का अवशोषण करते हैं जिसके कारण इन पदार्थों का रंग नीला व हरा होता है।

H_2Pc , $CuPc$ और $ZnPc$ की तुलना करने पर हम देखते हैं कि B शिखर व C शिखर की स्थिति सभी में सामान्य होती है। Q शिखर दो शिखरों में विभक्त हो जाता है, उच्च ऊर्जा वाला शिखर प्रथम $\pi \rightarrow \pi^*$ संक्रमण थेलोसाईनिन पदार्थ जैसे एक चक्रीय बृहद अणु (Macrocycle) में पाया जाता है [16]। निम्न ऊर्जा वाला शिखर द्वितीय $\pi \rightarrow \pi^*$ संक्रमण एक्ससिटॉन (उत्तेजित इलेक्ट्रॉन व उसकी मूल ऊर्जा अवस्था में पैदा हुई खाली ऊर्जा जगह दोनों का जुड़ा हुआ रूप) संक्रमण [7] या उसके कम्पन्न के द्वारा उत्पन्न होता है। थेलोसाईनिन से धातु के जुड़े होने के कारण उच्च ऊर्जा वाले Q शिखर में $ZnPc < H_2Pc < CuPc$ के अनुसार वर्नोत्कर्षी विस्थापन (Bathochromic Shift) अथवा अभिरक्त विस्थापन (Red Shift) (बड़ी तरंगदैर्घ्य वाली तरंगों की तरफ या कम ऊर्जा वाली तरंगों की तरफ) देखा गया है। निम्न ऊर्जा क्षेत्र में H_2Pc व $ZnPc$ के Q शिखर में कोई अंतर नहीं दिखाई दिया जबकि $H_2Pc/ZnPc$ व $CuPc$ में वर्नोपकर्षी विस्थापन (Hypsochromic shift) अथवा नीला विस्थापन (Blue Shift) देखा गया, जो यह दिखाता है कि Zn व H_2 की अपेक्षा Cu धातु फोरफाइराजिन के साथ ज्यादा मजबूत सहसंयोजक आबंध बनाती है।

B शिखर, दूसरा $n \rightarrow \pi^*$ संक्रमण जो निर्वात पराबैंगनी स्पेक्ट्रमी क्षेत्र (200-400nm) में अवशोषण के कारण बनता है, ZnPc, H₂Pc व CuPc पदार्थ व्युत्पन्न में कोई परिवर्तन नहीं दिखाते हैं। सभी समान (लगभग 336nm) पर शिखर का निर्माण करते हैं। अवलोकन करने पर छोटी शिखर चोटी (N- शिखर) ZnPc में 280nm पर व CuPc में कम तरंगदैर्घ्य पर प्राप्त होती है जो sp₂ कक्षक से थेलोसाईनिन के एक चक्रीय बृहद अणु के इलेक्ट्रॉनों पर पाए जाने वाले आवेश के संक्रमण को दर्शाता है। इस अवशोषण की तीव्रता बहुत कम होती है। N शिखर का उच्च ऊर्जा क्षेत्र में होना धातु के पास d कक्षक इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति को दर्शाता है यह शिखर $n \rightarrow d$ संक्रमण की तरफ इशारा करता है। CuPc में Cu धातु पर आंशिक भरा हुआ d कक्षक होता है। इस धरना की पुष्टि में सहायक शोध [8] में एडवर्ड और गुट्टरमेन ने संक्रमण में केन्द्रीय धातु के d कक्षक इलेक्ट्रॉन की भागीदारी को बताया है। C शिखर $d \rightarrow \pi^*$ संक्रमण की दिखता है। जिसका स्थान 275nm से 217 nm पर होता है जो $d \rightarrow \pi^*$ संक्रमण के कारण होता है [9]। ऐसे ही व्यवहार थेलोसाईनिन के व्युत्पन्नो के अध्ययन में अन्य शोधकर्ताओं ने भी पाए हैं [9,10]।

5. निष्कर्ष:

थेलोसाईनिन के प्रकाशीय अवशोषण गुण के कारण इसका प्रयोग सोलर सैल में होता है। सोलर सैल में प्रकाश के अवशोषण की क्षमता का अध्ययन करना, उसके अवशोषण करने के क्षेत्र को बदलने के लिए पदार्थ की आण्विक संरचना का ज्ञान व समझ विकसित करना शोधार्थियों के लिए बहुत ही आवश्यक है। इस पत्र में थेलोसाईनिन के आण्विक संरचना एवं अवशोषण क्षेत्र के सम्बन्ध का अध्ययन किया गया है।

6. आभार:

यह शोध कार्य मैंने अपने पीएच0 डी0 के प्रारम्भिक दिवसों में किया यह कार्य सोलर सैल (कार्बनिक सोलर सैल) के बारे में जानने का पहला कदम साबित हुआ। मैं इस कार्य को करने में दिए गए सहयोग के लिए डॉ0 सुरेश चंद्र, (वैज्ञानिक) राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला न्यू दिल्ली का सदैव आभारी रहूँगा।

7. सन्दर्भ:-

1. R. P. Linstead, *Brit. Assoc. Advance. Sci., Rep.*, 465-6 (1933).
2. R. P. Linstead, *J. Am. Chem. Soc.* **56**, 1016(1934).
3. J. M. Robertson, *J. Chem. Soc.*, **57**, 615 (1935).
4. A. B. P. Lever, *Advan. Inorg. Chem. Radiochem.* **7**, 27 (1965).
5. M. K. Engel, *Report Kawamura Inst. Chem. Res.* (1996).
6. S. Ambily, C. S. Menon, *Thin Solid Films*, **347**, 284 (1999).

7. M. M. El-Nahass, H.M. Zeyada, M.S Azis, N.A. El-Ghamaz, *Optical Materials*, **27** 491 (2004).
8. L. Edwards, M. Gouterman, *J. Mol. Spect.* **33**, 292 (1970).
9. A. T. Davidson, *J. Chem. Phys.* **77**, 162 (1982).
10. A. Stendal, U.Beckers, S. Wilbrandt, O. Stenzel, V. Borezyskowski, *J.Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **29**, 2589 (1996).

1.राजकीय महाविद्यालय कासगंज (उ०प्र०)
hemantamu@gmail.com

2. दयाल सिंह कॉलेज (दिल्ली)गौतम^{2,*}
manishkumargautam@dsc.du.ac.in

16. टिकाऊ रबर के उपयोग से पीसीआर टायर ट्रेड के प्रदर्शन में सुधार

शंभू लाल अग्रवाल¹, पंकज कुमावत², तमालिका दास³,
जयवीरसिंह झाला⁴, जयेश भट्ट⁵, सुरेश सी आमेटा⁶

सार: पर्यावरण स्थिरता के लिए हरित टायर का विकास बहुत महत्वपूर्ण पहलू है। यह टायर टिकाऊ (Sustainable) सामग्रियों का उपयोग करके बनाया गया है और इसमें कम रोलिंग प्रतिरोध, बेहतर गीली पकड़ और उच्च घिसावट प्रतिरोध हैं। वर्तमान कार्य में, लेखकों ने खनिज तेल व इसके साथ विभिन्न वनस्पति तेलों के मिश्रण का उपयोग करके प्रयोगशाला पैमाने पर तेल विस्तारित (Extended) स्टाइरीन ब्यूटाडाईइन रबर (ओई-एसबीआर) विकसित किया है। इन नमूनों का उपयोग उच्च प्रदर्शन यात्री कार रेडियल (पी.सी.आर.) टायर ट्रेड तैयार करने के लिए किया है और उनके प्रसंस्करण (Processing) और प्रदर्शन विशेषताओं के लिए मूल्यांकन किया है। इन नए तेल विस्तारित स्टाइरीन ब्यूटाडाईइन रबर ग्रेड के साथ उत्पादित रबर नमूनों ने माइलेज और ईंधन दक्षता जैसे विभिन्न टायर प्रदर्शन मापदंडों में सुधार दिखाया है। इन रबर नमूनों ने कम मिश्रण ऊर्जा और बेहतर प्रवाह व्यवहार के लिए कम सक्रियण ऊर्जा और पावर लॉ इंडेक्स प्रस्तुत किया है।

कुंजी शब्द (सूचक शब्द)

स्थिरता, हरित टायर, वनस्पति तेल, ईंधन दक्षता, माइलेज, आदि।

1.0 परिचय

टायर निर्माता और शोधकर्ता स्थिरता बनाने के लिए जीवाश्म ईंधन आधारित कच्चे माल का विकल्प विकसित करने पर काम कर रहे हैं। इस उद्देश्य के लिए विभिन्न प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले पदार्थ जैसे वनस्पति तेल, लकड़ी का राल, प्राकृतिक सिलिका, चावल की भूसी आधारित सिलिका आदि पहले से ही उपयोग में हैं। ये सामग्रियां टिकाऊ होने के साथ-साथ प्रदर्शन मापदंडों में भी सुधार लाती हैं।

दुनिया भर में विभिन्न टायर कंपनियाँ टिकाऊ कच्चे माल का उपयोग करने के प्रयास कर रही हैं। अंतरराष्ट्रीय टायर कंपनियों द्वारा निर्धारित कुछ लक्ष्य नीचे दिखाए गए हैं:

- कॉन्टिनेंटल [1] टायर ने पूर्ण कार्बन तटस्थता प्राप्त करने के लिए वर्ष 2050 तक अपने टायर उत्पादों में 100% स्थायी रूप से उत्पन्न सामग्री का उपयोग करने के लिए प्रतिबद्ध किया है।
- ब्रिजस्टोन [2] ने वर्ष 2050 और उसके बाद तक 100% टिकाऊ सामग्रियों का उपयोग करने के लिए एक दीर्घकालिक पर्यावरणीय दृष्टिकोण अपनाया है।

· मिशेलिन [3] का लक्ष्य वर्ष 2048 तक 80% टिकाऊ सामग्रियों का उपयोग करना और प्रयुक्त या बेकार टायरों का 100% पुनर्चक्रण करना है।

· गुडइयर [4] ने पहले ही सोयाबीन तेल युक्त टायर का व्यवसायीकरण कर दिया है। उन्होंने स्टाइरीन-ब्यूटाडाईइन रबर टायर ट्रेड यौगिकों के प्रसंस्करण तेल के रूप में संशोधित सोयाबीन तेल का उपयोग किया है।

· पिरेली [5] ने वर्ष 2030 तक 60% नवीकरणीय और 30% जीवाश्म ईंधन-आधारित सामग्रियों के उपयोग का लक्ष्य लिया है।

· योकोहामा [6] ने बायोमास (चीनी) से आइसोप्रीन का उत्पादन करने के लिए दुनिया की पहली तकनीक विकसित की है जो कार्बन तटस्थ (Neutral) है। इस आइसोप्रीन एकलक (Monomer) की है जो कार्बन तटस्थ है। इस आइसोप्रीन एकलक का उपयोग संश्लेषित पॉलीआइसोप्रीन के उत्पादन के लिए किया जाता है जिसका उपयोग टायर और अन्य रबर उत्पादों के निर्माण के लिए किया जाता है।

· हैकूक [7] टायर को लगातार चौथे वर्ष डॉव जोन्स सस्टेनेबिलिटी इंडेक्स वर्ल्ड (डीजेएसआई वर्ल्ड) में सूचीबद्ध किया गया है। टायर टेक्नोलॉजी इंटरनेशनल में यह खबर दी गई है।

· CEAT [8] ने वर्ष 2030 तक 100% कृषि कच्चे माल के स्रोत के लिए स्थिरता (Sustainability) लक्ष्य लिया है।

रबर मैट्रिक्स और तेल के बीच उचित मिश्रणशीलता तय करने के लिए घुलनशीलता पैरामीटर महत्वपूर्ण कारक है। प्रक्रिया (Process) सुधारक के रूप में उपयुक्त वनस्पति तेल का चयन करने के लिए हैनसेन घुलनशीलता पैरामीटर का उपयोग किया गया था [9-14]।

रबर और तेल के सूखे मिश्रण (Dry mixing) की तुलना में तेल विस्तारित रबर लगभग समान यांत्रिक गुणों के साथ प्रसंस्करण में सुधार दिखाते हैं। यह सुधार तेल विस्तारित - एसबीआर [15] के उत्पादन के लिए प्रयुक्त उच्च आणविक भार एसबीआर लेटेक्स के कारण हो सकता है। विभिन्न शोधकर्ताओं ने पर्यावरणीय स्थिरता, प्रसंस्करण और प्रदर्शन में सुधार के लिए विलयन (Solution) और पायसन (Emulsion) एसबीआर के विस्तार के लिए वनस्पति तेलों का उपयोग किया है [16-22]।

उसी लेखक [23] द्वारा पहले के अध्ययनों के संदर्भ में, 100% वनस्पति तेल विस्तारित एसबीआर के साथ तैयार वल्कनीकृत रबर यौगिक के यांत्रिक गुणों में गिरावट देखी गई है। इस अध्ययन में, यांत्रिक गुणों में गिरावट को कम के लिए करने के लिए वनस्पति तेल के साथ खनिज तेल के मिश्रण का उपयोग किया गया है।

2.0 प्रायोगिक

2.1 सामग्री

अध्ययन के लिए प्रयुक्त सामग्री को तालिका 1 और 2 में दिखाया गया है।

सामग्री	आपूर्तिकर्ता
स्टाइरीन ब्यूटाडाईईन रबर लेटेक्स (23.5% स्टाइरीन अंश)	रिलायंस इंडस्ट्रीज़ लिमिटेड, भारत
सल्फ्यूरिक एसिड	लेबर्ट फाइन केम. प्रा. लिमिटेड, भारत
स्टाइरीनेटेड फिनोल (एसपी) एंटीऑक्सीडेंट	नेशनल केमिकल, भारत
पॉली ब्यूटाडाईईन रबर (सिसामर 01)	रिलायंस इंडस्ट्रीज़ लिमिटेड, भारत
कार्बन ब्लैक, N220	पीसीबीएल, भारत
ज़िंक ऑक्साइड	सिलोक्स इंडिया प्रा. लिमिटेड, भारत
स्टीयरिक एसिड	गोदरेज, भारत
एंटीऑज़ोनेंट (एमसी वैक्स)	गुजरात पैराफिन्स, भारत
एंटीऑक्सीडेंट (टीएमक्यू)	एनओसीआईएल, भारत
एंटीऑक्सीडेंट (6पीपीडी)	एनओसीआईएल, भारत
सल्फर	जैन केमिकल्स, भारत
एक्सेलेरेटर टीबीबीएस	यासो इंडस्ट्रीज़, भारत
एक्सेलेरेटर डीपीजी	यासो इंडस्ट्रीज़, भारत

तालिका 1: सामग्री और आपूर्तिकर्ता

तालिका 2: विभिन्न तेल और उनके आपूर्तिकर्ता

क्रमांक	तेलों का स्रोत	तेलों के नाम	आपूर्तिकर्ता
1	पेट्रोलियम तेल	PANOIL 2500, ट्रीटेड डिस्टिलेट एरोमैटिक एक्सट्रैक्ट (टीडीईई)	पनामा पेट्रोकेम लिमिटेड, भारत
2		नेफ्थेनिक तेल	अपार इंडस्ट्रीज़ लिमिटेड, भारत
3	वनस्पति तेल	आरबीडी पामोलीन तेल	सतगुरु ऑयल्स प्रा. लिमिटेड, भारत
4		नारियल तेल	स्थानीय बाजार

2.2 तेलों के भौतिक व रासायनिक गुणधर्म

तेलों को प्लैश प्वाइंट (ASTM D92), पौर प्वाइंट (ASTM D97), काइनेमेटिक श्यानता (ASTM D445), अपवर्तक सूचकांक (ASTM D1218) के लिए एंटोन पार से एबेमेट 300 रेफ्रेक्टोमीटर और फूरियर ट्रांसफॉर्मड इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी (एफटीआईआर) स्पेक्ट्रम दो (सतह समूहों के अध्ययन के लिए पर्किन एल्मर से ASTM D2702) का उपयोग किया गया है।

2.3 ई-एसबीआर लेटेक्स तैयार करना और इसके गुणधर्म

एसबीआर लेटेक्स को 1:3 वजन अनुपात में स्टाइरीन और ब्यूटाडाईइन एकलक की पायसन बहुलकीकरण तकनीक का उपयोग करके तैयार किया गया। विस्तृत प्रक्रिया और लक्षण वर्णन पहले ही पिछले प्रकाशन में वर्णित किया जा चुका है। इस लेटेक्स नमूने का उपयोग तेल और तेल मिश्रण विस्तार के लिए किया गया है। [23]

2.4 प्रयोगशाला पैमाने पर तेलों के साथ एसबीआर विस्तार

23.5% स्टाइरीन के एसबीआर लेटेक्स को विभिन्न तेलों और तेल मिश्रणों के साथ विस्तारित किया गया। टीडीई तेल मिश्रण क्रमशः 50%, 25% और 25% टीडीई, पाम और नारियल तेल मिलाकर तैयार किया गया है और इसे टी-मिश्रण के रूप में पहचाना जाता है। इसी प्रकार, नेफ्थेनिक तेल को क्रमशः 50%, 25% और 25% नेफ्थेनिक, पाम और नारियल तेल के साथ मिश्रित किया गया और इसे एन-मिश्रण के रूप में पहचाना जाता है। एसबीआर लेटेक्स में तेल के नमूनों की विस्तार प्रक्रिया का वर्णन पहले ही प्रकाशन में किया जा चुका है। [23]

2.5 तेल विस्तारित-एसबीआर नमूनों के भौतिक व रासायनिक गुणधर्म

कुल निष्कर्षण (ASTM D5774) को एसीटोन का उपयोग करके मापा गया था, घनत्व को मेसर्स मोनटेक, जर्मनी (ASTM D297) से थोक घनत्व (Bulk density) परीक्षक मॉडल आरडी3000 का उपयोग करके मापा गया था, एमवी2000ई (ASTM D1646) का उपयोग करके मूनी श्यानता, हैलोजन नमी विश्लेषक का उपयोग करके नमी, थर्मो ग्रेविमेट्री एनालाइजर, टीजीए-क्यू50 का उपयोग करके पतन (Degradation) का अध्ययन किया गया और ग्लास ट्रांजिशन तापमान (T_g) डिफरेंशियल स्कैनिंग कैलोरिमेट्री, डीएससी-क्यू20 का उपयोग करते हुए किया गया।

2.6 यौगिक मिश्रण (Compound mixing) और गुणधर्म

थर्मो फिशर साइंटिफिक के दो-विंग रोटर प्रयोगशाला लघु आंतरिक मिक्सर (350 CC) का उपयोग करके पीसीआर टायर ट्रेड कंपाउंड का मास्टर और फाईनल बैच मिश्रित किया गया। यौगिक मूल्यांकन के लिए उपयोग किया जाने वाला फॉर्मूलेशन तालिका 3 में दिखाया गया है। तापमान नियंत्रण इकाई (टीसीयू) को 90°C पर और रोटर गति को 5 मिनट के लिए 60 आर.पी.एम पर सेट करके मास्टर बैच मिश्रित किया गया था। फाईनल बैच मिश्रित टीसीयू को 60

°C पर और रोटर गति को 3 मिनट के लिए 30 आर.पी.ए.म पर सेट करके किया गया था। दोनों बैचों को एक प्रयोगशाला दो-रोल मिल पर शीट किया गया था।

2.7 बिना उपचारित (Uncured) रबर यौगिक के लक्षण

मास्टर बैच रबर यौगिकों के लिए बाउंड रबर निर्धारण रासायनिक विधि द्वारा किया गया था। अंतिम यौगिकों के प्रवाह (Flow) व्यवहार (ASTM D6204) को समझने के लिए फिलर प्रसार (Dispersion) और सक्रियण ऊर्जा, प्रसंस्करण व्यवहार को समझने के लिए मूनी श्यानता (ASTM D1646) का परीक्षण किया गया था। मैसर्स अल्फा टेक्नोलॉजीज, यूएसए से MDR2000 द्वारा 30 मिनट के लिए 160°C पर गुणों का इलाज (ASTM D5289)। मैसर्स अल्फा टेक्नोलॉजीज, यूएसए से RPA2000 द्वारा फ्रीक्वेंसी स्वीप, स्ट्रेन स्वीप और तापमान स्वीप परीक्षण किए गए। आर.पी.ए. परीक्षण स्थितियों (Conditions) को तालिका 3 में दर्शाया गया है।

तालिका 3: विभिन्न परीक्षणों के लिए आर.पी.ए. परीक्षण परिस्थितियाँ

पैरामीटर	तापमान (°C)	स्ट्रेन (%)	आवृत्ति (Hz)
प्रवाह व्यवहार अध्ययन (पावर लॉ इंडेक्स)			
फ्रीक्वेंसी स्वीप (यौगिक रबर)	100	14	0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.9, 1.8, 3.7, 7.6, 15.6, 30, 31, 32
फिलर प्रसार			
स्ट्रेन स्वीप (यौगिक रबर)	70	0.5, 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 25, 20, 15, 10, 5, 1, 0.5	0.2
अरहेनियस समीकरण द्वारा सक्रियण ऊर्जा अध्ययन			

तापमान स्वीप (यौगिक रबर)	70, 80, 90, 100, 110, 120, 130	100	0.8
आर.पी.ए. गुण वल्कनीकृत (160°C /@tC90 min/) करने के बाद			
गतिशील गुण	40 और 70	5	10

2.7.1 बाउंड रबर अंश का निर्धारण

यह परीक्षण पॉलिमर-फिलर परस्पर क्रिया (Interaction) [24-26] की जांच करने के लिए आयोजित किया गया था और नीचे वर्णित सूत्र का उपयोग करके गणना की गई थी:

$$\text{बाउंड रबर अंश (\%)} = \{(W_d - W_f) / W_o\} \times 100 \text{ --- (1)}$$

जहां, W_d = सूखे नमूने का अंतिम वजन ग्राम में

W_f = नमूने में फिलर का वजन ग्राम में

W_o = नमूने में रबर का वजन ग्राम में

2.7.2 मूनी श्यानता

फाईनल बैच यौगिकों की मूनी श्यानता को मेसर्स अल्फा टेक्नोलॉजीज, यूएसए से मूनी विस्कोमीटर (एमवी2000ई) का उपयोग करके एमएल(1+4)@100°C के रूप में जांचा गया।

2.7.3 फ्रीक्वेंसी स्वीप परीक्षण

यह परीक्षण न्यूटन के शक्ति नियम (Power law) के अनुसार शक्ति नियम सूचकांक (Index) [27] को मापकर यौगिकों के प्रवाह व्यवहार को निर्धारित करने के लिए आयोजित किया गया था।

2.7.4 स्ट्रेन स्वीप परीक्षण

यह परीक्षण रबर कंपाउंड मैट्रिक्स में फिलर प्रसार के निर्धारण के लिए रिवर्स स्ट्रेन स्वीप से फॉरवर्ड स्ट्रेन स्वीप में कम स्ट्रेन पर लोचदार मापांक (Elastic modulus, G') की अवधारण के रूप में गणना करके आयोजित किया गया था।

2.7.5 तापमान स्वीप परीक्षण

यह परीक्षण आर.पी.ए. में रबर यौगिक की सक्रियण ऊर्जा को मापने के लिए आयोजित किया गया था जहां आवृत्ति और तनाव (कतरनी दर) स्थिर रहती है और तापमान बढ़ता है। जटिल श्यानता (η^*) 10°C के अंतराल पर निर्धारित की गई थी। यह परीक्षण 70°C पर शुरू होता है और 130°C पर समाप्त होता है। सक्रियण ऊर्जा की गणना अरहेनियस-आइरिंग सूत्र [27] का उपयोग करके की जा सकती है।

2.8 वल्कनीकृत रबर यौगिकों के लक्षण

फाईनल बैच के रबर यौगिकों को संपीड़न मोल्डिंग प्रेस (एलपी 3000) मेसर्स मोनटेक, जर्मनी का उपयोग करके विभिन्न परीक्षण नमूने तैयार करने के लिए वल्कनीकृत किया गया था। तन्य (Tensile) स्लैब को tC90+2 मिनट के लिए 160°C पर ढाला (Molding) गया और अन्य परीक्षण नमूनों को ASTM D3182 का पालन करते हुए tC90+5 मिनट के लिए 160°C पर ढाला गया। तनाव गुणों का मापन (ASTM D412) के अनुसार यू.टी.एम. (जेड005) मेसर्स ज़िचक, जर्मनी द्वारा, कठोरता (Hardness) ASTM D2240 के अनुसार ड्यूरोमीटर मेसर्स जीबिट्टे, इटली द्वारा, हीट बिल्ड अप (HBU) ASTM D623 के अनुसार गुडरिच फ्लेक्सोमीटर (ईकेटी-2002जीएफ) मेसर्स एकट्रॉनटेक, ताइवान द्वारा किया गया। घिसावट हानि (Abrasion loss) ASTM D5963 का पालन करते हुए डीआईएन एब्राडर मेसर्स ज़िचक जर्मनी द्वारा, कोण घिसावट हानि (20° स्लिप कोण, 10 न्यूटन लोड, 4000 चक्र) एक्रोन परीक्षक मेसर्स एकट्रॉनटेक, ताइवान द्वारा और रिबाउंड रेजिलिएंस टेस्टर (2108RR-T) का उपयोग करके 30° और 70°C (ISO4662-2) पर रिबाउंड परीक्षण किया गया। गतिशील गुण (ASTM D6601) आर.पी.ए. द्वारा निर्धारित किए गए थे (परीक्षण की स्थिति तालिका 4 में दिखाई गई है)। डीएमए+1000 मेसर्स मेट्राविब, फ्रांस (ASTM D5992) का उपयोग करके गतिशील यांत्रिक गुणों का निर्धारण किया गया था।

तालिका 3: पीसीआर टायर ट्रेड यौगिक रेसिपी

अवयव	Phr
तेल विस्तारित स्टाइरीन ब्यूटाडाईइन रबर (23.5% स्टाइरीन)	96.25
पॉली ब्यूटाडाईइन रबर	30
कार्बन ब्लैक, N220	70
संबंधित प्रक्रिया तेल	10
ज़िंक ऑक्साइड	2.5
स्टीयरिक एसिड	1
एंटीओज़ोनेट	2

एंटीऑक्सीडेंट (टीएमक्यू)	1
एंटीऑक्सीडेंट (6 पीपीडी)	1.5
सल्फर	2
एक्सेलेरेटर टीबीबीएस	1.2
एक्सेलेरेटर डीपीजी	0.2

2.8.1 क्रॉसलिंग घनत्व मापन

सभी रबर यौगिकों के लिए क्रॉसलिंग घनत्व (सीएलडी) विलायक-सूजन (Solvent-swelling) विधि द्वारा निर्धारित की गई। वल्कनीकृत किए गए नमूनों को 48 घंटों के लिए टोलूईन विलायक में प्रयोगशाला तापमान पर रखा गया था। इसकी गणना निम्नलिखित फ्लोरी-रेहनर समीकरण [28-29] का उपयोग करके की गई थी:

$$X = (-) [\ln(1 - V_r) + V_r + \chi(V_r)^2] / [2 * \rho_r * V_s * (V_r)^{1/3}] \quad (2)$$

जहां X क्रॉस-लिंग घनत्व (mol/cm³) है

V_r सूजे (Swollen) हुए जेल का आयतन अंश है

χ रबर-विलायक इंटरैक्शन पैरामीटर है (एसबीआर-टोलूईन के लिए 0.31)

V_s विलायक की मोलार मात्रा है (टोलूईन के लिए 106.3)

ρ_r संबंधित कच्चे रबर का घनत्व है

2.8.2 आर.पी.ए. द्वारा स्ट्रेन स्वीप परीक्षण

रबर यौगिक को tC90+2 मिनट के लिए 160° पर वल्कनीकृत करने के बाद, तालिका 4 में वर्णित शर्तों के अनुसार गतिशील गुणों को मापा गया था।

2.8.3 डायनेमिक मैकेनिकल एनालाइजर (डीएमए) द्वारा डायनेमिक मैकेनिकल गुण परीक्षण

टीजी माप के लिए नमूनों (2 मिमी मोटाई, 10 मिमी चौड़ाई) का परीक्षण 10 हर्ट्ज आवृत्ति, 0.1% गतिशील तनाव और (-) 80°C से (+) 80°C तक तापमान स्कैन पर किया गया था। लोचदार मापांक (E') और हानि कारक (tan δ) को 10 हर्ट्ज आवृत्ति, 1% गतिशील तनाव लागू करके 0°, 30° और 60 °C पर मापा गया था।

3.0 परिणाम और चर्चा

3.1 भौतिक व रासायनिक लक्षण वर्णन

3.1.1 पेट्रोलियम और वनस्पति आधारित तेल

तेलों के भौतिक व रासायनिक गुणों के परीक्षण के परिणाम तालिका 5 में दिखाए गए हैं। रबर यौगिक मिश्रण और मिश्रित यौगिक की आगे की प्रक्रिया के लिए 225 °C से अधिक फ्लैश बिंदु सुरक्षित है। तेल मिश्रणों के लिए यह 270°C से अधिक पाया गया, जो व्यक्तिगत तेल (पाम तेल, 325°C और नारियल तेल, 292°C) के उच्च फ्लैश बिंदु के कारण हो सकता है। इसी प्रकार, मिश्रणों के अन्य गुण भी अलग-अलग तेलों के मिश्रण अनुपात के अनुसार पाए गए।

व्यक्तिगत तेल और उनके मिश्रणों के एफटीआईआर स्पेक्ट्रा को चित्र 1 में दिखाया गया है। टीडीई और नेफ्थेनिक दोनों तेलों में कमजोर एरोमेटिक C=C स्ट्रेचिंग (लगभग 1600 सेमी⁻¹) की उपस्थिति दिखाई गई है। इन तेलों के लिए एलिफैटिक CH₂ और CH₃ स्ट्रेचिंग (लगभग 1375 और 1455 सेमी⁻¹) भी देखी गई। उच्च एरोमेटिकता के कारण टीडीई तेल में लगभग 800 सेमी⁻¹ की शिखर (Peak) देखी गई है। अतिरिक्त कार्यात्मक समूहों की उपस्थिति के कारण तेल मिश्रणों के लिए कुछ अतिरिक्त शिखर देखे गए। दोनों मिश्रण तेल के नमूनों में ट्राइग्लिसराइड एस्टर कार्बोनिल समूह (1745 सेमी⁻¹ के आसपास मजबूत शिखर), हाइड्रोजन बंधित C-O समूह (लगभग 1100 और 1165 सेमी⁻¹) और एसाइल C-O समूह (लगभग 1240 सेमी⁻¹) का अस्तित्व दिखाया गया है, जो अम्लीय कार्यात्मक समूहों की उपस्थिति के कारण हो सकता है।

3.1.2 ओई-एसबीआर का लक्षण वर्णन

तेल विस्तारित रबर के नमूनों के भौतिक व रासायनिक गुणों को तालिका 6 में दिखाया गया है। मिश्रित तेल विस्तारित रबर के लिए कुल निष्कर्षण (Total extractables) 100% पेट्रोलियम तेल विस्तारित रबर के साथ तुलनीय पाया गया जो इन रबर में सही तेल मौजूद होने का संकेत देता है। यह घटना एसबीआर के साथ इन तेलों के मिश्रण की अच्छी अनुकूलता के कारण हो सकती है। तेल विस्तारित रबर के अन्य गुण जैसे मूनी श्यानता, डेल्टा मूनी, नमी आदि तुलनीय और निर्दिष्ट सीमा के भीतर पाए गए।

तालिका 6: तेल-विस्तारित स्टाइरीन ब्यूटाडाईइन रबर के भौतिक व रासायनिक गुण

नमूना आईडी/पिरामीटर →	मूनी श्यानता (MU)	डेल्टा मूनी (MU)	नमी (%)	घनत्व (g/cc)	कुल निकालने योग्य (%)	तेल के अंश (%)	पतन तापमान (°C)	डीएससी द्वारा टीजी (°C)
टीडीई तेल	44.4	-15.99	0.16	0.947	34.2	28	456.3	-55.4
टी-मिश्रण	43.3	-14.51	0.08	0.941	34.0	28	456.8	-57.8
नेफ्थेनिक तेल	42.7	-16.29	0.14	0.926	33.4	27	456.3	-56.7
एन-मिश्रण	42.1	-14.19	0.16	0.931	32.9	26	456.9	-59.1

सभी ओई एसबीआर नमूनों के लिए टीजीए परीक्षण द्वारा अध्ययन किया गया पतन का तापमान तुलनीय पाया गया। मिश्रित तेल विस्तारित एसबीआर नमूनों ने लगभग 5% कम ग्लास ट्रांज़िशन तापमान प्रस्तुत किया है जो रबर कंपाउंड के माइलेज और रोलिंग प्रतिरोध गुणों में सुधार का कारण हो सकता है।

3.2 यौगिक लक्षण वर्णन

3.2.1 मिश्रण व्यवहार

मिश्रण (Mixing) के दौरान ऊर्जा की खपत और डंप तापमान को मास्टर और फाईनल बैचों के लिए तालिका 7 में दर्ज और प्रस्तुत किया गया है। दोनों चरणों में नेफ्थेनिक, टी-ब्लेंड और एन-ब्लेंड ने टीएडीई तेल की तुलना में कम मिश्रण ऊर्जा दिखाई है। दोनों चरणों में सभी नमूनों के लिए डंप तापमान तुलनीय पाया गया।

तालिका 7: पीसीआर टायर ट्रेड यौगिक की मिश्रण ऊर्जा और डंप तापमान

नमूना आईडी/पैरामीटर→	मिश्रण ऊर्जा (kJ)		डंप तापमान (°C)	
	मास्टर	फाईनल	मास्टर	फाईनल
टीडीई तेल	161.3	53.9	138.5	99.2
टी-मिश्रण	154.4	52.9	136.3	98.3
नेफ्थेनिक तेल	156.5	52.2	137.4	98.1
एन-मिश्रण	149.0	48.3	136.1	97.8

3.2.2 प्रसंस्करण गुण

फाईनल यौगिकों की मूनी श्यानता, बाउंड रबर, पावर लॉ इंडेक्स, प्रसार, सक्रियण ऊर्जा और वल्कनीकरण गुणों को तालिका 8 और 9 में प्रदर्शित किया गया है। मूनी श्यानता टीडीई तेल बैच की तुलना में सभी यौगिकों के लिए तुलनीय पाया गया। उच्च बाउंड रबर अंश, उच्च पॉलिमर-फिलर इंटरैक्शन को इंगित करता है। उच्च यांत्रिक गुण प्राप्त करने के लिए यह वांछनीय है। तेल मिश्रण आधारित यौगिकों के लिए बाउंड रबर अधिक पाया गया। पावर लॉ इंडेक्स (n) का मान शून्य के करीब या सापेक्ष कम मूल्य का तात्पर्य रबर कंपाउंड की प्लास्टिक प्रकृति है, इसलिए रबर कंपाउंड का बेहतर प्रवाह व्यवहार होता है। उच्च सक्रियण ऊर्जा इंगित करती है कि रबर यौगिक को प्रवाहित करने के लिए उच्च ऊर्जा की आवश्यकता होती है, जो खराब प्रसंस्करण विशेषताओं को इंगित करता है। मिश्रित

तेल-आधारित एसबीआर के साथ तैयार किए गए यौगिकों ने टीडीई तेल विस्तारित एसबीआर के साथ तैयार किए गए यौगिक की तुलना में कम पावर लॉ इंडेक्स, कम सक्रियण ऊर्जा और उच्च फिलर प्रसार दिखाया है। मिश्रित तेल-आधारित एसबीआर के साथ तैयार किए गए यौगिकों ने व्यक्तिगत तेल यौगिक के संबंध में तुलनीय वल्कनीकरण गुण दिखाए हैं।

तालिका 8: पीसीआर टायर ट्रेड फाइनल यौगिक के प्रसंस्करण गुण

नमूना आईडी/पैरामीटर →	मूनी श्यानता (MU)	बाउंड रबर (%)	पावर लॉ इंडेक्स	फिलर प्रसार (%)	सक्रियण ऊर्जा, E_a ($kCal\ mol^{-1}\ gm^{-1}$)
टीडीई तेल	56.0	18.2	0.226	63	2998
टी-मिश्रण	54.1	19.5	0.206	65	2916
नैफ्थेनिक तेल	54.2	18.4	0.215	67	2812
एन-मिश्रण	50.9	19.8	0.208	69	2706

तालिका 9: पीसीआर टायर ट्रेड यौगिक के वल्कनीकरण गुण

नमूना आईडी/पैरामीटर →	स्यूनतम टॉर्क (dNm)	अधिकतम टॉर्क (dNm)	t_{S2} (min)	t_{C10} (min)	t_{C50} (min)	t_{C90} (min)	डेल्टा टॉर्क (dNm)	वल्कनीकरण दर* (sec ⁻¹)
टीडीई तेल	2.15	11.48	7.39	5.70	9.64	17.13	9.33	8.7
टी-मिश्रण	2.08	10.98	7.49	5.35	9.83	17.46	8.90	8.3
नैफ्थेनिक तेल	2.09	10.91	8.64	6.22	11.40	20.18	8.82	7.2
एन-मिश्रण	2.02	10.68	8.67	6.09	11.30	20.15	8.66	7.1

* वल्कनीकरण दर = $100/(t_{C90}-t_{C10})$

3.2.3 वल्कनीकरण गुण

सभी यौगिकों के लिए तनाव गुणों को चित्र 2 द्वारा प्रदर्शित किया गया है। M100 और M300 को नेपथेनिक तेल मिश्रित बैच के लिए तुलनीय पाया गया है, लेकिन टी-मिश्रण और एन-मिश्रण के मामले में, यह कम पाया गया है जो कम क्रॉसलिंग घनत्व के कारण हो सकता है। सभी यौगिकों की क्रॉसलिंग घनत्व को तालिका 10 में सारणीबद्ध किया गया है। नेपथेनिक के साथ-साथ मिश्रित तेल आधारित दोनों बैचों के लिए तनन सामर्थ्य और बढ़ाव (Elongation) को कम देखा गया। एन-मिश्रण, टी-मिश्रण की तुलना में कम सामर्थ्य प्रदर्शित कर रहा है। सुदृढीकरण सूचकांक (Reinforcement index) जो M300 को M100 से विभाजित करने का अनुपात है [30-32], की भी गणना की गई, और तालिका 10 द्वारा दर्शाया गया। नेपथेनिक और दोनों मिश्रण तेल आधारित यौगिक उच्च सुदृढीकरण सूचकांक दिखा रहे हैं जो वांछनीय है।

तालिका 10: पीसीआर टायर ट्रेड कंपाउंड प्रदर्शन गुण

नमूना आईडी/पैरामीटर र →	सुदृढीकरण सूचकांक	एचबीयू (°C)	कठोरता (Sh A)	रिबाउंड रेजिलिएंस (%)		सीएलडी (mol cm ⁻³)	T _g (°C) डीएमए द्वारा
				30°C पर	70°C पर		
टीडीई तेल	3.78	25.5±0.3	58±1	27.2±0.2	48.1±0.3	9.72E-05	- 38.6
टी-मिश्रण	4.27	23.2±0.4	56±1	27.7±0.1	49.8±0.3	9.60E-05	- 43.9
नेपथेनिक तेल	4.41	24.3±0.3	57±1	28.1±0.2	50.5±0.2	9.70E-05	- 40.8
एन-मिश्रण	4.63	23.4±0.3	56±1	28.9±0.2	52.8±0.2	9.62E-05	- 42.7

3.2.4 प्रदर्शन गुण

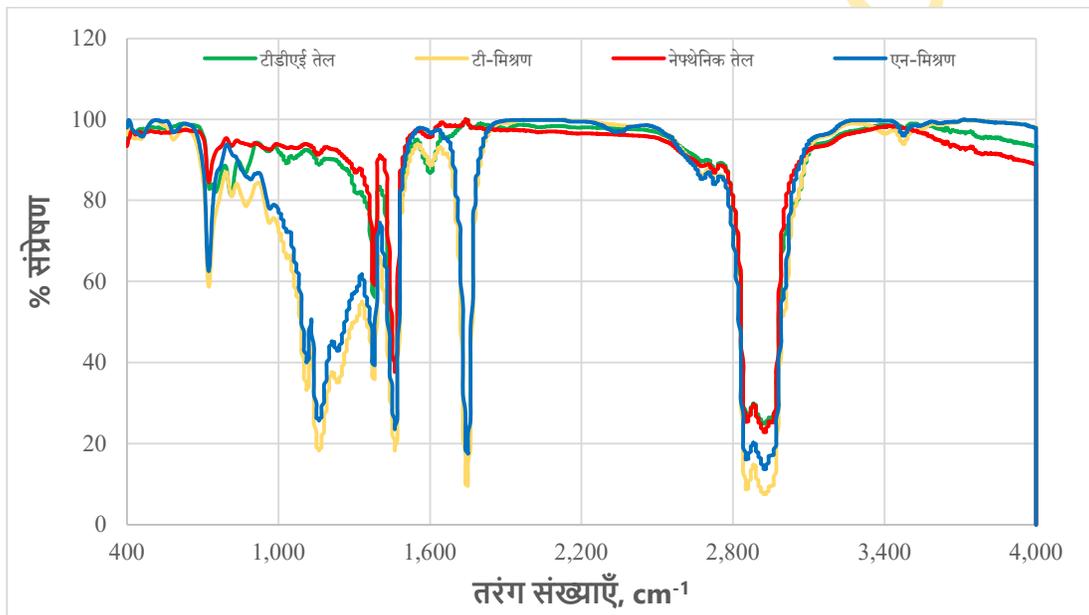
ऊष्मा उत्पादन (Heat build up), घिसावट हानि (Abrasion loss) और रिबाउंड रेजिलिएंस के परीक्षण परिणाम तालिका 10 में दिखाए गए हैं। मिश्रित तेल-आधारित एसबीआर के साथ तैयार किए गए वल्कनीकृत नमूनों ने कम ऊष्मा उत्पादन दिखाया है जो उच्च क्रॉसलिंग घनत्व और उच्च सुदृढीकरण सूचकांक के कारण हो सकता है। घर्षण गुण चित्र 3 द्वारा दर्शाए गए हैं। टी-ब्लेंड और एन-ब्लेंड दोनों के साथ-साथ नेपथेनिक तेल विस्तारित एसबीआर आधारित वल्कनीकृत नमूनों ने टीडीई तेल विस्तारित एसबीआर के साथ तैयार वल्कनीकृत नमूनों की तुलना में कम डीआईएन (DIN) और एक्रोन घिसावट हानि दिखाई है, जो निम्न ग्लास ट्रांजिशन तापमान के कारण हो सकता है। इन नमूनों का ग्लास ट्रांजिशन तापमान तालिका 10 दर्शाया में गया है। रिबाउंड रेजिलिएंस परीक्षण 30° और

70°C पर किया गया है और चित्र 4 द्वारा दिखाया गया है। रोलिंग प्रतिरोध में सुधार के मद्देनजर 70°C पर उच्च रेजिलिएंस वांछनीय है। यौगिक टी-मिश्रण और एन-मिश्रण ने उच्च तापमान पर उच्च रेजिलिएंस दिखाया है।

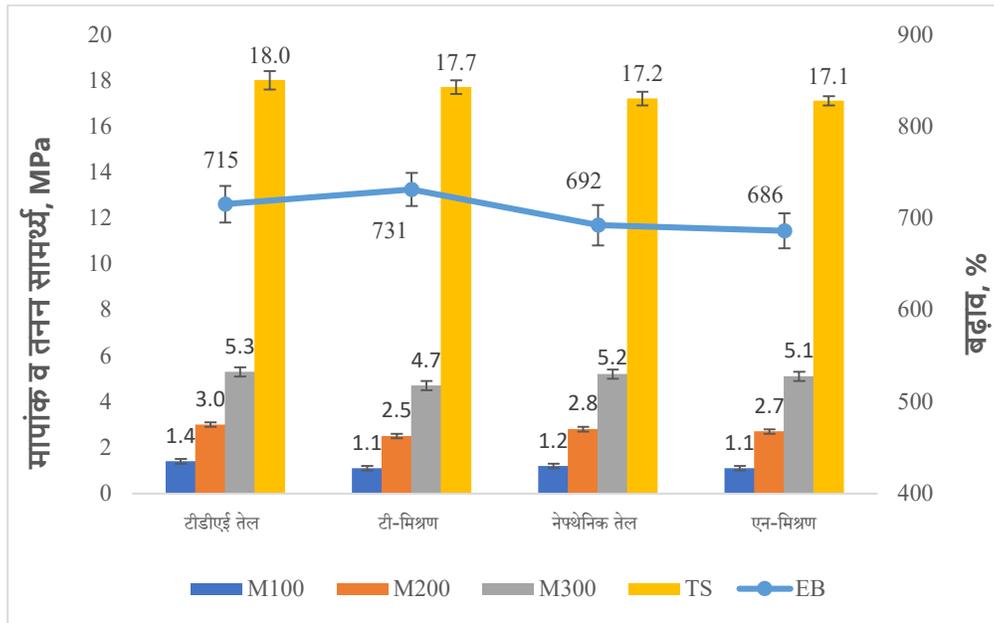
3.2.5 आर.पी.ए. द्वारा गतिशील गुण और फिलर-फिलर नेटवर्क

गतिशील गुण चित्र 5 के माध्यम से दिखाए गए हैं। नैफथेनिक, टी-मिश्रण और एन-मिश्रण टीडीई तेल की तुलना में कम लोचदार मापांक (G') दिखा रहे हैं जो कम क्रॉसलिंग घनत्व के कारण हो सकता है। नैफथेनिक और तेल मिश्रण आधारित यौगिकों के हानि कारक ($\tan\delta$) का मान 70°C पर कम देखा गया, जो यौगिकों के कम रोलिंग प्रतिरोध को इंगित करता है।

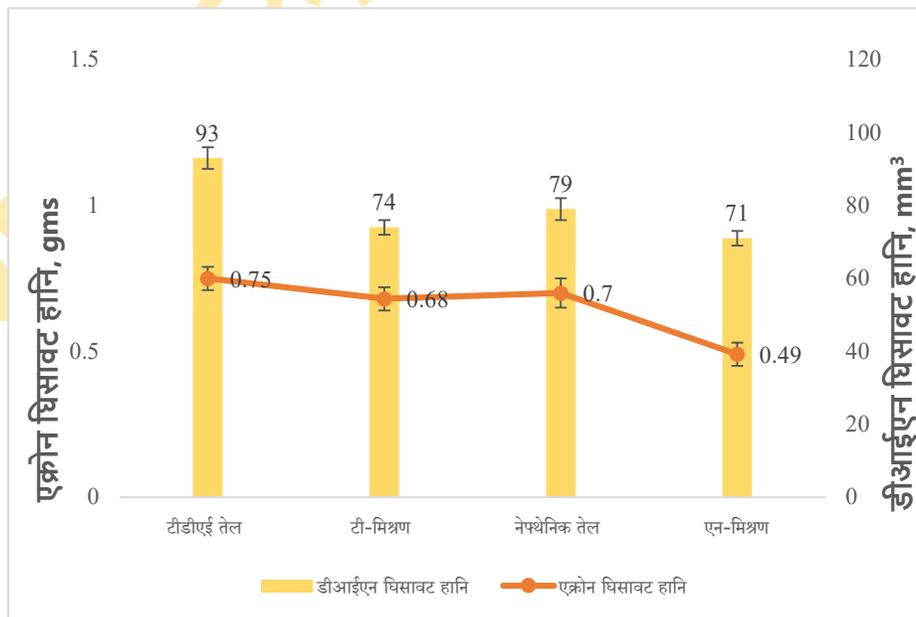
चित्र 1: तेल के नमूनों के लिए एफटीआईआर स्पेक्ट्रम



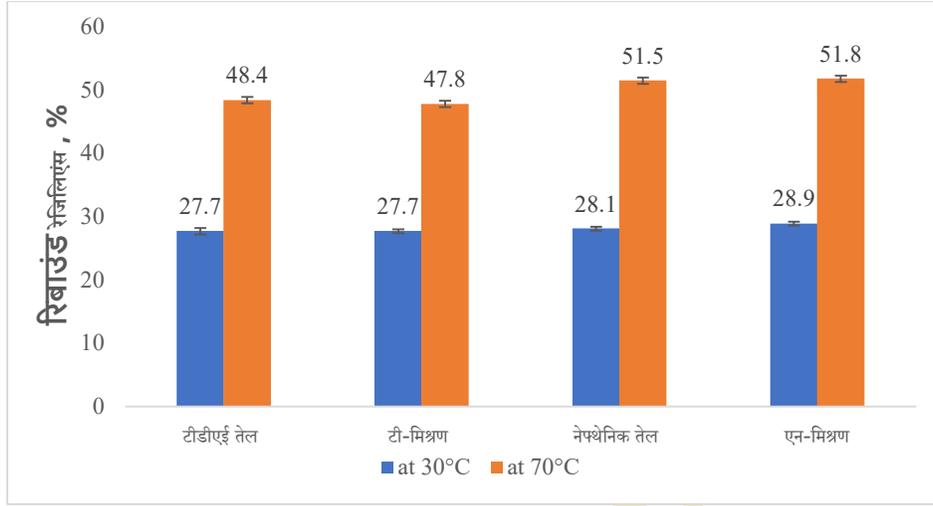
चित्र 2: परिवेश के तापमान पर भौतिक गुण



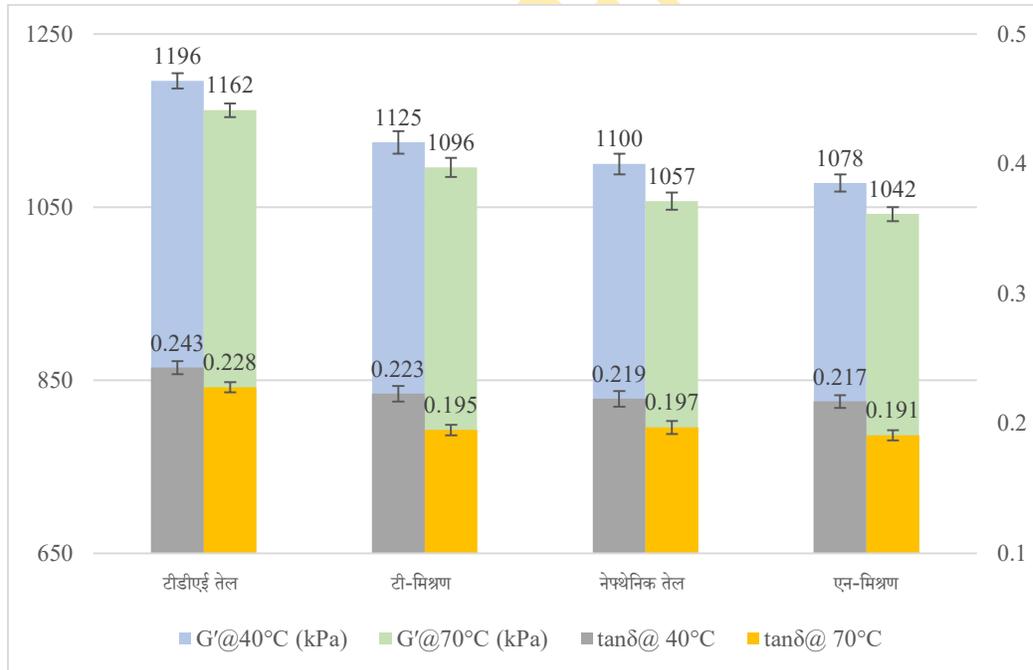
चित्र 3: डीआईएन घिसावट हानि और कोण (एक्रोन) घिसावट हानि (एक्रोन परीक्षक (20° स्लिप कोण, 4000 चक्र)



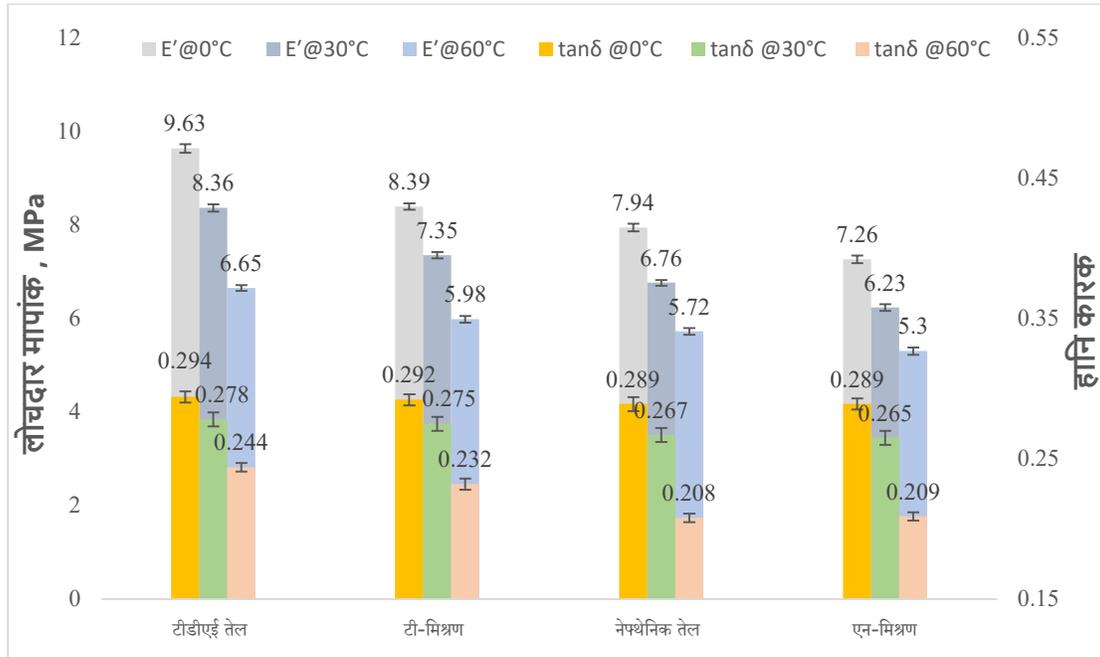
चित्र 4: परिवेश और उच्च तापमान पर रिबाउंड रेजिलिएंस



चित्र 5: आर.पी.ए. द्वारा पीसीआर टायर ट्रेड यौगिक के गतिशील गुण



चित्र 6: लोचदार मापांक (E') और हानि कारक (tanδ) डीएमए द्वारा मापा गया



3.2.6 डीएमए द्वारा गतिशील यांत्रिक गुण

गतिशील लोचदार मापांक (Elastic modulus, E') और हानि कारक (tanδ) को चित्र 6 द्वारा दिखाया गया है। मिश्रित तेल के नमूनों से तैयार वल्कनीकृत नमूनों ने थोड़ा कम लोचदार मापांक दिखाया है जो यौगिकों की कम कठोरता के कारण हो सकता है। कम क्रॉसलिंक घनत्व, कम कठोरता का कारण हो सकता है। हानि कारक के 60°C पर निम्न मान वांछित हैं जो रोलिंग प्रतिरोध के साथ सहसंबद्ध होते हैं। हानि कारक के 0° और 30 °C पर बृहत्तर (Higher) मान वांछित होते हैं जो क्रमशः बेहतर गीली पकड़ (Wet traction) और सुखी पकड़ (Dry traction) से संबंधित होते हैं। टी-मिश्रण और एन-मिश्रण यौगिकों के साथ तैयार किए गए वल्कनीकृत नमूनों ने टीडीई तेल की तुलना में 0° और 30°C पर तुलनात्मक हानि कारक का मान दिखा रहे हैं लेकिन 70°C पर टी-मिश्रण और एन-मिश्रण यौगिकों के साथ तैयार किए गए वल्कनीकृत नमूनों के लिए कम देखा गया, जो यौगिकों के कम रोलिंग प्रतिरोध को इंगित करता है।

4.0 निष्कर्ष

ओई-एसबीआर को खनिज तेलों के स्थान पर पर्यावरण-अनुकूल सामग्री के रूप में वनस्पति तेलों के साथ विस्तारित किया जा सकता है। तेल विस्तार के उद्देश्य से खनिज तेलों के साथ चयनित वनस्पति तेलों के मिश्रण का उपयोग किया जा सकता है। इन वनस्पति तेलों के साथ विस्तारित रबरों के कई रासायनिक गुणों का विश्लेषण किया गया

और उन्हें खनिज तेल विस्तारित एसबीआर के गुणों के अनुरूप पाया गया। ओई-एसबीआर के ये नए ग्रेड, 100% खनिज तेल विस्तारित एसबीआर ग्रेड की तुलना में अधिक टिकाऊ हैं। इन नए ग्रेड ओई-एसबीआर का यात्री कार रेडियल (पीसीआर) टायर ट्रेड यौगिकों में मूल्यांकन किया गया है और बेहतर प्रसंस्करण गुण दिखाए हैं जिसकी पुष्टि कम मिश्रण ऊर्जा, कम पावर लॉ इंडेक्स और कम सक्रियण ऊर्जा द्वारा की गई है। इन नए ग्रेड से उत्पादित यौगिकों ने उच्च सुदृढीकरण सूचकांक के कारण कम रोलिंग प्रतिरोध और कम घिसाव हानि जैसे बेहतर प्रदर्शन गुण भी दिखाए हैं। एसबीआर के विस्तार के लिए वैकल्पिक रूप से वनस्पति मूल तेलों के मिश्रण का उपयोग किया जा सकता है।

5.0 अभिस्वीकृति

लेखक परीक्षण गतिविधियों को निष्पादित करने और इस शोध कार्य को प्रकाशित करने की अनुमति देने के लिए रिलायंस इंडस्ट्रीज लिमिटेड भारत प्रबंधन को धन्यवाद देना चाहेंगे।

6.0 हितों का टकराव

*लेखक ने घोषणा की है कि उनके बीच हितों का कोई टकराव नहीं है।

¹ रसायन विज्ञान विभाग
पैसिफिक एकेडमी ऑफ हायर एजुकेशन एंड रिसर्च
यूनिवर्सिटी
ईमेल- agrawalshambulal458@gmail.com
उदयपुर-313003 (राजस्थान) भारत

² इलास्टोमर्स ग्राहक सहायता केंद्र (ईसीएससी)
रिलायंस इंडस्ट्रीज लिमिटेड
पीओ- पेट्रोकेमिकल्स
ईमेल-pankaj1.kumwat@ril.com
वडोदरा 391346 (गुजरात) भारत

³ इलास्टोमर्स ग्राहक सहायता केंद्र (ईसीएससी)
रिलायंस इंडस्ट्रीज लिमिटेड
पीओ- पेट्रोकेमिकल्स
ईमेल- tamalika.das@ril.com
वडोदरा 391346 (गुजरात) भारत

⁴ इलास्टोमर्स ग्राहक सहायता केंद्र (ईसीएससी)
रिलायंस इंडस्ट्रीज लिमिटेड
पीओ- पेट्रोकेमिकल्स
ई-मेल- jayeersainh.jhala@ril.com
वडोदरा 391346 (गुजरात) भारत

⁵ रसायन विज्ञान विभाग
पैसिफिक एकेडमी ऑफ हायर एजुकेशन एंड रिसर्च
यूनिवर्सिटी
ईमेल- jay.bht@gmail.com
उदयपुर-313003 (राजस्थान) भारत

⁶ रसायन विज्ञान विभाग
पैसिफिक एकेडमी ऑफ हायर एजुकेशन एंड रिसर्च
यूनिवर्सिटी
ईमेल- ameta_sc@yahoo.com
उदयपुर-313003 (राजस्थान) भारत

7.0 संदर्भ :

- [1] टिकाऊ। हल्के वजन का. कुशल। आईएए में कॉन्टिनेंटल के टायर कॉन्सेप्ट कॉन्टी ग्रीनकॉन्सेप्ट का विश्व प्रीमियर। <https://www.dependent.com/en/press/press-releases/20210906-tires-greenconcept/> (20 अप्रैल 2023 को एक्सेस किया गया)।
- [2] पर्यावरण | प्राकृतिक संसाधनों को महत्व दें, दीर्घकालिक पर्यावरणीय दृष्टि (2050 और उससे आगे): 100% टिकाऊ सामग्री की ओर। <https://www.bridgestone.com/responsibility/environment/resources/> (06 अगस्त 2022 को एक्सेस किया गया)।
- [3] महत्वाकांक्षा 2048: टायर्स। 80 प्रतिशत टिकाऊ सामग्री और 100 प्रतिशत टायर का उपयोग करके बनाया जाएगा। पुनर्नवीनीकरण किया जाएगा। <https://www.michelin.com/en/news/ambition-2048-tires-will-be-made-using-80-percent-sustainable-materials-and-100-percent-of-tires-will-be-pun-पुनर्नवीनीकरण/> (06 अगस्त 2022 को एक्सेस किया गया)।
- [4] गुडइयर ने टायरों में सोयाबीन तेल आधारित रबर का उपयोग किया। <https://corporate.goodyear.com/en-US/media/news/goodyear-using-soybean-oil-आधारित-rubber-in-tires.html> (06 अगस्त 2022 को एक्सेस किया गया)।
- [5] स्थिरता लक्ष्य 2025-2030। <https://corporate.pireli.com/corporate/en-ww/sustainability/sustainability-targets> (06 अगस्त 2022 को एक्सेस किया गया)।
- [6] योकोहामा रबर ने बायोमास से आइसोप्रीन के उत्पादन के लिए दुनिया की पहली तकनीक विकसित की है। [https://www.tiretechnologyinternational.com/news/sustainability/hankook-tire-listed-in-the-dow-jones-sustainability-indices-world-for-fourth-consecutive-year.html#:~:text=Hankook%20टायर%20सूचीबद्ध है,19%20कोरियाई%20कंपनियों%20प्राप्त%20मान्यता](https://www.yokohama.com/release/?id=3063&lang=en#:~:text=Isoprene%20is%20a%20raw%20material,automobile%20tires%20and%20other%20applications.&text=The%20नया%20प्रौद्योगिकी%20सफल हो गया है,%20शुरुआती%20सामग्री के रूप में कार्य करता है (06 अगस्त 2022 को एक्सेस किया गया)।</p><p>[7] टायर टेक्नोलॉजी इंटरनेशनल, हैकूक टायर लगातार चौथे वर्ष डॉव जोन्स स्थिरता सूचकांक विश्व में सूचीबद्ध हुआ। <a href=) (06 अगस्त 2022 को एक्सेस किया गया)।
- [8] हमारे हरित सपने, 2030 तक कार्बन फुटप्रिंट को 50% तक कम करना। <https://www.ceat.com/corporate/sustainability.html> (06 अगस्त 2022 को एक्सेस किया गया)।
- [9] ई. हर्नांडेज़, एम. डियाज़, और, के. पेरेज़, गन्ने के तेल के लिए हैनसेन घुलनशीलता मापदंडों का निर्धारण। गन्ना मोम शोधन में इथेनॉल का उपयोग। ग्रासस एसी., 72(2), doi: 10.3989/gya.0326201 (2021)।
- [10] एन. फ़र्शची, और, ए. अब्बासियन, रबर प्रक्रिया तेलों (डीईई, टीडीईई, एमईएस, और एनएपी) के हैनसेन घुलनशीलता मापदंडों का व्युत्क्रम गैस क्रोमैटोग्राफी अध्ययन। रगड़ना। रसायन। टेक्नोल., 93(2), 297-318, डीओआई: 10.5254/आरसीटी.19.83697 (2020)।
- [11] एन. सोवटिक, के.एस. प्रेड्रैग, ओ. जे. बेरा, जे. एम. पावलिसेविक, ओ. एम. गोवेदारिका, एम. सी. जोविक, एट अल। विभिन्न वनस्पति तेलों का उपयोग करके पर्यावरण के अनुकूल रबर उत्पादन की समीक्षा। पोलिम। अभियांत्रिकी। विज्ञान., 60, 1097-1117. डीओआई: 10.1002/पिन.25443 (2020)।
- [12] एस. दत्ता, इलास्टोमेर मिश्रण। इन: जे. ई. मार्क, बी. एर्मन, सी. एम. रोलैंड, रबर का विज्ञान और प्रौद्योगिकी। चौथा संस्करण. एल्सेवियर आईएसबीएन: 978-0-12-394584-6, 547-589 (2013)।

- [13] ए. पेट्रकेउ, के. सहकारो, और, जे. डब्ल्यू. एम. नूडरमेयर, एन. आर, एसबी. आर में पेट्रोलियम-आधारित सुरक्षित प्रक्रिया तेल और उनके मिश्रण: अधूरे यौगिकों पर अध्ययन। भाग I. तेल विशेषताएँ और घुलनशीलता पहलू। कौत्स. गम. कुन्स्ट., 66 (4), 43-47 (2013)।
- [14] एम. एम. बतिस्ता, आर. गुडुराडेलो, और एम. ए. क्राहेनबुहल, वनस्पति तेल, बायोडीजल, डीजल और बायोडीजल-डीजल मिश्रणों के हैनसेन घुलनशीलता मापदंडों का निर्धारण। जाम। तेल रसायन. सोसायटी, 92, 95-109, डीओआई: 10.1007/एस11746-014-2575-2 (2015)।
- [15] एस. वाई. ली, ए. एन. जी., एम. एस. जे. सिंह, वाई. जे. अप्पल. पोलिम। विज्ञान., 134, 1-8, डीओआई: 10.1002/ऐप.44788 (2017)।
- [16] एम. एल. कर्न्स, एस. रोडेवाल्ड, और, पी. एच. सैंडस्ट्रॉम, ट्राइग्लिसराइड युक्त घोल बहुलकीकरण तैयारी स्टाइरीन/ब्यूटाडाईइन इलास्टोमेर और घटक के साथ टायर। संयुक्त राज्य अमेरिका पेटेंट यूएस 0289183 ए1 (2013)।
- [17] सी. बैस्टियोली, एल. कैपुज़ी, पी. मैजिस्टाली, एस. जी. गार्सिया, जी. टी. वियोला, जी. सविनी, एट अल। इलास्टोमेर रचनाओं के लिए विस्तारक तेल के रूप में वनस्पति तेल व्युत्पन्न। संयुक्त राज्य अमेरिका पेटेंट यूएस 8,969,454 बी2 (2015)।
- [18] एम. टी. डी. एम. माउंटिन्हो, एम. आर. डी. सैंटोस, और, डी. हार्डी, तेल विस्तारित फंक्शनलाइज्ड स्टाइरीन - ब्यूटाडाईइन कॉपोलीमर। संयुक्त राज्य अमेरिका पेटेंट यूएस 9,902,837 बी2 (2018)।
- [19] एम. वेयर्ड, जे. जे. डी. डेलविल, एम. मेयर, एस. एफ. वेस्टरमैन, और, एम. एस. मिलान, वनस्पति तेल विस्तारित उच्च टीजी स्टाइरीन / ब्यूटाडाईइन इलास्टोमेर और ट्रेक्शन राल युक्त ट्रेड के साथ टायर। संयुक्त राज्य अमेरिका पेटेंट यूएस 0225778 ए1 (2019)।
- [20] एम. एल. केर्न्स, एस. रोडेवाल्ड, और, पी. एच. सैंडस्ट्रॉम, ट्राइग्लिसराइड युक्त घोल बहुलकीकरण स्टाइरीन/ब्यूटाडाईइन इलास्टोमेर और घटक के साथ टायर तैयार किया गया। संयुक्त राज्य अमेरिका पेटेंट यूएस 10,435,545 बी2 (2019)।
- [21] एम. एल. गेर्समैन, एन. ए. इसिटमैन, और, पी. जे. यंग, वनस्पति तेल विस्तारित उच्च टीजी स्टाइरीन / ब्यूटाडाईइन इलास्टोमेर और ट्रेक्शन राल युक्त ट्रेड के साथ टायर। संयुक्त राज्य अमेरिका पेटेंट यूएस 0145063 ए1 (2022)।
- [22] पी. एच. सैंडस्ट्रॉम, वनस्पति तेल विस्तारित उच्च टीजी स्टाइरीन / ब्यूटाडाईइन इलास्टोमेर युक्त आउटसोल वाला जूता। संयुक्त राज्य अमेरिका पेटेंट यूएस 0087360 ए1 (2022)।
- [23] एस. एल. अग्रवाल, ए. अधिकारी, जे. भट्ट, एस. सी. आमेटा, जे. इलास्ट प्लास्ट 2023, संचार की प्रतीक्षा है।
- [24] एस. एच. अल-सब्बाघ, एन. एम. अहमद, जी. एम. टर्की, एम. एम. सेलिम, प्रोग रबर नैनोकोम्पोज़ 2017, 249, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100409-8.00008-5>।
- [25] ए. हसन, रोचमदी, एच. सुलिस्ट्यो, एस. होंगगोकुसुमो, मैटल्स साइंस इंजीनियरिंग 2017, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/213/1/012048>।
- [26] एस. चोई, जे एपल पॉलीम साइंस 2004, 93, 1001, <https://doi.org/10.1002/app.20567>।
- [27] एस. दासगुप्ता, एस. एल. अग्रवाल, एस. बंधोपाध्याय, एस. चक्रवर्ती, आर. मुखोपाध्याय, आर. 2007.01.007.
- [28] डब्ल्यू. एल. हर्गेनरोथर, ए. एस. हिल्टन, रबर केम टेक्नोल 2003, 76, 832, <https://doi.org/10.5254/1.3547775>।
- [29] ए. एन. जेंट, जे. ए. हार्टवेल, जी. ली, रबर केम टेक्नोल 2003, 76, 517, <https://doi.org/10.5254/1.3547758>।

[30] आई. सूर्या, एडविन, आईओपी कॉन्फ़ सेर: मेटर साइंस इंजीनियरिंग 2020 (टैलेंटा सीईएसटी II 2019), <https://doi.org/10.1088/1757-899X/801/1/012095>

[31] सी. जी. रॉबर्टसन, एन. जे. हार्डमैन, पॉलिमर 2021, 13, 538, <https://doi.org/10.3390/polym13040538>

[32] एल. झू. एक्स. तियान, वाई. पैन, टी. चांग, के. वांग, जी. नीयू. एल. झांग, सी. वांग, डब्ल्यू. हान, पॉलिमर 2020, 12, 416, <https://doi.org/10.3390/polym12020416>

7.0 References

- [1] Sustainable. Lightweight. Efficient. World premiere of Continental's tire concept Conti GreenConcept at IAA. <https://www.continental.com/en/press/press-releases/20210906-tires-greenconcept/> (accessed 20 Apr. 2023).
- [2] Environment | Value natural resources, Long-term environmental vision (2050 and beyond): Towards 100% sustainable materials. <https://www.bridgestone.com/responsibilities/environment/resources/> (accessed 06 Aug. 2022).
- [3] Ambition 2048: tiRes. will be made using 80 percent sustainable materials and 100 percent of tiRes. will be recycled. <https://www.michelin.com/en/news/ambition-2048-tires-will-be-made-using-80-percent-sustainable-materials-and-100-percent-of-tires-will-be-recycled/> (accessed 06 Aug. 2022).
- [4] Goodyear using soybean oil-based rubber in tires. <https://corporate.goodyear.com/en-US/media/news/goodyear-using-soybean-oil-based-rubber-in-tires.html> (accessed 06 Aug. 2022).
- [5] Sustainability target at 2025-2030. <https://corporate.pirelli.com/corporate/en-ww/sustainability/sustainability-targets> (accessed 06 Aug. 2022).
- [6] Yokohama Rubber develops World's first technology for producing isoprene from biomass. <https://www.yokohama.com/release/?id=3063&lang=en#:~:text=Isoprene%20is%20a%20raw%20material,automobile%20tires%20and%20other%20applications.&text=The%20new%20technology%20has%20succeeded,serves%20as%20the%20starting%20material> (accessed 06 Aug. 2022).
- [7] Tire technology International, Hankook tire listed in the Dow Jones sustainability indices World for fourth consecutive year. <https://www.tiretechnologyinternational.com/news/sustainability/hankook-tire-listed-in-the-dow-jones-sustainability-indices-world-for-fourth-consecutive-year.html#:~:text=Hankook%20Tire%20has%20been%20listed,19%20Korean%20companies%20received%20recognition> (accessed 06 Aug. 2022).
- [8] Our green dreams, To reduce carbon footprint by 50% by 2030. <https://www.ceat.com/corporate/sustainability.html> (accessed 06 Aug. 2022).
- [9] E. Hernandez, M. Diaz, and, K. Perez, Determination of Hansen solubility parameters for sugarcane oil. Use of ethanol in sugarcane wax refining. *Grasas Ac.*, **72**(2), doi: [10.3989/gya.0326201](https://doi.org/10.3989/gya.0326201) (2021).
- [10] N. Farshchi, and, A. Abbasian, Inverse gas chromatography study of Hansen solubility parameters of rubber process oils (DAE, TDAE, MES, AND NAP). *Rub. Chem. Technol.*, **93**(2), 297-318, doi: [10.5254/rct.19.83697](https://doi.org/10.5254/rct.19.83697) (2020).
- [11] N. Sovtic, K. S. Predrag, O. J. Bera, J. M. Pavlicevic, O. M. Govedarica, M. C. Jovicic, et al. A review of environmentally friendly rubber production using different vegetable oils. *Polym. Eng. Sci.*, **60**, 1097-1117. doi: [10.1002/pen.25443](https://doi.org/10.1002/pen.25443) (2020).
- [12] S. Datta, Elastomer blends. In: J. E. Mark, B. Erman, C. M. Roland, *The science and technology of rubber*. 4th ed. Elsevier ISBN: 978-0-12-394584-6, 547-589 (2013).

- [13] A. Petchkaew, K. Sahakaro, and, J. W. M. Noordermeer, Petroleum-based safe process oils in NR, SBR and their blends: Study on unfilled compounds. Part I. Oil characteristics and solubility aspects. *Kauts. Gumm. Kunst.*, **66** (4), 43-47 (2013).
- [14] M. M. Batista, R. Guirardello, and M. A. Krahenbuhl, Determination of the Hansen solubility parameters of vegetable oils, biodiesel, diesel, and biodiesel-diesel blends. *J. Am. Oil Chems. Soc.*, **92**, 95-109, doi : 10.1007/s11746-014-2575-2 (2015).
- [15] S. Y. Lee, A. Ng, M. S. J. Singh, Y. K. Liew, S. N. Gan, and, R. Y. Koh, Physicochemical and antimicrobial properties of natural rubber latex films in the presence of vegetable oil microemulsions. *J. Appl. Polym. Sci.*, **134**, 1-8, doi: 10.1002/app.44788 (2017).
- [16] M. L. Kerns, S. Rodewald, and, P. H. Sandstrom, Triglyceride containing solution polymerization preparation styrene/butadiene elastomer and tire with component. United States patent US 0289183 A1 (2013).
- [17] C. Bastioli, L. Capuzzi, P. Magistrali, S. G. Garcia, G. T. Viola, G. Savini, et al. Vegetable oil derivatives as extender oils for elastomer compositions. United States patent US 8,969,454 B2 (2015).
- [18] M. T. D. M. Mountinho, M. R. D. Santos, and, D. Hardy, Oil extended functionalized styrene - butadiene copolymer. United States patent US 9,902,837 B2 (2018).
- [19] M. Weydert, J. J. D. Delville, M. Meyer, S. F. Westermann, and, M. S. Milan, Tire with tread containing Vegetable oil extended high Tg Styrene / butadiene elastomer and traction resin. United States patent US 0225778 A1 (2019).
- [20] M. L. Kerns, S. Rodewald, and, P. H. Sandstrom, Triglyceride containing solution polymerization prepared styrene / butadiene elastomer and tire with component. United States patent US 10,435,545 B2 (2019).
- [21] M. L. Gersman, N. A. Isitman, and, P. J. Young, Tire with tread containing vegetable oil extended high Tg styrene / butadiene elastomer and traction resin. United States patent US 0145063 A1 (2022).
- [22] P. H. Sandstrom, Shoe with outsole containing vegetable oil extended high Tg styrene / butadiene elastomer. United States patent US 0087360 A1 (2022).
- [23] S. L. Agrawal, A. Adhikary, J. Bhatt, S. C. Ameta, *J Elast Plast* **2023**, communication awaited.
- [24] S. H. El-Sabbagh, N. M. Ahmed, G. M. Turkey, M. M. Selim, *Prog Rubber Nanocompos* **2017**, 249, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100409-8.00008-5>.
- [25] A. Hasan, Rochmadi, H. Sulistyono, S. Honggokusumo, *Mats sci eng* **2017**, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/213/1/012048>.
- [26] S. Choi, *J Appl Polym Sci* **2004**, 93, 1001, <https://doi.org/10.1002/app.20567>.
- [27] S. Dasgupta, S. L. Agrawal, S. Bandyopadhyay, S. Chakraborty, R. Mukhopadhyay, R. K. Malkani, S. C. Ameta, *Polym Testing* **2007**, 26, 489, <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2007.01.007>.
- [28] W. L. Hergenrother, A. S. Hilton, *Rubber Chem Technol* **2003**, 76, 832, <https://doi.org/10.5254/1.3547775>.
- [29] A. N. Gent, J. A. Hartwell, G. Lee, *Rubber Chem Technol* **2003**, 76, 517, <https://doi.org/10.5254/1.3547758>.
- [30] I. Surya, Edwin, *IOP Conf Ser : Mater Sci Eng* **2020** (Talenta CEST II 2019), <https://doi.org/10.1088/1757-899X/801/1/012095>.
- [31] C. G. Robertson, N. J. Hardman, *Polymers* **2021**, 13, 538, <https://doi.org/10.3390/polym13040538>.
- [32] L. Zhu, X. Tian, Y. Pan, T. Chang, K. Wang, G. Niu, L. Zhang, C. Wang, W. Han, *Polymers* **2020**, 12, 416, <https://doi.org/10.3390>

17. एकीकृत नाशी जीव-प्रबंधन

हेमलता पन्त

विश्व की 80 प्रतिशत जनसंख्या आज विकासशील देशों में रहती है। इन विकासोन्मुख देशों की जन्म दर अधिक होने के कारण जनसंख्या में निरन्तर वृद्धि हो रही है। दूसरी ओर अपर्याप्त भूमि संसाधन के कारण प्रति एकड़ कृषि से खाद्यान्न उत्पादन बहुत सीमित है अतः उन्हें प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से विकसित देशों पर आश्रित रहना पड़ता है।

कीट, व्याधियों तथा अन्य जैविक बाधाओं की बढ़ती संख्या एवं दबाव के कारण पैदावार को 20–25 प्रतिशत की क्षति पहुँचती है। कीटाणुओं के प्रकोप से फसलों की रक्षा करने में कृत्रिम कीटनाशकों की भूमिका महत्वपूर्ण रही है लेकिन इसके अनियंत्रित प्रयोग से वातावरण एवं जीव-जन्तु इस हद तक प्रभावित हुये हैं कि आज प्रत्येक देश इनके उपयोग पर प्रतिबन्ध लगा रहा है। इनके निरन्तर प्रयोग से भूमि, जल, वायु आहार आदि में प्रदूषण की बढ़ोत्तरी हुई है तथा जैविक संतुलन भी बिगड़ रहा है। ऐसी स्थिति में कीट एवं व्याधियों को कम करने के लिए नियंत्रण के ऐसे तरीके ढूँढने की आवश्यकता है जो मानव समुदाय एवं वातावरण को हानिकारक प्रभावों से मुक्त कर सकें। एकीकृत नाशीजीव-प्रबंधन (आई0पी0एम0) एक ऐसी विधा है जिसमें कीट एवं व्याधियों को रोकने के लिए समस्त रोग निवारण विधियों का प्रयोग किया जाता है जैसे-फसलों की प्रतिरोधी क्षमता का उपयोग, अन्य समायोजन, यांत्रिक, जैविक और अन्त में रासायनिक विधियों का प्रयोग।

एकीकृतनाशी-जीव-प्रबंधन का मुख्य उद्देश्य प्राकृतिक एवं मिली-जुली विधि द्वारा नाशी-जीवों का प्रबंधन है। इसमें कीटनाशी रसायानों का कम से कम प्रयोग करके अवरुद्ध कृषि उत्पादन में वृद्धि लाई जाती है। इस उद्देश्य को पूरा करने के लिए कई विधियों का प्रयोग किया जाता है। वे हैं-

1. **पराजीनी पौधे**-आजकल विभिन्न फसलों में बेसिलस थूरिजिएन्सिस नामक जीवाणु के जीन को प्रवेश कराकर ऐसे पौधे तैयार किये जा रहे हैं जिससे जीवाणु की उपस्थिति के कारण कीटों के विरुद्ध कीटनाशक गुण आ जाते हैं। इस प्रकार के पौधों का विकास हीलियोथिस कीट पर नियंत्रण हेतु किया जा रहा है।

भारत सरकार ने जैव उर्वरकों को प्रोत्साहित करने के लिए देश के सात राज्यों में राष्ट्रीय परियोजनायें शुरू की हैं। देश की शीर्ष संस्था के रूप में राष्ट्रीय जैव उर्वरकों केन्द्र की स्थापना गाजियाबाद में की गयी है। इसके अलावा देश में 6 क्षेत्रीय जैव उर्वरक विकास केन्द्र क्रमशः जबलपुर, नागपुर, हिसार, बंगलूर, इम्फाल व भुवनेश्वर में स्थापित किया गया

है। ट्राइकोडर्मा, ट्राइकोग्रामा तथा एन0पी0बी0 का उत्पादन उत्तर प्रदेश में 6 आई0पी0एम0 प्रयोगशालाओं हरदोई, आजमगढ़, वाराणसी जालौन, बरेली एवं मथुरा के साथ कानपुर, फैजाबाद व मोदीपुरम (मेरठ) कृषि विश्वविद्यालयों तथा भारत सरकार की दो प्रयोगशालाओं, गोरखपुर व लखनऊ में एवं क्राइसोपर्ला का उत्पादन, मेरठ विश्वविद्यालय में तथा सभी जैव कारकों व जैव कीटनाशी का उत्पादन अनेक निजी कम्पनियों में भी किया जा रहा है। आठ नये जैव कीटनाशकों को तथा दो पायलट जैव नियंत्रक प्रायोगिक संयंत्रों का विकास किया गया है। आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण फसलों के लिए जैव नियंत्रकों जैसे-बैकुलोवायरस एंटागोनिस्टिक्स, पैरासाइट प्रीडेटर्स बैक्टीरिया तथा फफूँदी के बड़े स्तर पर उत्पादन के लिए प्रौद्योगिकी को उद्योगों को स्थानान्तरित किया गया है।

2. **सस्य समायोजन**-सही समय पर विभिन्न सस्य क्रियायें अपनाते से नाशीजीवों एवं व्याधियों की समस्याओं को काफी हद तक रोका जा सकता है जैसे गर्मी में खेतों की जुताई, समय से बुआई, बीज शोधन, मिश्रित फसल, समुचित जल प्रबंधन, संतुलित मात्रा में खाद उर्वरक, रोग व कीटनाशी प्रजातियों का प्रयोग, खेतों की सफाई एवं स्वच्छता तथा उचित दूरी आदि का प्रयोग।
3. **यांत्रिक विधि**-इस विधि में प्रकाश प्रपंच, चिड़ियों का आश्रय (बर्ड परचर), गर्म जल, शीत जल (गन्ने के विषाणु हेतु) का प्रयोग किया जाता है।
4. **पादप संगरोध**-नये क्षेत्रों में पादपनाशक जीवों एवं रोगों के बहिष्करण निरोध या स्थापित होने में विलम्ब के उद्देश्य से कृषि पदार्थों के लाने एवं ले जाने पर कानूनी प्रतिबंध लगाने को पादप संगरोध कहते हैं जो विभिन्न वैधानिक उपायों द्वारा कार्य करते हैं।
5. **जैविक नियंत्रण**-सूक्ष्म-जीवों का प्रयोग कर हानिकारक कीटों विभिन्न रोगों व खरपतरवारों को नियंत्रण करने के विधि जैविक नियंत्रण कहलाती है। इस विधि में प्रयोग आने वाले सूक्ष्म-जीव 'जैव नियंत्रक कारक' कहलाते हैं।

जैव कीटनाशी एवं जैव रोगनाशी

हानिकारक कीटों का रोगों के नियंत्रण के लिये उपयोग में लाये जाने वाले सूक्ष्म-जीवों को क्रमशः जैव कीटनाशी या जैव रोगनाशी कहते हैं। जैव कीटनाशी जीवाणु, विषाणु, फफूँद, प्रोटोजोआ आदि हो सकते हैं। जैव कीटनाशी का मुख्य जीवाणु 'बैसिलस थूरिजेन्सिस' है। इस समय भारतवर्ष में बी0टी0 पर आधारित जैव कीटनाशी का विपणन किया जा रहा है। जैव कीटनाशकों का वर्णन नीचे दिया जा रहा है-

- (i) **बैसिलस थ्यूरिनजिएन्सिस**—यह जैविक कीटनाशक सूड़ियों पर तुरन्त प्रभाव डालता है। यह पाउडर और तरल दोनों रूपों में उपलब्ध है। इससे सुड़ियों को लकवा, आँत फटना जैसे लक्षण उत्पन्न होते हैं जिससे 2–3 दिन में इनकी मृत्यु हो जाती है। इसका प्रयोग छिड़काव करके किया जाता है। इसकी 500–1000 ग्राम मात्रा 500 लीटर पानी में घोल बनाकर 15 दिन के अन्तर पर 2–3 बार छिड़कने से लाभ होता है। इसका उपयोग मटर, चना, धान, अरहर, कपास, सूर्यमुखी, फूल व पत्ता गोभी, टमाटर, भिण्डी, मिर्च, बैंगन व सभी फलों में किया जाता है। इसकी सेल्फ लाइफ 3 वर्ष तक है। भारत में 1991 तक बी0टी0 के प्रयोग पर प्रतिबन्ध था पर अब यह प्रतिबन्ध हट गया है।
- (ii) **ट्राइकोग्रामा कीट**—ट्राइकोमा की छोटी सी मादा खेत में कीटों के अण्डों में छेद करके उनमें अपने अंडे डाल देती है, इससे कीट के अंडे ट्राइकोग्रामा के छोटे बच्चों के द्वारा भोजन बनाकर नष्ट हो जाते हैं व लार्वा (गिडार) पैदा नहीं होते हैं। ट्राइकोग्रामा को खेत में ड ट्राइकोकार्ड्स के रूप में छोड़ा जाता है। यह ट्राइकोग्रामा फैसिएटम जाति की छोटी ततैया जो अंड परजीवी है, पर आधारित है। ये लेपिडोप्टेरा वर्ग के लगभग 200 प्रकार के हानिकारक कीटों के अंडों को खाकर जीवित रहती है। मादा ट्राइकोग्रामा अपने अण्डे हानि पहुंचाने वाले कीटों के अण्डों के बीच देती है। ट्राइकोग्रामा का जीवन-चक्र हानिकारक कीटों के अण्डों के बीच चलता है। ट्राइकोकार्ड की पूर्ति पोस्टकार्ड के रूप में होती है, इसमें एक कार्ड पर लगभग 20,000 अण्डे होते हैं। खेतों में जैसे ही हानिकारक कीट दिखाई दें, इन कार्ड के छोटे-छोटे टुकड़े काटकर खेत में अलग-अलग स्थान पर पत्तियों के जोड़ पर धागे से बाँध देना चाहिए। ट्राइकोकार्ड का प्रयोग करने से पहले फ्रिज में या बर्फ के डिब्बे में रखें। इसका प्रयोग शाम के समय करना चाहिए। प्रयोग के पहले या बाद में रसायन का छिड़काव नहीं करना चाहिए। इसका प्रयोग सभी फलों, सब्जियों, गन्ना, कपास, सूर्यमुखी व दलहनी फसलों में प्रभावशाली है। बड़ी फसलों में 7 कार्ड/हेक्टेयर व छोटी फसलों में 5 कार्ड/हेक्टेयर का प्रयोग 10–15 दिन के अन्तराल पर 3–4 बार लाभदायक होता है।
- (iii) **क्राइसोपला या फीता पंखी कीट**— क्राइसोपर्ला हरे रंग के कीट हैं। इन कीटों के लार्वा सफेट मक्खी, माहू, जैसिड, व थ्रिप्स आदि के अण्डों और लार्वा को खाते हैं। इनका प्रयोग इन हानिकारक कीटों से प्रभावित खेतों व फसलों हेतु लाभदायक है। क्राइसोपर्ला के अण्डों को कोरसियरा के अण्डों के साथ लकड़ी के बक्से में बुरादे के साथ दिया जाता है। इनके लार्वा कोरसियरा के अंडों को खाकर वयस्क बनते हैं। इनका

प्रयोग 50,000–1,00,000 लार्वा या 500–1000 वयस्क प्रति हेक्टेआर एक हफ्ते में दो बार करना चाहिए।

(iv) **लेडीबर्ड बीटल**—यह काले रंग का आस्ट्रेलियन बीटल है। इनका प्रयोग अंगूर, शरीफा, गन्ना की फसल में मिलीबग क्रिप्टोलीमस और स्केल कीट हेतु लाभदायक पाया गया है। इसे लगभग 600 वयस्क प्रति एकड़ की दर से फसलों में छोड़ना चाहिए। इसके शिशु व प्रौढ़ दोनों ही कीटों को खाते हैं।

(V) **कैम्पोलोटिस क्लोरिडि**

यह चना फली भेदक का छोटी अवस्था का सूड़ी परजीवी है। प्राकृतिक अवस्था में नवम्बर–दिसम्बर के महीने में बहुत अधिक संख्या में खेतों में मिलता है। यह करीब 60–70 प्रतिशत चना फली भेदक की सूड़ी को नियंत्रित कर लेता है। यह आकार में मच्छर जैसा होता है और इसकी मादा उंक द्वारा चना फली भेदक की द्वितीय अवस्था की सूड़ी में अण्डे दे देती है। इन अण्डों से परजीवी की सूड़ी निकल कर चना फली भेदक की सूड़ी को खाकर बड़ी होने लगती है और फिर अन्दर से बाहर की तरफ निकल कर सफेद कोषक बनाती है (चित्र-1)। इस कोषक के पास मरी हुई काली सूड़ी चना फली भेदक की सूड़ी होती है। इस परजीवी के कोषक को नष्ट नहीं करना चाहिये। यह किसानों का मित्र कीट है।



कोषक अवस्था



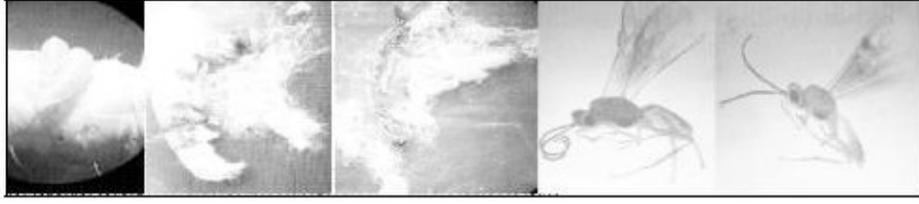
वयस्क अवस्था

चित्र-1 कैम्पोलोटिस क्लोरिडि—चना फली भेदक का सूड़ी परजीवी

(VI) **ब्रेकॉन हिबिटर**

यह भी मच्छर की तरह होता है और चना फली भेदक की बड़ी सूड़ी को फरवरी–मार्च के महीने में करीब 10–20 प्रतिशत तक नियंत्रित कर देता है (चित्र-2)। इसकी मादा चना फली भेदक की सूड़ी को बेहोश करके उन पर अपने अण्डे देती है फिर इन अण्डों से परजीवी की

सूड़ी निकल कर चना फली भेदक की सूड़ी को खाकर अपना कोषक बनाती है। फिर उनसे मच्छर निकलता है। इस तरह चना फली भेदक की सूड़ी को नियंत्रित करती है।



कोषक

लार्वा

वयस्क

चित्र-2 ब्रेकॉन हिबिटर की विभिन्न अवस्थाएं

(VII) भिलनी

भिलनी भी किसानों का मित्र कीट है। यह भी चना फली भेदक की सूड़ी को पकड़ कर ले जाती है और अपने मिट्टी के घोंसले में रख देती है और फिर उन पर अण्डे दे देती है और उन अण्डों से बरैय्या की सूड़ी निकलकर चना फली भेदक की सूड़ी को खाकर बड़ी होती है। इस तरह अपना जीवन चक्र पूरा करती है। इस तरह यह भी चना फली भेदक को नियंत्रित करती है (चित्र-3)। यह किसानों का मित्र कीट है।



चित्र-3 भिलनी-चना फली भेदक का सूड़ी परजीवी

(VIII) कीट भक्षी चिड़िया

यह चना फली भेदक की सूड़ी को नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। इनमें प्रमुख हैं-भुचिंगा और गौरैय्या। यह चना फली भेदक की बड़ी सूड़ी को बड़े चाव से खाती है (चित्र-4)।



भुचिंगा



गौरैया

चित्र-4 जैविक कीट नियंत्रण में महत्वपूर्ण कीट भक्षी चिड़िया

(IX) कौआ और सफेद बगुले

यह चना फली भेदक के कोषक को बहुत चाव से खाते हैं। जब ट्रैक्टर से जुताई होती है तो बहुत अधिक संख्या में कौवे और सफेद बगुले ट्रैक्टर के पीछे-पीछे उड़ते रहते हैं और जमीन के अन्दर के कोषक को खा जाते हैं।

(X) छः बुन्दा

यह छोटे-छोटे बहुत खूबसूरत कीट है। जिनकी पीठ पर छः बिन्दी बनी होती है। इसलिये इनको छः बुन्दा भी कहते हैं। इनका वयस्क और ग्रब दोनों बहुत सारे हानिकारक कीटों को खाकर नष्ट कर देते हैं (चित्र-5)।



छः बुन्दा (लेडीबर्ड बीटिल)

चित्र-5 जैविक कीट नियंत्रण में उपयोगी विभिन्न परभक्षी कीट

(xi) **C यूबेरिया बैसियाना**—यह फफूँदी से बना जैव उत्पाद है। यह विभिन्न प्रकार के फुदके, फली छेदक, दीमक, बाल वाले कैटरपिलर, आदि को नियंत्रित करता है। यह फलों, फूलों, सब्जियों के लिए लाभदायक है। इसकी 1 किग्रा 0 मात्रा को 30-40 किग्रा 0 सड़ी हुई गोबर की खाद के साथ मिलाकर लगभग 7-15 दिनों तक नम करके रखने के बाद अन्तिम जुलाई से पहले 1 हेक्टेअर खेत में फैलाते है या इसके 1 किग्रा 0 पाउडर को 300-400 लीटर पानी में घोलकर प्रति हेक्टेअर छिड़काव 12-15 दिन के अन्तर पर शाम के समय करना चाहिए। इसके प्रयोग से

कीटों के अंडे, लार्वा प्यूपे व वयस्क सभी अवस्थाये पंगु व निष्क्रिय होकर मर जाती है।

- (xii) **न्यूक्लियर पॉलीहाइड्रोसिस विषाणु (एन.पी.वी)**—विषाणु पर आधारित जैव कीटनाशी है। यह हेलिकोवर्पा आर्मीजेरा (हरी सुंडी) और स्पोडाप्टेरा लिटूरा (तम्बाकू सुंडी) का जैव कीटनाशक है। इसके छिड़काव से सुंडियों का शरीर पहले भूरा होता है, फिर सड़ जाता है। रोग ग्रस्त व मरी सुंडियों के शरीर से सफेद रंग का द्रव निकलता है। एनपीवी का प्रयोग चना, अरहर, मटर, कपास, तम्बाकू, फूलों, मूंगफली, सूर्यमुखी, टमाटर, मिर्च, भिण्डी, फूल गोभी के लिए लाभदायक होता है। इसकी 1 मिली 1 लीटर पानी में घोलकर 250–500 मिली प्रति हेक्टेअर की दर से शाम के समय 10–15 दिनों के अन्तर पर 2–3 बार छिड़काव करना प्रभावशाली होता है। एनपीवी विषाणु कपास के बालवर्म, पत्ता गोभी का लूपर, कपास पत्ती वर्म, चने की सुंडी, तम्बाकू कीट, अल्फाल्फा कैटरपिलर, कोडलिंग शलभ के विरुद्ध लाभप्रद है। ग्रेनुलोसिस विषाणु (जीवी) का उपयोग भी कीट नियंत्रण (स्पोडाप्टेरा लिगूरा) हेतु उपयोगी सिद्ध हो रहा है।
- (xiii) **परजीवी ब्रेकान**—इस परजीवी के शिशु तरह-तरह के बेधक कीटों की सुंडी पर आश्रित होकर उन्हें खा जाते हैं। कपास, सब्जियों, नारियल जैसी फसलों में प्रति एकड़ 500–1000 वयस्क डालने से ये लाभ मिलता है।
- (xiv) **पार्थीनियम बीटल**—पार्थीनियम खरपतवार को नष्ट करने हेतु 'जाइग्रोगामा' नामक कीट को प्रयोग किया जा रहा है। यह कीट खरपरवार को खाकर समाप्त कर देता है। पार्थीनियम (गाजर घास) फसलों में उगने के साथ ही कुछ मनुष्यों और पालतू पशुओं में खुलजी तथा अन्य बीमारियाँ फैलाते हैं।
- (xv) **वानस्पतिक एवं कार्बनिक कीटनाशी**—पौधों के अवशेष, पौधों से प्राप्त होने वाले रस एवं तेल विभिन्न प्रकार की खलियाँ (जैसे नीम, अलसी, सरसों, महुआ) वानस्पतिक मूल के संभाव्य जैवकीटनाशी स्रोत हैं। नीम के विषाक्त रसायन (जैसे ऐजाडिरैक्टिन, निम्बिन, सालनिन आदि) सूत्रकृमि, हेयरी कैटरपिलर, तना छेदक, फली छेदक, एफिड, मिलीबग, सफेद मक्खियों, फल मक्खियों, मच्छर, टिड्डियों प्लान्ट हार्पस आदि भंडारित अनाजों के कीटों और कुछ व्याधियों की रोकथाम के लिए बहुत लाभकारी होते हैं। नीम तेल एक लीटर मात्रा को 200–300 लीटर पानी में घोल बनाकर अण्डों से बच्चे निकलने या उसके तुरन्त बाद की स्थिति में छिड़कना लाभदायक है। इसकी सेल्फ लाइफ एक वर्ष है। वानस्पतिक कीटनाशियों का प्रयोग हानिकारक कीटों तथा व्याधियों की रोकथाम के साथ-साथ भूमि की उर्वराशक्ति को भी कई वर्षों तक बनाये रखता है। इसके अतिरिक्त गुलदाउदी, लैंताना, तुलसी, हल्दी, सौंफ, मेथी, कालीमिर्च, तम्बाकू, छोटा चकोतरा, लेमनग्रास, धतूरा, जलकुम्भी, कैसिया व गेंदा के प्रयोग से पौधों के परजीवी सूत्रकृमियों (निमाटोड), हानिकारक कीटों और विभिन्न व्याधियों की रोकथाम होती है।

(xvi) ट्राइकोडर्मा—यह एक मित्र कवक है, जो प्राकृतिक रूप से मिट्टी में पाया जाता है। इसकी अनेक प्रजातियाँ हैं जिसमें से 'ट्राइकोडर्मा विरिडी' प्रजाति प्रमुख रूप से प्रभावी कवकनाशी के रूप में उत्पादकों द्वारा बाजार में विपणन किया जा रहा है। ट्राइकोडर्मा अनेक प्रकार से कार्य करता है। यह रोककारक कवक के तन्तुओं को लपेटकर उनमें भोजन प्राप्त करता है और अन्त में शत्रु कवक को नष्ट कर देता है। यह एक आवरण बनाकर रोगजनित शत्रु कवक से पौधों की रक्षा करता है। इसका विकास शीघ्र होने के कारण अपने कवक तन्तुओं को पौधों की जड़ों के आस-पास फैला देता है जिससे शत्रु कवक पौधे के पास नहीं आ पाते हैं और रोग उत्पन्न नहीं कर पाते हैं।

ट्राइकोडर्मा जैव रोगनाशक, जैव कीटनाशी व जैव उर्वरक है। ट्राइकोडर्मा फसलों में जड़ तथा गलन/सड़न, उकटा (फफूँदी जनक रोग) और सूत्रकृमि व्याधि को नियंत्रित करने हेतु प्रयोग किया जाता है। इसका प्रयोग दलहनों, धान, गेहूँ, गन्ना, कपास, सब्जियों, फलों, फलवृक्षों पर करना लाभप्रद है। ट्राइकोडर्मा का प्रयोग कन्द, कार्प, राइजोम, नर्सरी पौधों का उपचार 5 ग्राम ट्राइकोडर्मा को एक लीटर पानी में घोल बनाकर डुबोकर करें एवं इसके बाद बुआई या रोपाई करें। बीजशोधन के लिए 4 ग्राम ट्राइकोडर्मा एक किलो बीज में मिलाकर उपचारित कर बोये। इसके द्वारा बीजों का उपचार छायादार स्थान में करें। मृदा शोधन के लिए एक किलो ट्राइकोडर्मा को 25 किग्रा, गोबर की खाद में मिलाकर, हल्के पानी को मिलाकर, छाया में रखें इसके बाद बुआई के पहले प्रयोग करें। यह मात्रा एक एकड़ के लिए पर्याप्त है। ट्राइकोडर्मा के प्रयोग के पहले या बाद में किसी रासायनिक फफूँदीनाशक व अन्य रसायनों का प्रयोग न करें। पादप सूत्रकृमि के नियंत्रण के लिए, ट्राइकोडर्मा के साथ नीम की खली का प्रयोग लाभप्रद होता है। इसके अलावा ट्राइकोडर्मा हारजीएनम और ग्लियोक्लेडियम वायरेन्स से काली मिर्च में लगने वाले 'फाइटोपथोरा कैपसिसी' का संक्रमण रोक जा सकता है। यह बाजार में सभी जगह तरल पदार्थ एवं चूर्ण के रूप में उपलब्ध हैं। इसके एक ग्राम में एक करोड़ कालोनी बनाने वाली इकाईयाँ होती हैं। इसको अन्य बहुत से वाहक के साथ भी बनया जाता है। इसका अच्छा परिणाम पाने के लिए खेत में गोबर की खाद, हरी खाद व उपर्युक्त नमी भी होनी आवश्यक है। इसका प्रयोग करते समय हाथों को आँख व मुँह में न लगायें, उपचार करने के बाद हाथों को साबुन लगाकर अच्छे से धो लें। ट्राइकोडर्मा का भण्डारण धूप में या गर्म स्थानों पर नहीं करना चाहिए। यह निपटाट, अनमोलडर्मा, एकेडर्मा, संजीवनी, बायोडर्मा, इकोडर्मा आदि नामों से बाजार में बिक रहा है।

(XVII) जैविक नियंत्रण में परभक्षी एवं परजीवी जीवों की मुख्य उपयोगिता की दृष्टि से विभिन्न किस्म के जीवों का प्रयोग किया जाता है जो निम्न प्रकार से है—

(अ) पृष्ठ दण्डधारी शिकारी जीव (वट्रीब्रेट)–

इसके अन्तर्गत विभिन्न प्रकार के रीढ़दार और स्तनधारी जीव सम्मिलित हैं। जो जीवों को पकड़ कर तुरन्त खा लेते हैं और इस प्रकार से हानिकारक कीटों की संख्या को

सीमित रखते हैं। इस समूह में मुख्य रूप से चिड़िया, स्तनधारी, रेंगने वाले जन्तु, उभयचर आदि आते हैं—

चिड़िया—इसमें कौआ, मैना, गौरैया, बगुला, चील, उल्लू, मोर, गिद्ध, कोयल, तीतर, बटैर आदि आते हैं जो कीटों के अण्डे, शिशु, गिडार वयस्क को खाते हैं। कुछ पक्षी चूहों को भी खाते हैं।

स्तनधारी—इसमें चूहा, नेवला, चमगादड़, छछूंदर आदि मुख्य हैं जो विभिन्न प्रकार के कीटों का शिकार करते हैं।

रेंगने वाले जन्तु—

(क) **साँप**—खेत में चूहों को खाकर उनका नियंत्रण प्रभावी रूप से करते हैं। हाल ही में धान के खेतों से चूहों का नियंत्रण करने का प्रयोग थाइलैण्ड में अविषैले साँपों को इस्तेमाल करके किया गया और इससे आशातीत सफलता मिली है।

(ख) **छिपकली**—घर के अन्दर हानिकारक कीटों को खाती है।

(ग) **विषखोपड़ा**—हानिकारक कीटों को खा जाता है।

उभयचर (एम्फीबिया) मेढ़क—कीटों को खाकर, उनकी संख्या कम करते रहते हैं और साथ ही अन्य छोटे हानिकारक जन्तुओं को खाकर नष्ट करते हैं।

(ब) **अपृष्ठदण्डधारी शिकारी जीव**

शिकारी जीव वो होता है जो दूसरे जीवों को पकड़कर खा जाता है इस तरह हानिकारक जीवों की संख्या को नियंत्रित रखता है।

मकड़ियाँ—मकड़ियाँ कीटों को अपने जाल में फँसा कर उनका शिकार करती हैं। यह एक दिन में 25–30 कीटों का शिकार करके खा जाती हैं। यह धान के फुदकों, पत्ती लपेटक, वयस्क, पतंगों आदि का शिकार करती हैं।

शिकारी कीट—शिकारी व भक्षक वह कीट होता है जो दूसरे कीटों को (प्रिटेडर) पकड़कर खा जाते हैं। इसमें निम्न कीट आते हैं—

(क) **प्रेडिंगमेटिस**—

यह टिड्डे से थोड़ा बड़ा होता है। इनके ऊपरी पंख हरे रंग के तथा निचला पंख झिल्लीदार होता है। इनकी टाँगे शिकार पकड़ने के लिये रूपान्तरित होती हैं। यह सभी प्रकार के कीटों को खाता है।

(ख) **लेडीबर्ड बीटिल (काक्सीनेला सेप्टेमपंकटाटा)**—

यह गोल चपटे आकार के होते हैं। उनके ऊपरी पंख पीले, लाल, काले या कत्थई रंग के होते हैं। जिस पर काले धब्बे या धारियाँ पाई जाती हैं। यह मॉहू, फुदकों, सफेद मक्खी, मिलीबग व छोटे गिडार का शिकार कर खा जाते हैं।

(ग) मिरिडबग (सरटोराइन्स लिविडीपेनिस)–

सम्पूर्ण शरीर का रंग चमकीला हरा, केवल प्रौढ़ का सिर एवं कंधो पर काला रंग होता है। यह धान के फुदकों एवं पतंगा कुल के अण्डों का रस चूस कर नष्ट कर देते हैं।

(घ) कैराविड बीटिल (एन्थिया सेक्सगुटाटा) (छःबूँदा)–

यह श्वेत गिडार के वयस्क एवं गिडार का प्रभावी परजीवी है। क्लीनियस बायोकुलेटस परभक्षी, धान, ज्वार, मक्का एवं कपास के पत्ती लपेटक कीट की गिडारों का शिकार करते हैं।

(ङ) टाइगर वीटिल (सिसिन्डेला सेक्सपंक्टाटा)–

यह काले रंग की होती है इनके ऊपर चीते की तरह सफेद धारियाँ पायी जाती हैं। यह कीट की गिडार एवं वयस्क, भूमि में पाये जाने वाली गिडारों एवं धान की गंधी कीट की वयस्क एवं निम्फ का शिकार करते हैं।

(च) ड्रैगन फ्लाय (एसचेना सीरुलिया)–

प्रौढ़ कीट का शरीर लम्बा, रंग लाल, पीला, नीला तथा पंख जालीदार होते हैं तथा बहुत तेज उड़ने वाले होते हैं। प्रौढ़ मॉहू धान के फुदकों, सफेद मक्खी व अन्य उड़ने वाले कीटों का शिकार करते हैं तथा इनके शिशु (नाइड) मच्छरों के बच्चों एवं पानी में रहने वाले अन्य जीवों का शिकार करते हैं।

(छ) डेमसेल फ्लाय (एग्रीओक्नेमिस स्पसीज) (किशोरी मक्खी)–

इनका शरीर पतला, रंग नारंगी, लाल या भूरापन लिये हुये एवं इनके पंख जालीदार होते हैं यह धान के फुदकों, पत्ती लपेटक व अन्य उड़ने वाले कीटों का शिकार करते हैं।

(अ) परजीवी (Paracites)

यह हानिकारक जीवों के ऊपर या अन्दर रहकर अपना सम्पूर्ण जीवन व्यतीत करते हुये उनको धीरे-धीरे मारते हैं।

(ब) परजीवी कीट ((Paracitic insects):-

परजीवी कीट की लार्वा अवस्था (गिडार अवस्था) ही हानिकारक कीटों के ऊपर या अन्दर रहकर खाती है। यह उनको धीरे-धीरे मारती है तथा इनके प्रौढ़ स्वतंत्र जीवन

व्यतीत करते हैं। इसीलिये हम इन्हें पैरासीटवायडस कहते हैं। परजीवी कीट मुख्य रूप से अण्डा, गिडार, प्यूपा, निम्फ व प्रौढ़ पर ही परजीवी होती है जो निम्न हैं—

अण्डा—परजीवी—

ट्राइकोग्रामा स्पसीज—(पतंगा कुल के अण्डे का परजीवी), टेट्रास्टिकस पायरिलि—(पायरिला के अण्डे का परजीवी), ओनसिरटस पायरिलि—(पायरिला के अण्डे का परजीवी)

अण्ड एवं गिडार परजीवी—

चिलोनस स्पसीज — पतंगा कुल के अण्डे व गिडार का परजीवी
कैपिडोसोमा कोहलरी — आलू की कंद शलभ के अण्डे व गिडार का परजीवी

गिडार परजीवी

एपन्टेलिस स्पसीज — पतंगा कुल के गिडार का परजीवी।
कैम्पोलिटिस क्लोरडी — चना फली भेदक/तम्बाकू की गिडार का परजीवी।

ब्रेकान स्पसीज — पतंगा कुल के गिडार का परजीवी।

यूकारसीलिया स्पसीज — चना फली भेदक के गिडार का परजीवी।

यूसीलेटोरिया स्पसीज — चना फली भेदक के गिडार का परजीवी।

लाइकजोफैगा डाइट्री

टागोनीस्टाइलम माइमेन्स — गन्ने के बेधकों के गिडार का परजीवी।

पैराथरेसिया क्लेरीपेलिस — गन्ने के बेधकों के गिडार का परजीवी।

निम्फ परजीवी

लिस्टोड्राइनस पायरिल्ला — पायरिल्ला के निम्फ का परजीवी।

प्रोस्पेलटेला परनीसिओसी — सैनजोस स्केल के निम्फ का परजीवी

प्यूपा का परजीवी

जैन्थोपिम्पुला स्पसीज — पतंगा कुल के प्यूपा का परजीवी।

एजोट्स देलहिन्सिस — गन्ना की सफेद मक्खी के प्यूपा का परजीवी

निम्फ एवं प्रौढ़ परजीवी

इपारीकेनिया मेलैनोल्यूका — पायरिल्ला के शिशु एवं प्रौढ़ का परजीवी।

उपरोक्त जीवित कारकों के साथ-साथ किसानों के लिए सबसे सरल, सस्ता एवं अच्छा तरीको जो आजकल अधिक प्रचलित है तथा रोगों, कीटों के निदान तथा मृदागठन (स्वायल टेक्सचर) एवं खेतों की उर्वरता बनाये रखने में सहायक है वह मृदा का कार्बनिक संशोधन। मृदा में कार्बनिक पदार्थों के विघटन से अनेक विषैले पदार्थ जैसे—वसीय अम्ल आदि उत्पन्न होते हैं। ये पदार्थ मृदा में उपस्थित रोगजनक जीवों का दमन करते हैं या उन्हें मार देते हैं। मृदा संशोधन के यप में विभिन्न पदार्थ जैसे हरी खाद, शुष्क एवं हरे सस्यावशेष, लकड़ी का बुरादा, गोबर की खाद, गोबर गैस से निकले अवशेष, कम्पोस्ट

खाद विभिन्न प्रकार की वानस्पतिक खलियाँ आदि का प्रयोग किया जाता है। ये पदार्थ मृदा गठन एवं उर्वरता में परिवर्तन करने के साथ-साथ जड़ों तथा पौधों के विकास में सहायक होते हैं। इस कारण से पौधों की रोगी मृत जड़ों के स्थान पर नई जड़ें निकलने लगती हैं और हानि अपेक्षाकृत घट जाती है। मृदा में अधिक मात्रा में कार्बनिक पदार्थ जोत देने से अरहर के म्तानि (उकठा) रोग के रोगजनक का दमन किया जाता है और सूत्रकृमि भक्षी कवकों की वृद्धि भी अच्छी होती है।

6. **रासायनिक नियंत्रण**—रासायनिक कीटनाशकों का प्रयोग सदैव होता रहा है लेकिन इनके अत्यधिक प्रयोग से दुष्परिणाम सामने आने लगे हैं। प्रयोगों द्वारा देखा गया है कि यदि इन कीटनाशकों के साथ-साथ प्राकृतिक उत्पादों का प्रयोग एक निश्चित मात्रा में किया जाय तो इनका प्रभाव पौधों पर अच्छा पड़ता है तथा पर्यावरण भी प्रदूषण से मुक्त रहता है। कीटनाशकों के अन्धाधुन्ध प्रयोग के चलते उन प्राकृतिक तरीकों पर भी गाज गिरी है जो परम्परागत रूप से सदियों से कीड़ों, मकोड़ों रोग व व्याधियों से फसलों को बचाने के लिए प्रयोग किये जाते रहे हैं। मिट्टी, हवा, पानी और फसलों के मध्य जो निरापद अन्त्योन्त्याश्रित सम्बन्ध था रासायनिक खेती ने उस पर बज्रपात किया है। इस पूरे कुचक्र से मित्र कीड़ें नष्ट हो रहे हैं और पौधों की रोग प्रतिरोधक क्षमता घट रही है। इसका असर मानव स्वास्थ्य पर भी पड़ रहा है। अतः रासायनिक कीटनाशकों का प्रयोग संतुलित मात्रा में करना चाहिए। कुछ रसायन ऐसे हैं जो जैव कीटनाशक के रूप में व्यवहार करते हैं। जो निम्न हैं—

जैव कीटनाशक के रूप में व्यवहार करने वाले रसायन— इस प्रकार के रसायन कीटों के व्यवहार को प्रभावित करते हैं, जिससे उनके सामान्य जीवन में बाधा आती है। इस रसायनों के कारण कीटों के बीच संचार और संगम में बाधा उत्पन्न होती है साथ ही भरण में व्यवधान आता है। ये रसायन हार्मोनों या वाह्य हार्मोनों (फेरोमोन) की भांति कार्य करते हैं और प्रमुख नाशक कीटों की उपस्थिति और संख्या का पता लगाने के साथ-साथ उन्हें नष्ट करने में भी सहायता करते हैं। फेरमोन, एलोमोन, केरोमोन, आकर्षी, प्रतिकर्षी आदि इसी प्रकार के रसायन हैं। जिनसे कीटों की सामान्य क्रियायें रूक जाती हैं।

अ. **गंधपाश (फेरोमोन ट्रेप)**— यह चमकीले प्लास्टिक का बना होता है यह कीप के आकार का होता है, इसके बीच में ढक्कन लगा होता है। इस ढक्कन के बीच में (मादा की गंध/ल्योर) लगाया जाता है। कीप के नीचे प्लास्टिक की थैली लगी रहती है। मादा गंध से नर पतंगे आकर्षित होते हैं और प्लास्टिक की थैली में फँस जाते हैं तथा दुबारा बाहर नहीं निकल पाते। थैली के नीचे मुँह में रबर बैंड लगा रहता है जिसे हटाकर मरे या फँसे पतंगों को निकाल दिया या मार दिया जाता है। फेरोमोन ट्रेप का प्रयोग फसलों को हानि पहुँचाने वाली नर सूँड़ियों को पकड़ने के लिए करते हैं। इसका प्रयोग 5-6 ट्रेप प्रति हेक्टेअर खेत में कीप पर लगे हत्थे द्वारा डंडे पर फसल की ऊँचाई से 1-2 फुट ऊपर लगाते हैं। इस ट्रेप का प्रयोग चना, कपास, अरहर, टमाटर, गोभी, बन्द गोभी,

मूँग, उर्द, धान व भिण्डी में करते हैं। मादा गंध (ल्यूर) अलग-अलग फसलों के लिए अलग-अलग होती है। यह ल्यूर एक महीने तक कार्य करता है।

- ब. **काइटिन निरोधक**—कीटों का बाहरी आवरण (कंकाल) काइटिन का बना होता है। जो वाह्य आघातों से इनकी रक्षा करता है। यदि ये न रहे तो कीट मर जाते हैं अर्थात् इसका टूटना कीटों के लिए घातक है। डिमलिन नामक रसायन को कीट शिशुओं को खिलाने से काइटिन बनना बंद हो जाता है और कीटों की वृद्धि रुक जाती है।
- स. **किशोर हारमोन**—ये हारमोन कीटों की वृद्धि में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यदि किशोर हार्मोन की मात्रा सुंडी में प्यूपा बनते समय अधिक होती है तो वह स्वस्थ प्यूपा नहीं बन पाता है और वयस्क में विकार उत्पन्न हो जाते हैं या प्यूपा से वयस्क नहीं बन पाता है। किशोर हार्मोन की रासानिक प्रकृति से मिलते जुलते रसायनों का विकास कीट नियंत्रण के लिए किया जा रहा है। इनसे पर्यावरण प्रदूषित नहीं होता है और ये कीट नियंत्रण में उपयोगी है। मीथेप्रीन, हाइड्रोप्रीन, काइनोप्रीन, एल्टोसिड आदि का जैव कीटनाशकों के रूप में प्रयोग किया जा रहा है।

जैव कीटनाशी हमेशा ही केवल लक्ष्य कीटों या व्याधियों को ही खत्म करते हैं, अतः अन्य मित्र कीटों को हानि नहीं होती है। जैव कीटनाशी के प्रयोग से कीटों के जैविक स्वभाव में कोई बदलाव नहीं होता है। जैव कीटनाशी पर्यावरण, मनुष्य व पशुओं के लिए हानिरहित है। जैव कीटनाशी के अवशेष मृदा में अपघटित हो जाते हैं। अतः इससे पर्यावरण संतुलित रहता है।

*सोसाइटी, ऑफ बायोलॉजिकल साइंसेज एण्ड रुरल डेवलपमेंट,

नई झूँसी, इलाहाबाद, उ.प्र. 211019

Email: panthemlata8@gmail.com

18. ऊर्जा का स्वच्छ वैकल्पिक स्रोत - हाइड्रोजन

डॉ. दिनेश मणि, डी.एस-सी.

सार: जनसंख्या में निरंतर वृद्धि के कारण ऊर्जा की खपत भी तेजी से बढ़ती जा रही है। यह कहना अतिशयोक्तिपूर्ण नहीं होगा कि ऊर्जा विकास का पर्याय है। ऊर्जा के पारंपरिक स्रोतों का दोहन करने के पश्चात आज जब हम ऊर्जा के अन्य स्रोतों की तलाश कर रहे हैं तो बायोमास ऊर्जा एक अक्षय और नवीकरणीय ऊर्जा विकल्प के रूप में महत्वपूर्ण साबित हो रही है। यह गुणवत्ता में श्रेष्ठता लिए हुए है, प्रभावी है, सस्ती है और पर्यावरण हितकारी है। विद्युत उत्पादन संयंत्रों के लिए भारी मात्रा में जीवाश्म ईंधनों की आपूर्ति की समस्या के अतिरिक्त जीवाश्म ईंधनों के जलने के कारण पर्यावरण तथा मानव स्वास्थ्य पर होने वाले हानिकारक प्रभावों के बारे में अब चिंता बढ़ती जा रही है। हाइड्रोजन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के विकास में भी रुचि बढ़ रही है।

हाइड्रोजन को ऊर्जा का अच्छा एवं स्वच्छ स्रोत माना जा रहा है। जल से असीमित मात्रा में हाइड्रोजन निर्मित की जा सकती है। हाइड्रोजन के जलने से पुनः जल बन जाता है इसलिए इसके स्रोत समाप्त होने की आशंका नहीं है। इस तरह हाइड्रोजन पुनर्नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत सिद्ध हो सकता है। ईंधन के रूप में इसके इकाई की दहन ऊर्जा किसी अन्य ईंधन की अपेक्षा बहुत अधिक है जो हाइड्रोजन के पक्ष में है। मोटर गाड़ियों में भी इसका प्रयोग सरल है क्योंकि गैसोलीन की अपेक्षा इसकी शक्ति संभावना ढाई गुनी है। हाइड्रोजन द्वारा कारें चलाने के प्रयोग सफल रहे हैं।

हाइड्रोजन का उपयोग ईंधन के रूप में किया जा सकता है क्योंकि यह रंगहीन स्वच्छ ज्वाला के साथ जलती है। प्राकृतिक गैस के स्थान पर हाइड्रोजन का उपयोग औद्योगिक भट्टी, रसोईघर तथा अन्य उपकरणों में बर्नर में थोड़ा सुधार करके किया जा सकता है। हाइड्रोजन एक अद्वितीय ईंधन है क्योंकि इसमें से धुंआ नहीं निकलता। अतः चिमनी की आवश्यकता नहीं पड़ती। इससे 40 प्रतिशत ईंधन की बचत हो जाती है। हाइड्रोजन को ऑक्सीकरण के साथ ईंधन सेल में भी संयुक्त किया जा सकता है जो सीधे विद्युत उत्पन्न कर सके। इस सेल की सम्परिवर्तन क्षमता 60 प्रतिशत होगी। यह विद्युत उत्पादन तथा वितरण प्रणाली के लिए अच्छा होगा। हाइड्रोजन आसानी से भूमिगत पाइपों द्वारा दूर दूर तक ले जाई जा सकती है। इसके जलने से जल बनता है अतः हाइड्रोजन के उपयोग से प्रदूषण का भी खतरा नहीं होता। हाइड्रोजन को विभिन्न भौतिक अवस्थाओं में रखा जा सकता है। साधारण दाब पर गैस रूप में, विद्युत उष्मा अवरोधी पात्रों में, द्रव रूप में तथा धात्विक हाइड्राइडों के रूप में ठोस अवस्था में रखा जा सकता है।

जब पानी में से विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो वह हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में विघटित हो जाता है। परन्तु हाइड्रोजन उत्पादन की यह विधि बहुत महंगी है। बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी के वैज्ञानिकों ने पानी के प्रकाश उत्प्रेरित (photocatalytic) विघटन से हाइड्रोजन उत्पादन के सफल प्रयत्न किए हैं। इसके लिए

अर्द्धचालक सैटम सौर सैलों का उपयोग किया जाता है । आजकल इस तकनीक से प्रायोगिक संयंत्र पैमाने पर हाइड्रोजन का उत्पादन किया जा रहा है ।

अनुसंधानों से पता चला है कि कुछ सूक्ष्मजीव विशेष रूप से शैवाल और प्रकाश जैव संश्लेषी जीवाणु (photobiosynthetic bacteria) कार्बनिक पदार्थों को विघटित करके हाइड्रोजन का निर्माण कर सकते हैं । रोडोस्पूडोमोनास कैप्सुलारा और कुछ गैर-प्रकाशसंश्लेषी जीवाणु स्टार्च, सेलुलोज, ग्लूकोज आदि से ऊर्जा प्राप्त करते हैं और बदले में हाइड्रोजन मुक्त करते हैं । इन जीवाणुओं में दो इन्जाइम- हाइड्रोजिनेज और फार्मेडिहाइड्रोजिनेज मौजूद होते हैं जो इस कार्य में सहायता करते हैं ।

चेन्नई स्थित मुरुगप्पा चेटियार रिसर्च सेण्टर ने कार्बनिक अपशिष्टों तथा डिस्टलरी अपशिष्टों से हाइड्रोजन का उत्पादन किया है । इस संस्थान के वैज्ञानिकों ने नेलीकुव्यम में 0.125 और 1.25 घनमीटर क्षमता के दो जैवरियेक्टर स्थापित किए हैं । इन जैवरियेक्टरों में विभिन्न जीवाणुओं के एक मिश्रण को अपशिष्टों पर छोड़ दिया जाता है । ये जीवाणु उनको अपघटित कर देते हैं । इससे अन्य उत्पादों के साथ हाइड्रोजन भी प्राप्त होती है । वहाँ विभिन्न स्रोतों से 12 परपोषी (heterotrophic) और 2 प्रकाशस्वपोषी (photoantistrophs) जीवाणु भी बिलगाए गए हैं ।

सूक्ष्मजीवों की सहायता से हाइड्रोजन उत्पादन की दिशा में जीवाणुओं की एक ऐसी प्रजाति का निर्माण करने के प्रयास चल रहे हैं जिसमें हाइड्रोजन उत्पन्न करने वाले जीन प्रत्यारोपित कर दिए जायें । इस जीवाणु के शरीर में से पहले जीवन के लिए आवश्यक जीनों को छोड़कर बाकी सब जीन निकल लिए जायेंगे और फिर 'हाइड्रोजन उत्पादक जीन' प्रत्यारोपित कर दिए जायेंगे ।

सामान्यतया हाइड्रोजन को उसके उत्पादन स्थल पर ही कम दबाव वाले गैस होल्डरों में, या उच्च दाब सहन करने वाले स्टील भंडारण टैंकों में अथवा निम्न ताप वाले भंडारों में भंडारित कर लिया जाता है । यदि हाइड्रोजन को किसी दूर स्थान पर ले जाना होता है तब उसे स्टील सिलेंडरों में भरकर तो जाया जाता है । इन सिलेंडरों में यह गैस अक्सर 160 वायुमण्डल जैसे उच्च दाब पर भरी जाती है । ऐसा माना जा रहा है कि भविष्य में हाइड्रोजन स्थानान्तरण के लिए उन पाइप लाइनों का भी उपयोग किया जा सकेगा जिनमें आजकल प्राकृतिक गैस प्रवाहित की जाती है । इस बारे में यह अनुमान भी लगाया गया है कि प्राकृतिक गैस की तुलना में हाइड्रोजन को ढोने पर अधिक खर्च आयेगा क्योंकि आयतन के हिसाब से हाइड्रोजन की प्रतिइकाई ऊर्जा अपेक्षाकृत कम होती है ।

हाइड्रोजन को भंडारित करने की एक नई तकनीक उसे हाइड्राइड में हाइड्रोजन किसी धातु में साथ संयुक्त होती है यथा लीथियम हाइड्राइड, कैल्शियम हाइड्राइड आदि परन्तु भंडारण के लिए जो हाइड्राइड इस्तेमाल की जा सकती है, उनमें एक के स्थान पर दो धातुएं (मिश्र धातुओं) यथा लीथियम निकेल, टंगस्टन आयरन आदि मौजूद होती हैं, ये मिश्र धातुएं कमरे के ताप पर अथवा निम्न ताप पर हाइड्रोजन अवशोषित कर लेती हैं और गर्म करने पर उसे मुक्त कर देती हैं । यद्यपि मिश्र धातु हाइड्राइड काफी महंगे हैं, वे आसानी से दूषित हो सकते हैं और उनमें हाइड्रोजन अवशोषित करते समय उष्मा विनिमयक (Heat exchange) की आवश्यकता होती है परन्तु इन हाइड्राइडों के कुछ विशेष लाभ भी हैं यथा इनकी भंडारण क्षमता काफी उच्च होती है, इनमें हाइड्रोजन भंडारित

करने के लिए बहुत निम्न ताप (जितना हाइड्रोजन को द्रव रूप में बदलने के लिए चाहिए) की आवश्यकता नहीं होती, और हाइड्राइडों में हाइड्रोजन कम दबाव पर भंडारित होती है। इसलिए में भंडारण की अन्य तकनीकों से अधिक सुरक्षित होती हैं। इनको गर्म करने पर पुनः प्राप्त होने वाली हाइड्रोजन बहुत शुद्ध होती है। यद्यपि उसमें कभी कभी कुछ धातुओं के ठोस कण मौजूद हो सकते हैं। किसी मिश्र धातु हाइड्राइड में हाइड्रोजन अवशोषित करना आरम्भ करने से पहले उसे निर्वात में कम से कम 300 डिग्री से.गे. तक अवश्य गर्म करना चाहिए जिससे उसमें पहले से अवशोषित सब गैसे बाहर निकल जाएं। फिर कमरे के ताप पर लगभग 34 वायुमण्डल के दाब पर हाइड्रोजन अवशोषित कराई जाती है। इससे हाइड्राइड निर्माण की क्रिया में मिश्र धातु का आयतन बढ़ जाता है परन्तु वह भंगुर हो जाती है।

‘जल ही जीवन है’ कहने वालों का तात्पर्य अगर ठीक से समझा जाय तो एक साथ तीन चीजों की महत्ता प्रकट हो जायेगी। यह तो सर्वज्ञात तथ्य है कि जल एक रासायनिक यौगिक है और इस यौगिक का निर्माण हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन जैसे तत्वों के मिलने से हुआ है। आक्सीजन न रहे तो हम जीवधारियों की हालत क्या होगी, इसका अनुमान लगाना मुश्किल नहीं है। जल का एक महत्वपूर्ण रंजक तो है ही हमारे सूर्य के भयंकर ताप एवं प्रकाश के लिए भी यह जिम्मेदार हैं। सूर्य में प्रति सेकेंड असंख्य हाइड्रोजन नाभिक एक दूसरे से टकराकर और विस्फोटित होकर हीलियम के नाभिकों में बदलते रहते हैं। इस तरह सूर्य के अंदर ताप नाभिकीय विस्फोट के लिए ईंधन के रूप में हाइड्रोजन का प्रयोग होता है। इतना ही नहीं, हाइड्रोजन का नाभिक यानी प्रोटोन ब्रह्मांड के प्रत्येक तत्व में उपस्थित हैं। कहने का मतलब हम लोग हाइड्रोजनमय ब्रह्मांड में ही रह रहे हैं। अगर हाइड्रोजन न रहे तो न सूर्य सूर्य रहेगा और न समुद्र समुद्र। सूर्य तो बिल्कुल अंध और ‘ठंडा’ हो जायेगा और समुद्र जलरहित।

औद्योगिकीकरण के साथ-साथ विकास का दौर विश्व के विभिन्न भागों में जब प्रारंभ हुआ उसी समय से खनिज तेल एवं कोयला पर हमारी निर्भरता जो बढ़ी तो बढ़ती चली गयी। हमारी इस प्रवृत्ति को एक झटका तब लगा जब तेल निर्यातक देशों के संघ ओपेक ने सन 1973 में तेल की कीमतों में एक बारगी कई गुणा वृद्धि का निर्णय लिया। तब से अब तक ये इस तरह का निर्णय अनेक बार ले चुके हैं। परिणामतः तेल की कीमत बहुत बढ़ गयी है और भविष्य में उसके और अधिक बढ़ने की भरपूर संभावना है। फिर एक रिपोर्ट के अनुसार विकसित देशों में प्रदूषण की गंभीर समस्या के लिए विभिन्न इंजनों में जलने वाला खनिज तेल ही मुख्य रूप से जिम्मेदार है।

हां, तो तेल की कीमत में उत्तरोत्तर वृद्धि के साथ कोयले पर भारत जैसे देशों की निर्भरता कुछ अधिक बढ़ती गयी और उसके साथ ही अब प्रदूषण की समस्या के प्रति भारत सहित कुछ अन्य विकासशील देशों को भी ध्यान देने को बाध्य होना चाहिए। कहने का मतलब, प्रदूषण एवं ऊर्जा संकट की जटिल समस्याओं से एक साथ प्रभावी ढंग से निबटने के लिए हाइड्रोजन को ईंधन के रूप में व्यापक पैमाने पर उपयोग में लाने की बात अब गंभीरता से की जाने लगी है।

हाइड्रोजन को ईंधन के रूप में स्कूटर, कार, ट्रक, बुलडोजर ईंधन हेलीकाप्टर, हवाई जहाज एवं राकेट में इस्तेमाल किया ही जा सकता है,। पेट्रो-उत्पादों, कांच, रसायनों आदि बनाने में भी बड़े पैमाने पर शुरू किया जाता है। हवाई जहाज में हाइड्रोजन का उपयोग करके देखा जा चुका है और ऐसा समझा जाता है कि हाइड्रोजन चालित सुपरसोनिक जेट विमान बारह हजार किलोमीटर प्रति घंटा गति से उड़ान भर सकता है। कहना होगा चंद्रमा पर

अपोलो यान पहुंचाने में इसी ईंधन का उपयोग किया गया था। संक्षेप में हाइड्रोजन का उपयोग एक व्यापक क्षेत्र में किया जा सकता है और इसी संदर्भ में उसकी मांग और उत्पादन का संतुलन गड़बड़ा जाता है। ऐसे हाइड्रोजन के उत्पादन की अब तक प्रचलित विधियां कुछ मंहगी भी रही हैं जिससे बड़े पैमाने पर इसका उत्पादन नहीं किया जाता है।

अब तक जिन दो मुख विधियों से हाइड्रोजन बनाया जाता रहा है, वे हैं (1) लाल गर्म लोहे पर से भाप गुजारता और (2) जल का विद्युत विश्लेषण। ज्ञातव्य है कि हमारे देश में समुद्र में ओसन थर्मल इनर्जी कनवर्सन (ओटेक) प्लांट लगाकर एवं समुद्र के नजदीक परमाणु बिजली घरों का निर्माण कर जल के विद्युत विश्लेषण विधि से हाइड्रोजन का उत्पादन काफी कम लागत पर किया जा सकता है। हर्श की बात है कि इस बीच एक नयी विधि का विकास अमेरिका में किया गया है जिसके तहत कार्बन के चूर्ण एवं पानी के मिश्रण में से होकर जब विद्युतधारा प्रवाहित की जाती है तब शुद्ध हाइड्रोजन प्राप्त होता है। यह क्रिया कमरे के तापमान पर ही संपन्न होती है जिसमें ऊर्जा की काफी बचत होती है जो इसकी एक खास विशेषता है। आशा करनी चाहिये कि निकट भविष्य में इस विधि का व्यापक उपयोग कर बड़े पैमाने पर हाइड्रोजन का उत्पादन अपेक्षाकृत कम लागत पर किया जा सकेगा।

द्रव हाइड्रोजन के साथ सबसे बड़ी कठिनाई इसके भंडारण की है। इसका क्वथनांक-253 डिग्री सेंटीग्रेड होता है। अतः इसकी भंडारित करने के लिए विशेष प्रकार के टैंकों की जरूरत थी। इस संबंध में ध्यान देने वाली बात यह थी कि टैंक काफी मजबूत हो और दूसरे इसमें हाइड्रोजन को कम ताप पर रखा जा सके जिससे कि विस्फोट की किसी भी संभावना को नकारा जा सके। हर्श की बात है कि द्रव हाइड्रोजन के भंडारण की यह जटिल समस्या अब करीब-करीब सुलझा ली गयी है। इसके लिए हाइड्राइड टैंक का विकास किया गया है और उपयुक्त दोनों शर्तों को भली भांति ध्यान में रख गया है। हाइड्रोजन को ईंधन के रूप में वाहनों में इस्तेमाल करने के सामने एक समस्या यह भी रही है कि हाइड्रोजन ईंधन का टैंक वर्तमान पेट्रोल-डीजल टैंक से तीन गुणा बनाना पड़ेगा। हाइड्राइड टैंक के निर्माण से यह समस्या भी एक हद तक सुलझा ली गयी है। इस बीच अमेरिका, आस्ट्रेलिया एवं पश्चिम जर्मनी में चल रहे प्रयोगों से यह निष्कर्ष निकाला गया है कि हाइड्रोजन ईंधन का उपयोग करने के लिए वाहनों के इंजनों के वर्तमान स्वरूपों में किसी बड़े परिवर्तन की जरूरत नहीं है। यह भी ज्ञात हुआ है कि हाइड्रोजन की दहन क्षमता गैसोलिन से अधिक ही है, कम नहीं इतना ही नहीं, हाइड्रोजन अंतर्दहन, इंजन संचालन में भी, विशेषकर ठंडे मौसमों में वर्तमान पेट्रोल या डीजल इंजन को चालू करना एक समस्या बन जाती है, जब कि हाइड्रोजन चालित इंजन ऐसे मौसमों में भी आसानी से चालू हो जाते हैं। इस प्रकार हाइड्रोजन इंजन पर काफी कम दबाव पड़ता है और उसका टिकाऊपन बढ़ जाता है।

पेट्रोल या डीजल चालित अंतर्दहन इंजन में पेट्रोल या डीजल वायुमंडल के आक्सीजन के साथ जलकर ऊर्जा उत्पन्न करते हैं जिससे वाहन चलते हैं। इस प्रक्रिया में पेट्रोल या डीजल का कार्बन अंश आक्सीजन से प्रतिक्रिया करके कार्बन मोनोक्साइड एवं कार्बन डाइक्साइड जैसे विषैले गैसों का निर्गमन करते हैं, जिससे प्रदूषण फैलता है। हाइड्रोजन चालित इंजन ऐसे किसी गैस का निर्गमन नहीं करता है। यहां तो हाइड्रोजन एवं आक्सीजन (वायुमंडल का ही) प्रतिक्रिया करते हैं जिससे ऊर्जा के साथ साथ जल-वाष्प पैदा होता है। यह जलवाष्प वायुमंडल में चला

जाता है जिसके फलस्वरूप वायुमंडल का नाइट्रोजन हाइड्रोजन से प्रतिक्रिया कर अमोनिया बनाता है, जो समय-समय पर वर्षा के पानी के साथ घुलकर जमीन पर आती है और हमारी जमीन की उर्वरा शक्ति बढ़ाती है।

इस संदर्भ में यह उल्लेखनीय है कि देश विदेश के कुछ वैज्ञानिक यह आशंका व्यक्त करते हैं कि हाइड्रोजन इंजन द्वारा वायुमंडल के ऑक्सीजन का इस्तेमाल करने से वायुमंडल में ऑक्सीजन की मात्रा कम हो सकती है। कुछ दूसरे वैज्ञानिक इस आशंका को नकारते हुए यह तर्क देते हैं कि अगर वाकई वायुमण्डल में आक्सीजन की मात्रा कुछ घटेगी तब तक तो जल के विद्युत विश्लेषण से प्राप्त आक्सीजन से इसकी पूर्ति होगी और दूसरे जमीन की उर्वरा शक्ति बढ़ने के साथ खेती-बाड़ी का जितना विकास होगा और पेड़-पौधों की संख्या जितनी बढ़ेगी उससे प्रदूषणकारी गैस कार्बन डाइक्साइड की उतनी ही अधिक मात्रा प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा ऑक्सीजन में बढ़ती जायेगी जिसमें प्रदूषण का खतरा भी धीरे धीरे खत्म होता जायेगा।

ऊर्जा समस्या के प्रति हम सजग हैं। सरकारी तथा कुछ हद तक गैर-सरकारी स्तर पर इस बारे में हमारे देश में भी काफी अनुसंधान और विकास कार्य किया जा रहा है। एक ओर जहां ऊर्जा के प्रचलित साधनों की खपत में कमी करने के निरंतर प्रयत्न किए जा रहे हैं वहीं दूसरी ओर ऊर्जा पुनः नवीकरणीय स्रोतों के उपयोग के उपाय ढूंढ़े जा रहे हैं।

एक ओर जहां अभी भी ऊर्जा के पुनः नवीकरणीय स्रोतों के आर्थिक रूप से लाभकारी उपयोग के लिए समुचित उपाय विकसित करने हेतु और अधिक शोध कार्य करने की जरूरत है वहीं दूसरी ओर भारत के विशाल जनमानस तक उनके बारे में समुचित जानकारी पहुंचाने की भी आवश्यकता है, जनसामान्य को यह बताने की जरूरत है कि जीवाश्म ईंधन की बचत कैसे करें तथा नये स्रोत उनके लिए किस प्रकार उपयोगी हो सकते हैं, निश्चय ही ये जानकारियां ऐसी भाषा, शैली और माध्यमों से देनी चाहिए जिसे लोग आसानी से समझ सकें।

इस प्रकार ऊर्जा के उपयोग में निरन्तर वृद्धि के फलस्वरूप आज विश्व के अधिकांश विकसित और विकासशील देश ऊर्जा की कमी से प्रभावित हो रहे हैं। ऊर्जा के पारंपरिक स्रोत सीमित है और इनके भंडार कुछ ही वर्षों में समाप्त होने की संभावना व्यक्त की जा रही है। अतः ऊर्जा के संरक्षण एवं ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोतों का विकास आवश्यक है। आज एक ऐसी समन्वित ऊर्जा नीति विकसित करने की आवश्यकता है जो ठीक प्रकार से विभिन्न ऊर्जा स्रोतों का समन्वय प्रस्तुत करे और हर क्षेत्र की ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करे। इसमें देश के हर भाग के गरीब घरों की मांगे भी शामिल हों जो देश की जीवन-रेखा हैं और ये मांगे कम से कम मूल्य पर सुरक्षित, स्वच्छ और सुविधाजनक ढंग से पूरी की जाएं। ऐसा तकनीकी रूप से कुशलता के साथ, आर्थिक रूप से व्यवहार्य तरीके से और पर्यावरण के अनुसार निरंतरता बनाए रखते हुए विभिन्न प्रकार की ऊर्जा का इस्तेमाल करते हुए किया जाए जिसमें पारंपरिक और गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोत शामिल हों। नवीन और उभरते हुए स्रोतों से भी लाभ उठाया जाए ताकि पूरे भरोसे के साथ हर समय ऊर्जा आपूर्ति सुनिश्चित की जा सके और संभावित रूकावटों का भी ध्यान रखा जाए। प्रोफेसर, रसायन विज्ञान विभाग

इलाहाबाद विश्वविद्यालय, प्रयागराज।

211002

ई-मेल: dineshmanidsc@gmail.com

19. सार्वजनिक स्वास्थ्य : आत्मनिर्भर भारत अभियान और डिजिटल स्वास्थ्य

संजय चौधरी*

सार: कोरोना काल की प्रतिकूल परिस्थितियों में आत्मनिर्भर भारत योजना की घोषणा की गई थी जिसका प्रमुख उद्देश्य देश को कोविड-19 के संकट से निकालना था। इसके लिए यह लक्ष्य रखा गया कि देश में उपलब्ध बुनियादी ढांचे को मजबूत करते हुए तथा आधुनिक तकनीकों का उपयोग करते हुए देश की आर्थिक क्षमता में ऊंची छलांग लगाई जाए और मजबूत आपूर्ति श्रृंखलाएं सुनिश्चित की जाए। बुनियादी ढांचे को मजबूती देने के लिए डिजिटल प्रविधियों का प्रयोग एक क्रांतिकारी कदम है जो आत्मनिर्भर भारत की भावना के अनुरूप है। आत्मनिर्भर भारत की श्रृंखला में ही प्रधानमंत्री आत्मनिर्भर स्वस्थ भारत योजना की रूपरेखा प्रस्तुत की गई। यह एक महत्वाकांक्षी योजना है जिसका उद्देश्य देश के सुदूरतम हिस्सों में प्राथमिक, माध्यमिक, तृतीयक स्वास्थ्य सेवा उपलब्ध कराना है। सार्वजनिक स्वास्थ्य प्रयोगशालाओं को जोड़ने के लिए सभी राज्यों और केंद्रशासित प्रदेशों तक एकीकृत स्वास्थ्य सूचना पोर्टल का विस्तार करना भी इसका एक प्रमुख उद्देश्य है। इसी प्रकार, राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य मिशन के अंतर्गत प्रधानमंत्री आत्मनिर्भर स्वस्थ भारत योजना का डिजिटल ढांचा तैयार किया जा रहा है। आत्मनिर्भर भारत योजना के अंतर्गत सरकार का प्रयास है कि राष्ट्रीय स्वास्थ्य सेवा के एक सुदृढ़ तंत्र का विकास किया जा सके। इसके लिए आईटी आधारित बुनियादी ढांचा खड़ा करने की कवायद तेज हो गई है। इस लेख में सरकारी एवं गैर सरकारी स्रोतों से उपलब्ध जानकारी के आधार पर हम ये जानने का प्रयास करेंगे कि भारत में एक गुणवत्तापूर्ण, सस्ती, सुलभ और हर प्रकार से प्रभावी राष्ट्रीय स्वास्थ्य सेवा प्रणाली के विकास में डिजिटलीकरण की क्या भूमिका है। यह समझने का प्रयास भी किया जाएगा कि जिस डिजिटलीकरण की राह पर सरकार तेजी से अग्रसर हो रही है, आम जनता एवं आत्मनिर्भर भारत अभियान को वह कैसे लाभ पहुंचाएगा।

कुंजी शब्द

आत्मनिर्भर Aatmnirbhar (Self-Reliant), कोविड-19 महामारी Covid-19 pandemic, आत्मनिर्भर भारत Self-Reliant India, आयुष Ayush - Ayurvedic, Yoga and Naturopathy, Unani, Siddha and Homeopathy, प्रधानमंत्री आत्मनिर्भर स्वस्थ भारत योजना PMASBY- PM Aatmanirbhar Swasth Bharat Yojna, राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य मिशन National Digital Health Mission, स्वास्थ्य सांख्यिकी Health Statistics, मोबाइल स्वास्थ्य सेवा Mobile Health Service, टेलीमेडिसिन Telemedicine

अध्ययन का उद्देश्य

इस अध्ययन का उद्देश्य सार्वजनिक स्वास्थ्य सेवा के क्षेत्र में आत्मनिर्भर भारत अभियान और डिजिटलीकरण के भारतीय प्रयासों का विवेचन करना है। चूंकि स्वास्थ्य का क्षेत्र आम लोगों से जुड़ा हुआ है और आत्मनिर्भर भारत योजना का उद्देश्य भी आम जनता को स्वावलंबी बनाना है, अतः स्वास्थ्य के क्षेत्र में अपनाए गए नवीन तकनीक एवं डिजिटल नवाचार संबंधी सरकार के प्रयासों पर चर्चा करना महत्वपूर्ण हो जाता है।

आत्मनिर्भर भारत में स्वास्थ्य

पिछले कुछ वर्षों के दौरान योग और आयुर्वेद को विश्वस्तरीय मान्यता दिलाने के लिए भारत सरकार की ओर से गंभीर प्रयास किए गए हैं। यहां तक कि कोरोना संकट के दौरान प्रत्येक भारतीय नागरिक को आत्मनिर्भर बनाने के लिए आयुष मंत्रालय की ओर से आयुर्वेदिक उत्पादों, पारंपरिक काढ़ा, प्राणायाम, योग, आसन आदि को लोकप्रिय बनाने का अभियान भी चलाया गया। कोरोना जनित मनोशारीरिक विकारों से बचाव के लिए भी सरकारी और गैर सरकारी संगठनों की ओर से ध्यान एवं विभिन्न भारतीय मुद्राओं का नियमित रूप से अभ्यास करने की सलाह दी गई।

वर्तमान भारत सरकार का एक ही ध्येय है कि बदलती वैश्विक अर्थव्यवस्था में भारत एक मजबूत शक्ति के रूप में उभर सके। कोविड 19 ने जिस प्रकार स्वास्थ्य एवं अर्थव्यवस्था के क्षेत्र में चुनौतियां उपस्थित की, उसे देखते हुए यह जरूरी हो गया था कि भारत आत्मनिर्भर और सामर्थ्यवान राष्ट्र के रूप में उभरे। एक आत्मनिर्भर भारत ही संपूर्ण मानवजाति की भलाई कर सकता है। कोरोना संक्रमण से त्रस्त देशों को भारत के द्वारा वैकसीन की आपूर्ति से यह बात सिद्ध हुई है। विश्व के कल्याण के लिए भारत ने सदैव ही 'वसुधैव कुटुंबकम्' के सिद्धांत को अपनाया है जो जी20 की अध्यक्षता के दौरान भारत की पहचान बन गया।

संपूर्ण विश्व में कोरोना संक्रमण जनित स्वास्थ्य संकट ने मानवीय, सामाजिक और आर्थिक संकट का रूप ले लिया। लेकिन अन्य सभी देशों के समान भारत में भी स्वास्थ्य से जुड़े मानवीय संसाधन, स्वास्थ्य के बुनियादी ढांचे और स्वास्थ्य सेवाओं की कमी बहुत प्रखर रूप में उभर कर सामने आई। यह एक सच्चाई है कि वित्तीय संसाधनों की कमी के कारण हमारे देश में आजादी के बाद कई वर्षों तक स्वास्थ्य ढांचे और स्वास्थ्य सुविधाओं पर पर्याप्त ध्यान नहीं दिया जा सका। लेकिन वर्तमान भारत सरकार ने आपदा में अवसर की तलाश करते हुए स्वास्थ्य ढांचे को मजबूत करने और स्वास्थ्य सेवाओं में सुधार लाने के लिए एक के बाद एक कई प्रयास किए हैं।

भारतीय स्वास्थ्य सेवा को विश्वस्तरीय गुणवत्ता प्रदान करने की दृष्टि से राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य मिशन या योजना महत्वपूर्ण है। उल्लेखनीय है कि कोरोना जनित मानवीय और आर्थिक संकट ने स्वास्थ्य और चिकित्सा के क्षेत्र में भारतीय स्टार्टअप्स के लिए नए द्वार खोल दिए हैं। इनमें से कई इस अवसर का लाभ उठा रहे हैं और कम लागत, मापनीय (स्केलेबल) और त्वरित समाधान के विकास को गति दे रहे हैं। इसके अलावा महामारी की वजह से देश में टेलीकंसल्टेशन या टेलीमेडिसिन, मोबाइल स्वास्थ्य सेवा और प्रत्येक रोगी के उपचार से संबंधित क्रमवार जानकारी के डाटाबेस का डिजिटल रखरखाव करने की योजना को गति मिल रही है।

डिजिटल स्वास्थ्य का विषय

डिजिटल स्वास्थ्य व्यक्ति केंद्रित स्वास्थ्य सेवाओं की गुणवत्ता, पहुंच, सामर्थ्य और स्थिरता और रोग प्रबंधन की प्रभावशीलता में उल्लेखनीय सुधार कर सकता है। डिजिटल स्वास्थ्य आज एक महत्वपूर्ण आवश्यकता है क्योंकि यह स्वास्थ्य सेवा को लोकतांत्रिक बना सकता है और 2014 से हमारा देश सार्वभौमिक स्वास्थ्य कवरेज की जिस दिशा में गहनता से काम कर रहा है, उसे तेजी से कार्यान्वित कर सकता है।

वर्ष 2023 के आरंभ में 'यूएचसी को अंतिम नागरिक तक ले जाना' विषय पर आयोजित एक वैश्विक सम्मेलन में केंद्रीय स्वास्थ्य और परिवार कल्याण मंत्री ने आह्वान किया था कि, "डिजिटल स्वास्थ्य स्वास्थ्य देखभाल सेवाओं के वितरण में एक महान प्रवर्तक है और इसमें समग्र सार्वभौमिक स्वास्थ्य कवरेज लक्ष्यों का समर्थन करने की क्षमता है। भारत ने नीति ढांचे के माध्यम से डिजिटल स्वास्थ्य पर ध्यान केंद्रित करने और पथ-प्रदर्शक हस्तक्षेपों के लिए एक डिजिटल इको सिस्टम बनाकर दो-आयामी दृष्टिकोण अपनाया है, जो न केवल उपलब्धता, पहुंच, सामर्थ्य बल्कि स्वास्थ्य सेवाओं की समानता पर भी ध्यान केंद्रित करता है"।

भारत सरकार का यही प्रयास है कि हमारा देश वर्तमान विश्व में आत्मनिर्भर वेलनेस केंद्र और मेडिकल टूरिज्म का प्रमुख केंद्र बन कर उभरे। साथ ही, सार्वजनिक स्वास्थ्य के क्षेत्र को डिजिटलीकरण के माध्यम से अधिक त्वरित, गुणवत्तापूर्ण एवं सस्ती सेवा देने के लिए सक्षम बनाया जा सके ताकि आम भारतीयों को विश्वस्तरीय सुविधाएं उपलब्ध कराई जा सकें। स्वास्थ्य और परिवार कल्याण मंत्रालय आज अनेक प्रकार की ऑनलाइन सुविधाएं दे रहा है। आयुष्मान भारत डिजिटल मिशन के अंतर्गत प्रत्येक नागरिक की एक विशिष्ट आभा संख्या है। इसमें डिजिटल रूप से सुरक्षित स्वास्थ्य आईडी बनाने की सुविधा है। एक सुरक्षित और कुशल डिजिटल स्वास्थ्य रिकॉर्ड बनाने की दिशा में यह पहला कदम है।

कोरोना के विरुद्ध लड़ाई में कोविन पोर्टल, आरोग्य सेतु ऐप तथा अन्य डिजिटल उपायों की उपायोगिता पहले ही सिद्ध हो चुकी है। यह एक सच्चाई है कि रिकार्ड का डिजिटलीकरण होने के कारण लोगों के लिए आज घर बैठे इलाज भी संभव हुआ है। ऑनलाइन पंजीकरण प्रणाली आधार संख्या के ईकेवाईसी डेटा का उपयोग करते हुए डाक्टरों से मुलाकात के समय की ऑनलाइन सुविधा प्रदान करती है तथा मरीजों को लैब रिपोर्ट प्राप्त करने की सुविधा भी देती है। स्वस्थ भारत पोर्टल पर पंजीकरण करके उपयोगकर्ता स्वस्थ भारत मिशन और इसके उद्देश्यों के बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।

केंद्रीय सरकारी स्वास्थ्य योजना का लाभ उठाने वाले लोगों एवं कल्याण केन्द्रों के लिए अलग ऑनलाइन पोर्टल सेवा भी है, जहाँ लॉग इन करके केंद्रीय सरकारी स्वास्थ्य योजना के लाभों एवं अपने कार्ड की स्थिति की जानकारी प्राप्त की जा सकती है। यहाँ केंद्रीय सरकारी स्वास्थ्य योजना के प्लास्टिक कार्ड एवं प्राण रक्षक औषधियों की जानकारी प्राप्त करना भी संभव है। इस पोर्टल सेवा के माध्यम से केंद्रीय सरकारी स्वास्थ्य योजना के प्लास्टिक कार्ड के लिए अपना आवेदन देना सरल हो गया है एवं यहां पर चिकित्सा संबंधी दावों की स्थिति भी ज्ञात की जा सकती है।

कोविड-19 महामारी परवर्ती स्वास्थ्य सेवा परिदृश्य

भारतीय स्वास्थ्य सेवा तंत्र को कोविड 19 महामारी के हालिया संकट ने सबसे अधिक प्रभावित किया है। निस्संदेह इस महामारी ने भारत में स्वास्थ्य सेवा परिदृश्य के परिवर्तन की दशा और दिशा दोनों को प्रभावित किया है। हालांकि 42 बिलियन डॉलर के भारतीय फार्मास्युटिकल क्षेत्र को कोविड 19 महामारी के पहले भी वैश्विक स्तर पर सस्ती जेनरिक दवाइयों के सबसे बड़े निर्माता के रूप में जाना जाता था लेकिन इस महामारी ने 'दुनिया की फार्मसी' के रूप में उसकी प्रतिष्ठा को और बढ़ा दिया है। कोविड 19 के टीकों की वैश्विक आपूर्ति में जिस प्रकार भारत ने अग्रणी भूमिका निभाई तथा

संकटग्रस्त देशों को त्वरित चिकित्सीय सहायता उपलब्ध कराई, उसने भारत के स्वदेशी स्वास्थ्य उद्योग में एक नई ऊर्जा का संचार किया। वैश्विक और भारतीय उद्योगों और सरकार के बीच सहयोग भी मजबूत हुआ क्योंकि उन्होंने आपातकाल से निपटने के लिए एक दूसरे से हाथ मिलाया। इस प्रकार, कोविड-19 महामारी ने जहां कई उन्नत देशों के सार्वजनिक स्वास्थ्य सेवा परिदृश्य की कमजोरियों को उजागर किया है, वहीं भारत अपनी स्थिति मजबूत करने में सफल रहा।

आयुष्मान भारत प्रधानमंत्री जन आरोग्य योजना (एबी-पीएमजेएवाई) के रूप में जिस प्रकार दुनिया की सबसे बड़ी स्वास्थ्य बीमा योजना का कार्यान्वयन हुआ है, वह अपने आप में एक मिसाल बन गया है। देश के लगभग 50 करोड़ लाभार्थियों को इसका लाभ मिल रहा है और यह सब आयुष्मान भारत के अंतर्गत कार्यरत देश के डेढ़ लाख प्राथमिक स्वास्थ्य और कल्याण केंद्र (एबी-एचडब्ल्यूसी) के माध्यम से कार्यान्वित किया जा रहा है।

वहीं दूसरी ओर, भारतीय स्वास्थ्य सेवा तंत्र के डिजिटल रूपांतरण की कहानी भी कम रोचक नहीं है। डिजिटल स्वास्थ्य सेवा में वृद्धि को हाल के दिनों में टेलीमेडिसिन के प्रसार से स्पष्ट रूप से समझा जा सकता है। स्वास्थ्य मंत्रालय की ई-संजीवनी टेलीमेडिसिन सेवा शुरू होने के बाद, 17 जनवरी 2023 तक, इसके माध्यम से 9 करोड़ 30 लाख से ज्यादा टेलीकंसल्टेशन दर्ज हुए हैं, जिसमें अपने घरों से रोगी डॉक्टर से परामर्श कर रहे हैं और इसमें डॉक्टर-से-डॉक्टर परामर्श की यह सुविधा भी उपलब्ध है।

पिछले कुछ वर्षों में सरकार की ओर से कई सक्षम पहलें की गई हैं जिसने आज सभी के लिए स्वास्थ्य देखभाल को अधिक यथार्थवादी लक्ष्य के रूप में प्रस्तुत किया है। भारत 2030 तक सार्वजनिक स्वास्थ्य विस्तार (यूएचसी) हासिल करने के लिए प्रतिबद्ध है। इस दिशा में कार्य करते हुए भारत सरकार ने स्वास्थ्य सेवा के क्षेत्र को मजबूत करने के लिए गहन संरचनात्मक और सुधारात्मक योजनाएं लागू की हैं और एफडीआई बढ़ाने के लिए अनुकूल नीतियों की भी घोषणा की है। भारत आध्यात्मिक और आरोग्य पर्यटन का केंद्र बनने की दिशा में काम कर रहा है क्योंकि हमारे पास आयुर्वेद और योग के रूप में विश्व को देने के लिए बहुत कुछ है।

भारतीय स्वास्थ्य सेवा तंत्र संबंधित डेटा स्रोतों की जानकारी

किसी भी कार्यक्रम को सफल बनाने और योजनाओं के प्रभावी कार्यान्वयन के लिए यह आवश्यक हो जाता है कि संपूर्ण प्रणाली से संबंधित आंकड़ों (डेटा) का सभी स्रोतों से संकलन किया जाए और यह संकलन पूर्णतः वैज्ञानिक रूप से होना आवश्यक होता है। निर्धारित मापदंडों पर आंकड़ों का सम्यक आकलन और प्रगति का सम्यक विश्लेषण भी उतना ही महत्वपूर्ण होता है। स्वास्थ्य सेवा तंत्र के संदर्भ में इन आंकड़ों के विश्लेषण के आधार पर स्वास्थ्य प्रणाली में सुधार के उपाय निर्धारित किए जाते हैं। भारत में स्वास्थ्य के क्षेत्र में सांख्यिकी की प्रक्रिया से संबद्ध संगठनों और उनकी समन्वय एजेंसियों की महत्वपूर्ण भूमिका है। इनके डेटा स्रोत का विवरण तालिका 1 में प्रस्तुत किया गया है।

सार्वजनिक स्वास्थ्य सेवा से संबंधित कार्यक्रमों को सफल बनाने और योजनाओं के प्रभावी कार्यान्वयन के लिए यह आवश्यक है कि संपूर्ण प्रणाली से संबंधित आंकड़ों (डेटा) का सभी स्रोतों से संकलन किया जाए। निर्धारित मापदंडों पर आंकड़ों का सम्यक आकलन और प्रगति का सम्यक विश्लेषण भी उतना ही महत्वपूर्ण होता है। स्वास्थ्य सेवा तंत्र के संदर्भ में इन आंकड़ों के विश्लेषण के आधार पर स्वास्थ्य

प्रणाली में सुधार के उपाय निर्धारित किए जाते हैं। देश में परंपरागत रूप से स्वास्थ्य सेवा तंत्र से संबंधित जितने डेटा स्रोत हैं, उन्हें निम्नवत तालिका से समझा जा सकता है।

तालिका 1 - स्वास्थ्य सांख्यिकी और उनकी समन्वय एजेंसियों के लिए डेटा स्रोत

डेटा स्रोत	समन्वय एजेंसियां	वेब लिंक
जनगणना 2011	भारत के रजिस्ट्रार जनरल का कार्यालय, भारत सरकार	http://censusindia.gov.in/
नमूना पंजीकरण प्रणाली (एसआरएस) 2007-09	भारत के रजिस्ट्रार जनरल का कार्यालय, भारत सरकार	http://www.censusindia.gov.in/vital_statistics/SRS_Bulletins/Final-MMR%20Bulletin-2007-09_070711.pdf
एसआरएस 2012	भारत के रजिस्ट्रार जनरल का कार्यालय, भारत सरकार	http://www.censusindia.gov.in/vital_statistics/SRS_Bulletins/Bulletins.html
वार्षिक स्वास्थ्य सर्वेक्षण (एएचएस)	भारत के रजिस्ट्रार जनरल का कार्यालय, भारत सरकार	http://www.censusindia.gov.in/2011-Common/AHSurvey.html
राष्ट्रीय परिवार स्वास्थ्य सर्वेक्षण (एनएफएचएस) - 3	स्वास्थ्य और परिवार कल्याण मंत्रालय (एमओएचएफडब्लू); अंतरराष्ट्रीय जनसंख्या विज्ञान संस्थान (आईआईपीएस), मुंबई	http://www.rchiips.org/NFHS/NFHS-3%20Data/VOL-2/Report-%20Volume-II(1632K).pdf
जिला स्तरीय स्वास्थ्य सर्वेक्षण (डीएलएचएस)- 2007	स्वास्थ्य और परिवार कल्याण मंत्रालय (एमओएचएफडब्लू); अंतरराष्ट्रीय जनसंख्या विज्ञान संस्थान (आईआईपीएस), मुंबई	http://www.rchiips.org/pdf/INDIA_REPORT_DLHS-3.pdf
कवरेज मूल्यांकन सर्वेक्षण (सीओवीईएस)	एमओएचएफडब्लू, यूएनआईसीईएफ	https://nrhm-mis.nic.in/SitePages/Home.aspx;R309_UNICEF_2010_INDIA_2009CoverageSurvey.pdf - http://www.unicef.org/india/Coverage_Evaluation_Survey_2005.pdf http://www.unicef.org/india/Coverage_Evaluation_Survey_2006.pdf http://www.unfpa.org/sowmy/resources/docs/library/
राष्ट्रीय स्वास्थ्य नीति (2005- 2012)	केंद्रीय स्वास्थ्य आसूचना ब्यूरो, एमओएचएफडब्लू	http://www.cbhidghs.nic.in/index1.asp?linkid=267; http://www.cbhidghs.nic.in/index2.asp?slide=1256&sublinkid=1163
राष्ट्रीय स्वास्थ्य खाता (एनएचए) (NHA)	स्वास्थ्य और परिवार कल्याण मंत्रालय (एमओएचएफडब्लू), भारत सरकार	http://planningcommission.nic.in/reports/genrep/health/National_Health_Account_04_05.pdf
राष्ट्रीय स्वास्थ्य व्यय और उपयोग सर्वेक्षण (एनएचईयूस)	एनएसएस, एमओएसपीआई	http://mospi.nic.in/Mospi_New/site/inner.aspx?status=3&menu_id=31

उपभोक्ता व्यय सर्वेक्षण (सीओएनईएस)	एनएसएस, एमओएसपीआई NSS, MoSPI	http://mospi.nic.in/Mospi_New/site/inner.aspx?status=3& menu_id=31
एनआरएचएम की मूल्यांकन रिपोर्ट	स्वास्थ्य और परिवार कल्याण मंत्रालय (एमओएचएफडब्लू), भारत सरकार	https://nrhm-mis.nic.in/SitePages/HMIS-PeriodicReport.aspx?RootFolder=%2FPart%20B%20Demographic%20and%20Vital%20Indicators%2FHighlights%20on%20Evaluation%20Report%20of%20RETs&FolderCTID=0x012000F14E657A4E28DE48BA36CCAF7331E92D&View={15AC35C6-AEC6-4336-AC51-6F9CE3A31418}
एचएमआईएस मूल्यांकन के तत्व HMIS Concurrent evaluations	(एचएमआईएस-एमओएचएफडब्लू) (HMIS –MoHFW)	https://nrhm-mis.nic.in/SitePages/HMIS-ConcurrentEvaluation.aspx?RootFolder=%2FConcurrentEvaluations%2FNational%20State%20and%20UTs%20Reports%20and%20Fact%20Sheets%2FState%20and%20Union%20Territories-%20Reports%20and%20Fact%20Sheets%2FState%20and%20Union%20Territories%2FStates%20%28Reports%20and%20Fact%20Sheets%29&FolderCTID=0x012000CCF5CD9913673743ACD2F42E8E03820F&View={B0AD5157-2F1B-4B5F-88A0-78A801CCD22F}
अस्पताल में उपलब्ध बेड	केंद्रीय स्वास्थ्य आसूचना ब्यूरो : राष्ट्रीय स्वास्थ्य प्रोफाइल इंटेलिजेंस CBH : National Health Profile Intelligence	http://pib.nic.in/newsite/erelease.aspx?relid=56240
एचआरएच डेटाबेस : बिहार	स्वास्थ्य मंत्रालय, बिहार सरकार	http://bihhealth.cloudapp.net/HRCCell/HR_Profile/pw_hr.pdf
आईसीडीएस डेटा टेबल ICDS Data tables	महिला एवं बाल विकास मंत्रालय, भारत सरकार	http://wcd.nic.in/icds/icdsdatatables.aspx http://wcd.nic.in/icdsimg/ic1dtd07112012.pdf
एमपी-आईसीडीएस पीआईपी	महिला एवं बाल विकास मंत्रालय, भारत सरकार	http://wcd.nic.in/icds/apip/APIP%202012-%2013%20_Final%20%28MP%29.pdf
निर्मल भारत अभियान: एनबीए	पेयजल और स्वच्छता मंत्रालय, भारत सरकार	http://tsc.gov.in/tsc/NBA/NBAHome.aspx
संयुक्त रिपोर्ट (राज्य स्तरीय)	पेयजल और स्वच्छता मंत्रालय, भारत सरकार	http://tsc.gov.in/tsc/Report/otherreports/RptFinancialProgo fSchemes.aspx?id=Home
रिपोर्ट कार्ड	पेयजल और स्वच्छता मंत्रालय, भारत सरकार	http://tsc.gov.in/tsc/Report/Status%20Note/RptReportCard District.aspx?id=Home
एनआरडीडब्लूपी (फॉरमेट)	राजीव गांधी राष्ट्रीय पेयजल	http://indiawater.gov.in/imisreports/Reports/Physical/rpt_

योजनाओं के सही व सफल क्रियान्वयन के लिए वास्तविक लाभार्थी की पहचान करना आवश्यक है जिससे पारदर्शिता सुनिश्चित की जा सके। इसके लिए सरकार आधार कार्ड व तकनीकी प्रावधानों की सहायता से योजनाओं के सही क्रियान्वयन का प्रयास कर रही है।

आधुनिक युग में संपूर्ण विश्व में आईटी आधारित त्वरित एवं सटीक तकनीक के प्रयोग को बढ़ावा दिया जा रहा है और इसी तथ्य को ध्यान में रखते हुए भारत सरकार ने भी राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य मिशन या आयुष्मान भारत डिजिटल मिशन की घोषणा की है। वास्तव में इस मिशन को समय से बहुत पहले उठाया गया कदम अर्थात एक पूर्वगामी क्रांतिकारी कदम माना जा सकता है। भारतीय स्वास्थ्य सेवा तंत्र को मजबूत बनाने में भविष्य में यह महत्वपूर्ण भूमिका का निर्वाह करने जा रहा है।

राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य योजना

आयुष्मान भारत डिजिटल मिशन या राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य योजना को राष्ट्रीय स्वास्थ्य नीति 2017 में अनुशंसित सार्वभौमिक स्वास्थ्य कवरेज (यूएचसी) के लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए आरंभ किया गया। इस योजना के बारे में कहा जा सकता है कि यह भारत सरकार की सबसे महत्वाकांक्षी और क्रांतिकारी योजनाओं में से एक है। वास्तव में, यह सभी नागरिकों के स्वास्थ्य एवं चिकित्सा से संबंधित जानकारी के एक कोशागार के रूप में कार्य करेगी। इसके अंतर्गत नागरिकों को स्वैच्छिक रूप से हेल्थ आईडी के चयन का विकल्प मिलेगा। जिस डिजिटल स्वास्थ्य पारिस्थितिकी तंत्र के निर्माण (चित्र 1) के लिए भारत सरकार प्रयासरत है, उसके दूरगामी प्रभाव हम भविष्य में देख सकेंगे।

चित्र 1 को देखकर समझा जा सकता है कि इस योजना से, वास्तव में स्वास्थ्य सेवाओं की क्षमता और गुणवत्ता में सुधार आएगा। लेकिन इस योजना के कार्यान्वयन में इसकी अवसंरचना के मानकीकरण की आवश्यकता होगी जिसके लिए देशभर में राज्य-विशिष्ट नियमों को समायोजित करने के तरीके खोजने पड़ेंगे। विभिन्न सरकारी योजनाओं जैसे आयुष्मान भारत योजना और अन्य आईटी-सक्षम योजनाओं जैसे प्रजनन व बाल स्वास्थ्य देखभाल एवं निक्षय पोषण योजना आदि के साथ इसका तालमेल बिठाने की आवश्यकता होगी।

राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य मिशन की पारिस्थितिकी प्रणालियां



चित्र 1 राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य मिशन की पारिस्थितिकी प्रणालियां

आयुष्मान भारत डिजिटल मिशन या राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य योजना में आंकड़ों (डेटा) एवं आंकड़ा आधार (डेटाबेस) की महत्वपूर्ण भूमिका होगी। लेकिन आईटी आधारित अवसंरचना के विकास में संबंधित कार्यप्रणाली के क्रियान्वयन पर बहुत कुछ निर्भर करेगा। निर्धारित मापदंडों के पालन और विभिन्न एजेंसियों के योगदान के आधार पर ही डिजिटल मिशन अपने लक्ष्य को प्राप्त कर सकेगा। ध्यान देने वाली बात है कि आंकड़ों (डेटा) की प्रविष्टि एवं इसके डिजिटल प्रसंस्करण (प्रोसेसिंग) की बारीकियों को समझते हुए त्रुटिरहित क्रियाविधि को अपनाना महत्वपूर्ण है।

भारत में उपलब्ध सांख्यिकी तथा संबंधित डेटा स्रोत की अपनी सीमाएं हैं। साथ ही, राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य मिशन की पारिस्थितिकी तंत्र में शामिल विभिन्न घटकों के बीच पूर्ण तालमेल स्थापित करके ही मिशन की सफलता सुनिश्चित की जा सकेगी। इतना अवश्य कहा जा सकता है कि चूंकि इसमें केंद्र, राज्य, बीमा कंपनियां, चिकित्साकर्मी, स्वास्थ्य केंद्र आदि अनेक घटक संबद्ध हैं अतः कई स्तरों पर चुनौतियों का सामना करना पड़ेगा। लेकिन जिस प्रकार आईटी से संबंधित भारतीय व्यावसायिकों एवं प्रवासी तकनीकविदों ने पूरे विश्व में भारतीय प्रतिभा को सर्वश्रेष्ठ सिद्ध किया है, उसके आधार पर माना जा सकता है कि हमारा देश राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य मिशन के लक्ष्यों को शीघ्र प्राप्त कर लेगा।

उपसंहार

भारत में सार्वजनिक स्वास्थ्य विस्तार के लक्ष्य को पाने के लिए प्रधानमंत्री आत्मनिर्भर स्वस्थ भारत योजना तथा आयुष्मान भारत डिजिटल मिशन की प्रमुख भूमिका है। लोगों में स्वावलंबन की भावना जगाने तथा डिजिटल प्रौद्योगिकी एवं संबंधित नवीनतम तकनीक को अपनाने की दिशा में सरकार तेजी से बढ़ रही है। इस प्रक्रिया में नागरिकों के आंकड़ों के संकलन, प्रोसेसिंग, इसके अपडेशन और डेटा विश्लेषण को महत्वपूर्ण माना जा रहा है। पूरे विश्व में आज नागरिक सेवाओं को डिजिटलीकरण की मजबूत बुनियाद पर खड़ा किया जा रहा है। विभिन्न देशों के अनुभव ने सिद्ध किया है कि आईटी

आधारित त्वरित एवं सटीक तकनीक के प्रयोग से स्वास्थ्य सेवा तंत्र को अधिक कारगर और जनहितकारी स्वरूप देना संभव होता है। सार्वजनिक स्वास्थ्य तंत्र का गुणवत्तापूर्ण स्वरूप विकसित करने के संदर्भ में आत्मनिर्भर भारत अभियान और डिजिटलीकरण का महत्वपूर्ण स्थान है। निश्चय ही राष्ट्रीय डिजिटल स्वास्थ्य मिशन के क्रियान्वयन ने निकट भविष्य में सार्वजनिक स्वास्थ्य के सुदृढीकरण एवं सार्वजनिक स्वास्थ्य विस्तार के लक्ष्य की प्राप्ति, दोनों को ही अधिक सुगम एवं सरल बना दिया है।

संदर्भ

1. <https://aatmanirbharbharat.mygov.in>
2. डब्ल्यूएचओ के साथ पहली बार भारत का डिजिटल स्वास्थ्य पर वैश्विक शिखर सम्मेलन, अमर उजाला, 17 अगस्त 2023
3. स्वास्थ्य देखभाल में सूचना और संचार प्रौद्योगिकी, सूचना प्रौद्योगिकी अवसंरचना पर विशेषज्ञ सलाहकार समिति की रिपोर्ट
4. सार्वजनिक स्वास्थ्य सेवा का डिजिटल ट्रांसफॉर्मेशन - समसामयिकी लेख, इंटरनेट से प्राप्त
5. Harness digital health for Universal Health Coverage, <https://www.who.int/southeastasia/news/detail/20-03-2023-harness-digital-health-for-universal-health-coverage>
6. Rapid transformation. Artificial Intelligence in Indian healthcare: A promising future with challenges, June 30, 2023, <https://www.thehindubusinessline.com/news/science/artificial-intelligence-in-indian-healthcare-a-promising-future-with-challenges/article67015361.ece>
7. # <https://newsonair.com/hindi/2023/03/18/health-sector-becoming-digital-with-modern-technologies-special-focus-on-ai-based-solutions/>
8. http://www.mospi.nic.in/sites/default/files/reports_and_publication/technical_paper/Health_Statistics_17June2014.pdf

*संक्षिप्त परिचय

1. पता - संपादक, 'सड़क दर्पण' एवं 'सड़क शोधपत्र संकलन', कमरा नं. 301, केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान, दिल्ली-मथुरा मार्ग, नई दिल्ली - 110025
2. प्रकाशन - विभिन्न पत्र-पत्रिकाओं यथा विज्ञान, विज्ञान प्रगति, विज्ञान प्रकाश, विज्ञान गरिमा सिंधु, राजभाषा भारती, कुरुक्षेत्र, ज्ञान गरिमा सिंधु, वैज्ञानिक आदि में लगभग 6 दर्जन लेखों का प्रकाशन।
3. संगोष्ठी/सम्मेलनों में प्रतिभागिता - विभिन्न संगोष्ठियों/सम्मेलनों में प्रतिभागिता एवं विज्ञान के विभिन्न विषयों पर 20 लेखों/पत्रों का प्रस्तुतीकरण।
4. मोबाइल क्र. -9968261344,8178839602.ईमेल- sanjayc1965@gmail.com; sanjayc.crri@nic.in

*संपादक, 'सड़क दर्पण' एवं 'सड़क शोधपत्र संकलन', कमरा नं. 301, केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान, दिल्ली-मथुरा मार्ग, नई दिल्ली - 110025

20. टाइप 2 मधुमेह: एक पुनरावलोकन

डॉ सुभाष भिमराव दोंडे

सार: टाइप 2 मधुमेह के प्रति भारतीयों की आनुवंशिक सुग्राह्यता की पृष्ठभूमि में उनकी मिष्ठान्न की तृष्णा, भोजन में अधिकतम स्टार्चयुक्त कार्बोहाइड्रेट तथा अति-परिष्कृत जंक या फ़ास्ट फूड का सेवन, दिनभर कुछ न कुछ खाने की लत जैसे कारणों की वजह से भारत दुनिया की मधुमेह राजधानी बन गया है। दुनिया भर में हर सात मधुमेह पीड़ित वयस्कों में से एक भारत में रहता है और इस बीमारी से पीड़ित भारतीय आबादी की औसत आयु पश्चिमी आबादी की तुलना में लगभग 10 वर्ष कम है। तत्कालीन अनुसंधान के आधार पर प्रौढ़ों की टाइप 2 मधुमेह को अत्यधिक इंसुलिन प्रतिरोध (रेजिस्टेंस) की बीमारी के रूप में स्वीकार किया गया है, जो शरीर में अत्यधिक ग्लूकोज (हायपरग्लायसेमिया) और अत्यधिक इंसुलिन हार्मोन (हायपरइंसुलिनेमिया) के दुष्चक्र की देन है। टाइप 2 मधुमेह जैसी आहार संबंधी बीमारी को ठीक करने के लिए दवाओं के बजाय आहार और खानपान की आदतों को ठीक करना उसके व्युत्क्रमण एवं प्रतिबंधन की दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण है। दिन भर के भोजन या खाने की बारंबारता को सीमित रखते हुये न्यूनतम रेशेदार कार्बोहाइड्रेट्स के सेवन से किन्तु स्टार्चयुक्त कार्बोहाइड्रेट्स, शक्कर, अति-परिष्कृत खाद्य पदार्थों का सेवन त्यागकर इंसुलिन संवेदनशीलता हासिल की जा सकती है। आज टाइप 2 मधुमेह एवं मोटापा खतरनाक दर से दुनिया भर में फैलकर 21वीं सदी की सबसे चुनौतीपूर्ण स्वास्थ्य समस्याओं में से एक बन गया है। इस पृष्ठभूमि में जनजागृति को बढ़ावा देने के उद्देश्य से प्रस्तुत लेख मधुमेह रोग हेतु, विज्ञान के अनुसंधान से प्राप्त आधुनिकतम वैज्ञानिक तथ्यों को उजागर करता है।

कुंजी शब्द (मूल शब्द):- टाइप 2 मधुमेह, इंसुलिन प्रतिरोध, हायपरग्लायसेमिया, हायपरइंसुलिनेमिया, डी नोवो लिपोजेनेसिस, मेटाबॉलिक सिंड्रोम।

प्रस्तावना

इंटरनेशनल डायबिटीज फाउंडेशन के अनुसार, 2021 तक भारत में लगभग 740 लाख लोग मधुमेह से पीड़ित थे। इसका तात्पर्य है कि दुनिया भर में हर सात मधुमेह पीड़ित वयस्कों में से एक भारत में रहता है। अगर आप मधुमेह की शुरुआत कम उम्र में होने की बात करें तो भारत में 14 से 25 वर्ष आयु वर्ग के हर चार में से एक व्यक्ति टाइप-2 मधुमेह से पीड़ित है। पिछले कुछ वर्षों में, इस आयु वर्ग के लोगों में 20 प्रतिशत की वृद्धि हुई है। चिंताजनक बात यह है कि मधुमेह से पीड़ित भारतीय आबादी की औसत आयु पश्चिमी आबादी की तुलना में लगभग 10 वर्ष कम है। हमारे पास एक थ्रिपटी जीन है जो उदरीय वसा भंडारण को बढ़ाने के लिए जिम्मेदार है। पश्चिमी आबादी की तुलना में हमारे पास कमर से ऊंचाई का अनुपात भी अधिक है। यह सब विशेष रूप से भारतीय आबादी को मधुमेह के लिये पहले से ही अतिसंवेदनशील या रोग-ग्राह्य बनाता है।

उच्च रक्त ग्लूकोज प्रौढ़ों के टाइप 2 मधुमेह का सबसे स्पष्ट नैदानिक लक्षण है, लेकिन यह केवल बीमारी का एक लक्षण है, बीमारी नहीं। तो, टाइप 2 मधुमेह या इंसुलिन अनाश्रित मधुमेह क्या है? प्रौढ़ों में खैर आजकल युवकों में भी यह दीर्घकालिक एवं असंक्रामक बीमारी इतनी तेजी से क्यों फैल रही है? जीवन-शैली से जुड़ी इस बीमारी से जुड़ा विज्ञान क्या है? यह एक महत्वपूर्ण प्रश्न है; क्योंकि कारण को समझे बिना, तर्कसंगत

उपचार तैयार करना असंभव है। तत्कालीन अनुसंधान के आधार पर प्रौढ़ों के मधुमेह को अत्यधिक इंसुलिन प्रतिरोध (रेजिस्टेंस) की बीमारी के रूप में स्वीकार किया गया है। नैदानिक रूप में उच्च रक्त ग्लूकोज (हायपरग्लायसेमिया) इस बीमारी की चरित्र चित्रण करता है। यह निरीक्षण तुरंत एक महत्वपूर्ण पहली का सुझाव देती है। यदि समस्या उच्च इंसुलिन प्रतिरोध की है, तो उपचार पूरी तरह से उच्च रक्त शर्करा को ठीक या कम करने की ओर निर्देशित क्यों है? जब की इंसुलिन प्रतिरोध का इलाज करना कहीं अधिक तार्किक और प्रभावी है। ऐसा करने के लिए, हमें यह समझना होगा कि इस इंसुलिन प्रतिरोध का कारण क्या है।

इंसुलिन एक प्रोटीन हार्मोन है जो अंतः स्रावी अग्न्याशय के बीटा कोशिकाओं द्वारा तब स्रावित होता है जब हम कुछ खाते हैं और यह ग्लूकोज को रक्त से कोशिकाओं के अंदर जाने की अनुमति देता है। कोशिकाओं की प्लाज्मा झिल्ली सामान्यतः ग्लूकोज को रक्त से कोशिका में मुक्त भाव से या बिना रोक-टोक से अंदर जाने से रोकती है। ग्लूकोज विशेष द्वारों या चैनल से प्रवेश करता है जो इंसुलिन के स्तर के आधार पर खुल और बंद हो सकते हैं। इंसुलिन एक ताले और चाबी की तरह, प्लाज्मा झिल्ली की सतह पर उपस्थित इंसुलिन अभिग्राहक (रिसेप्टर्स) से जुड़कर कोशिका से जुड़ जाता है। इंसुलिन कुंजी या चाबी की भाँति संबंधित अभिग्राहक (ताला) में अच्छी तरह से फिट हो जाती है, जो यह द्वार या चैनल खोलती है जिससे ग्लूकोज आसानी से कोशिकाओं के अंदर प्रवेश कर पाता है। इंसुलिन ऊर्जा के प्रवाह को भी निर्देशित करता है। जब हम खाते हैं तो जितनी ऊर्जा हम उपयोग कर सकते हैं उससे कहीं अधिक ऊर्जा तुरंत उपलब्ध हो जाती है। इंसुलिन कुछ ऊर्जा को कोशिकाओं द्वारा सीधे उपयोग करने के लिए निर्देशित करता है, और अधिशेष को भंडारण में डाल दिया जाता है - या तो यकृत में ग्लायकोजन या वसा (फैट) के रूप में। जब हम खाना बंद कर देते हैं तो इंसुलिन का स्तर गिर जाता है। कम इंसुलिन का स्तर यकृत को इस संग्रहित खाद्य ऊर्जा में से कुछ की रिहाई शुरू करने का संकेत देता है।

टाइप 1 मधुमेह (इंसुलिन आश्रित मधुमेह) में, अग्न्याशय की इंसुलिन उत्पादक कोशिकाओं के नष्ट होने से इंसुलिन का स्तर निरंतर, बहुत कम हो जाता है। इंसुलिन के बिना, शरीर लगातार खाद्य ऊर्जा के भंडार (ग्लायकोजन और वसा) को तोड़ता है और इसे ग्लूकोज में बदल देता है। यह ग्लूकोज रक्त में कोशिका के बाहर जमा हो जाता है, जिससे अत्यधिक प्यास और पेशाब के विशेष लक्षण पैदा होते हैं। किंतु प्रौढ़ों की टाइप 2 मधुमेह पूरी तरह से अलग है। इंसुलिन का स्तर कम नहीं है, बल्कि बहुत अधिक है। चारों ओर बहुत सारा इंसुलिन है, लेकिन यह बहुत अच्छी तरह से काम नहीं कर रहा है। इसे 'इंसुलिन प्रतिरोध' कहा जाता है और इसके परिणामस्वरूप रक्त में ग्लूकोज जमा हो जाता है। क्षतिपूर्ति के लिए, शरीर अधिक इंसुलिन का उत्पादन करता है। इंसुलिन अभी भी ठीक से काम नहीं कर रहा है, लेकिन हार्मोन की उच्च मात्रा प्रतिरोध की बाधाओं को कुछ असें के लिए पार करने अनुमति देती है और ग्लूकोज को कोशिका में प्रवेश करने के लिए मजबूर करती है।

इंसुलिन प्रतिरोध

लेकिन सबसे पहले इंसुलिन प्रतिरोध किस वजह से होता है? प्रतिरोध का क्या कारण है? क्या समस्या इंसुलिन या इंसुलिन अभिग्राहक (रिसेप्टर) की है? टाइप 2 मधुमेह रोगियों में, इंसुलिन हॉर्मोन की संरचना और इंसुलिन रिसेप्टर पूरी तरह से स्वस्थ एवं सामान्य होते हैं। इंसुलिन आम तौर पर आने वाली खाद्य ऊर्जा को

संग्रहित करने में मदद करता है। कम इंसुलिन का स्तर यकृत को संग्रहित ग्लूकोज को रक्त में छोड़ने का निर्देश देता है, जिससे शरीर में ऊर्जा का स्तर बना रहे। इंसुलिन प्रतिरोध के दौरान, यकृत ग्लूकोज को पंप करना जारी रखता है, जिसके परिणामस्वरूप रक्त में ग्लूकोज का स्तर बढ़ जाता है। यकृत में, इंसुलिन नए सिरे से वसाकरण (*डी नोवो लिपोजेनेसिस*) की प्रक्रिया को उत्तेजित करके ग्लूकोज से वसा के नए उत्पादन को बढ़ाता है। भोजन के दौरान, शरीर में तुरंत उपयोग किए जाने वाले ग्लूकोज की मात्रा अधिक हो जाती है। कुछ को यकृत में ग्लायकोजन के रूप में संग्रहीत किया जाता है, लेकिन इस तरह से संग्रहीत की जा सकने वाली मात्रा सीमित है। इंसुलिन डी नोवो लिपोजेनेसिस के माध्यम से अतिरिक्त ग्लूकोज को फैटी एसिड में रूपांतरित करता है, जो ट्राइग्लिसराइड्स, वसा का भंडारण रूप बनाने के लिए ग्लिसरॉल के साथ पैक किया जाता है। संक्षेप में, यकृत ग्लूकोज को नई वसा में रूपांतरित करता है।

जैसे-जैसे यकृत इंसुलिन के प्रति अधिक प्रतिरोधी होता जाता है, आपको उम्मीद करनी चाहिए कि 'आंतरिक भुखमरी' की स्थिति के कारण डी नोवो लिपोजेनेसिस भी उसी तरह कम हो जाना चाहिए। लेकिन टाइप 2 मधुमेह में, डी नोवो लिपोजेनेसिस न केवल जारी रहता है बल्कि वास्तव में निरन्तर बढ़ता है। जिसके चलते इंसुलिन का प्रभाव कुंठित नहीं बल्कि तेज़ हो जाता है। यकृत इंसुलिन के एक प्रभाव के प्रति चुनिंदा रूप से या चयन करके प्रतिरोधी कैसे हो सकता है? फिर भी दूसरे के प्रभाव को तेज़ कैसे कर सकता है? यह एक साथ उसी कोशिका में, उसी समान इंसुलिन रिसेप्टर के साथ, इंसुलिन के उसी समान स्तर की प्रतिक्रिया में हो रहा है। यकृत एक ही समय में इंसुलिन प्रतिरोधी और इंसुलिन अति-संवेदनशील दोनों होता है।

हम इस स्पष्ट विरोधाभास को कैसे समझ सकते हैं? जाहिर है, पुराना 'ताला और चाबी, आंतरिक भुखमरी' मॉडल ज्ञात तथ्यों पर फिट नहीं बैठता है। अगर हमें इस बीमारी पर विजय पाने की कोई उम्मीद रखनी है तो हमें इंसुलिन प्रतिरोध को समझने के एक नए प्रतिमान की सख्त जरूरत है। तो आइए जैविक प्रणाली में प्रतिरोध के बारे में जाने। हम सामान्यतः प्रतिरोध कैसे विकसित करते हैं? मानव शरीर समस्थिति या समस्थापन (होमियोस्टैसिस) नामक एक मौलिक जैविक सिद्धांत द्वारा शासित होता है। हमारा शरीर एक निश्चित सुखद क्षेत्र (कंपर्ट जोन) के भीतर मौजूद है, और इसके बाहर परिवर्तन का विरोध करता है।

दूसरे तरीके से कहें तो, जो कुछ भी चीजों को बदलने की कोशिश कर रहा है, शरीर उसके खिलाफ प्रतिरोध विकसित करता है। अनाश्रयता या अरक्षितता (एक्सपोज़र) प्रतिरोध पैदा करता है। जब नई प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक्स) पेश की जाती हैं, तो वे बेहद प्रभावी होती हैं, लेकिन यह प्रमोदकाल अवधि लंबे समय तक नहीं चलती है। समय और लगातार उपयोग के साथ, एंटीबायोटिक्स प्रभावशीलता खो देता है, क्योंकि कुछ बैक्टीरिया दवा प्रतिरोधी बन जाते हैं। यह स्थिति केवल कुछ एंटीबायोटिक्स तक ही सीमित नहीं है, बल्कि एक सार्वभौमिक समस्या है क्योंकि यह समस्थापन या होमियोस्टैसिस के सार्वभौमिक सिद्धांत को दर्शाती है। एक्सपोज़र प्रतिरोध पैदा करता है। एंटीबायोटिक्स का बढ़ता उपयोग स्वाभाविक रूप से प्रतिरोधी जीवों का चयन करता है, जो अंततः हावी हो जाते हैं, जिससे एंटीबायोटिक्स बेकार हो जाता है। डॉक्टर की त्वरित प्रतिक्रिया प्रतिरोध को दूर करने के लिए और भी अधिक एंटीबायोटिक्स लिखने की होती है - जिसका उल्टा असर होता है, क्योंकि इससे केवल और अधिक प्रतिरोध होता है। प्रतिरोध पर काबू पाने के लिए कम

एंटीबायोटिक दवाओं के उपयोग की आवश्यकता होती है, अधिक की नहीं। लगातार, उच्च-स्तरीय एंटीबायोटिक्स का उपयोग या कहे एक्सपोज़र एंटीबायोटिक्स प्रतिरोध का कारण बनता है।

रोग प्रतिरोधक वैक्सीन (टीका) बिल्कुल इसी सिद्धांत पर काम करते हैं। एक्सपोज़र प्रतिरोध पैदा करता है। इस मामले में, वायरस या विषाणु वायरल प्रतिरोध का कारण बनते हैं। यह लगभग सार्वभौमिक प्रवृत्ति फिर से होमोस्टैसिस के जैविक सिद्धांत को दर्शाती है। जब पहली बार कोई कोकेन ग्रहण कर लेता है, तो उच्च की तीव्र प्रतिक्रिया होती है। बार-बार ग्रहण करने से इस प्रतिक्रिया की तीव्रता कम हो जाती है। उपभोक्ता कभी-कभी समान 'उच्च' प्राप्त करने के लिए बड़ी और बड़ी खुराक लेते हैं, जिससे लत लगने की संभावना पैदा होती है। यही घटना नशीले पदार्थों, मारिजुआना, निकोटीन, कैफीन, शराब और कई अन्य चिकित्सीय दवाओं की प्रतिक्रिया में देखी जाती है। एक्सपोज़र प्रतिरोध पैदा करता है। इस मामले में, दवाएं दवा प्रतिरोध का कारण बनती हैं। इसका समाधान अधिक दवाओं का उपयोग करना नहीं है, बल्कि, लगभग विपरीत रूप से, कम दवाओं का उपयोग करना है।

प्रतिरोध के स्तर में बढ़ोत्तरी के लिए सहज या ऑटोमैटिक प्रतिक्रिया खुराक या एक्सपोज़र में वृद्धि करना है। उदाहरण के लिए, एंटीबायोटिक्स प्रतिरोध के मामले में, हम अधिक एंटीबायोटिक्स दवाओं का उपयोग करके प्रतिक्रिया करते हैं। नशीली दवाओं के प्रति सहनशीलता के मामले में, हम स्वेच्छा से या स्वबोधक (रिफ्लेक्सिवली) अधिक दवाओं का उपयोग करते हैं। शराब सहनशीलता के मामले में, हम स्वेच्छा से अधिक शराब का सेवन करते हैं। यह अस्थायी रूप से कुछ समय के लिए प्रतिरोध को दबा देता है। लेकिन यह भी स्पष्ट रूप से आत्मघाती है। एक्सपोज़र प्रतिरोध पैदा करता है; बढ़ा हुआ एक्सपोज़र केवल बढ़ा हुआ प्रतिरोध पैदा करता है। यह एक स्व-समर्थन चक्र - या एक दुष्चक्र उत्पन्न करता है। अधिक खुराक का उपयोग करने से विरोधाभासी प्रभाव पड़ता है। अधिक एंटीबायोटिक्स का उपयोग करने से एंटीबायोटिक्स कम प्रभावी हो जाते हैं। अधिक कोकेन का उपयोग करने से कोकेन कम प्रभावी हो जाती है। अधिक शराब का उपयोग करने से शराब कम प्रभावी हो जाती है। यह चक्र बार-बार चलता रहता है, लगातार बद से बदतर हो जाता है।

हायपरइंसुलिनेमिया

प्रतिरोध के लिए एक्सपोज़र का उच्च स्तर और एक्सपोज़र का लगातार बने रहना इन दोनों की आवश्यकता होती है। इंसुलिन प्रतिरोध का कारण इंसुलिन का उच्च स्तर और इंसुलिन एक्सपोज़र का लगातार बने रहना ही है। साक्ष्य की कई पंक्तियाँ इस तर्क का समर्थन करती हैं। इंसुलिनोमा एक दुर्लभ ट्यूमर है जो लगातार असामान्य रूप से बड़ी मात्रा में इंसुलिन स्रावित करता है। जैसे-जैसे रोगी के इंसुलिन का स्तर बढ़ता है, उसके इंसुलिन प्रतिरोध का स्तर भी बढ़ता है। दरअसल इस रोगी के लिए इंसुलिन प्रतिरोध एक- सुरक्षात्मक तंत्र तथा जीवन रक्षक घटना है। यदि इंसुलिन प्रतिरोध विकसित नहीं हुआ, तो उच्च इंसुलिन का स्तर तेजी से बहुत कम रक्त शर्करा का कारण बनेगा। परिणामस्वरूप गंभीर हायपोग्लायसीमिया जल्दी ही निश्चिंतावस्था (कोमा) और मृत्यु का कारण बनेगा। शरीर इंसुलिन प्रतिरोध विकसित करके - होमोस्टैसिस का प्रदर्शन करके अपनी रक्षा करता है।

असामान्य रूप से बढ़े इंसुलिन के स्तर से बचने के लिए प्रतिरोध स्वाभाविक रूप से विकसित होता है। इंसुलिनोमा को शल्य चिकित्सा द्वारा हटाने से रोगी के इंसुलिन का स्तर नाटकीय रूप से कम हो जाता है। ट्यूमर खत्म होने के साथ, इंसुलिन प्रतिरोध का भी नाटकीय रूप से व्युत्क्रमण (रिव्हर्सल) हो जाता है। उच्च इंसुलिन स्तर का व्युत्क्रमण होने से इंसुलिन प्रतिरोध का भी व्युत्क्रमण हो जाता है। प्रयोगात्मक रूप से, सामान्य, स्वस्थ, गैर-मधुमेह व्यक्ति में इंसुलिन का निरंतर अर्क (इंफ्यूजन) आसानी से इंसुलिन प्रतिरोध को प्रेरित कर सकता है। कुछ दिनों के भीतर, इंसुलिन संवेदनशीलता 20 से 40 प्रतिशत तक कम हो जाती है। निहितार्थ बस चौंका देने वाले हैं। स्वस्थ, युवा, दुबले-पतले पुरुषों को केवल इंसुलिन देकर इंसुलिन प्रतिरोधी बनाया जा सकता है - जो इंसुलिन प्रतिरोध का कारण बनता है।

टाइप 2 मधुमेह में उपयोग की जाने वाली इंसुलिन की उच्च खुराक भी इंसुलिन प्रतिरोध को प्रेरित कर सकती है। एक अध्ययन में रक्त शर्करा को सख्ती से नियंत्रित करने के लिए रोगियों का गहन इंसुलिन उपचार शुरू किया गया था। छह महीनों में, उनकी औसत इंसुलिन खुराक शून्य से बढ़कर 100 यूनिट प्रति दिन हो गई। इंसुलिन हार्मोन इंसुलिन प्रतिरोध पैदा करता है। लेकिन इंसुलिन प्रतिरोध भी उच्च इंसुलिन स्तर का कारण बनता है - एक क्लासिक दुष्चक्र, या स्व-समर्थन करने वाला चक्र। इंसुलिन, इंसुलिन प्रतिरोध को बढ़ाता है। यह बदले में इंसुलिन के स्तर को बढ़ाता है। एक दूसरे को बल देने वाली यह दोनों घटनाएं तब तक चक्रीय रूप से घटती हैं जबतक इंसुलिन चरम सीमा तक न पहुंच जाए।

क्या उच्च इंसुलिन से इंसुलिन प्रतिरोध होता है या इंसुलिन प्रतिरोध से उच्च इंसुलिन स्तर होता है? दोनों का उत्तर हाँ है। एक दुष्चक्र, दूसरे को मजबूत करता है। इंसुलिन प्रतिरोध का कारण इंसुलिन के उच्च स्तर के साथ-साथ, इस उच्च स्तर का लगातार बने रहना है, जिसे *हायपरइंसुलिनमिया* भी कहा जाता है। हर कोई मानता है कि इंसुलिन प्रतिरोध एक बहुत बुरी घटना है, जिसे अक्सर टाइप 2 मधुमेह का मूल कारण और *मेटाबोलिक सिंड्रोम* का पर्यायवाची कहा जाता है। लेकिन अगर यह वास्तव में इतना बुरा है, तो यह इतना प्रचलित क्यों है? 50% से अधिक अमेरिकी आबादी में इंसुलिन प्रतिरोध बढ़ा हुआ है, जो पूर्व-मधुमेह (प्री-मधुमेह) के रूप में भी देखा जाता है। यदि यह इतनी सार्वभौमिक प्रतिक्रिया है, तो इसे एक सुरक्षात्मक उद्देश्य पूरा करना चाहिए। हमारा शरीर विफल होने के लिए नहीं बना है। इंसुलिन प्रतिरोध सुरक्षात्मक कैसे हो सकता है?

अगर रक्त में अत्यधिक ग्लूकोज हानिकारक है, तो यह शरीर के ऊतकों के लिए भी उतना ही विषाक्त है। इंसुलिन वास्तव में ग्लूकोज से छुटकारा नहीं दिलाता है बल्कि इसे रक्त से बाहर निकालता है और ऊतकों में भेज देता है। ऊतक तथा अवयवों से ग्लूकोज को खत्म करने के बजाय, इंसुलिन इसे केवल रक्त प्रवाह से शरीर ऊतक तथा अवयवों में ले जाता है: जो स्वाभाविक रूप से इसे अस्वीकार करके इस अत्यधिक ग्लूकोज बोझ से खुद को बचाने की कोशिश करता है।

समस्थापन की दृष्टि से इंसुलिन प्रतिरोध अच्छी बात है। इंसुलिन प्रतिरोध कोशिका को ग्लूकोज के विषाक्त स्तर से बचाता है जिसे इंसुलिन अंदर भेजने की कोशिश कर रहा है। इंसुलिन प्रतिरोध, अत्यधिक इंसुलिन के विरुद्ध एक प्रतिक्रिया है। शरीर हमें बहुत अधिक इंसुलिन से बचाने के लिए प्रतिरोध विकसित करता है। दूसरे तरीके से कहा जाए, अत्यधिक इंसुलिन, इंसुलिन प्रतिरोध का कारण बनता है। इस से एक बात स्पष्ट हो जाती है की प्राथमिक समस्या अत्यधिक इंसुलिन है, इंसुलिन प्रतिरोध नहीं। ऊतक एवं हृदय, तंत्रिकाएं,

गुर्दे, आँखों जैसे अवयव सभी इंसुलिन के विषाक्त वितरण से खुद को बचाने के लिए अपनी प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाते हैं। यह रोग इंसुलिन प्रतिरोध नहीं है। यह बीमारी हायपरइंसुलिनमिया है- एक ऐसी स्थिति, जिसमें रक्त में इंसुलिन का स्तर अधिक हो जाता है क्योंकि अग्न्याशय की बीटा कोशिकाएं निरंतर इंसुलिन की बढ़ती मात्रा का स्राव करती हैं। यहाँ विषाक्त एजेंट अत्यधिक ग्लूकोज और इसका सह-साजिशकर्ता या कहे सह-षड्यंत्रकारी-इंसुलिन है। अत्यधिक, विषाक्त ग्लूकोज के बोझ के खिलाफ कोशिकाओं की रक्षा के लिए इंसुलिन प्रतिरोध निश्चित रूप से विकसित होता है। इंसुलिन प्रतिरोध का विकास सार्वभौमिक है क्योंकि यह जैविक समस्थापन की दृष्टिसे एक अच्छी बात है। यह मूल कारण - उच्च इंसुलिन स्तर के प्रति प्राकृतिक, सुरक्षात्मक प्रतिक्रिया है।

इसके मूल में, टाइप 2 मधुमेह को बहुत अधिक ग्लूकोज शर्करा और बहुत अधिक इंसुलिन हार्मोन के रूप में समझा जा सकता है। समाधान तुरंत स्पष्ट हो जाता है। हमें इंसुलिन और ग्लूकोज दोनों को कम करना होगा। ग्लूकोज सिर्फ खून में नहीं होता। यह समस्या का केवल एक हिस्सा है। हमारे पूरे शरीर में बहुत अधिक ग्लूकोज है। अगर कोशिकाएं पहले से ही ग्लूकोज से भरी हों तो उसमें और अधिक मात्रा में ग्लूकोज डालने की कोशिश करना मुश्किल होता है और इसके लिए इंसुलिन की बहुत अधिक खुराक की आवश्यकता होती है। जब इंसुलिन का स्तर बढ़ते प्रतिरोध के साथ तालमेल बिठाने में असमर्थ होता है, तो रक्त शर्करा बढ़ जाती है और टाइप 2 मधुमेह का निदान किया जाता है। आपका डॉक्टर इंसुलिन जैसी दवा लेने की सलाह देता है। लेकिन इंसुलिन शरीर को उस अतिरिक्त शर्करा से छुटकारा नहीं दिलाता है। इसके बजाए, यह रक्त शर्करा लेता है और इसे वापस यकृत में पहुंचा देता है। यकृत भी इसे नहीं चाहता है, इसलिए वह इसे अन्य सभी अंगों - गुर्दे, तंत्रिकाओं, आँखों और हृदय तक भेज देता है। इस अतिरिक्त ग्लूकोज का अधिकांश भाग फिर वसा में बदल जाता है। इंसुलिन या अन्य दवाओं से रक्त शर्करा तो बेहतर हो जाती है, लेकिन मधुमेह बदतर हो जाता है। दुर्भाग्य से ऐसा लगभग हर मरीज के साथ होता है। दवाओं की अधिक खुराक रक्त शर्करा को भरे हुए शरीर में जमा कर उसे छुपा देती है। मधुमेह बेहतर दिख रहा है, लेकिन वास्तव में बदतर होता जा रहा है। मरीज लगातार बीमार होते जा रहे हैं। मरीजों को दवाओं की लगातार बढ़ती खुराक की आवश्यकता होती है और उन्हें दिल का दौरा, हृदय विफलता, स्ट्रोक, गुर्दे की विफलता, अंग-विच्छेदन और अंधापन का सामना करना पड़ता है।

यदि हम समझते हैं कि रक्त में बहुत अधिक शर्करा विषैली होती है, तो हम यह क्यों नहीं समझ सकते कि शरीर में बहुत अधिक शर्करा भी विषैली होती है? दस या बीस वर्षों में क्या होता है? शरीर का एक-एक अंग सड़ने लगता है। यही कारण है कि टाइप 2 मधुमेह, हकीकत में किसी भी अन्य बीमारी के विपरीत, यह शरीर के हर ऊतक एवं अवयव को प्रभावित करता है। प्रत्येक अंग अत्यधिक शर्करा भार के दीर्घकालिक दुष्प्रभाव प्रभाव को झेलता है। आप आँखों से अंधे हो जाते हैं। आपकी गुर्दे (किडनी) विफल हो जाते हैं - और आपको डायलिसिस की आवश्यकता होती है। आपको दिल का दौरा पड़ सकता है। आपका मस्तिष्क विफल हो सकता है और आपको अल्जाइमर रोग भी हो सकता है। यकृत में अत्यधिक डी नोवो लायपोजेनेसिस की वजह से आपका वसा-मय यकृत (फैटी लीवर) आगे चलकर और सूत्रण रोग (सिरोसिस) ग्रस्त हो जाता है। आपके पैर सड़ जाते हैं - और आपको मधुमेह संबंधी पैर के अल्सर हो जाते हैं। आपकी नसें सड़ जाती हैं और

आपको मधुमेह तंत्रिकाविकृति (न्यूरोपैथी) हो जाती है। इसतरह आपके शरीर का कोई भी हिस्सा अत्यधिक शर्करा भार से नहीं बच पाता है।

दवाएं और इंसुलिन इस मधुमेह संबंधी जटिलताओं से संबंधित अंग या अवयव क्षति की प्रगति को धीमा करने में कुछ योगदान नहीं दे पाते, क्योंकि वे विषाक्त शर्करा भार को खत्म नहीं करते हैं। हम इस असुखकर तथ्य को जानते हैं। दवाओं के साथ रक्त ग्लूकोज नियंत्रण से मधुमेह रोगियों के प्रमुख हत्यारे हृदय रोग को कम करने में कम से कम सात बहुराष्ट्रीय, बहु-केंद्र, यादृच्छिक नियंत्रित परीक्षण सभी विफल रहे हैं। हमने दिखावा किया कि रक्त शर्करा को कम करने के लिए दवाओं का उपयोग करने से लोग स्वस्थ हो जाते हैं। लेकिन यह केवल झूठ है। ऐसा इसलिए क्योंकि हमने एक विलक्षण सत्य को नजरअंदाज कर दिया है। आप किसी आहार संबंधी बीमारी को ठीक करने के लिए दवाओं का उपयोग नहीं कर सकते।

उपसंहार

यदि हम समझते हैं कि टाइप 2 मधुमेह बस बहुत ग्लूकोज है, तो समाधान बहुत स्पष्ट हो जाता है कि इससे मुक्त हुआ जाए। शरीर में अत्यधिक ग्लूकोज से छुटकारा पाने के वास्तव में केवल दो ही तरीके हैं- शरीर में और अधिक ग्लूकोज मत डालो और जो है उसे लंघन या उपवास द्वारा इस्तेमाल कर के मिटा दो। यह पूरी तरह प्राकृतिक और पूरी तरह से मुफ्त है। पहला कदम अपने आहार से सभी चीनी और परिष्कृत स्टार्च को खत्म करना है। ग्लूकोज का कोई पोषण मूल्य नहीं है और इसे सुरक्षित रूप से समाप्त किया जा सकता है। वसा से संबंधित अत्यावश्यक फैटी एसिड्स और प्रोटीन से संबंधित अत्यावश्यक एमिनो एसिड्स होते हैं जिनको आहार से ग्रहण करना अनिवार्य है वैसे अनिवार्यता कार्बोहाइड्रेट से संबंधित ग्लूकोज की नहीं होती है; इसलिए आहार से ग्रहण करने की आवश्यकता एवं अनिवार्यता नहीं होती है। ऊर्जा के लिये ग्लूकोज की जगह वसा निर्मित फैटी एसिड्स बेहतर विकल्प होते हैं; जो ना तो हायपरइंसुलिनेमिया और ना तो इंसुलिन प्रतिरोध को प्रेरित करते हैं।

सबसे अच्छी रणनीति यह है कि कम या बिल्कुल भी चीनी (सुक्रोज) स्टार्चयुक्त परिष्कृत कार्बोहाइड्रेट न खाएं। आहार प्रोटीन अमीनो एसिड में परिवर्तित हो जाते हैं। अतिरिक्त अमीनो एसिड को संग्रहीत नहीं किया जा सकता है इसलिए वे यकृत द्वारा ग्लूकोज में परिवर्तित हो जाते हैं। इसलिए, अत्यधिक प्रोटीन खाने से बचें क्योंकि यह भी शरीर में केवल ग्लूकोज बनाता है। इसके बजाय रेशेदार एवं जटिल कार्बोहाइड्रेटयुक्त सब्जियाँ और प्राकृतिक वसा खाने पर ध्यान दें। प्रोटीन का मध्यम सेवन इष्टतम है। एवोकैडो, नट्स और जैतून के तेल में पाए जाने वाले प्राकृतिक वसा हृदय रोग और मधुमेह दोनों पर स्वस्थ प्रभाव डालने के लिए जाने जाते हैं। प्राकृतिक वसा से भरपूर भूमध्यसागरीय आहार को एक स्वस्थ आहार माना जाता है क्योंकि प्राकृतिक वसा हृदय रोग और मधुमेह दोनों पर स्वस्थ प्रभाव डालने के लिए जाने जाते हैं। अंडे और मक्खन प्राकृतिक वसा के उत्कृष्ट स्रोत हैं, जिनका रक्त ग्लूकोज या इंसुलिन पर न्यूनतम प्रभाव पड़ता है। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि अल्प रेशेदार एवं जटिल कार्बोहाइड्रेट, मध्यम प्रोटीन और उच्च प्राकृतिक वसा वाले फूड पिरामिड पर आधारित संपूर्ण, प्राकृतिक, असंसाधित खाद्य पदार्थ खाने पर कायम रहें।

उपवास आपके शरीर के ग्लूकोज जलाने के लिए बाध्य करने का सबसे सरल और अचूक तरीका है। रक्त ग्लूकोज ऊर्जा का सबसे आसानी से उपलब्ध स्रोत है। जब आप खाते हैं, तो आपका शरीर भोजन ऊर्जा

संग्रहीत करता है। जब आप उपवास करते हैं, तो आपका शरीर भोजन ऊर्जा जलाता है। यदि आप अपने उपवास की अवधि को बढ़ा देते हैं, तो आप संग्रहीत ग्लूकोज (ग्लायकोजेन) और अतिग्लूकोज से संग्रहित वसा को खत्म कर सकते हैं।

टाइप 2 मधुमेह शरीर (रक्त+ऊतक एवं अवयव) में बढ़ा हुआ केवल अत्यधिक ग्लूकोज है, इसलिए इसे जलाने से बीमारी का व्युत्क्रमण (रिव्हर्सल) हो जाता है। विश्व की हर एक सभ्यता द्वारा उपवास का अभ्यास कम से कम 2000 वर्षों से किया जा रहा है। यह सबसे पुरानी ज्ञात आहार चिकित्सा है। वस्तुतः पूरे मानव इतिहास में लाखों लोगों ने बिना किसी समस्या के उपवास किया है। यदि आप प्रिस्क्रिप्शन दवाएं ले रहे हैं, तो आपको उपवास से पूर्व चिकित्सक की सलाह लेनी चाहिए। लेकिन आधार-रेखा यही है- यदि आप नहीं खाएंगे, तो क्या आपकी रक्त शर्करा कम हो जाएगी? यदि आप नहीं खाएंगे तो क्या आपका वजन कम होगा? बिल्कुल आपकी रक्त शर्करा एवं बढ़ा हुआ अतिरिक्त वजन कम हो जाएगा और इस तरह डायबेसिटी (डायबिटीज+ओबेसिटी) मिट जाएगी।

टाइप 2 मधुमेह एवं मोटापा खतरनाक दर से दुनिया भर में फैल रहा है, जिससे यह स्थिति 21वीं सदी की सबसे चुनौतीपूर्ण स्वास्थ्य समस्याओं में से एक बन गई है। 2022 में वैश्विक मधुमेह दवाओं के बाजार का आकार 66.15 बिलियन अमेरिकी डॉलर था। इसके वर्ष 2023 के 79.25 बिलियन अमेरिकी डॉलर से बढ़कर 2030 तक 134.08 बिलियन अमेरिकी डॉलर होने का अनुमान है, जो पूर्वानुमानित अवधि के दौरान 7.8% की चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर प्रदर्शित करता है। विडंबना यह है कि आप जीवन-शैली और खास कर किसी आहार संबंधी बीमारी को ठीक करने के लिए दवाओं का उपयोग नहीं कर सकते हैं। उनका प्रतिबंध तथा व्युत्क्रमण करने के लिए जीवन-शैली तथा आहार-विहार को ही ठीक करना अनिवार्य है।

*प्राणी विज्ञान प्रभाग, किर्ती कॉलेज (स्वायत्त),

दादर (प.) मुंबई - 400 028.

ईमेल: subhash.donde@despune.org

संदर्भ :-

1. Sadhwani Garima (June 2023) Why Are So Many Young Indians Suffering From Type-2 Diabetes? *The Quint* <https://www.thequint.com/amp/story/fit/why-are-so-many-young-indians-suffering-from-type-2-diabetes#read-more>
2. दोंदे सुभाष (Dec, 2023) मधुमेहाच्या विळख्यातून सुटका (Freeing from the grip of diabetes) *परिवर्तनाचा वाटसरू* UGC-CARE ISSN: 2250-3145 Pp:22-26.
3. दोंदे सुभाष (June, 2022) मेटाबॉलिक सिंड्रोम: इन्सुलिन प्रतिरोध के परिपेक्ष्य में। (Metabolic syndrome: a perspective on insulin resistance) *Research Journey E-* ISSN:2348-7143 Vol. 9, Issue-2, Pp:104-110.

Fung Jason (2017) What causes diabetes? In: *Diabetes Unpacked* Noakes Foundation.

21. संक्रमित भक्षक वाली भक्षय-भक्षक प्रणाली पर टीकाकरण एवं मारण प्रभाव के अध्ययन हेतु एक गणितीय मॉडल

शिफा गोयल, नयना कदम

सार:- इस शोधपत्र में हम द्रव्य अनुपातिक क्रिया (Mass action principle) पर आधारित, एक सरल शिकार (Prey) शिकारी (Predator) प्रतिरूप का अध्ययन करते हैं। शिकार एक संक्रामक रोग (Infectious disease) से संक्रमित है, लेकिन रोग शिकारी में स्थानांतरित नहीं होता है। शिकार की आबादी के एक हिस्से को टीका (Vaccination) लगाया जाता है लेकिन जैसा कि टीकाकरण से संक्रमण के प्रसार को प्रभावी ढंग से नियंत्रित नहीं किया जा सका, तो रोगग्रस्त शिकार आबादी के प्रसार को रोकने के लिए उठाए गए उपाय के रूप में कटाई (culling) की गई। संतुलन बिंदु (equilibrium points) प्राप्त किए जाते हैं, इन संतुलन बिंदुओं पर सिस्टम की स्थानीय (Local) और वैश्विक स्थिरता (Global stability) की जांच की जाती है। सह-अस्तित्व (Coexistence) संतुलन बिंदु पर मॉडल की जटिलता को समझने के लिए मेटलैब की मदद से संख्यात्मक अनुकरण (Numerical Simulation) किया जाता है।

1. परिचय

पारिस्थितिकी (Ecology) में समुदाय की रुग्णता को नियंत्रित करने की समस्याओं वाले कई गणितीय प्रतिरूप मौजूद हैं। शिकारी या शिकार आबादी में संक्रामक रोग पर कई शोधपत्र हैं। रोग के साथ शिकार व शिकारी एक दूसरे पर क्या प्रभाव डालते हैं इनको अध्ययन करने वाले प्रतिरूप जटिल होते हैं। एक मौलिक कार्य में चट्टोपाध्याय एट अल. [1] द्वारा मिशलिज मेटेन काइनेटिक्स द्वारा शिकारी, संक्रमित और अतिसंवेदनशील शिकार और द्रव्य अनुपातिक क्रिया पर आधारित एक प्रणाली का अध्ययन किया गया। हेथकोटे एट अल. [2] द्वारा शिकार में एसआईएस परजीवी संक्रमण के साथ एक शिकारी, शिकार प्रतिरूप का अध्ययन इस धारणा के साथ किया गया कि संक्रमित शिकार, शिकार के लिए आसानी से उपलब्ध होता है। सुफियान एट अल. [3] द्वारा अतिसंवेदनशील (Susceptible) और संक्रमित शिकार के साथ एक शिकारी – शिकार प्रतिरूप का अध्ययन किया गया, जिसमें शिकारी संक्रमित शिकार पर निर्भर करता है। एशिन एट अल. [4] द्वारा रोगग्रस्त शिकारी और कटाई के साथ एक शिकार शिकारी का अध्ययन किया। सोनी एट अल. [5] द्वारा संक्रामक शिकार के साथ शिकार शिकारी प्रतिरूप पर कटाई और टीकाकरण के प्रभाव का अध्ययन किया गया, जिसका संक्रमण शिकारी में स्थानांतरित हो सकता है। एडेसा एट अल. [6] द्वारा दो अतिसंवेदनशील और दो संक्रमित शिकार के साथ चार प्रथम कोटि के गैर-रेखीय साधारण अवकलन समीकरणों की एक प्रणाली का विश्लेषण किया गया। रफीक एट अल. [7] द्वारा संख्यात्मक तरीकों की मदद से किशोर और वयस्क मनुष्यों में लेप्टोस्पायरोसिस रोग के संचरण पर प्रतिरूप का विश्लेषण किया गया। ली एट अल. [8] द्वारा बेडिंगटन-डीएंगेलिस कार्यात्मक प्रतिक्रिया (Functional response) के साथ एक चरण संरचित (Stage structure) शिकारी शिकार मॉडल में कटाई के प्रभाव का अध्ययन किया गया। मत्स्य पालन सफल और लघु प्रतिष्ठित उद्योग के रूप में स्थापित हो रहा है। मछलियों में कई प्रकार के रोग होते हैं जैसे परजीवी जनित रोग, जीवाणु, विषाणु, फफूंद जनित रोग इत्यादि। इनकी रोकथाम के लिए रसायनों का उपयोग टीकाकरण या उन्हें क्वॉरेंटाइन कर दिया जाता है। वाइट स्पॉट भी इसी प्रकार का रोग है

जो अत्यंत तेजी से एक मछली से दूसरी मछली में फैलता है। इसी से प्रेरित वर्तमान शोधपत्र में हम शिकार में संक्रामक रोग के साथ हॉलिंग प्रकार-1 कार्यात्मक प्रतिक्रिया (Holling type-I functional response) और संक्रमित और अतिसंवेदनशील शिकारियों की अलग-अलग प्रति व्यक्ति जन्म दर पर आधारित एक सरल प्रतिरूप पर विचार करते हैं, इस धारणा के साथ कि रोग शिकारियों में स्थानांतरित नहीं होता है। हम शोधपत्र को निम्नलिखित तरीके से व्यवस्थित करते हैं: अनुभाग 2 में हम परिचय और खंड 3 में प्रतिरूप का वर्णन करते हैं। खंड 4 में हम गणितीय विश्लेषण करते हैं। खंड 5 में हम दोनों आबादी पर कटाई दर और टीकाकरण रणनीति के कारण हुए परिवर्तन के प्रभाव का पता लगाने के लिए संख्यात्मक सिमुलेशन करते हैं। हम इस शोधपत्र को खंड 6 में चर्चा एवं निष्कर्ष और खंड 7 में के संदर्भ साथ समाप्त करते हैं।

2. प्रतिरूप

शोधपत्र [5] के ढांचे का अनुसरण करते हुए, हम प्रतिरूप को इस प्रकार तैयार करते हैं

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -ax + bxy + cxz(1 - \varphi), \\ \frac{dy}{dt} &= h_1y - exy - fyz(1 - \varphi), \dots \dots \dots (1) \\ \frac{dz}{dt} &= h_2z - exz + fyz(1 - \varphi) - hz.\end{aligned}$$

जहां x , समय t पर शिकारी का घनत्व है, y और z क्रमशः समय t पर अतिसंवेदनशील और संक्रमित शिकार आबादी का घनत्व हैं। शिकारी की प्राकृतिक मृत्यु दर को a द्वारा दर्शाया जाता है, b शिकारी और अतिसंवेदनशील शिकार के बीच संपर्कों की संख्या को दर्शाता है, जबकि c शिकारी और संक्रमित शिकार के बीच संपर्कों की संख्या को दर्शाता है, अतिसंवेदनशील और संक्रमित शिकार की प्रति व्यक्ति जन्म दर (प्रति समय) को क्रमशः h_1 और h_2 द्वारा दर्शाया जाता है। इस धारणा के साथ कि $h_1 > h_2$. e शिकारी, अतिसंवेदनशील और संक्रमित शिकार के बीच संपर्कों की संख्या को दर्शाता है। f संवेदनशील और संक्रमित शिकार के बीच संपर्कों की संख्या है। φ टीका लगाए गए शिकार का अनुपात है और h संक्रमित शिकार की कटाई दर है। हम मानते हैं कि बीमारी शिकार से शिकारी में स्थानांतरित नहीं होती है।

3. गणितीय विश्लेषण

संतुलन बिंदु

प्रतिरूप (1) में निम्नलिखित संतुलन बिंदु हैं:

$$\begin{aligned}E_0 &= (0, 0, 0), \\ E_1 &= \left(0, \frac{h - h_2}{f(1 - \varphi)}, \frac{h_1}{f(1 - \varphi)}\right), \\ E_2 &= \left(\frac{h_2 - h}{e}, 0, \frac{a}{c(1 - \varphi)}\right),\end{aligned}$$

$$E_3 = \left(\frac{h_1}{e}, \quad \frac{a}{b}, \quad 0 \right),$$

$$E_4 = (\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}) \text{ (use same notation)}$$

$$\text{जहां, } \dot{x} = \frac{b(h-h_2)+(1-\varphi)(ch_1-af)}{e(c(1-\varphi)-b)}, \dot{y} = \frac{c(h_1-h_2+h)-af}{f(c(1-\varphi)-b)}, \dot{z} = \frac{b(h_2-h_1-h)+af(1-\varphi)}{f(1-\varphi)(c(1-\varphi)-b)}$$

प्रत्येक संतुलन बिंदु के आसपास प्रतिरूप (1) के स्थानीय व्यवहार को खोजने के लिए हम तंत्र को रैखिक बनाते हैं और राउथ-हर्विट्ज़ मानदंड [9] की मदद लेते हैं। प्रतिरूप (1) का जैकोबियन आव्यूह है:

$$J = \begin{bmatrix} -a + by + cz(1-\varphi) & bx & cx(1-\varphi) \\ -ey & h_1 - ex - fz(1-\varphi) & -fy(1-\varphi) \\ -ez & fz(1-\varphi) & h_2 - ex + fy(1-\varphi) - h \end{bmatrix}. \quad (2)$$

1. जैकोबियन आव्यूह (2) में E_0 प्रतिस्थापित करने पर हमें

$$J_0 = J(E_0) = \begin{bmatrix} -a & 0 & 0 \\ 0 & h_1 & 0 \\ 0 & 0 & h_2 - h \end{bmatrix}.$$

प्राप्त होता है

E_0 के संगत आइगनमान $-a, h_1$ और h_2 हैं।

2. अब जैकोबियन आव्यूह (2) में E_1 प्रतिस्थापित करने पर हमें

$$J_1 = J(E_1) = \begin{bmatrix} -a + \frac{b(h-h_2)}{f(1-\varphi)} + \frac{ch_1}{f} & 0 & 0 \\ \frac{-e(h-h_2)}{f(1-\varphi)} & 0 & h_2 - h \\ \frac{-eh_1}{f(1-\varphi)} & h_1 & 0 \end{bmatrix}.$$

प्राप्त होता है।

E_1 के संगत आइगनमान $\pm\sqrt{h_1(h-h_2)}$ और $\left(\frac{b(h-h_2)+(1-\varphi)(ch_1-af)}{f(1-\varphi)}\right)$ हैं।

3. जैकोबियन आव्यूह (2) में E_2 प्रतिस्थापित करने पर हमें

$$J_2 = J(E_2) = \begin{bmatrix} 0 & \frac{b(h_2 - h)}{e} & \frac{c(1 - \varphi)(h_2 - h)}{e} \\ 0 & h_1 - h_2 + h - \frac{af}{c} & 0 \\ -\frac{ea}{c(1 - \varphi)} & \frac{af}{c} & 0 \end{bmatrix}$$

प्राप्त होता है,

E_2 के संगत आईगनमान $\pm\sqrt{a(h - h_2)}$ और $-\frac{(af - ch - ch_1 + ch_2)}{c}$ हैं।

4. जैकोबियन आव्यूह (2) में E_3 प्रतिस्थापित करने पर हमें

$$J_3 = J(E_3) = \begin{bmatrix} 0 & \frac{bh_1}{e} & \frac{ch_1(1 - \varphi)}{e} \\ -\frac{ae}{b} & 0 & -\frac{af(1 - \varphi)}{b} \\ 0 & 0 & h_2 - h_1 - h + \frac{af(1 - \varphi)}{b} \end{bmatrix}$$

प्राप्त होता है।

E_3 के संगत आईगनमान $\pm\sqrt{ah_1}$ और $\frac{af(1 - \varphi) - b(h + h_1 - h_2)}{b}$ हैं।

5. जैकोबियन आव्यूह (2) में E_4 प्रतिस्थापित करने पर हमें

$$J_4 = J(E_4) = \begin{bmatrix} -a + b\dot{y} + c\dot{z}(1 - \varphi) & b\dot{x} & c\dot{x}(1 - \varphi) \\ -e\dot{y} & h_1 - e\dot{x} - f\dot{z}(1 - \varphi) & f\dot{y}(1 - \varphi) \\ -e\dot{z} & f\dot{z}(1 - \varphi) & h_2 - e\dot{x} - f\dot{y}(1 - \varphi) - h \end{bmatrix}$$

प्राप्त होता है।

J_4 का अभिलक्षणिक बहुपद $\lambda^3 + A_1\lambda^2 + A_2\lambda + A_3$ है:

जहाँ J_4 के अभिलक्षणिक बहुपद के गुणांक इस प्रकार दिए गए हैं:

$$A_1 = a + h - h_1 - h_2 + 2e\dot{x} - (f\varphi - f - b)\dot{y} + (c\varphi - f\varphi - c)\dot{z},$$

$$A_2 = ah - ah_2 - hh_1 + h_1h_2 + (2ae + eh - eh_1 - eh_2)\dot{x} + (bh_1 + bh_2 - bh + (fh_1 - af)(1 - \varphi))\dot{y} + ((af + ch_1 + ch_2 + fh - ch - fh_2)(1 - \varphi))\dot{z} + e^2\dot{x}^2 + bf(1 + \varphi)\dot{y}^2 + (-cf - cf\varphi^2 + 2cf\varphi)\dot{z}^2 + (-be - ef + ef\varphi)\dot{x}\dot{y} + (-ce + ef + ce\varphi - ef\varphi)\dot{x}\dot{z} + (cf + bf\varphi + 2cf\varphi + cf\varphi^2)\dot{y}\dot{z},$$

$$A_3 = ah_1h_2 - ahh_1 + ae(h - h_2)\dot{x} + (afh_1 + bhh_1 - bh_1h_2 - afh_1\varphi)\dot{y} + ((1 - \varphi)(afh + chh_1 - ch_1h_2) + (1 + \varphi)afh_2)\dot{z} + ae^2\dot{x}^2 + bfh_1(1 - \varphi)\dot{y}^2 + (cf(1 + \varphi^2)(h^2 - h)(1 + 2\varphi))\dot{z} + (-aef(1 - \varphi) + beh_1)\dot{x}\dot{y} + (bf(1 - \varphi)(h_2 - h) - cfh_1(\varphi - 1)^2)\dot{y}\dot{z} + (-2bef(1 - \varphi) + 2cef(1 - 4\varphi + 2\varphi^2))\dot{x}\dot{z}.$$

E_4 की स्पर्शान्मुख स्थिरता को राउथ-हर्विट्ज़ मानदंड लागू करके निर्धारित किया जा सकता है।

यदि $A_1 > 0$, $A_3 > 0$ और $A_1A_2 - A_3 > 0$ तब E_4 स्पर्शान्मुख स्थिर होगा।

सह-अस्तित्व संतुलन बिंदु $E_4 = (x, y, z)$ की वैश्विक स्थिरता की जांच ल्यपुनोव प्रत्यक्ष विधि [10]

(Lyapunov direct method) का उपयोग करके की जाती है जैसा कि निम्नलिखित प्रमेय में दिखाया गया है:

प्रमेय: संतुलन बिंदु $E_4 = (x, y, z)$ पर प्रतिरूप (1) विश्व स्तर पर स्थिर है यदि निम्नलिखित शर्तें पूरी होती हैं:

$$(1) \quad h_1 < 0 \quad (2) \quad h_2 < h \quad (3) \quad (1 - \varphi) < \frac{e}{c}$$

प्रमाण: E_4 की वैश्विक स्थिरता की जांच करने के लिए हम ल्यपुनोव फंक्शन $V(x, y, z)$ को इस प्रकार परिभाषित करते हैं

$$V = x + y + z,$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{dx}{dt} + \frac{dy}{dt} + \frac{dz}{dt},$$

$$\frac{dV}{dt} = -ax + h_1y + h_2z - hz - xy(e - b) + xz(c(1 - \varphi) - e),$$

$$\frac{dV}{dt} = -ax + xy(b - e) + (h_2 - h)z + h_1y + xz(c(1 - \varphi) - e),$$

$$\frac{dV}{dt} < 0$$

$$\text{if } h_1 < 0, \quad h_2 < h, \quad b < e \quad \text{and} \quad (1 - \varphi) < \frac{e}{c}.$$

इस प्रकार $V(x, y, z)$ ल्यपुनोव स्पर्शोन्मुख स्थिरता प्रमेय को संतुष्ट करता है, और तंत्र (1) का सकारात्मक संतुलन E_4 विश्व स्तर पर स्पर्शोन्मुख रूप से स्थिर होता है जब संतुलन E_4 मौजूद होता है।

प्रमेय का प्रमाण समाप्त हो गया है।

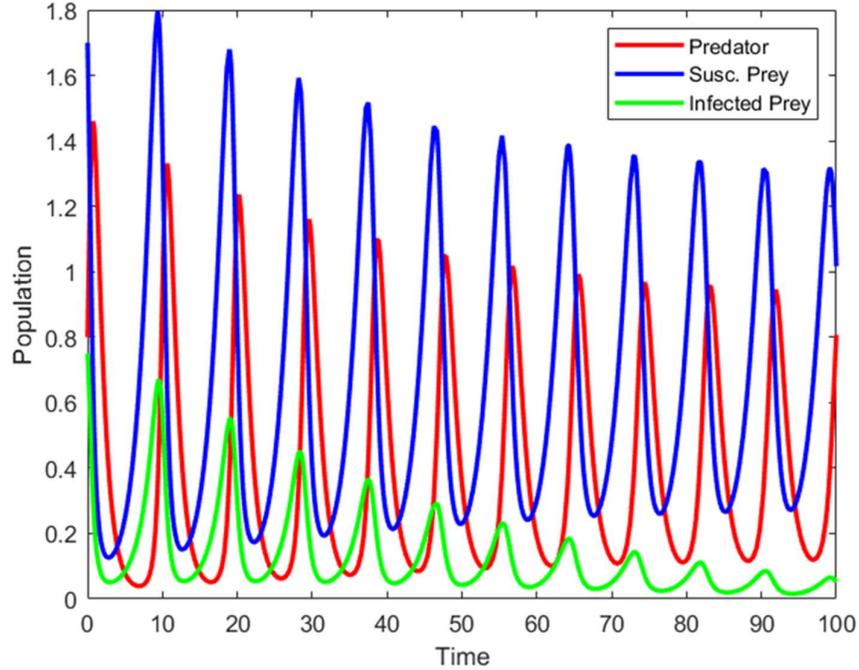
5.संख्यात्मक अनुकरण

इस खंड में हम प्रणाली की गतिशीलता पर टीकाकरण और कटाई के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए संख्यात्मक अनुकरण प्रस्तुत करते हैं। हमने जो पैरामीटर मान लिए हैं वे मुख्य रूप से काल्पनिक हैं, लेकिन उन्हें यथार्थवादी पारिस्थितिक टिप्पणियों के अनुसार चुना गया है। आइए निम्नलिखित मापदंडों के समूह पर विचार करें:

$$a = 1.0, \quad b = 1.5, \quad c = 0.1, \quad h_1 = 0.6, \quad h_2 = 0.5,$$

$$e = 1.5, \quad f = 0.1, \quad h = 0, \quad \varphi = 0.$$

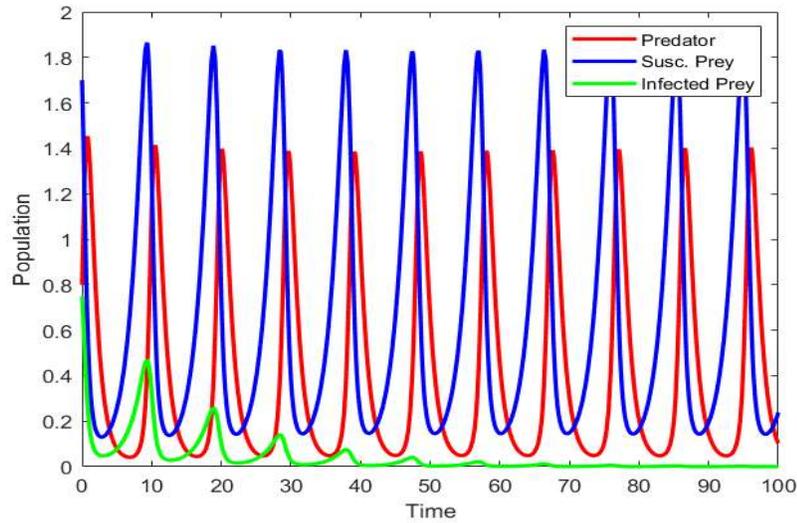
प्रारंभिक शर्त $x(0) = 0.8$; $y(0) = 1.70$; $z(0) = 0.75$ के साथ चित्र 1 से देखा जा सकता है कि टीकाकरण और कटाई के बिना, रोगग्रस्त शिकार की आबादी कम हो जाती है लेकिन इसमें लंबा समय लगता है। यह भी देखा जा सकता है कि शिकारी और अतिसंवेदनशील शिकार की आबादी भी समय के साथ कम हो जाती है



चित्र 1: टीकाकरण और कटाई के बिना समय के साथ शिकारी, अतिसंवेदनशील शिकार और संक्रमित शिकार की

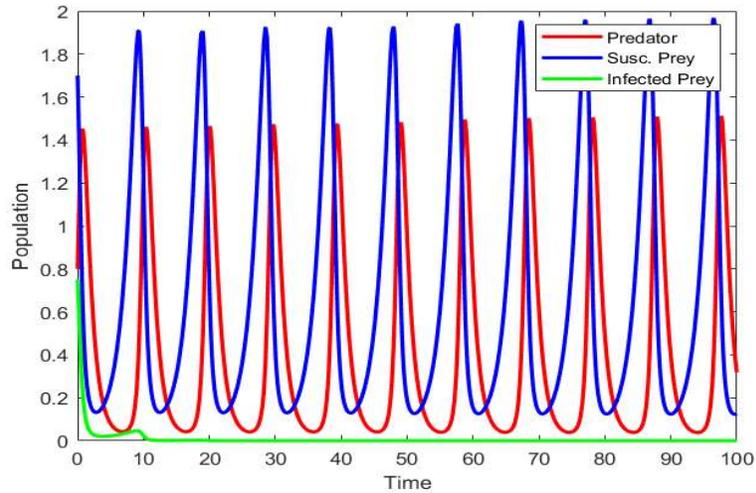
आबादी में बदलाव।

अब हम बाकी मापदंडों को समान रखते हैं लेकिन बीमारी के प्रसार को रोकने के लिए शिकार की आधी आबादी को टीका लगाया जाता है $\varphi = 0.5$ । हम चित्र 2 में देख सकते हैं कि शिकारी और अतिसंवेदनशील शिकार की आबादी हालांकि स्थिर हो गई है और संक्रमण का प्रसार भी धीमा हो गया है लेकिन ज्यादा नहीं।

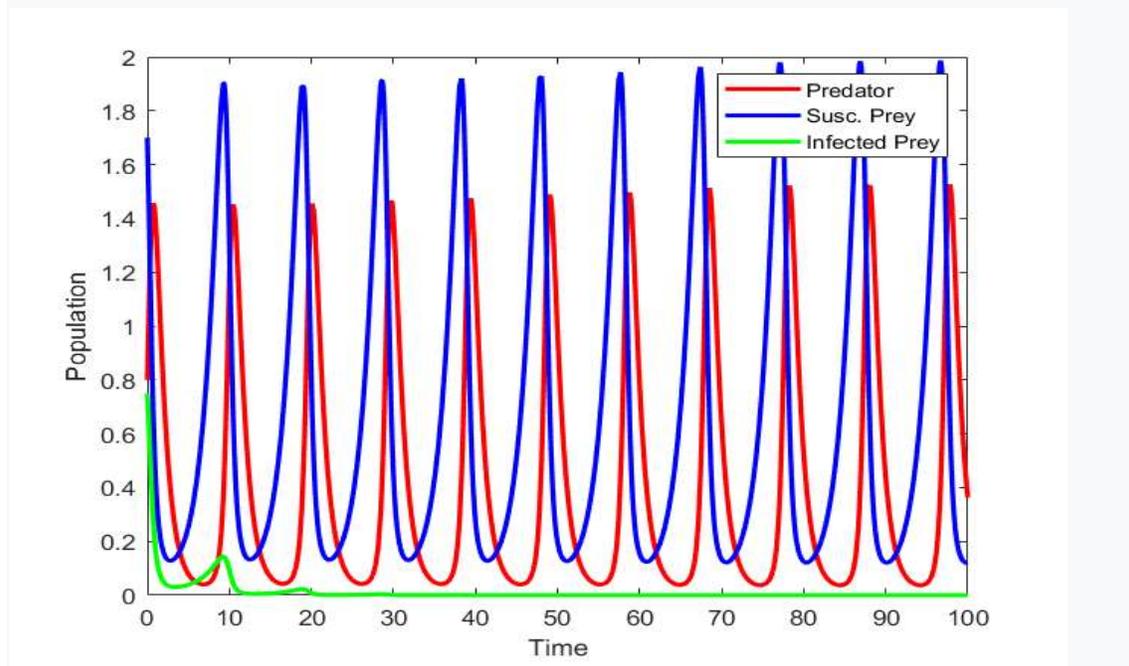


चित्र 2: कटाई के बिना समय के साथ शिकारी, अतिसंवेदनशील शिकार और संक्रमित शिकार की आबादी में बदलाव।

जब बाकी मापदंडों को समान रखा जाता है, लेकिन टीकाकरण ($\varphi = 0.5$) के साथ जब संक्रमित शिकार की आबादी को रोगग्रस्त शिकार की आबादी पर अंकुश लगाने के लिए हटाया ($h = 0.25$) जाता है, चित्र 3 से यह स्पष्ट है, कि दोनों रणनीतियों का संयोजन रोग को नियंत्रित करने में अधिक प्रभावी है।



चित्र 3: कटाई ($h=0.25$) और टीकाकरण ($\varphi=0.5$) के साथ समय के साथ शिकारी, अतिसंवेदनशील शिकार और संक्रमित शिकार की आबादी में बदलाव।



चित्र 4: कम दर पर कटाई ($h = 0.15$) और टीकाकरण ($\varphi = 0.15$) के साथ समय के साथ शिकारी, अतिसंवेदनशील शिकार और संक्रमित शिकार की आबादी में बदलाव।

ऊपर चित्र 4 में, हम देख सकते हैं कि जब टीकाकरण और कटाई की दर कम हो जाती है तो रोगग्रस्त शिकार की आबादी को नियंत्रित करने में लंबा समय लगता है।

चर्चा एवं निष्कर्ष:-

इस शोधपत्र में द्रव्य अनुपातिक क्रिया पर आधारित एक सरल मॉडल का अध्ययन किया गया है। संतुलन बिंदु प्राप्त किए गए और सभी संतुलन बिंदुओं की स्थानीय स्थिरता के लिए स्थिति प्राप्त की गई। हम सह-अस्तित्व संतुलन बिंदु की वैश्विक स्थिरता के लिए शर्त प्राप्त करते हैं। मॉडल की जटिलता को समझने के लिए जब तीनों प्रजातियां सह-अस्तित्व में होती हैं, तब हम मैटलैब पर संख्यात्मक सिमुलेशन करते हैं, और यह देखा गया है कि टीकाकरण और कटाई के बिना संक्रामक शिकार की आबादी कम होने में लंबा समय लगता है और शिकारी और अतिसंवेदनशील शिकार की आबादी भी कम हो जाती है। जब संक्रामक शिकार आबादी के एक हिस्से का टीकाकरण किया जाता है तो संक्रामक शिकार आबादी कम समय में कम हो जाती है और शिकारी और अतिसंवेदनशील शिकार आबादी स्थिर हो जाती है। कम समय में संक्रामक शिकार आबादी में वृद्धि को नियंत्रित करने के लिए टीकाकरण और कटाई का संयोजन सबसे अच्छी रणनीति है।

7. संदर्भ:

- [1] चट्टोपाध्याय जे, एंड अरिनो, ओ. (1999). अ प्रिडेटर प्रे मॉडल विथ डिसेस इन द प्रे. नॉनलिनिअर एनालिसिस, 36, 747-766.

- [2] हेठ्कोते, एच्. डब्लु., वंग, डब्लु., हान, एल., एंड मा, जेड. (2004). अ प्रिडेटर प्रे मॉडल विथ इन्फेक्टेड प्रे. थ्योरेटिकल पापुलेशन बायोलॉजी, 66 (3), 259-268.
- [3] वुहैब, एस., एंड हसन वाय. ए. (2012). अ प्रिडेटर प्रे मॉडल विथ वल्लरेबल इन्फेक्टेड प्रे. एप्लाइड मैथमेटिकल साइंसेज, 6, 105.
- [4] आशिन, ए. बी. (2017). स्टडी ऑन प्रे प्रिडेटर मॉडल विथ प्रिडेटर इन डिजीज एंड हार्वेस्टिंग.
- [5] सोनी, आर., एंड चौहान, यू. (2018). अ डायनामिक इफेक्ट ऑफ इन्फेक्शस डिजीज ऑन प्रे प्रिडेटर सिस्टम एंड हार्वेस्टिंग पालिसी. बायोसाइंस बायोटेक्नोलॉजी रिसर्च कम्युनिकेशनस, 11(2), 231-237.
- [6] एडेस्सा, जी के एंड कोया, पी. आर. (2020). मॉडलिंग एंड स्टेबिलिटी एनालिसिस ऑफ होस्ट-पैरासाइट पापुलेशन डायनामिक्स. मैथ. मॉडल. एप्पल, 5, 28.
- [7] रफीक, म., आरिफ, म. स., रज़ा, अ., एंड एजाज, ह. ((2019, जनवरी). न्यूमेरिकल मॉडलिंग फॉर ट्रांसमिशन डायनामिक्स ऑफ लेप्टोस्पायरोसिस डिजीज इन जुवेनाइल एंड एडल्ट हुमंस. इन (2019 16th इंटरनेशनल भुरबन कांफ्रेंस ऑन एप्लाइड साइंसेज एंड टेक्नोलॉजी (इबकास्ट) (पीपी 255-263). आईईई.
- [8] ली, एच्. एंड चेंग, एक्स 2021 डायनामिक्स ऑफ स्टेज- स्ट्रक्चर्ड प्रिडेटर प्रे मॉडल विथ बेडिंगटन डीएजलिस फंक्शनल रेस्पॉंस एंड हार्वेस्टिंग. मैथमेटिक्स, 9(17), 2169.
- [9] मे, आर. एम. (2019). स्टेबिलिटी एंड कोम्प्लेक्सिटी इन मॉडल इकोसिस्टमस. प्रिन्सटन यूनिवर्सिटी प्रेस.
- [10] स्मेल, एस. (1974). डिफरेंशियल इक्विकेशन, डायनैमिकल सिस्टम्स, एंड लीनियर अलजेब्रा. अकेडमिक प्रेस, कैलिफोर्निया.
- शिफा गोयल गणित विभाग, महाराजा रणजीत सिंह कॉलेज ऑफ प्रोफेशनल साइंसेज, इंदौर ई-मेल: shifamanishgoyal@gmail.com
- **नयना कदम गणित विभाग, श्रीवैष्णव विद्यापीठ विश्वविद्यालय, इंदौर ई-मेल: nayna3005@gmail.com

लेख का अंग्रेजी शीर्षक :

(A mathematical model to study effect of vaccination and culling on a prey-predator system with infected prey.)

22 घातक डेल्टा प्रतिवर्त (वेरिएंट) के बाद कोरोना प्रतिवर्तों की समीक्षा

दीपक कुमार श्रीवास्तव

सार- प्रस्तुत आलेख में सम्पूर्ण विश्व में द्वितीय कोविड-19 लहर के दौरान तबाही मचाने वाले डेल्टा वेरिएंट के बाद उभरने वाले कोरोना के नये स्वरूपों की व उनके द्वारा मानव पर पड़ने वाले प्रभाव की समीक्षा की गई है।

बीज शब्द- द्वितीय कोरोना लहर, घातक डेल्टा वेरिएंट (डेल्टा परिवर्त), ओमीक्रॉन के नये स्वरूप.

परिचय- वर्ष 2020 में भारत सहित सम्पूर्ण विश्व ने कोविड-19 वैश्विक महामारी की प्रथम लहर के आतंक का सामना किया था। वर्ष 2021 में भारत ने इस वैश्विक महामारी की दूसरी लहर का प्रकोप अप्रैल और मई माह में झेला और लाखों देशवासियों को असमय खो दिया। दिसम्बर 2019 में चीन के वुहान प्रांत से उपजे इस कोरोना वायरस ने विभिन्न स्वरूपों में परिवर्तित होकर मानव जाति के सम्पूर्ण अस्तित्व को ही खतरे में डाल दिया था और चिकित्सा जगत के चिकित्सक और वैज्ञानिक इसका निश्चित निदान खोजने में अभी तक सफल नहीं हो सके हैं। वर्तमान में कोरोना वायरस ने अपने स्वरूप में निरंतर परिवर्तन करके उपलब्ध कोरोना रोधी टीके के प्रभाव को भी निष्फल करने का रास्ता ढूँढ लिया है। वैज्ञानिकों के अनुसार, भारत में दूसरी लहर के लिए डबल म्यूटेन्ट वेरिएंट(पहला स्टेन ई484क्यू व दूसरा स्टेन एल452आर का संयुक्त रूप) और ट्रिपल म्यूटेन्ट वेरिएंट(बी.1.618) जिम्मेदार हैं। नवम्बर-दिसम्बर 2023 में भी कोरोना वायरस ने समय के साथ-साथ परिवर्तित होकर अपनी छाया प्रतियां बनायी हैं जिनके प्रभाव की इस लेख में समीक्षा की गई है।

2. डेल्टा वेरिएंट के बाद उभरने वाले कोरोना के नये स्वरूप

ओमीक्रॉन(ओमाइक्रॉन) वेरिएंट-2 कोरोना वायरस का नया स्वरूप ओमीक्रॉन(बी.1.1.529) वेरिएंट सर्वप्रथम 09 नवम्बर, 2021 को दक्षिण अफ्रीका में रिपोर्ट हुआ। दक्षिण अफ्रीका के वैज्ञानिकों ने देश के सबसे अधिक आबादी वाले प्रांत गौटेंग में कोविड-19 के नये वेरिएंट ओमीक्रॉन की पहचान की और इसके संभावित खतरों से विश्व स्वास्थ्य संगठन को सतर्क कर दिया था। विश्व स्वास्थ्य संगठन को ओमीक्रॉन की जानकारी 24 नवंबर 2021 को दक्षिण अफ्रीका द्वारा उपलब्ध करायी गई थी। विश्व स्वास्थ्य संगठन के तकनीकी सलाहकार समूह ने पैंगो वंश बी.1.1.529 को चिंताजनक मानते हुए कोरोना वायरस के इस स्वरूप का नामकरण ग्रीक वर्णमाला के पंद्रहवें अक्षर "ओमाइक्रोन" के नाम पर किया गया।³

तत्पश्चात् कई अन्य देशों नीदरलैंड, इजरायल, डेनमार्क ओर ऑस्ट्रेलिया में भी इस वायरस डेल्टा के बाद कोरोना का यह नया वेरिएंट सबसे अधिक संक्रामक बताया गया था। इसकी संक्रामकता को देखते हुए विश्व स्वास्थ्य संगठन ने 26 नवंबर 2021 को इसे "वेरिएंट ऑफ कंसर्न"(चिंता वाला स्वरूप) की श्रेणी में डाला है। इस वायरस से संक्रमितों की अचानक हुई वृद्धि को समझाने के लिए दक्षिण अफ्रीका के वैज्ञानिकों ने वायरस के सैंपल का

अध्ययन किया तथा काजुलु-नेटाल रिसर्च इनोवेशन एण्ड सीकेंसिंग प्लेटफॉर्म के निदेशक टुलियो डी ओलिवेरा के अनुसार, गौंटेंग प्रांत में 90 प्रतिशत मामले ओमीक्रॉन वेरिएंट के ही थे। डाटा का विश्लेषण करने के उपरांत विश्व स्वास्थ्य संगठन की ओर से कहा गया कि प्रारंभिक साक्ष्यों को देखते हुए पता चलता है कि पूर्व के अन्य वेरिएंट की तुलना में इस वेरिएंट में रि-इंफेक्शन का खतरा अधिक है। अर्थात् जो लोग कोविड-19 के संक्रमित होने के उपरांत ठीक हो चुके हैं, वो इसकी चपेट में फिर से आ सकते हैं। कोरोना वायरस के स्पाइक प्रोटीन में इस वेरिएंट में लगभग 30 म्यूटेशन हैं। अतः इसके लोगों में आसानी से फैलने की संभावना अधिक है। कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय में कोविड-19 की जेनेटिक सीकेंसिंग का नेतृत्व करने वाले शेरोन पीकॉक के अनुसार "अब तक के आंकड़ों से पता चलता है कि नया वेरिएंट वो म्यूटेशन है जो तेजी से फैलता है, हालांकि इसके कई अन्य म्यूटेशन के बारे में अभी तक पूरी जानकारी उपलब्ध नहीं है।" वारविक विश्वविद्यालय के वायरोलॉजिस्ट लेरिस यंग का कहना है कि ओमीक्रॉन में वायरस का अब तक का सबसे ज्यादा म्यूटेट वर्जन देखा गया है। इतने सारे म्यूटेशन इससे पहले कभी भी एक वायरस में नहीं देखे गये हैं। वैज्ञानिकों का कहना है कि ओमीक्रॉन पिछले बीटा और डेल्टा वेरिएंट से आनुवंशिक रूप से पृथक है। परन्तु इस बात की अभी कोई जानकारी उपलब्ध नहीं है कि ये जेनेटिक परिवर्तन इसे अधिक खतरनाक बनाते हैं या नहीं। प्रो0 पीकॉक के अनुसार "हम ये नहीं जानते कि नया वेरिएंट डेल्टा की ही तरह खतरनाक है या नहीं" जबकि विश्व स्वास्थ्य संगठन द्वारा अब तक कोरोना वायरस के डेल्टा स्वरूप को ही कोविड-19 का सबसे संक्रामक वेरिएंट माना गया है।¹²

3. भारत में ओमीक्रॉन वेरिएंट का प्रभाव- भारत में कोरोना वायरस के ओमीक्रॉन वेरिएंट के सब-वेरिएंट(एक्सई वेरिएंट) का प्रवेश 06 अप्रैल 2022 को मुंबई में पंजीकृत किया गया था तथा इंसाकॉग के अनुसार संक्रमित रोगी की हालत गंभीर नहीं थी।¹⁴ तत्पश्चात् ओमीक्रॉन वेरिएंट के सब-वेरिएंट का एक अन्य मामला बड़ोदरा, गुजरात में 09.04.2022 को रिपोर्ट किया गया। यह संक्रमित मरीज मुंबई से सफर करके एक दिन के लिए बड़ोदरा आया था और अगले ही दिन वापस मुंबई लौट गया था। यह व्यक्ति पूर्व में भी अनेकों रोगों से ग्रसित था।¹⁵ इंसाकॉग ने हैदराबाद में बीए.4 वेरिएंट से संक्रमण का पहला मामला मिलने की पुष्टि की। यह व्यक्ति कुछ ही दिन पूर्व अक्षिण अफ्रीका से भारत आया था।¹⁶ अप्रैल 2022 के अंतिम सप्ताह में भारत सरकार द्वारा कोरोना वायरस के मामले बढ़ने पर फिर से जीनोम सीकेंसिंग कराये जाने का निर्णय लिया गया। कोरोना वायरस के ओमीक्रॉन वेरिएंट के दो म्यूटेशन के आपस में मिलने से ही कोरोना का नया सब-वेरिएंट(एक्सई) बना है। 10 मई 2022 तक देश में केरल, महाराष्ट्र एवं गुजरात में सब-वेरिएंट(एक्सई) के तीन केस प्राप्त हुए थे। इंसाकॉग की एक रिपोर्ट के अनुसार सब-वेरिएंट(एक्सई) ओमीक्रॉन वेरिएंट से 10 गुना संक्रामक है परन्तु घातक नहीं है। जी.एस.वी.एम. मेडिकल कॉलेज, कानपुर, के सूक्ष्म जीवविज्ञान विभाग के प्रो0(डॉ.) विकास मिश्र के अनुसार ओमीक्रॉन वेरिएंट के म्यूटेशन के उपरांत इसके सब-वेरिएंट बीए.1, बीए.2, बीए.3, बीए.4, बीए.5, के केस रिपोर्ट हुए हैं। ओमीक्रॉन वेरिएंट के सब-वेरिएंट बीए.1 एवं बीए.2 से मिलकर ही सब-वेरिएंट एक्सई बना है। एक्सई सब-वेरिएंट का पहला केस 16 जनवरी 2022 को ब्रिटेन में रिपोर्ट हुआ था, जो यूरोप और दक्षिण पूर्व अमेरिका के देशों में फैल चुका है।^{17,16} .

4. बिल्ली से मनुष्य में कोरोना संक्रमण- थाईलैंड ने वर्ष 2021 में अगस्त माह में एक महिला कोविड संक्रमित रोगी के स्वामित्व वाली बिल्ली के छींकने के बाद उसका कोविड का इलाज करने वाली पशु चिकित्सक के संक्रमित होने की सूचना दी थी। प्रिंस ऑफ सोंगकला विश्वविद्यालय के शोधकर्ता का ये अध्ययन 'इमर्जिंग इंफेक्शियस डिजीज जर्नल' में प्रकाशित हुआ है। पशु चिकित्सक के अनुसार, उसके संक्रमित होने के पाँच दिन पूर्व उसने और अन्य पशु चिकित्सकों ने दो पुरुष व एक बिल्ली की जाँच की थी जो कि कोविड-19 संक्रमित मिले थे। बिल्ली संक्रमित पुरुषों के बिस्तर पर ही सोई थी। प्रारंभिक जांच में बिल्ली को सामान्य घोषित किया गया था परन्तु नाक के परीक्षण के दौरान पाया गया कि बिल्ली संक्रमित थी, इस बीच नाक के परीक्षण के दौरान बिल्ली ने चिकित्सक के ऊपर छींक दिया था। तीन दिन बाद चिकित्सक में संक्रमण के लक्षण दिखे और जब उसकी जाँच कराई गयी तो वह संक्रमित पायी गई। यह अध्ययन इस बात का सबूत देता है कि कोविड-19 संक्रमण पशुओं से भी मनुष्य में आ सकता है।⁸

5. ओमीक्रॉन सब-वेरिएंट्स- भारत के सार्स-कोव-2 जीनोमिक सर्विलांस कंसोर्टियम(इंसाकॉग) ने 18 मार्च को मौजूदा उछाल के पीछे संभावित कारण का संकेत दिया था। जी.आई.एस.ए.आई.डी. पर भारत से अपडेट किये गये डाटा ने ये भी दिखाया कि सार्स-कोव-2 का ओमीक्रॉन एक्सबीबी.1.16 वेरिएंट सबसे प्रभावी हो सकता है। अब तक का सबसे संक्रामक कहा जाने वाला इस सब-वेरिएंट के कर्नाटक में 30 केस, महाराष्ट्र में 29, पुद्दुचेरी में 7, दिल्ली में 5, तेलंगाना में 2, गुजरात में 1, हिमाचल प्रदेश में 1 और ओडिसा में 1 केस है। भारत में 19 मार्च को कोविड-19 के 1,071 नये केस सामने आये, जो एक दिन पहले की तुलना में 27 प्रतिशत अधिक है। पिछले 130 दिनों में पहली बार या, जब देश ने एक दिन में 1,000 से अधिक संक्रमण के मामले दर्ज किये। 20 मार्च को, 918 पर नये प्रतिदिन केस 1000 अंक से कुछ कम हो गये। इसके पीछे अहम कारण वीकेंड में कम टेस्ट होना है, परन्तु डेली टेस्ट पॉजिटिविटी रेट 2 प्रतिशत से अधिक हो गयी है। विशेषज्ञ बताते हैं कि सार्स-कोव-2 के म्यूटेंट स्टेबल, खासतौर से ओमीक्रॉन, इम्यूनिटी से बचने में होशियार है। वास्तव में, ओमीक्रॉन वेरिएंट 2021 के अंत में सामने आने के बाद से ही अधिक घातक है। फरीदाबाद के अमृता अस्पताल में संक्रामक रोग विभाग के सलाहकार डॉ. रोहित कुमार गर्ग ने बताया कि जीनोम सीक्वेंसिंग के आधार पर प्राप्त रिपोर्टें बताती हैं कि एक्सबीबी.1.16 वेरिएंट में कुछ अतिरिक्त स्पाइक प्रोटीन हैं। मुंबई के भाटिया अस्पताल में कंसल्टेंट इंटीर्निस्ट डॉ.सम्राट शाह ने बताया कि वर्तमान में एक्सबीबी.1.16 वेरिएंट अधिकतर लोगों में गंभीर समस्याओं का कारण नहीं लगता है। इसके प्रमुख लक्षणों में नाक बंद होना, सिर दर्द और गले में खराश आदि हैं। साथ में बुखार और माइलियागिया या मांसपेशियों में दर्द जो तीन से चार दिन तक रहता है, ये सब सम्मिलित हैं। उनके अनुसार, "अधिकतर समय मरीज बिना किसी परेशानी और बड़े इलाज के ठीक हो जा रहे हैं।" उन्होंने जोर देकर कहा कि पुरानी बीमारी वाले वृद्ध मरीज अस्पताल में भर्ती हो सकते हैं और किसी भी तरह के वायरल इंफेक्शन से मर भी सकते हैं।⁹

वर्ष 2023 में इस वेरिएंट से देश में सबसे अधिक कोरोना के मामले पंजीकृत किये गये। विशेषज्ञों के अनुसार, एक्सबीबी.1.16 वेरिएंट के कारण देश में कोविड-19 के मामले बढ़े हैं। भारत में डेली पॉजिटिविटी रेट इस समय 1.09 प्रतिशत जबकि वीकली रेट 0.98 प्रतिशत है। इसके साथ ही देश में कोरोना के एक्टिव मामलों की संख्या

इस समय 7,026 है। एक्टिव मामलों की दर वर्तमान में 0.01 प्रतिशत है। रिकवर हुए मरीजों की बात करें तो पिछले 24 घंटों में कोरोना के 662 मरीज ठीक भी हुए हैं, इसके साथ ही कोरोना से ठीक होने वालों की कुल संख्या 4,41,60,2794 पहुँच चुकी है। रिकवरी रेट इस समय 98.79 प्रतिशत है। अब तक देश में 92.05 करोड़ टेस्ट किये जा चुके हैं। देश में अब तक कुल 22.86 करोड़ (पहली डोज) दिये जा चुके हैं। केन्द्रीय स्वास्थ्य सचिव, स्वास्थ्य विभाग, भारत सरकार, ने महाराष्ट्र, गुजरात, तेलंगाना, तमिलनाडु, केरल और कर्नाटक को पत्र लिखकर परीक्षण, उपचार, टैकिंग और टीकाकरण पर जोर देने को कहा है। इस पत्र के अनुसार, कुछ राज्य ऐसे हैं जहाँ अधिक संख्या में मामले आ रहे हैं यह संक्रमण के संभावित प्रसार का संकेत दे रहे हैं। संक्रमण को रोकने के लिए जोखिम मूल्यांकन आधारित दृष्टिकोण का पालन करने की आवश्यकता है।¹⁰

जाँच में सामने आया है कि नये मामलों के पीछे ओमीक्रॉन का सब-वेरिएंट एक्सबीबी.1.16 जिम्मेदार है। हालांकि राहत की बात यह है कि अधिकतर केस माइल्ड हैं और रोगी घर पर ही आसानी से ठीक हो जा रहे हैं। विशेषज्ञों का कहना है कि कोरोना का वेरिएंट अपना स्वरूप निरंतर बदल रहा है और उसमें निरंतर म्यूटेशंस हो रहे हैं। शोध के अनुसार नया वेरिएंट संक्रामक तो है परंतु अधिक खतरनाक नहीं है। विश्व स्वास्थ्य संगठन के स्ट्रेटेजी एडवाइजरी ग्रुप ऑफ़ एक्सपर्ट्स (सेज) ने हाई प्रायोरिटी ग्रुप वाले लोगों को पिछले डोज के 6 से 12 महीने के बाद बूस्टर डोज लगवाने की सलाह दी है। इसमें गंभीर बीमारी से पीड़ित लोगों के साथ ही फ्रंटलाइन हेल्थ वर्कर्स भी सम्मिलित हैं। विश्व स्वास्थ्य संगठन के अनुसार कोरोना से संक्रमण के बीच इन लोगों के संक्रमित होने का खतरा अधिक है। उ0प्र0 में कोरोना के एक्टिव केसेज को देखते हुए राज्य सरकार द्वारा सभी पॉजिटिव सैम्पल्स को जीनोम सीक्वेंसिंग के लिए भेजने को निर्देशित किया गया है। अस्पतालों में दवाएं, पीपीई किट, दस्ताने, मास्क और उपकरण, ऑक्सीजन प्लांट और कंसट्रेटर की उपलब्धता सुनिश्चित करने के लिए कहा गया है। जिला प्रशासन को डेडिकेटेड हॉस्पिटल और वार्ड को तुरंत एक्टिव रखने को कहा गया है। महाराष्ट्र, के मुंबई, पुणे, ठाणे, रायगढ़, नासिक और संगली में कारोना के मामले सबसे अधिक हैं। सोलापुर में 20.05 प्रतिशत और सांगली में 17.47 प्रतिशत दर रही। तमिलनाडु में एक सिंगापुर से और दूसरा श्रीलंका से आये यात्री का टेस्ट पॉजिटिव आया। इन लोगों में कोविड की पुष्टि चंद्रई अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डे पर किये जा रहे टेस्ट के बाद हुई थी।¹¹

इंसाकॉग के एक सदस्य द्वारा द इकोनॉमिक टाइम्स को दिये गये बयान के अनुसार, भारत में 60 प्रतिशत कोविड के मामलों में एक्सबीबी.1.16 मिल रहा है। उसके ऊपर 25-30 प्रतिशत मामले ऐसे हैं जो इसी एक्सबीबी वेरिएंट के सब-लीनिज हैं। अर्थात् ओमीक्रॉन का एक्सबीबी सब-वेरिएंट देश के करीब 90 प्रतिशत कोविड मामलों के पीछे जिम्मेदार है। प्रतिदिन पॉजिटिविटी रेट 2.87 प्रतिशत हो गया है। एक्सबीबी.1.16 को लेकर विश्व स्वास्थ्य संगठन ने भी आगाह किया है, उसके अनुसार, एक्सबीबी.1.16 पर नजर रखने की आवश्यकता है। अभी तक यह सब-वेरिएंट 22 देशों में मिला है। वर्तमान में इसने कोरोना के बाकी सभी वेरिएंट्स को पीछे छोड़ दिया है। वैज्ञानिकों के द्वारा किये गये शोध के अनुसार-

1. प्रत्येक नये वेरिएंट की तरह इसके बेहद संक्रामक होने के पीछे भी म्यूटेशन है।
2. वायरस के न्यूक्लियोटाइड और अमीनो एसिड्स में परिवर्तन हुआ है।

3. एक्सबीबी.1.16 की संक्रामक दर बहुत अधिक है।

4. ओमीक्रॉन का यह म्यूटेंट स्ट्रेन हाइब्रिड इम्यूनिटी को मात दे सकता है।

5. वैक्सीनेशन वाली इम्यूनिटी भी इसका संक्रमण नहीं रोक पाती है। इसके गंभीर बीमारी देने की क्षमता पर शोध चल रही है, परन्तु विश्व स्वास्थ्य संगठन ने सचेत किया है कि- विश्व स्वास्थ्य संगठन की कोविड-19 विश्व स्वास्थ्य संगठन टेक्निकल लीड वेन केरखोव के अनुसार एक्सबीबी.1.16 पर नजर रखने की आवश्यकता है। उनके अनुसार "हम वायरस के और बदलकर अधिक गंभीर होने को लेकर चिंतित हैं। चूंकि यह वायरस कई महीनों से सर्कुलेट हो रहा है, ऐसा लगता है नहीं कि इससे गंभीर बीमारी होती है। नया सब-वेरिएंट अमेरिका में फैले एक्सबीबी.1.15 जैसा है लेकिन इसमें एक स्पाइक प्रोटीन अधिक है।"

6. चिकित्सा विशेषज्ञों के अनुसार, नये सब-वेरिएंट एक्सबीबी.1.16 के लक्षण काफी हद तक ओमीक्रॉन के पिछले वेरिएंट्स जैसे ही हैं।

7. तेज बुखार, खांसी, गले में खराश, शरीर में दर्द, सिर में दर्द, सर्दी जैसे लक्षण आम हैं। सूंघने और टेस्ट करने की क्षमता पहले की तरह नहीं जा रही है। इस वायरस से नाक बंद होने की भी शिकायतें हैं।

8. चिकित्सा विशेषज्ञों के अनुसार, को-मॉर्बिडिटीज वाली आबादी को नये सब-वेरिएंट से अधिक खतरा है।

इंसाकॉग के अनुसार, अभी तक कुछ भी "असामान्य" नहीं मिला है तथा एक्सबीबी.1.16 के सारे मामले ब्रेकथ्रू इंफेक्शन के हैं। अर्थात् वैक्सीन की चाहे जितनी डोज ली हों, यह संक्रमित कर रहा है। इसके बावजूद एक्सबीबी.1.16 से 2021 जैसी डेल्टा लहर आने की आशंका नहीं है। ओमीक्रॉन के चलते 2022 में कोरोना लहर देखी गयी थी परन्तु फिलहाल वैसे खतरे से विशेषज्ञ इंकार कर रहे हैं।¹²

स्वास्थ्य विभाग, भारत सरकार, के द्वारा जारी आंकड़ों के अनुसार, देश में सक्रिय मामले बढ़कर अब 20,219 हो गये हैं। मृतकों की कुल संख्या बढ़कर 5,30,892 हो गयी है। कुल संक्रमितों का आंकड़ा अब 4,47,26,246 तक पहुँच गया है। इनमें से ठीक होने वालों की संख्या 4,41,75,135 है।¹³

6. वर्तमान में ओमीक्रॉन का प्रभावी सब-वेरिएंट (जेएन.1)¹⁴ - केन्द्रीय स्वास्थ्य मंत्रालय, भारत सरकार की दिनांक 30.12.2023 को जारी एक रिपोर्ट में बताया गया कि देश में सक्रिय संक्रमितों की संख्या पुनः बढ़कर 3997 हो गई है और पिछले 24 घंटों में सात लोगों की कोरोना के चलते मौत हुई है। इनमें केरल राज्य में 3, कर्नाटक राज्य में 2, छत्तीसगढ़ और तमिलनाडु में 1-1 की मौत हुई है। इस रिपोर्ट में बताया गया है कि इन सभी मौतों के पीछे ओमीक्रॉन के नये सब-वेरिएंट जेएन.1 का हाथ है। पिछले कुछ महीनों से विश्व में संक्रमण की गति बहुत नियंत्रित देखी जा रही थी। हालांकि पिछले दिनों चीन में ओमीक्रॉन के नये सब-वेरिएंट जेएन.1 के कारण एक बार पुनः संक्रमण के मामले बढ़ने की खबर है। यह सब-वेरिएंट सबसे पहले लज्जेमबर्ग में रिपोर्ट किया गया, जिसका संबंध कोरोना के पिरोला वेरिएंट बीए.2.86 से है जो ओमीक्रॉन का ही एक सब-वेरिएंट है। चिंताजनक बात यह है कि ओमीक्रॉन सब-वेरिएंट जेएन.1 भारत में भी दस्तक दे चुका है। स्वास्थ्य मंत्रालय के अधिकारिक सूत्रों द्वारा बताया गया है कि केरल में 8 दिसम्बर 2023 को 79 वर्षीय एक महिला में जेएन.1

संक्रमण की पहचान की गई।¹¹⁴ जिसके उपरांत भारत में ठंड के प्रकोप के बढ़ने के साथ ही पिछले वर्षों की ही भांति इस वर्ष भी कोरोना संक्रमितों की संख्या में तेजी के साथ बढ़ोत्तरी अंकित की जा रही है। चीन के अतिरिक्त सिंगापुर में भी कोरोना के मामले बढ़ने की खबर है। सिंगापुर के स्वास्थ्य मंत्रालय ने बताया कि 3 से 9 दिसम्बर तक मामलों की अनुमानित संख्या बढ़कर 56,043 हो गई, जो इससे पिछले सप्ताह के 32,035 मामलों की तुलना में 75 प्रतिशत अधिक है। यहाँ अधिकतर लोगों को जेएन.1 सब-वेरिएंट्स से ही संक्रमित पाया गया है।



चित्र-1: जेएन.1 के स्पाइक प्रोटीन में एक अतिरिक्त उत्परिवर्तन म्यूटेशन(साभार-अंतरजाल)

कोरोना के इस वेरिएंट को लेकर अब तक प्राप्त जानकारियों के अनुसार यह सब-वेरिएंट ओमीक्रॉन के बीए.2.86 का ही एक रूप है, इसके स्पाइक प्रोटीन में एक अतिरिक्त म्यूटेशन नोट किया गया है।(चित्र-1) इससे पहले अमेरिका में भी इसके कारण संक्रमण के मामले सामने आये थे, जिसने विश्व के स्वास्थ्य अधिकारियों का ध्यान आकर्षित किया था। सितंबर 2023 में अमेरिका में सबसे पहले देखे गये जेएन.1 सब-वेरिएंट को अब तक भारत समेत 11 देशों में रिपोर्ट किया जा चुका है। यू0एस0 सी0डी0सी0 के अनुसार, यह कहना जल्दबाजी होगी कि यह अधिक व्यापक रूप से फैलेगा या नहीं। परन्तु जिस तरह से बीए.2.86 की प्रकृति रही है, इसके कारण भी तेजी से मामलों के बढ़ने की आशंका है। कोविड पर किये गये पूर्व के विश्लेषणों के अनुसार, कोविड-19 लक्षण ओमीक्रॉन के अधिकतर सब-वेरिएंट्स में एक जैसे ही देखे जाते रहे हैं। यू0एस0 सी0डी0सी0 के अनुसार, जेएन.1 के कारण लोगों में खांसी, सांस की तकलीफ या सांस लेने में कठिनाई, थकान, मांसपेशियों-शरीर में दर्द, सिरदर्द, गले में खराश, नाक बंद या नाक बहने जैसी समस्या देखी जा रही है।¹¹⁵

7. निष्कर्ष- स्वास्थ्य विशेषज्ञों के अनुसार तथा समीक्षा लेख में दिये गये तथ्यों के आधार पर यह देखा गया है कि पिछले तीन वर्षों से सर्दियों में ही कोरोना के मामलों में उछाल देखा जाता रहा है और इस बार पूर्व की तरह पुनः एक नये सब-वेरिएंट जेएन.1 ने जन्म लिया। परन्तु समीक्षा किये जाने तक स्वास्थ्य विशेषज्ञों द्वारा इससे डरने की आवश्यकता नहीं जताई गई है। केन्द्रीय स्वास्थ्य मंत्रालय, भारत सरकार, की रिपोर्ट के अनुसार देश में कोरोना से ठीक होने की राष्ट्रीय दर 98.81 प्रतिशत है। अब तक भारत में कोरोना से जान गंवाने वालों की संख्या बढ़कर 5,33,358 हो गई है।(दिनांक: 30.12.2023 तक) भारत में कोरोना संक्रमित लोगों की संख्या 4.5 करोड़ को पार कर गई है। अब तक भारत में कोरोनारोगी टीके की 220.67 करोड़ डोज दी जा चुकी है।

स्वास्थ्य मंत्रालय द्वारा जारी अपनी एडवायजरी में लोगों से मास्क लगाने और कोविड से बचाव के लिए आवश्यक उपाय करते रहने की सलाह दी गई है।

Review of corona variants after the fatal Delta variant

दीपक कुमार श्रीवास्तव

गणित विभाग, बी०एस०एन०वी० पी०जी० कॉलेज, लखनऊ-226001, उ०प्र०, भारत
(लखनऊ विश्वविद्यालय, लखनऊ-226007, उ०प्र०, भारत)

Email; dksflow@hotmail.com

References

1. Various mutations of corona virus and its effects-an extensive review, Anusandhan Vigyan Shodh Patrika, vol. 9, no. 1, 2021, pp. 81-88. DOI: <https://doi.org/10.22445/avsp.v9i1.16>
2. Omicron Variant, Aaj Tak News, Dated: 29-11-2021
3. Omicron, BBC News Hindi, Dated: 27-11-2021
4. Entry of Omicron sub-variant in India, Dainik Jagran daily news paper, dated: 07-04-2022, page 11.
5. Omicron sub-variant in India, Dainik Jagran daily news paper, dated: 10-04-2022, page 15.
6. Confirmation of first case of Omicron sub-variant BA.4 in India, Dainik Jagran daily news paper, dated: 21-05-2022, page 13.
7. XE variant of corona is not fatal, Dainik Jagran daily news paper, dated: 11-05-2022, page 9.
8. Corona infection from Cat to Men, Dainik Jagran daily newspaper, dated: 14-06-2022, page 11.
9. Moneycontrol.com, dated: 23-03-2023
10. Covid Update, NDTV India News, dated: 22-03-2023, 3:35PM
11. Kumar, Anil(editor) 300 Covid cases are coming, start wearing mask, why WHO is talking about booster dose, Navbharattimes.com, 01-04-2023, 10:13 AM
12. Verma, Deepak(editor) Omicron XBB.1.16, Navbharat Times, dated: 03-04-2023, 7:32PM
13. Corona cases crossed over 20 thousand in India, Dainik Jagran, dated: 03-04-2023, p. 10.
14. 743 new people infected and 7 died, Dainik Jagran, dated: 31-12-2023, Sports Section, p. 18.
15. Srivastava, Abhilash (2023) JN.1 subvariant: responsible for increase in corona infection in Singapur, Amar Ujala, 21-12-2023.
16. Callaway, Ewen (2022) What the latest Omicron sub-variants mean for Pandemic, Nature, vol. 606, 30 June 2022, pp. 848-849.