UGC care List Journal

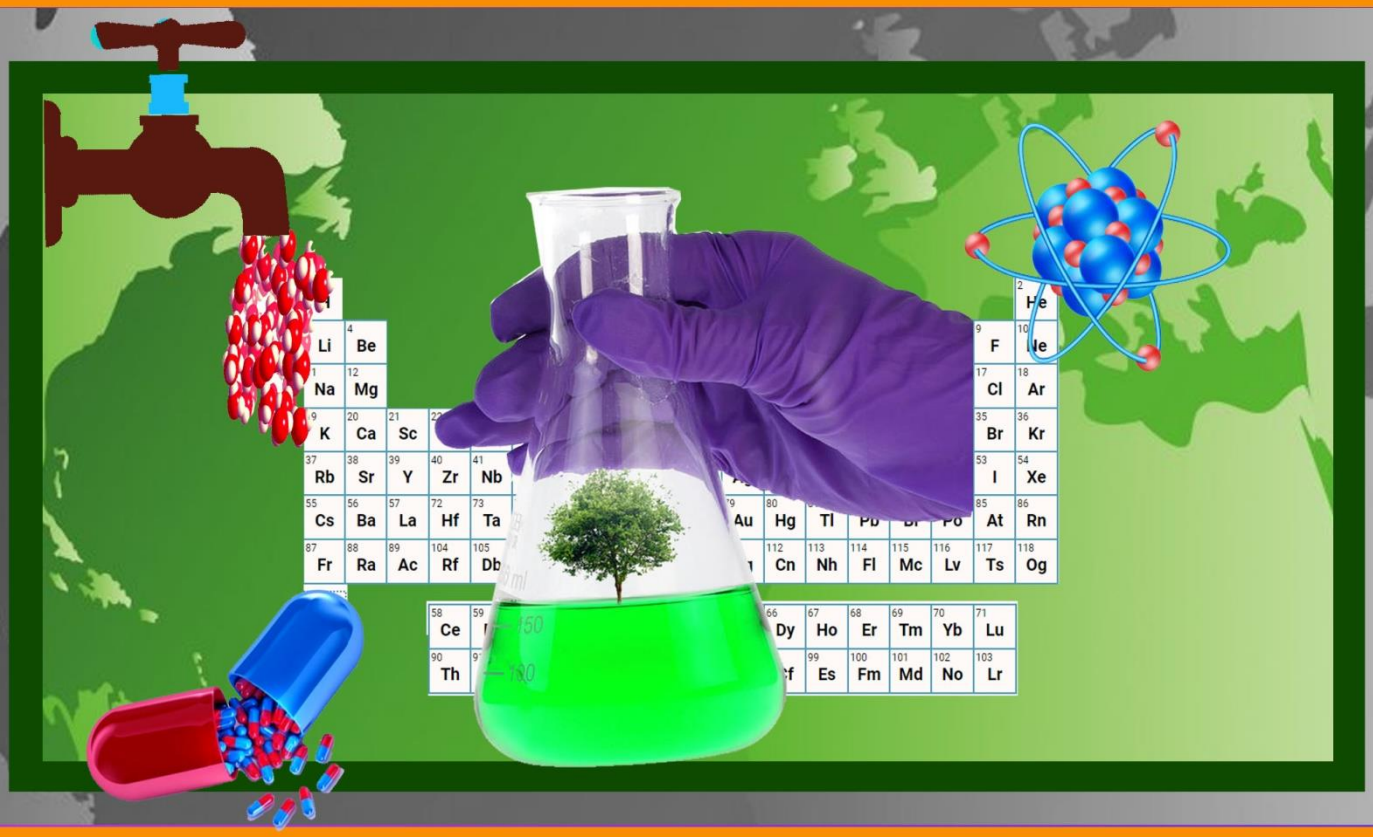
जनवरी-मार्च, 2021

ISSN: 2320-7736

विज्ञान गरिमा सिंधु

(रसायन विशेषांक)

अंक-16



वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग

शिक्षा मंत्रालय, (उच्चतर शिक्षा विभाग)

भारत सरकार

Commission for Scientific and Technical Terminology

Ministry of Education, (Department of Higher Education)

Government of India

UGC care List Journal

ISSN: 2320-7736

विज्ञान गरिमा सिंधु

(त्रैमासिक पत्रिका)

रसायन विशेषांक

अंक-16

जनवरी - मार्च, 2021

सत्यमेव जयते

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

Commission for Scientific and Technical Terminology
Ministry of Education
(Department of Higher Education)
Government of India

विज्ञान गरिमा सिंधु परिचय एवं निर्देश

'विज्ञान गरिमा सिंधु' एक त्रैमासिक विज्ञान पत्रिका है। पत्रिका का उद्देश्य है - हिंदी माध्यम से विश्वविद्यालयी शिक्षकों, इंजीनियरों, वैज्ञानिकों एवं शोध छात्रों के लिए विज्ञान एवं तकनीकी संबंधी उपयोगी एवं अद्यतन पाठ्य पुस्तकीय तथा संपूरक साहित्य की प्रस्तुति । इसमें 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 विद्यालय/ महाविद्यालय के छात्र आसानी से समझ सकें।
4. लेख लगभग 2000 से 3000 शब्दों का हो। कृपया टाइप किया हुआ या कागज के एक ओर स्पष्ट हस्तलिखित लेख भेजें जिसके दोनों तरफ हाशिया भी छोड़ें।
5. प्रकाशन हेतु भेजे गए लेख के साथ उसका सार भी हिंदी में अवश्य भेजें। लेख के आयोग द्वारा निर्मित शब्दावली का ही प्रयोग करें तथा प्रयुक्त तकनीकी/ वैज्ञानिक हिंदी शब्द का मूल अंग्रेजी प्रर्याय भी आवश्यकतानुसार कोष्ठक में दें।
6. श्वेत-श्याम या रंगीन फोटोग्राफ स्वीकार्य हैं।
7. लेख के प्रकाशन के संबंध में संपादक का निर्णय ही अंतिम होगा।
8. लेखों की स्वीकृति के संबंध में पत्र व्यवहार का कोई प्रावधान नहीं है। अस्वीकृत लेख वापस नहीं भेजे जाएंगे। अतः लेखक कृपया टिकट-लगा लिफाफा साथ न भेजें।
9. प्रकाशित लेखों के लिए प्रोत्साहन के तौर पर आयोग के नियमानुसार मानदेय दिया जायेगा। भुगतान लेख के प्रकाशन के बाद ही किया जाएगा।
10. कृपया लेख की दो प्रतियां निम्न पते पर भेजेः

    संपादक,
    विज्ञान गरिमा सिंधु
    वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग
    पश्चिमी खंड - VII, रामकृष्णपुरम
    नई दिल्ली - 110066
11. समीक्षा हेतु कृपया पुस्तक/ पत्रिका की दो प्रतियां भेजें।

12. सदस्यता शुल्क:

सदस्यता अवधि	सदस्यता का प्रकार	
	सामान्य ग्राहकों / संस्थाओं के लिए	विद्यार्थियों के लिए
प्रति अंक	रु.14.00	रु.8.00
1 वर्ष	रु.50.00	रु.30.00
5 वर्ष	रु.250.00	रु.150.00
10 वर्ष	रु.500.00	रु.300.00
15 वर्ष	रु.750.00	रु.450.00
20 वर्ष	रु.1000.00	रु.600.00

कॉपीराइट ©2022

ई-संस्करण

वेबसाइट : www.cstt.education.gov.in
www.csttpublications.mhrd.gov.in

बिक्री हेतु पत्र-व्यवहार का पताः

सहायक निदेशक, बिक्री एकक
वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग,
शिक्षा मंत्रालय , भारत सरकार,
पश्चिमी खंड-VII, रामकृष्णपुरम, सेक्टर-1,
नई दिल्ली- 110066

बिक्री स्थानः

प्रकाशन नियंत्रक, प्रकाशन विभाग
भारत सरकार, सिविल लाइन्स,
दिल्ली-110054

प्रकाशकः

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग
शिक्षा मंत्रालय , भारत सरकार,
पश्चिमी खंड-VII, रामकृष्णपुरम, सेक्टर-1,
नई दिल्ली- 110066

इस पत्रिका में प्रकाशित लेखों, अभिव्यक्त विचारों आदि से वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, मानव संसाधन विकास मंत्रालय या 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 लेखन को प्रोत्साहित करने के लिए त्रेमासिकी के रूप में प्रकाशित की जाती है ।

आयोग के कर्तव्य और कार्य

आयोग के प्रमुख कार्य एवं कर्तव्य निम्नवत हैः-

• हिंदी तथा अन्य सभी भारतीय भाषाओं के लिए वैज्ञानिक व तकनीकी शब्दों का पारिभाषिक संवर्धन करना तथा पारिभाषिक कोशों, शब्द कोशों तथा विश्वकोशों का प्रकाशन करना ।
• आयोग द्वारा विकसित मानक शब्दावली व परिभाषाओं का छात्रों, अध्यापकों, शोधकर्ताओं, वैज्ञानिक तथा अधिकारियों तक पहुँचना सुनिश्चित करना ।
• कार्यशालाओं, प्रशिक्षण कार्यक्रमों, अभिविन्यास कार्यक्रमों तथा संगोष्ठियों के माध्यम से उपयोगी फीड बैक प्राप्त करना और शब्दावली में उचित प्रयोग / आवश्यक अद्यतनीकरण / संशोधन/
सुधार सुनिश्चित करना।
• हिंदी तथा अन्य भाषाओं में तकनीकी लेखन को प्रोत्साहित करने के लिए वैज्ञानिक व तकनीकी विषयों की संगोष्ठियों/परिसंवाद कार्यक्रमों व सम्मेलनों को प्रायोजित करना।
• राज्य सरकारों, ग्रंथ अकादमियों, विश्वविद्यालय कोशों/शब्द-संग्रह क्लबों तथा अन्य अभिकरणों के माध्यम से; सभी राज्यों के मध्य समन्वयन स्थापित करते हुए, हिंदी तथा अन्य भारतीय भाषाओं की शब्दावली में एकरूपता स्थापित करना ।
• मानक शब्दावली के प्रयोग तथा लोकप्रियता को बढ़ाने के लिए, हिंदी तथा अन्य भारतीय भाषाओं में पुस्तकों के प्रकाशन को प्रोत्साहित करना ।

शब्दावली आयोग के प्रमुख कार्य

• अंग्रेजी-हिंदी तथा हिंदी अंग्रेजी तकनीकी कोश/शब्दावली तैयार एवं प्रकाशित करना।
• अंग्रेजी-क्षेत्रीय भाषाओं के तकनीकी कोश/शब्दावली तैयार एवं प्रकाशित करना।
• त्रिभाषा शब्दावली तैयार एवं प्रकाशित करना।
• परिभाषा कोश तैयार एवं प्रकाशित करना।
• शिक्षार्थी शब्दावलियाँ तैयार एवं प्रकाशित करना।
• विभागीय शब्दावलियाँ तैयार करना, अनुमोदित / प्रकाशित करना।
• परिभाषित एवं निर्मित शब्दों का प्रचार-प्रसार और समीक्षा।
• हिंदी तथा क्षेत्रीय भाषाओं में विश्वविद्यालय स्तर की पुस्तकों का प्रकाशन।
• मोनोग्राफ तैयार एवं प्रकाशित करना।
• पत्रिकाओं का प्रकाशन
• आयोग के कुछ प्रकाशनों का निःशुल्क वितरण
• प्रदर्शनियों का आयोजन

आयोग की योजनाए

1. **अंग्रेजी-हिंदी तथा हिंदी-अंग्रेजी तकनीकी शब्दावलियों / शब्द-कोशों का निर्माण**

   छात्रों, विद्वानों, शिक्षकों, अनुसंधानकर्ताओं, वैज्ञानिकों तथा अन्य व्यक्तियों को; जो अपना शैक्षणिक, सांस्थानिक तथा सरकारी काम हिंदी माध्यम से कर रहे हैं, उन्हें मानक तकनीकी शब्दावली की आवश्यकता होती है। हिंदी में ऐसी मानकीकृत शब्दावली न केवल शब्दों को एकरूपता प्रदान करती है, बल्कि विभिन्न राज्यों में शब्दों के प्रयोग में पाई जाने वाली असमानताओं को भीदूर करती है, जिनमें एक ही शब्द के लिए भिन्न-भिन्न पर्यायों का प्रयोग किया जाता है।

2. **अंग्रेजी-क्षेत्रीय भाषा तकनीकी शब्दावलियों/ शब्द-कोशों का निर्माण**

   क्षेत्रीय भाषाओं में अध्ययन करने वाले छात्रों और विद्वानों के लिए क्षेत्रीय भाषाओं में मानक तकनीकी शब्दावली की जरूरत होती है। ऐसी शब्दावलियाँ शोधकर्ताओं तथा वैज्ञानिकों के लिए भी अत्यधिक उपयोगी होती है। क्षेत्रीय भाषाओं की मानकीकृत शब्दावली राज्यों की विभिन्न भाषाओं में एकरूपता लाने के लिए विषय-क्षेत्र उपलब्ध कराती है।

3. **त्रिभाषा तकनीकी शब्दावली / शब्द-कोशों का निर्माण**

   इन शब्दावलियों में एक अंग्रेजी शब्द के लिए एक हिंदी पर्याय और आधुनिक भारतीय भाषा (भारतीय संविधान की आठवीं अनुसूची में उल्लिखित) का कोई एक पर्याय दिया जाता है। संबंधित क्षेत्रीय भाषा में हिंदी शब्द का लिप्यंतरण त्रिभाषा-कोश में करने का प्रयास किया जाता है। इससे यह सुनिश्चित होता है कि देश सभी राज्यों और संघ राज्य क्षेत्रों में राजभाषा का प्रचार-प्रसार जन-साधारण तथा अन्य लक्ष्य समूहों में किया जा रहा है और उस प्रकार यह लोकप्रिय बनती जा रही है।

4. **राष्ट्रीय तकनीकी शब्दावलियों का निर्माण**

   आयोग सभी भारतीय भाषाओं में शब्दावलियों का निर्माण एवं अनुमोदन करता है। आयोग का उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि सभी भारतीय भाषाओं में शब्दावली की एकरूपता रहे। आयोग का यह भी उद्देश्य है कि विभिन्न विषयों / क्षेत्रों में राष्ट्रीय शब्दावलियों का निर्माण किया जाए जिनमें अंग्रेजी शब्द के लिए भारत के संविधान की आठवीं सूची में उल्लिखित सभी भारतीय भाषाओं में पर्याय दिए जाएँ।

ऐसी शब्दावलियों में पाठक सभी भारतीय भाषाओं के विषयवार पर्याय एक ही स्थान पर प्राप्त कर सकता है। इस कार्यक्रम के अंतर्गत आयोग प्रारंभ में राष्ट्रीय प्रशासनिक शब्दावली की रूपरेखा तैयार कर रहा है।

5. **परिभाषा-कोशों का निर्माण**

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दों को उनकी परिभाषाओं के परिप्रेक्ष्य में अच्छी तरह से समझा जा सकता है। अतः आयोग सभी विषयों / क्षेत्रों में परिभाषा-कोशों का निर्माण करता है। सामान्यतः शब्दावली में अंग्रेजी तकनीकी शब्द और हिंदी / क्षेत्रीय भाषा के पर्याय दिए गए होते हैं जबकि परिभाषा-कोश में अंग्रेजी तकनीकी शब्द और उनके हिंदी / क्षेत्रीय भाषा के पर्याय दिए जाते हैं तथा उनकी संकल्पनाओं को कुछ ही वाक्यों में स्पष्ट किया जाता है। अतः परिभाषा-कोश छात्रों, शिक्षकों, शोधकर्ताओं, विद्वानों, वैज्ञानिकों तथा अन्य प्रयोक्ताओं के लिए महत्वपूर्ण और आवश्यक बन गए हैं। इस प्रकार, परिभाषा-कोश शब्दावली निर्माण प्रक्रिया का ही विस्तृत रूप है और इससे शब्दों की बेहतर समझ और उनका प्रयोग सुनिश्चित होता है।

6. **तकनीकी विश्व-कोशों का निर्माण**

इस योजना पर इस समय कार्य रुका हुआ है।

7. **स्कूल-स्तर की शब्दावली का निर्माण**

यदि किसी व्यक्ति को स्कूल स्तर पर ही हिंदी या क्षेत्रीय भाषा के तकनीकी शब्दों का ज्ञान कराया जाता है तो वह उन्हें अच्छी तरह से समझ सकेगा, ग्रहण कर सकेगा और याद रख सकेगा। आयोग, स्कूल स्तर के अनेक विषयवार बृहत् शब्द-संग्रहों तथा परिभाषा-कोशों का निर्माण कर चुका है। एन.सी.ई.आर.टी, एस.सी.ई.आर.टी, एन.आई.ओ.एस (राष्ट्रीय ओपन स्कूल) तथा अन्य ऐसे ही संगठन जो स्कूलों के लिए पुस्तक या पाठ निर्माण का काम करते हैं, इन मानक एवं एकरूप शब्दावलियों का सदुपयोग करेंगे। एक जनहित याचिका में भारत के माननीय उच्चतम न्यायालय ने स्कूल स्तर की पुस्तकें तैयार करने वाली एन.सी.ई.आर.टी. तथा अन्य सभी एजेंसियों को यह निर्देश दिया है कि वे अपनी प्रकाशित पुस्तकों में आयोग द्वारा निर्मित शब्दावली के प्रयोग द्वारा तकनीकी शब्दावली में एकरूपता सुनिश्चित करें।

आयोग ने अब स्कूलों के प्रयोगार्थ विशेष शब्दावलियाँ तथा परिभाषा-कोश प्रकाशित करने का निर्णय लिया है। आयोग ने एन.सी.ई.आर.टी, एस.सी.ई.आर.टी के प्रतिनिधियों तथा विभिन्न राज्यों के शिक्षा निदेशकों के साथ बैठकें तथा विचार-विमर्श हेतु संगोष्ठियां आयोजित की हैं और वर्तमान में उसने विभिन्न चरणों में स्कूल स्तर की शब्दावलियाँ प्रकाशित करने का विशाल कार्य अपने हाथ में लिया है। आयोग यह

भी सुनिश्चित करना चाहता है कि पूरे देश में मानक एवं एकरूप शब्दावली का प्रयोग किया जाए।

8. **विभागीय शब्दावलियों का निर्माण और/ या अनुमोदन**

अनेक सरकारी विभागों, सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रमों, वैज्ञानिक संगठनों, बैंकों तथा अन्य एजेंसियों को अपने कार्यालयों / संस्थाओं के लिए तकनीकी शब्दावलियों की जरूरत होती है। आयोग अपने द्वारा निर्धारित प्रक्रिया तथा मानकों के अनुसार शब्दावली का निर्माण करता है या इन संस्थाओं द्वारा तैयार की गई शब्दावली का अनुमोदन करता है ताकि ये एजेंसियाँ अपने आंतरिक और / या अंतर्विभागीय प्रयोग के लिए अपनी विभागीय शब्दावली प्रकाशित कर सकें। ऐसी एजेंसी अपनी विभागीय शब्दावलियों का प्रकाशन स्वयं या आयोग के साथ संयुक्त रूप से कर सकती है। किसी कार्यालय/ संस्था/ एजेंसी विशेष के अनुरोध पर आयोग उनके प्रयोग के लिए विभागीय शब्दावलियाँ तैयार कर सकता है और उनका कापीराइट व प्रकाशन अधिकार अपने लिए सुरक्षित रखते हुए उनका मूल्य निर्धारित कर सकता है। आयोग विभागीय शब्दावली के प्रकाशन के संबंध में अनुरोध करने वाले कार्यालय/ संस्था/ एजेंसी के साथ करार या समझौता कर सकता है या पत्राचार द्वारा शर्तें और निबंधन तय किए जा सकते हैं।

9. **शब्दावलियों का परिशोधन एवं अद्यतनीकरण**

आयोग समय-समय पर शब्दावलियों और परिभाषा-कोशों की समीक्षा करता है। वैज्ञानिक नवाचारों, प्रौद्योगिकीय क्रांतियों, वैश्वीकरण, उदारीकरण तथा अन्य सामाजिक-आर्थिक विकासों के कारण जो नई अभिव्यक्तियाँ प्रचलन में आ गई हैं उनसे संबंधित नए उपयुक्त शब्दों को वर्तमान शब्दावलियों में जोड़ दिया जाता है ताकि उनका अद्यतनीकरण किया जा सके। पहले से निर्मित/ परिभाषित शब्दों को भी उचित प्रयोग और आवश्यक संशोधन और सुधार की दृष्टि से अद्यतन किया जाता है। उन शब्दों को हटा दिया जाता है जो अब प्रयोग में नहीं है।

10. **अखिल भारतीय शब्दावली की पहचान और प्रकाशन**

सभी शिक्षाविदों, भाषा-विज्ञानियों एवं विद्वानों की यह धारणा है कि भारतीय भाषाओं की तकनीकी शब्दावली ऐसी होनी चाहिए जिसमें सभी भाषाओं में परस्पर समरूपता हो ताकि उच्च शिक्षा अनुसंधान तथा सभी क्षेत्रों में वैज्ञानिक ज्ञान के आदान-प्रदान एवं अंतर-भाषायी संप्रेषण में सुविधा रहे। इस प्रयोजन के लिए भारतीय भाषाओं में एक सर्वनिष्ठ एवं समरूप शब्द भंडार होना आवश्यक है। चूंकि देश के विभिन्न राज्यों

की भाषाओं में तकनीकी शब्दों के मूलरूप प्रायः एक समान हैं अतः अनेक शब्दों में आपस में समानता दृष्टिगत होती है। आयोग ऐसे शब्दों की पहचान कर अखिल भारतीय शब्दावलियां प्रकाशित करता है। प्रयोक्ताओं को इन शब्दावालियों का निःशुल्क वितरण किया जाता है।

11. निर्मित एवं परिभाषित शब्दों का प्रचार-प्रसार और उनकी विवेचनात्मक समीक्षा

तकनीकी शब्दावली का तब तक कोई महत्व नहीं है जब तक उसका व्यापक प्रयोग न किया जाए। शब्दावली के प्रयोग में स्पष्टता और एकरूपता लाने के लिए उसका मानकीकरण ही नहीं बल्कि उसको लोकप्रिय बनाना भी परम आवश्यक है। यह तभी संभव होगा जब समाज के विभिन्न लक्ष्य-समूहों, प्रयोक्ता-समूहों, शिक्षकों, विद्वानों, प्रशिक्षणार्थियों तथा छात्रों आदि के साथ मिलकर निर्मित / परिभाषित शब्दों का प्रचार-प्रसार योजनाबद्ध ढंग से किया जाए, उन पर सक्रिय विचार-विमर्श किया जाए और परस्पर-संवाद सत्रों का आयोजन किया जाए। चूंकि विभिन्न स्तरों पर शिक्षकों को हिंदी/क्षेत्रीय भाषा की शब्दावली का पर्याप्त ज्ञान नहीं होता है अतः उन्हें निर्मित / परिभाषित पर्यायों से परिचित कराए जाने की आवश्यकता है। इसके अतिरिक्त, विभिन्न संस्थाओं के अधिकारियों और लिपिकवर्गीय कर्मचारियों तथा वैज्ञानिकों को तकनीकी शब्दों के प्रयोग मे समस्याओं का सामना करना पड़ता है। अतः उन्हें हिंदी तथा अन्य आधुनिक भारतीय (क्षेत्रीय) भाषाओं में उचित रूप से अभिविन्यस्त/प्रशिक्षित करने की आवश्यकता है। लक्ष्य-समूहों या प्रयोक्ता-समूहों की अनेक समस्याओं को ध्यान में रखते हुए शब्दावली के प्रचार-प्रसार तथा उसकी विवेचनात्मक समीक्षा के लिए विभिन्न कार्यक्रम आयोजित किए जाते हैं।

12. हिंदी तथा अन्य क्षेत्रीय भाषाओं में विश्वविद्यालय स्तर की पुस्तक-निर्माण योजना

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग विभिन्न राज्यों की हिंदी ग्रंथ अकादमियों तथा विश्वविद्यालय प्रकोष्ठों के माध्यम से विभिन्न विषयों पर अप्रत्यक्ष रूप से विश्वविद्यालय स्तर की पुस्तकों का प्रकाशन करता है। वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, विश्वविद्यालय स्तर की पुस्तकों के प्रकाशन के लिए वित्तीय सहायता प्रदान करने के अतिरिक्त किए गए कार्य का अनुवीक्षण और समन्वय करता है। विश्वविद्यालय स्तर की पुस्तक-निर्माण योजना का क्रियान्वयन हिंदी तथा अन्य क्षेत्रीय भाषाओं में पुस्तक निर्माण के लिए वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग की सहायता अनुदान योजना तथा मानव संसाधन विकास मंत्रालय, भारत सरकार की संशोधित योजना 1979 के दिशा-निर्देशों के अनुसार किया जाता है। ये पुस्तकें उच्च शैक्षिक स्तर की होनी चाहिए, साथ ही इनमें हिंदी/क्षेत्रीय भाषाओं की मानक शब्दावली

का समावेश होना चाहिए। इस योजना के तहत राज्य की ग्रंथ अकादमियों और विश्वविद्यालय प्रकोष्ठों को अनुदान जारी किया जाता है। वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग अपनी ओर से क्षेत्रीय भाषाओं में पुस्तकें प्रकाशित नहीं करता है। बहरहाल, क्षेत्रीय भाषाओं के माध्यम परिवर्तन की सुविधा के लिए वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग संबंधित क्षेत्रीय भाषाओं में पुस्तकें प्रकाशित करने के लिए विभिन्न राज्यों के पाठ्य-पुस्तक बोर्डों तथा विश्वविद्यालय प्रकोष्ठों को सीधे या संबंधित राज्य सरकार के माध्यम से अनुदान उपलब्ध कराता है, और इन गतिविधियों का अनुवीक्षण करता है।

13. **पाठ-संग्रहों (मोनोग्राफ) का निर्माण एवं प्रकाशन**

इस योजना पर इस समय कार्य रुका हुआ है।

14. **चयनिकाओं का निर्माण एवं प्रकाशन**

इस योजना पर इस समय कार्य रुका हुआ है।

15. **पत्रिकाओं का निर्माण एवं प्रकाशन**

आयोग मूल लेखन को प्रोत्साहित करने के लिए हिंदी में दो त्रैमासिक पत्रिकाएँ निकालता है और इस प्रकार छात्रों, विद्वानों, शिक्षकों, वैज्ञानिकों, पत्रकारों आदि की जरूरतों को पूरा करता है। एक त्रैमासिक पत्रिका का नाम 'ज्ञान गरिमा सिंधु' है जो सामाजिक विज्ञान और मानविकी विषयों से संबंधित है और दूसरी त्रैमासिक पत्रिका का नाम 'विज्ञान गरिमा सिंधु' है जो विज्ञान और प्रौद्योगिकी विषयों / क्षेत्रों पर निकाली जाती है।

ज्ञान गरिमा सिंधु

'ज्ञान गरिमा सिंधु' एक त्रैमासिक पत्रिका है जिसमें मानविकी तथा सामाजिक विज्ञान विषयों से संबंधित लेख प्रकाशित होते हैं। इस पत्रिका का उद्देश्य हिंदी में अध्ययन करने वाले छात्रों के लिए मानविकी और सामाजिक विज्ञान विषयों से संबद्ध उपयोगी एवं नवीनतम मूल पाठ प्रदान करना तथा पूरक साहित्य को लोकप्रिय बनाना है। यह पत्रिका मिले-जुले प्रकार की है, जिसमें मानविकी तथा सामाजिक विज्ञान से संबंधित तकनीकी लेख, शोध लेख, निबंध, मॉडल शब्दावलियाँ, परिभाषा-कोश, कविताएँ, व्यंग्य चित्र, सूचनाएँ, समाचार तथा पुस्तक समीक्षा आदि प्रकाशित की जाती है।

विज्ञान गरिमा सिंधु

'विज्ञान गरिमा सिंधु' भी एक त्रैमासिक पत्रिका है, जिसमें आधार-विज्ञानों, अनुप्रयुक्त विज्ञानों तथा प्रौद्योगिकी से संबंधित लेख प्रकाशित किए जाते हैं। इस पत्रिका का उद्देश्य हिंदी में अध्ययन करने वाले छात्रों के लिए विज्ञान विषयों से संबंधित

उपयोगी तथा नवीनतम मूल पाठ प्रधान तथा पूरक साहित्य को लोकप्रिय बनाना है। यह पत्रिका मिले-जुले प्रकार की है जिसमें वैज्ञानिक लेख, शोध लेख, तकनीकी निबंध, मॉडल शब्दावलियां तथा परिभाषा-कोश, विज्ञान से संबंधित कविताएँ और कहानियाँ, व्यंग्यचित्र व वैज्ञानिक जानकारी, विज्ञान-समाचार, पुस्तक समीक्षाएँ आदि प्रकाशित की जाती हैं।

16. **शब्दावली क्लबों की स्थापना एवं अनुरक्षण**

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग विभिन्न राज्यों में शब्दावली क्लब स्थापित करता है ताकि प्रयोक्ताओं को वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग और उनकी एजेंसियों का संपूर्ण शब्दावली साहित्य एक ही स्थान पर उपलब्ध कराया जा सके। वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग में एक राष्ट्रीय शब्दावली पुस्तकालय स्थापित करने की भी योजना है। 'उड़ीसा राज्य पाठ्यपुस्तक निर्माण ब्यूरो', भुवनेश्वर, 'लखनऊ विश्वविद्यालय, लखनऊ, विज्ञान परिषद प्रयाग', इलाहाबाद तथा 'प्रकाशन प्रभाग, मैसूर विश्वविद्यालय', मैसूर आदि में पहले से ही शब्दावली क्लब स्थापित कर दिए गए हैं। आयोग देश के सभी राज्यों में शब्दावली क्लब स्थापित करना चाहता है और वह उनका उचित अनुरक्षण करने का इच्छुक है।

17. **प्रकाशनों की बिक्री**

आयोग के प्रकाशनों की बिक्री के लिए प्रकाशन विभाग, सिविल लाइन्स, दिल्ली में नियमित बिक्री केंद्र के अतिरिक्त आयोग में अपना नियमित बिक्री केंद्र भी है। इनके अतिरिक्त, प्रदर्शनियों/ बैठकों/ कार्यशालाओं के दौरान भी बिक्री केंद्र आयोजित किए जाते हैं। भारत सरकार के प्रकाशन विभाग के निम्नलिखित बिक्री केंद्रों से भी, आयोग के प्रकाशन खरीद कर प्राप्त किए जा सकते हैं।

प्राक्कथन

हिंदी तथा अन्य आधुनिक भारतीय भाषाओं की वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली के विकास के उद्देश्य से महामहिम राष्ट्रपति महोदय ने एक समिति की संस्तुति के आधार पर, 27 अप्रैल, 1960 को एक स्थायी आयोग के गठन का आदेश दिया, जिसके अनुसरण में भारतीय संविधान के अनुच्छेद 344 के खंड (4) के उपबंधों के अधीन, दिनांक 1 अक्टूबर, 1961 को भारत सरकार द्वारा वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग की स्थापना की गई । वर्तमान में वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग (CSTT), उच्चतर शिक्षा विभाग, भारत सरकार के शिक्षा मंत्रालय के अधीन कार्यरत है ।

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग मूल लेखन को प्रोत्साहित करने के उद्देश्य से दो त्रैमासिक पत्रिकाएँ 'ज्ञान गरिमा सिंधु' व 'विज्ञान गरिमा सिंधु' प्रकाशित करता है । विज्ञान संबंधी लेख विज्ञान गरिमा सिंधु में प्रकाशित किए जाते हैं ।

इसी श्रृंखला में पत्रिका "विज्ञान गरिमा सिंधु" रसायन विशेषांक, अंक-116 का प्रकाशन किया जा रहा है । प्रस्तुत पत्रिका में संकलित लेख, आयोग द्वारा आयोजित रसायन विज्ञान विषय के संगोष्ठी में भाग लेने वाले शोध छात्रों, प्रतिभागियों तथा शिक्षकों से प्राप्त हुए हैं । शिक्षकों, शोध छात्रों ने रसायन के विभिन्न विषय में लेखों / शोध पत्रों को हिंदी में प्रस्तुत करने का प्रयास किया है । इस कार्य में शब्दावली या अन्य विषय संबंधी त्रुटियाँ मानवीय भूल के कारण हो सकती हैं। अतः पाठक गण रसायन विषय की इस शोध पत्रिका के प्रयासों को और अधिक उत्कृष्ट बनाने का सुझाव आयोग को जरूर भेजें।

इस योजना को सफल बनाने में इससे जुड़े सभी विशेषज्ञों, भाषाविदों, शोध छात्रों व आयोग के उन सभी अधिकारियों/ कर्मचारियों का योगदान प्रशंसनीय है जिनके अथक प्रयास से इस पत्रिका का प्रकाशन संभव हुआ है ।

इस योजना से जुड़े सभी सदस्यों/ विशेषज्ञों को आयोग की ओर से पुनः आभार प्रकट करता हूँ ।

(प्रो. एम.पी. पूनियां)
7/03/22 अध्यक्ष
वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग
शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार

नई दिल्ली
फरवरी, 2022

संपादकीय

पत्रिका " विज्ञान गरिमा सिंधु " रसायन विशेषांक, अंक-116 को आपके समक्ष प्रस्तुत करते हुए हमें अपार हर्ष की अनुभूति हो रही है । प्रस्तुत अंक में रसायन विज्ञान के विषय मुख्य रूप से सम्मिलित है। इस पत्रिका में 19 विभिन्न शोध-पत्रों, तकनीकी लेखों व पुनर्वलोकन लेखो को सम्मिलित कर संपादित करने का प्रयास किया गया है।

अध्यक्ष महोदय के निदेशानुसार पत्रिका "विज्ञान गरिमा सिंधु" के रसायन विशेषांक हेतु रसायन विषय पर प्राप्त लेखों / शोध पत्रों का मूल्यांकन करवाने तथा संपादित करने का अवसर मिला है । लेखों / शोध पत्रों का मूल्यांकन / संयोजन / संपादन वास्तव में कठिन कार्य था, फिर भी आयोग के अथक प्रयासों के साथ सभी लेखों/ शोध पत्रों का संपादन व प्रूफ शोधन कार्य पूर्ण हो पाया है । परामर्श समिति के द्वारा लेखों, शोध पत्रों को विषयानुसार वर्गीकरण, संयोजन तथा मूल्यांकन करने के पश्चात इस पत्रिका को सार्थक रूप दिया गया है ।

प्रस्तुत पत्रिका के अधिकतम लेख, आयोग द्वारा आयोजित रसायन विज्ञान विषय के संगोष्ठी में भाग लेने वाले शोध छात्रों, प्रतिभागियों तथा शिक्षकों से प्राप्त हुए हैं । हिंदी भाषा को विकसित करने के लिए आयोग के अध्यक्ष महोदय द्वारा रसायन विज्ञान शब्दावली प्रचार-प्रसार कार्यक्रम में हिंदी में विज्ञान-लेख तथा शोध पत्रों को प्रकाशित करवाने का यह अभिनव प्रयास किया गया । शिक्षकों, शोध छात्रों ने रसायन के विभिन्न विषय में अपने लेखों / शोध पत्रों को हिंदी में प्रस्तुत करने का सराहनीय प्रयास किया है । इस कार्य में शब्दावली या अन्य विषय संबंधी त्रुटियाँ मानवीय भूल के कारण हो सकती हैं। अतः पाठक गण रसायन विषय की इस शोध पत्रिका के प्रयासों को और अधिक उत्कृष्ट बनाने का सुझाव आयोग को जरूर भेजें।

प्रस्तुत पत्रिका में देश के विभिन्न विश्वविद्यालयों, महाविद्यालयों व तकनीकी संस्थानों से विद्वानों के लेख/शोध पत्र प्राप्त हुए जो रसायन विषय के क्षेत्रों से संबंधित हैं । विशेषज्ञ परामर्श समिति द्वारा मूल्यांकन के उपरांत केवल 19 लेख प्रकाशन योग्य पाए गए जिन्हें इस पत्रिका में प्रकाशित किया जा रहा है । प्रकाशित शोध पत्रों/लेखों में रसायन विज्ञान के अनेक विषयों पर विचार-विमर्श किया गया है।

हम माननीय अध्यक्ष महोदय के आभारी हैं जिनके मार्गदर्शन व प्रोत्साहन से यह कार्य सफल रूप से निष्पादित हो सका ।

राष्ट्रीय महत्व की इस योजना को सफल बनाने में इससे जुड़े सभी विशेषज्ञों, भाषाविदों, शोध छात्रों व आयोग के उन सभी अधिकारियों/कर्मचारियों का योगदान प्रशंसनीय रहा है, जो प्रत्यक्ष रूप में सहायक अथवा इससे संबद्ध रहे हैं । उन सभी के प्रयास से ही इस पत्रिका की संकल्पना को मूर्त रूप मिला है ।

हमें विश्वास है कि इस पत्रिका में प्रस्तुत किए गए लेखों से हमारे पाठकों को हिंदी में विज्ञान लेखन की प्रेरणा अवश्य मिलेगी ।

सुश्री.मर्सी ललरोहलू हमार,
सहायक वैज्ञानिक अधिकारी (रसायन), वै.त.श.आयोग

श्री.शिव कुमार चौधरी,
सहायक निदेशक (विषय), वै.त.श.आयोग

विशेषांक संपादन एवं परामर्श समिति

प्रधान संपादक

प्रो. एम.पी.पूनियां

अध्यक्ष, वै.त.श.आ.

संपादक

श्री.शिव कुमार चौधरी

सहायक निदेशक (विषय), वै.त.श.आ.

एवं

सुश्री. मर्सी ललरोहलू हमार

सहायक वैज्ञानिक अधिकारी (रसायन), वै.त.श.आ.

1. **डॉ. सुलेख चन्द्र**
   प्राचार्य (सेवानिवृत्त), रसायन विभाग,
   जाकिर हुसैन दिल्ली कॉलेज , जवाहर लाल नेहरु मार्ग, नई-दिल्ली 110002

2. **डॉ पुष्पेंद्र कुमार शर्मा**
   सेवानिवृत्त उप महाप्रबंधक, राजभाषा,
   एनबीसीसी (NBCC), दिल्ली

3. **प्रो.राजेंद्र प्रकाश गौतम**
   प्रोफेसर, हिंदी विभाग
   दिल्ली वि.वी. , नई दिल्ली-110007

4. **डॉ. कृष्ण कुमार**
   एसोसिएट प्रोफेसर, रसायन विभाग,
   मोतीलाल नेहरु कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय ,
   बेनितो जुअरेज़ मार्ग, धौला कुआँ , नई दिल्ली - 110021

5. **डॉ. राम बाबू पचवार्या**
   एसोसिएट प्रोफेसर, रसायन विभाग,
   मोतीलाल नेहरु कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय ,
   बेनितो जुअरेज़ मार्ग, धौला कुआँ , नई दिल्ली - 110021

प्रधान संपादक

प्रो. एम.पी. पूनियां

संपादक

श्री. शिव कुमार चैधरी
सहायक निदेशक
(विषय)

एवं

सुश्री मर्सी ललरोहलू हमार
स.वै.अ. (रसायन)

प्रकाशन मुद्रण व्यवस्था

श्री. प्रेम नारायण शुक्ल
सहायक निदेशक (विषय)

बिक्री एवं वितरण

डॉ. भीमसेन बेहेरा
वरिष्ठ वैज्ञानिक अधिकारी
(आयु.) (वाह्य संवर्ग)

संपर्क सूत्र
संपादक
"विज्ञान गरिमा सिंधु"
वैज्ञानिक तथा तकनीकी
शब्दावली आयोग
पश्चिमी खंड-VII
आर. के. पुरम,
नई दिल्ली-110066

विज्ञान गरिमा सिंधु

हिंदी में वैज्ञानिक एवं तकनीकी लेखन की स्तरीय त्रैमासिकी

[अंक -116] जनवरी-मार्च, 2021 (ISSN : 2320-7736)

अनुक्रम	रसायन विज्ञान विशेषांक	पृ.सं.
1.	**आधुनिक परिवेश में कंप्यूटर एडेड ड्रग डिज़ाइन की भूमिका** - **डॉ. श्वेता शर्मा, डॉ. सुपर्णा घोष, डॉ. रूचि दुबे शर्मा**	1-6
2.	**हरित रसायन (ग्रीन केमिस्ट्री) प्राविधि: पर्यावरण-सौम्य एक दूरगामी वैज्ञानिक सोच** - **डॉ. प्रतिभा शर्मा , डॉ. अशोक कुमार**	7-14
3.	**अपशिष्ट प्रबंधन -सतत विकास की ओर बढता कदम** - **डॉ. सुरुचि, डॉ. सारिका मलिक**	15-19
4.	**रसायन शास्त्र के क्षेत्र में उज्जवल भविष्य की संभावनाएँ : लघु एवं गृह उद्योग स्वरोजगार का एक बेहतर भविष्य** - **डॉ. लाल कुमार चंदेल, डॉ. शीनू भदौरिया**	20-22
5.	**क्यूमेरिन व्युत्पन्नों के संश्लेषण की पीचमॉन अभिक्रिया में प्रयुक्त अम्लीय उत्प्रेरकों की दक्षता की तुलना** - **श्रीमती. परमजीत के. मोंगा, श्री.हरिओम नागर, डॉ.शीतल भसीन, श्रीमती.आरती दुबे, डॉ.दीपक शर्मा**	23-30
6.	**ग्लोबल वार्मिंग** - **डॉ. सतीश कुमार आमेटा**	31-34
7.	**बिर्च अपचयन** - **डॉ. अनिल चोहादिया**	35-36
8.	**जल संरक्षण** - **डॉ. माया शर्मा, डॉ.प्रियंका चौहान**	37-42
9.	**विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण** - **डॉ. गिरधर पाल सिंह**	43-47

इस पत्रिका में प्रकाशित लेखों, अभिव्यक्त विचारों आदि से वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, मानव संसाधन विकास मंत्रालय या 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 लेखन को प्रोत्साहित करने के लिए त्रैमासिकी के रूप में प्रकाशित की जाती है ।

अनुक्रम	रसायन विज्ञान विशेषांक	पृ.सं.
10.	**पर्यावरण में हरित रसायन (ग्रीन केमिस्ट्री) का सिद्धांत और अनुप्रयोग** **- डॉ. रहीसुद्दीन , श्री. मनीष राणा**	48-51
11.	**पर्यावरण हितैषी एलईडी विकिरणों की उपस्थिति में बिस्मथ ऑक्साइड (Bi_2O_3) के उपयोग द्वारा मेथिलीन नील रंजक का विघटन** **- डॉ. विजेंद्र सिंह सोलंकी, श्रीमती प्रेमलता गुप्ता, श्री. ब्रिजेश पारे, श्री. केशव ललित अमेटा**	52-57
12.	**फिशर इण्डोल संश्लेषण** **- डॉ. अर्पित कुमार पाठक**	58-60
13.	**विद्युत् रासायनिक निक्षेपण विधि द्वारा निर्मित पतली फिल्म का संश्लेषण एवं लक्षण वर्णन** **- डॉ. प्रतिभा शर्मा**	61-64
14.	**सूक्ष्म पदार्थ: एक सामान्य परिचय** **- डॉ. शीनू भदौरिया, डॉ. लाल कुमार चन्देल**	65-70
15.	**हरित पौद्योगिकी: उर्जा, यातायात और अपशिष्ट प्रबंधन** **- श्री.मनीष**	71-74
16.	**सोलर उर्जा - भविष्य की उर्जा** **- डॉ. मनीष गौतम, डॉ. हेमंत कुमार**	75-84
17.	**जैवनिम्नीकरणीय बहुलक-एक अद्यतन जानकारी** **- श्री.नीरज कुमार, डॉ. संगीता अग्रवाल**	85-96
18.	**एच.एफ.एस. के उत्पादन के लिए ग्लूकोस आइसोमेरेज की जैव रासायनिक विशेषताओं पर निश्चलिकरण का प्रभाव** **- श्री. तनिम अर्पित सिंह, डॉ. शीतल भसीन**	97-107
19.	**यमुना नदी में पानी की गुणवत्ता में गिरावट - दिल्ली एन सी आर के लोगों के लिए चेतावनी संकेत** **- डॉ. सारिका मलिक, डॉ. सुरुचि**	108-115

इस पत्रिका में प्रकाशित लेखों, अभिव्यक्त विचारों आदि से वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, मानव संसाधन विकास मंत्रालय या 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 लेखन को प्रोत्साहित करने के लिए त्रेमासिकी के रूप में प्रकाशित की जाती है ।

1

“आधुनिक परिवेश मे कंप्यूटर एडेड ड्रग डिज़ाइन की भूमिका”

डॉ. श्वेता शर्मा
सहायक प्राध्यापक, रसायन शास्त्र
करियर कॉलेज, भोपाल

डॉ. सुपर्णा घोष
सहायक प्राध्यापक, रसायन शास्त्र
करियर कॉलेज, भोपाल

डॉ. रूचि दुबे शर्मा
सहायक प्राध्यापक, रसायन शास्त्र
करियर कॉलेज, भोपाल

सार

वर्तमान में कंप्यूटर एडेड ड्रग डिज़ाइन (CADD) एक ऐसी तकनीक है जो गणितीय समीकरणों का उपयोग करके संरचना, ज्ञात, अज्ञात, स्थिर और आणविक प्रजातियों के गुणों के मूल्य की अनुमान लगाने के लिए सॉफ़्टवेयर का उपयोग करती है। विभिन्न विधियों में आणविक मॉडलिंग, आणविक यांत्रिकी, आणविक डॉकिंग, क्वांटम यांत्रिकी शामिल हैं। यह अनुमान लगाया गया है कि लीड अणु की पहचान से लेकर नैदानिक परीक्षणों तक एक विशिष्ट दवा की खोज में 800 मिलियन अमेरिकी डॉलर की लागत के साथ 14 साल लग सकते हैं। किसी कंपनी के अनुसंधान एवं विकास दृष्टिकोण में कंप्यूटर सहायता से दवा डिजाइन और विकास की लागत में 50% तक की कमी आ सकती है।

परिचय

वर्तमान युग में बढती तकनीक के साथ ही जानलेवा बीमारियों में भी वृद्धि हुई है | जिसके फलस्वरूप चिकित्सा के क्षेत्र मे निरंतर विकास भी हुआ है | नित नई बीमारियों के साथ ही नई व ज्यादा प्रभावी दवाओं की आवश्यकता भी होती है | दवा निर्माण की प्रक्रिया बेहद जटिल एवं महंगी होती है, अतः ड्रग के नए अणु का कंप्यूटर की सहायता से निर्माण इस दिशा में एक युगांतकारी आविष्कार साबित हुआ है |

रोग की रोकथाम और उपचार के लिए दवाएँ आवश्यक हैं । टी-बी, कैंसर एवं एड्स जैसी कई बीमारियों से मानव जीवन लगातार खतरे में है। इसलिए आदर्श दवाओं की हमेशा से बहुत मांग रहती है । आदर्श दवाओं का मिलना एवं निर्माण की विधि, दवा विकास की प्रक्रिया चुनौतीपूर्ण है | इसलिए आज कई पहलुओं पर विचार करने की आवश्यकता है ।

ड्रग डिज़ाइन एक एकीकृत विकासशील अनुसंधान है जो ‘अनुरूप दवा’ के युग को चित्रित करता है । इसमें आणविक संरचना या इसके भौतिक - रासायनिक गुणों के संदर्भ में आणविक इंटरैक्शन के आधार पर जैविक रूप से सक्रिय यौगिकों के प्रभावों का अध्ययन शामिल है। यह उन प्रक्रियाओं का अध्ययन करता है जिनके द्वारा दवा निर्माण के पूर्व शरीर पर उसके प्रभावों का अध्ययन करने के बाद उत्पादन योग्य है या नही है, एवं साथ ही साथ यह स्पष्ट करती है कि कैसे वे एक विशेष औषधीय प्रभाव या प्रतिक्रिया को फैलाने के लिए प्रोटोप्लाज्म के साथ प्रतिक्रिया करते हैं कि वे कैसे संशोधित या विषहरण, चयापचय या जीव द्वारा समाप्त होते है |

बायोसिस्टम के व्यक्तिगत क्षेत्र में दवाओं का निपटान उनकी कार्रवाई की जगह, माध्यम और तीव्रता का निर्धारण करने वाले मुख्य कारकों में से एक है । जैविक गतिविधि का मान ड्रग - डिज़ाइन में सकारात्मक हो

सकती है या विष विज्ञान में नकारात्मक हो सकती है। इस प्रकार ड्रग डिज़ाइन में लीड का कुल नवाचार या पहले से उपलब्ध लीड अणु का अनुकूलन शामिल है । ये अवधारनाएँ ड्रग - डिज़ाइन के क्षेत्र का आधार हैं जिन पर किसी दवा का निर्माण किया जाता है ।

दवा आम तौर पर एक ऑर्गेनिक अणु है जो एक प्रोटीन जैसे जैवअणु के कार्य को सक्रिय या बाधित करता है, जिसके परिणामस्वरूप रोगी को चिकित्सीय लाभ होता है । सबसे बुनियादी अर्थ में, ड्रग डिज़ाइन में छोटे अणुओं का डिज़ाइन शामिल होता है जो आकार में पूरक होते हैं और जैवआणविक लक्ष्य के साथ आवेशित होते हैं । जिसके साथ इसे बाँध सकते हैं । दवा डिजाइन अक्सर कंप्यूटर मॉडलिंग तकनीकों पर निर्भर करता है । इस प्रकार के मॉडलिंग को अक्सर 'कंप्यूटर एडेड ड्रग डिज़ाइन' के रूप में जाना जाता है । अंत में ड्रग डिज़ाइन जो जैवआणविक लक्ष्य के त्रिआयामी संरचना के ज्ञान पर निर्भर करता है, संरचना आधारित दवा डिज़ाइन के रूप में जाना जाता है । सरल भाषा में यह कह सकते हैं कि ड्रग डिज़ाइन एक जैविक लक्ष्य के ज्ञान के आधार पर नई दवाओं को खोजने की आविष्कारशील प्रक्रिया है । इसे तर्कसंगत औषधि डिजाइन या तर्कसंगत डिजाइन के रूप में भी जाना जाता है । वैसे तो ड्रग डिज़ाइन के कई नियम है लेकिन कुछ महत्वपूर्ण नियम निम्न है:-

लिपिंस्की का नियम

फाइजर के लिपिंस्की के नियम को फाइजर के नियम के रूप में जाना जाता है जिसमें मुख्यतः पांच नियम संग्रहित हैं, आरओ द्वारा दवा की समानता का मूल्यांकन करने या यह निर्धारित करने के लिए अंगूठे का एक नियम है | 1997 में क्रिस्टोफर ए लिपिंस्की द्वारा नियम के अवलोकन के आधार पर अधिकांश दवाएं निर्मित की गई है जो कि अपेक्षाकृत छोटी हैं और प्रायः वसारागी अणु है ।

यह नियम मानव शरीर में दवा के फार्मेको-काइनेटिक्स के लिए महत्वपूर्ण अवशोषण, वितरण एवम चयापचय और उत्सर्जन सहित महत्वपूर्ण गुणों का वर्णन करता है । हालांकि नियम यह अनुमान नहीं लगाता है कि कोई यौगिक औषधीय रूप से सक्रिय है या नहीं ।

दवा की खोज के दौरान इस नियम का पालन तब महत्वपूर्ण है जब औषधीय रूप से सक्रिय लीड संरचना की गतिविधि और चयनात्मकता को बढ़ाने के लिए और साथ ही दवा, जैसे भौतिक रासायनिक गुणों को बढ़ाने के लिए चरणवार आकलन किया जाता है । लिपिन्स्की के नियम द्वारा वर्णित गुणों को बनाए रखा जाता है। इस नियम से तैयार दवाएँ क्लिनिकल परीक्षण के दौरान कम दर पर होती हैं और इसलिए उनके बाजार में पहुँचने की संभावना बढ़ जाती है ।

नियम के घटक

लिपिंस्की के नियम में कहा गया है कि अधिकांशशत: औषधीय रूप से सक्रिय दवा में निम्न मानदंडों मे से एक का भी उल्लंघन नहीं होता है ।

- 5 से अधिक हाइड्रोजन आबंध दाता डोनर ; एक या अधिक हाइड्रोजन के साथ नाइट्रोजन या ऑक्सीजन नहीं चाहिए |
- 10 से अधिक हाइड्रोजन आबंध स्वीकर्ता ;नाइट्रोजन या ऑक्सीजन नहीं चाहिए |
- 500 आणविक से कम आणविक द्रव्यमान नहीं होना चाहिए ।

- एक ऑक्टेनॉल जल विभाजन गुणांक लॉग पी 5 से अधिक नहीं चाहिए ।

उपरोक्त मे ध्यान देने योग्य बात यह है किए सभी संख्याएँ पाँच के गुणक हैं, जो नियम के नाम का मूल है ।

ड्रग डिजाइनिंग के लिए अप्रोच

क) दवा डिजाइन में उपयोग किए जाने वाले विभिन्न तरीकों में निम्नलिखित शामिल हैं:-.

1. बायोमास प्रक्रियाओं द्वारा सिंथेटिक यौगिकों या रसायनों और प्राकृतिक उत्पादों की रैंडम स्क्रीनिंग ।
2. जैविक रूप से सक्रिय पौधे और जानवरों से प्राप्त प्राकृतिक पदार्थों यानी लीड कंकाल की ज्ञात संरचनाओं के आधार पर यौगिक विन्यास तैयारी ।
3. बढ़ती जैविक गतिविधि के साथ लीड के संरचनात्मक एनालॉग की तैयारी ।
4. बायोइसोस्टेरिक सिद्धांत का अनुप्रयोग ।

ख) दवा डिजाइन के दो प्रमुख प्रकार हैं:

1. लिगैंड-आधारित दवा डिजाइन ।
2. संरचना-आधारित दवा डिजाइन ।

1. लिगैंड आधारित दवा डिजाइन: लिगैंड-आधारित दवा डिजाइन (या अप्रत्यक्ष दवा डिजाइन) अन्य अणुओं के ज्ञान पर निर्भर करता है जो जैविक लक्ष्य से बंधे होते हैं । फार्माकोफोर एक दवा के अणु में परमाणुओं का एक समूह है जो दवा की क्रिया के लिए जिम्मेदार होता है ।

i. क्यू-एस-ए-आर (QSAR):- एक मात्रात्मक संरचना-गतिविधि संबंध (क्यू-एस-ए-आर), जिसमें अणुओं के परिकलित गुणों और उनके प्रयोगात्मक रूप से निर्धारित जैविक गतिविधि के बीच एक संबंध प्राप्त किया जा सकता है । बदले में इन QSAR संबंधों का उपयोग नए एनालॉग्स की सक्रियता का अनुमान लगाने के लिए किया जा सकता है । जैसे: इलेक्ट्रॉनिक, ज्यामितीय, या स्टेरिक गुण।

ii. एनालॉग दवा डिजाइन- एनालॉग डिजाइन फार्माकोलॉजिकल रूप से सक्रिय अणुओं के अध्ययन में सबसे उपयोगी है जो संरचनात्मक रूप से विशिष्ट हैं, उनकी सक्रियता जैविक प्रकृति और उनकी रासायनिक संरचना के विवरण पर निर्भर करती है । इसलिए, अणु का एक मामूली संशोधन हो सकता है इसके परिणामस्वरूप औषधीय प्रतिक्रिया में गहरा परिवर्तन होता है, (प्रतिक्रिया की प्रकृति को बढ़ाना, घटाना, पूरी तरह से नष्ट करना या बदलना)।

एनालॉग डिजाइन में, लीड कंपाउंड के आणविक संशोधन में निम्नलिखित रणनीतियों में से एक या अधिक शामिल हो सकते हैं: लीड यौगिकों को अक्सर शरीर के जैव रसायन और शरीर विज्ञान में अंतर्जात प्रतिभागियों (हार्मोन, न्यूरोट्रांसमीटर, दूसरे संदेशवाहक, या एंजाइम कॉफ़ैक्टर्स) के रूप में पहचाना जाता है । लीड कंपाउंड प्राकृतिक उत्पादों या सिंथेटिक अणुओं की नियमित, यादृच्छिक जैविक जांच के परिणामस्वरूप हो सकता है जो दवाओं के रूप में उपयोग के अलावा अन्य उद्देश्यों के लिए बनाए गए थे ।

iii. कॉम्बिनेटोरियल केमिस्ट्री: कॉम्बिनेटोरियल केमिस्ट्री में रासायनिक सिंथेटिक तरीके शामिल हैं जो एक ही प्रक्रिया में बड़ी संख्या में (दसियों से हजारों या यहां तक कि लाखों) यौगिकों को तैयार करना संभव बनाते हैं ।

इन यौगिक पुस्तकालयों को मिश्रण, व्यक्तिगत यौगिकों के सेट या कंप्यूटर में उत्पन्न रासायनिक संरचनाओं के रूप में बनाया जा सकता है ।

दो दशकों से, अब तक केवल एक डे -नोवो कॉम्बिनेटरियल केमिस्ट्री-सिंथेसाइज्ड केमिकल को एफडीए (सॉराफेनीब, उन्नत रीनल कैंसर के लिए संकेतित एक मल्टीकाइनेज इनहिबिटर) द्वारा नैदानिक उपयोग के लिए अनुमोदित किया गया है । फेहर और श्मिट ने उल्लेख किया कि कॉम्बिनेटरियल केमिस्ट्री लाइब्रेरी विशेष रूप से कमी से ग्रस्त हैं। चिरायता, साथ ही संरचना कठोरता, दोनों को व्यापक रूप से दवा जैसी गुणों के रूप में माना जाता है ।

iv. प्राकृतिक उत्पाद लीड के रूप में: कुल संख्या। 1983 और 1984 के बीच स्वीकृत 520 नई दवाओं में से 39% प्राकृतिक उत्पादों से प्राप्त हुए थे, जिनमें जीवाणुरोधी और कैंसर-रोधी एजेंटों का अनुपात 60% से अधिक था । 1990 और 2000 के बीच, एज़िथ्रोमाइसिन, ऑर्लिस्टैट, पैक्लिटैक्सेल, सिरोलिमस (रैपामाइसिन), सिनेरसिड, टैक्रोलिमस और टोपोटेकन सहित प्रमुख दवा कंपनियों द्वारा प्राकृतिक उत्पादों से प्राप्त कुल 41 दवाओं को बाजार में उतारा गया ।

औषधीय रसायनज्ञ के लिए चुनौती इस अनूठी रासायनिक विविधता का दोहन करना है । ऐसे कई उदाहरण है जो बताते हैं कि कैसे प्राकृतिक उत्पादों का उपयोग किया गया है जिन्हें सीसा यौगिक कहा जाता है, या महत्वपूर्ण दवाओं के विकास के लिए टेंप्लेट्स ।

2. संरचना आधारित दवा डिजाइन: संरचना-आधारित दवा डिजाइन (या प्रत्यक्ष दवा डिजाइन) एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी या एनएमआर स्पेक्ट्रोस्कोपी जैसी विधियों के माध्यम से प्राप्त जैविक लक्ष्य की त्रि-आयामी संरचना के ज्ञान पर निर्भर करता है । संरचना आधारित दवा डिजाइन वह है जहां आप लक्ष्य के अनुसार अपने अणुओं को डिज़ाइन करें, यहाँ आप रिसेप्टर की संरचना को जानते हैं, उदाहरण के लिए लक्ष्य 5HT1A, H1 और H2 और इन लक्ष्य को आप प्रोटीन बैंक से डाउनलोड कर सकते हैं और अब ऑटोडॉक और साइग्रेस जैसे डॉकिंग सॉफ़्टवेयर में आप अपने अणुओं को डॉक कर सकते हैं सक्रिय साइट पर सबसे अच्छा फिट वह है जो कि एक अच्छा मान देता है ।

संरचना आधारित दवा डिजाइन का अंतिम लक्ष्य एक सरल मजबूत प्रक्रिया है जो एक मान्य जैविक मैक्रोमोलेक्यूलर लक्ष्य के उच्च रिज़ॉल्यूशन क्रिस्टल संरचना के साथ शुरू होती है और वांछनीय औषधीय गुणों के साथ आसानी से संश्लेषित, उच्च-आत्मीयता वाले छोटे अणु को मज़बूती से उत्पन्न करती है ।

उच्च प्रयोगात्मक स्क्रीनिंग विधियाँ हिट खोजने के लिए कार्यबल बन गई हैं । कई रैपिड स्ट्रक्चर आधारित वर्चुअल स्क्रीनिंग विधियाँ, जिन्हें डॉकिंग कहा जाता है, बड़ी संख्या में आणविक पुस्तकालयों की स्क्रीनिंग में मदद कर सकती हैं ।

i. सक्रिय साइट पहचान: सक्रिय साइट पहचान इस कार्यक्रम में पहला कदम है । यह बाइंडिंग पॉकेट को खोजने के लिए प्रोटीन का विश्लेषण करता है, बाइंडिंग पॉकेट के भीतर प्रमुख इंटरेक्शन साइट प्राप्त करता है, और फिर लिगैंड फ्रैगमेंट लिंक के लिए आवश्यक डेटा तैयार करता है । इस चरण के लिए बुनियादी इनपुट प्रोटीन की 3-डी संरचना और पीडीबी प्रारूप में एक पूर्व-डॉक्ड लिगैंड, साथ ही साथ उनके परमाणु गुण हैं ।

ड्रग डिज़ाइन में वर्तमान प्रवृत्ति लीड के संरचनात्मक संशोधन के माध्यम से नए नैदानिक रूप से प्रभावी एजेंटों को विकसित करना है । लीड एक प्रोटोटाइप यौगिक है जिसमें वांछित जैविक या औषधीय गतिविधि है लेकिन इसमें कई अवांछनीय विशेषताएं हो सकती हैं, जैसे उच्च विषाक्तताए अन्य जैविक गतिविधिए अनिद्रा या चयापचय समस्याएँ । इस तरह की कार्बनिक लीड एक बार पहचान ली जाती हैं तो उन्हें अलग करने में आसानी होती हैं । यह प्रक्रिया कंप्यूटर के माध्यम से सरल हो जाती है । बायोमोलेक्युलस रोग में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते है एवं ये सिग्नलिंग के प्रसार के लिए प्रोटीन-प्रोटीन इंटरैक्शन या प्रोटीन-न्यूक्लिक एसिड इंटरैक्शन के माध्यम से संचार करते है ।

लिगैंड और प्रोटीन दोनों परमाणुओं को वर्गीकृत करने की आवश्यकता है और उनके परमाणु गुणों को मूल रूप से चार परमाणु प्रकारों में परिभाषित किया जाना चाहिए:
(i) हाइड्रोफोबिक परमाणु: हाइड्रोकार्बन श्रृंखलाओं में सभी कार्बन (या) सुगंधित समूहों में ।
(ii) हाइड्रोजन- आबंध दाता: ऑक्सीजन और नाइट्रोजन परमाणु हाइड्रोजन परमाणु से बंधे होते हैं । जो न तो एच-बंध दाता हैं और न ही एच-बांड स्वीकर्ता, सल्फर, फास्फोरस, हलोजन, धातु, और कार्बन परमाणु हेटेरो-परमाणु (एस) से बंधे हैं ।
ii. लिगैंड फ्रैगमेंट लिंक: "फ्रैगमेंट" शब्द का इस्तेमाल यहां निर्माण प्रक्रिया में इस्तेमाल किए गए बिल्डिंग ब्लॉक्स का वर्णन करने के लिए किया गया है । इस एल्गोरिथम का औचित्य इस तथ्य में निहित है कि कार्बनिक संरचनाओं को बुनियादी रासायनिक टुकड़ों में विघटित किया जा सकता है । हालांकि कार्बनिक संरचनाओं की विविधता अनंत है, बुनियादी अंशों की संख्या सीमित है ।

iii. स्कोरिंग विधि: बोहम द्वारा बाध्यकारी ऊर्जा का वर्णन करने के लिए एक सामान्य-उद्देश्य वाले अनुभवजन्य स्कोरिंग फ़ंक्शन को विकसित करने के लिए एक प्रारंभिक विधि विकसित की गई थी। निम्नलिखित "मास्टर समीकरण" प्राप्त किया गया था ।

दवा लक्ष्य

एक जैवआणविक लक्ष्य ; सबसे आम तौर पर एक प्रोटीन या एक न्यूक्लिक एसिड एक विशेष अणु या सिग्नलिंग मार्ग में शामिल एक महत्वपूर्ण अणु है जो एक विशिष्ट रोग स्थिति या विकृति विज्ञान या एक माइक्रोबियल रोगज़नक़ के संक्रामक या अस्तित्व के साथ जुड़ा हुआ है । संभावित दवा लक्ष्य आवश्यक रूप से रोग पैदा करने वाले नहीं हैं लेकिन परिभाषा के अनुसार रोग को संशोधित करना आवश्यक है । कुछ मामलों में छोटे अणुओं को विशिष्ट बीमारी में लक्ष्य फ़ंक्शन को बढ़ाने या बाधित करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा आमतौर पर दवाएँ रासायनिक संश्लेषण के माध्यम से उत्पन्न होने वाले कार्बनिक छोटे अणु हैं लेकिन जैविक प्रक्रियाओं के माध्यम से उत्पादित बायोपॉलिमर-आधारित दवाओं ;जिसे बायोफार्मास्यूटिकल्स के रूप में भी जाना जाता है, तेजी से अधिक आम हो रही हैं । इसके अलावा एम-आर-एन-ए आधारित जीन साइलेंसिंग तकनीकों में चिकित्सीय अनुप्रयोग हो सकते हैं ।

तर्कसंगत दवा की खोज

ड्रग डिस्कवरी ;फॉरवर्ड फार्माकोलॉजी के रूप में जाना जाता है, जो संवर्धित कोशिकाओं या जानवरों पर रासायनिक पदार्थों के परीक्षण को कम करके, तर्कसंगत दवा; कि खोज मे सहयक है । जिसे रिवर्स फार्माकोलॉजी भी कहा जाता है । यह एक परिकल्पना के साथ शुरू होता है कि एक विशिष्ट जैविक लक्ष्य का मॉड्यूलेशन चिकित्सीय मूल्य का हो सकता है । बायोमोलेक्यूल को ड्रग टारगेट के रूप में चुने जाने के लिए सूचना के दो आवश्यक टुकड़ों की आवश्यकता होती है । पहला कि लक्ष्य का मॉड्यूलेशन रोग को संशोधित करेगा। उदाहरण के लिए यह ज्ञान बीमारी लिंकेज अध्ययनों से हो सकता है जो जैविक लक्ष्य और कुछ रोग स्थितियों में उत्परिवर्तन के बीच एक जुड़ाव दिखाते हैं । दूसरा यह है कि लक्ष्य 'ड्रगेबल' है । इसका मतलब है कि यह एक छोटे अणु को बांधने में सक्षम है और इसकी सक्रियता को व्यवस्थित किया जा सकता है एक उपयुक्त लक्ष्य की पहचान हो जाने के बाद, लक्ष्य को सामान्य रूप से क्लोन किया जाता है और उत्पादन और शुद्ध किया जाता है । शुद्ध प्रोटीन का उपयोग स्क्रीनिंग परख स्थापित करने के लिए किया जाता है । इसके अलावाए लक्ष्य की त्रि-आयामी संरचना निर्धारित की जा सकती है ।
लक्ष्य को बाँधने वाले छोटे अणुओं की खोज संभावित दवा यौगिकों के समुह की स्क्रीनिंग से शुरू होती है । यह स्क्रीनिंग परख ; एक स्क्रीन का उपयोग करके किया जा सकता है । एक उपयुक्त लक्ष्य की पहचान हो जाने

के बाद लक्ष्य को सामान्य रूप से क्लोन किया जाता है और उत्पादन और शुद्ध किया जाता है। प्रोटीन का उपयोग स्क्रीनिंग परख स्थापित करने के लिए किया जाता है । इसके अलावा यदि लक्ष्य की संरचना उपलब्ध है तो एक आभासी स्क्रीन बड़ी संख्या में ड्रग गुणों के कारण जिन्हें डिजाइन प्रक्रिया के दौरान एक साथ अनुकूलित किया जाना चाहिए बहु-उद्देश्य अनुकूलन तकनीक कभी-कभी नियोजित होती है । अंत में सक्रियता के अनुमान के लिये भविष्यवाणी के लिए मौजूदा तरीकों में सीमाओं के कारण ड्रग डिज़ाइन अभी भी बहुत सी रेंडिपीटी और बद्ध तर्कसंगतता पर निर्भर है । आधुनिक दवा की खोज इस प्रकार आमतौर पर एक पूंजी गहन प्रक्रिया है जिसमें फार्मास्युटिकल उद्योग निगमों के साथ-साथ राष्ट्रीय सरकारों ;जो अनुदान और ऋण गारंटी प्रदान करती है द्वारा बड़े निवेश शामिल हैं। नई चिकित्सीय खोज की कम दर के साथ प्रौद्योगिकी और जैविक प्रणालियों की समझ में प्रगति के बावजूदए दवा की खोज अभी भी एक लंबी, महंगीए कठिन और अक्षम प्रक्रिया है । 2010 में प्रत्येक नई आणविक इकाई का अनुसंधान और विकास लागत लगभग $1-8 बिलियन था। वर्तमान में बुनियादी खोज अनुसंधान मुख्य रूप से सरकारों और परोपकारी संगठनों द्वारा वित्त पोषित है जबकि देर से चरण के विकास को मुख्य रूप से दवा कंपनियों या उद्यम पूँजीपतियों द्वारा वित्त पोषित किया जाता है । बाजार में आने की अनुमति देने के लिए दवाओं को कई चरणों में नैदानिक परीक्षणों से गुजरना होगा और अधिकांश दवाएँ विफल हो जाती हैं ।

निष्कर्ष

हाई-थ्रूपुट स्क्रीनिंग और आणविक रूप से परिभाषित लक्ष्य जो संरचना-आधारित दवा डिजाइन की अनुमति देते हैं, इस ने आधुनिक युग में रसायनज्ञ की भूमिका को बदल दिया है।कंप्यूटर एडेड ड्रग डिज़ाइन में कम्प्यूटेशनल केमिस्ट्री, मॉलिक्यूलर मॉडलिंग, मॉलिक्यूलर डिज़ाइन और रेशनल ड्रग डिज़ाइन शामिल हैं । CADD का उपयोग पहचाने गए लीड को अनुकूलित करने के लिए किया जा रहा है । CADD तकनीक अकादमिक क्षेत्रों के साथ-साथ फार्मास्युटिकल उद्योगों दोनों में लोकप्रियता और प्रशंसा प्राप्त कर रही है। सीएडीडी दृष्टिकोण समय बचाता है ; यह तेज और लागत प्रभावी है । ऐसी दवाओं की खोज करना जो एक व्यावसायिक सफलता हो सकती है या एक सार्वजनिक स्वास्थ्य सफलता हो सकती है । अतः हम कंप्यूटर एडेड ड्रग डिज़ाइन की तकनीक को इस्तेमाल कर कम मूल्य में कम परिश्रम एवं बिना किसी जीव को हानि पहुँचाए बहुत कंम समय में नए औषधि कि खोज कर सकते है ।

2

हरित रसायन (ग्रीन केमिस्ट्री) प्राविधि: पर्यावरण-सौम्य दूरगामी वैज्ञानिक सोच

डॉ.प्रतिभा शर्मा
प्राध्यापक, रसायन विज्ञान अध्ययनशाला,
देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इंदौर (मध्यप्रदेश)
drpratibhasharma@yahoo.com

डॉ. अशोक कुमार
प्राध्यापक, रसायन विज्ञान अध्ययनशाला,
देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इंदौर (मध्यप्रदेश)

सार:

प्रस्तुत आलेख में हरित रसायन के उदभव एवं समसामयिक उपयोगिता का उल्लेख किया गया है | इस हेतु हरित रसायन के 12 प्रतिपादित सूत्रों के माध्यम से संबंधित प्राविधियों के विस्तृत विवरण को रेखांकित किया गया है| मानव स्वास्थ्य व पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव डालने वाले पदार्थों का प्रयोग किए बिना संश्लेषण संभव हो सके तथा जल, जमीन व वायु में हो रहे लगातार प्रदूषण को प्रारंभ में ही रोका जा सके, ऐसे उद्देश्यों की पूर्ति ही हरित रसायन का मुख्य उद्देश्य है |

परिचय एवं महत्व:

रासायनिक पदार्थ (तत्व, यौगिक, मिश्रण) संपूर्ण जगत के निर्माण की धुरी हैं जिनके बिना जीवन का अस्तिव अकल्पनीय है | जीवन की मूल इकाई कोशिका है और रासायनिक पदार्थ ही इस कोशिका का अंतरर्निहित तत्व होते हैं | अध्यात्म के अनुसार जीवन का अस्तित्व पंच-तत्व-अर्थात् क्षिति (पृथ्वी), जल (पानी), पावक (अग्नि), गगन (आकाश), समीरा (वायु) का सम्मिश्रण है | विज्ञान के दृष्टिकोण से इन पंच-तत्वों का मूलाधार रासायनिक पदार्थ ही हैं | प्रकृति भी अत्यंत सुंदर, मनमोहक, हरीतिमा से आच्छादित है | हमें प्रकृति की हरियाली से शिक्षा ग्रहण करना चाहिए | सभी हरे-भरे पौधों का विशेष गुण है कि वे सर्वसुलभ कार्बन डाईऑक्साइड गैस (CO_2) एवं जल का उपयोग कर सर्वाधिक महत्त्व के उत्पाद भोजन (ग्लूकोस) एवं प्राणदायिनी ऑक्सीजन गैस का निर्माण करते हैं।

जैसाकि हम जानते हैं कि अंतरिक्ष विज्ञान, धातु विज्ञान, भेषज विज्ञान, चिकित्सा विज्ञान आदि के क्षेत्र हों या युद्ध सामग्री, जलयान, वायुयान, आभूषण निर्माण आदि का प्रयोजन हों, सभी की मूल निर्मिती में रासायनिक पदार्थ ही हैं | यह कहना अतिशयोक्तिपूर्ण नहीं होगा कि रसायन विज्ञान ने मानव जीवन को सुख सुविधाओं से परिपूर्ण करने में बहुत अहम् भूमिका निभाई है | वर्तमान परिपेक्ष्य में अनेक जीवनोपयोगी पदार्थ यथा औषधियां, भोजन, वस्त्र, कृषि रसायन, नाभिकीय रसायन, सौंदर्य प्रसाधन, प्लास्टिक पदार्थ एवं बहुलकों आदि के बिना जीवन कल्पना से परे है | विभिन्न प्रतिजैविक (एन्टीबायोटिक) दवाओं के निर्माण एवं उनके प्रयोग ने जीवन को दीर्घायु बनाने के साथ-साथ उसे गुणवत्तापूर्ण भी बनाया है । मानव निर्मित कृत्रिम रंजकों ने जीवन को चकाचौंध से भरपूर कर दिया है। इसी प्रकार अनेक कृषि रसायनों, उर्वरकों, कीटनाशकों एवं परिरक्षकों ने खाद्यान्न सुरक्षा, उनकी अचल तिथि में वृद्धि के साथ उनके अधिक समय तक सुरक्षित एवं

संगृहीत रखने में मदद की है। निश्चय ही रसायन विज्ञान की यह सभी देन अद्भुत, अकल्पनीय एवं चमत्कारों से परिपूर्ण हैं |

तथापि, एक विहंगम दृष्टि के तौर पर हम यह भी अनुभव कर रहे हैं कि जहाँ एक ओर रसायनों की दुनिया ने भौतिक विकास को उपकृत किया है वहीं दूसरी ओर इन रसायनों का दुरुपयोग व अतिशय उपयोग हमें अभिशप्त भी कर रहा है | रासायनिक पदार्थ आधारित कई हानिकारक, दुष्परिणाम भी आज हमारे सामने हैं जिनकी महंगी कीमत हमें विभिन्न रूपों में चुकानी पड़ रही है। अधिकांश रसायनों का उत्पादन वृहद स्तर पर होता है। औद्योगिक इकाईयाँ रसायनों का निर्माण करती हैं, उनकी इस निर्माण प्रक्रिया में विभिन्न पदार्थों के उत्सर्जन से जल, मृदा एवं वायु प्रदूषण होता है | प्रदूषण जन-जीवन को प्रभावित करने वाला एक चिरंतन सत्य है जिससे निबटना आज सबसे वृहद् चुनौती है। यदि पूर्व के कतिपय घटनाक्रमों पर एक विहंगम दृष्टि डाली जाए तो हम पाएंगे कि भोपाल गैस त्रासदी के लिए मिथाइल आइसोसायनेट (मिक) और ओजोन छिद्र के लिए मुख्य रूप से क्लोरोफ्लोरो कार्बन (सी.एफ.सी.) जैसे रसायन इन भीषण त्रासदी के लिए उत्तरदायी रहे हैं | अतः इस प्रकार के घटनाक्रमों ने रसायनों के दुष्प्रभाव की तरफ ध्यान आकृष्ट किया जिसके फलस्वरूप पर्यावरण संरक्षण हेतु कई नियम, कानून, एवं एक्ट आदि का प्रावधान किया गया जाना समय की आवश्यकता बन गया | रासायनिक उत्पादकों को भी तय मानकों के आधार पर उत्पादन किए जाने हेतु अंकुश लगाया गया ताकि वे मनुष्य के जीवन और स्वास्थ्य के साथ खिलवाड़ न कर सकें | अत: इस विषम परिस्थिति से निबटने के लिए सरकार, नीति निर्धारकों के साथ-साथ वैज्ञानिकों का भी इस ओर ध्यान आकृष्ट हुआ है ।

इक्कीसवीं शताब्दी के प्रारंभ में रासायनिक शोध में हरित रसायन (ग्रीन केमिस्ट्री) नाम से एक नवीन दर्शन का प्रादुर्भाव हुआ | इस दर्शन का विकास मुख्य रूप से अमरीकी वैज्ञानिक द्वय पॉल अनाटास एवं जॉन वार्नर द्वारा किया गया । इसी अनुक्रम में पॉल अनाटास को हरित रसायन का प्रणेता माना गया ।

हरित रसायन (ग्रीन केमिस्ट्री) का उदभव समाज और पर्यावरण की दृष्टि से मानव सभ्यता के अस्तित्व एवं विकास के लिए वर्तमान सदी की एक अनूठी पहल है | जहाँ एक ओर दिन-प्रतिदिन हो रहे अनुसन्धान एवं अविष्कार मानव जीवन के सहज, सरल, सुखद, व प्रगतिशील जीवन का पर्याय बन रहे हैं वहीं दूसरी ओर किसी न किसी रूप में इन अविष्कारों के दुष्प्रभाव व दुरुपयोग से मानव-जाति प्रभावित हो रही है | नित-प्रतिदिन हानिकारक, दूषित, विषाक्त, जैव अनिम्नीकरणीय (नॉन-बायोडिग्रेडेबल) पदार्थ, प्रदूषण-कारक तत्व, विस्फोटक पदार्थ, आदि अनेक ऐसे रासायनिक उत्पाद हैं जो मानव सभ्यता के अस्तित्व के लिए खतरे का सबब बन रहे हैं | अत: ऐसी स्थिति से निबटने एवं उसके उन्मूलन हेतु रसायनों का विवेकपूर्ण उपयोग पर्यावरण व मानवजाति के लिए अत्यंत आवश्यक है |

आज आवश्यकता इस बात की है कि जो प्राविधियाँ प्रयोगशालाओं अथवा दिन प्रतिदिन के कार्यों में उपयोग में लायी जा रही हैं उनमें ऐसी तकनीकों का प्रयोग होना चाहिए जो पर्यावरण हितैषी हों | उनमें पदार्थ व ऊर्जा का न्यूनतम विनिमय होने के साथ-साथ दूषित, हानिकारक, विषैले पदार्थों का उत्सर्जन नगण्य हो |

कहने का तात्पर्य है कि वर्तमान में हरित रसायन, विज्ञान के क्षेत्र में तेजी से उभरता हुआ विस्तारित परिक्षेत्र है। इस रसायन प्राविधि का प्रयोग ऐसे पदार्थों व उत्पादों के बनाने में किया जा रहा है जो पर्यावरण, पेड़-पौधों, जीव-जंतुओं व स्वयं मानव सभ्यता के लिए हानिरहित व हितैषी है। निरन्तर ऐसी विधियों का विकास किया जा रहा है जिनमे किसी भी प्रकार के हानिकारक पदार्थ, विषैले विलायक आदि का प्रयोग न किया

जाए, अनुपयोगी उत्पाद न बने व साथ ही उत्पाद का लागत मूल्य कम से कम हो। इसी के साथ ही संश्लेषण की परंपरागत विधियों को भी नए सिरे से रूपांतरित करने के प्रयास किये जा रहे हैं।

हरित रसायन (ग्रीन केमिस्ट्री) के सैद्धांतिक सूत्र:

समाज एवं पर्यावरण के दृष्टिकोण से "हरित रसायन" वैज्ञानिकों की एक महती खोज है| अत: मानव हितों के संरक्षण को दृष्टिगत रखते हुए सन 1991 में पॉल एनाटास ने बारह सूत्रों के माध्यम से हरित रसायन की मूलभूत अवधारणा पर आधारित ऐसी प्राविधियों का प्रतिपादन किया जो पर्यावरण, पेड़-पौधे, जीव- जंतु व स्वयं मानव हितों के संरक्षण व संवर्धन हेतु सहायक एवं नितांत आवश्यक हैं | इन सभी सूत्रों का विवरण निम्नानुसार है -

1. नगण्य अपशिष्ट पदार्थ:

यथासंभव अपशिष्ट का उत्पादन रोकने का प्रयास होना चाहिए |

2. परमाणु मितव्ययता:

वांछित उत्पाद (प्रोडक्ट) के बनने में सभी क्रियाकारकों का अधिक से अधिक समावेश हो ताकि 100 प्रतिशत उत्पादन की दक्षता को प्राप्त किया जा सके अर्थात् शत-प्रतिशत अंतिम उत्पाद का बनना आर्थिक एवं पर्यावरण की दृष्टि से अभिक्रिया की श्रेष्ठता को दर्शाता है ।

3. सुरक्षित रासायनिक संश्लेषण:

संभवत: ऐसी निर्माण विधियों का विकास एवं सुरक्षित पदार्थों का उपयोग किया जाए जिससे मानव स्वास्थ्य के साथ पर कोई दुष्प्रभाव न पड़े और एवं पर्यावरण हितैषी हों ।

4. सुरक्षित रासायनिक पदार्थों का निर्माण:

ऐसे रासायनिक पदार्थों का निर्माण किया जाना चाहिए जिनमें वांछित उपयोगी गुण तो हों परन्तु वे विषाक्तता से परे हों ।

5. सुरक्षित विलायकों एवं सहायक रसायनों का उपयोग:

किसी अभिक्रिया के संपन्न होने में विलायकों की महत्वपूर्ण भूमिका होती है, तथापि ऐसे विलायकों, पृथक्कारी रसायनों एवं अन्य सहायक रसायनों आदि का न्यूनतम उपयोग किया जाए या फिर उन विलायकों का उपयोग किया जाए जो निरापद हों । यथासंभव विलायक के रूप में पानी का उपयोग प्राथमिकता से करना चाहिए | कहने का तात्पर्य है कि अभिक्रिया के लिए आवश्यक विलायक न्यूनतम विषाक्त व सुरक्षित होने के साथ ही पर्यावरण हितैषी होने चाहिए |

6. ऊर्जा दक्ष प्रक्रियाओं का उपयोग:

जहाँ तक संभव हो पर्यावरण की सुरक्षा के मद्देनजर अभिक्रियाओं को सामान्य तापमान एवं दाब पर संपन्न किया जाना चाहिए | यह प्रयास आर्थिक उद्देश्य की पूर्ति में भी सहायक हो सकता है|

7. नवीनीकरण (अक्षय) संसाधनों का उपयोग:

प्रकृति में प्रचुर मात्रा में संसाधन उपलब्ध हैं | अत: अभिक्रियाओं के संपादन एवं उत्पादों की प्राप्ति हेतु इन प्राकृतिक संसाधनों का दोहन पर्यावरण की दृष्टि से सर्वश्रेष्ठ है |

8. अनावश्यक व्युत्पन्न का संश्लेषण न करना:

वांछित उत्पाद की प्राप्ति हेतु ब्लॉकिंग यौगिक के रूप में अनावश्यक व्युत्पन्न नहीं बनाना चाहिए | जहाँ तक संभव हो प्राकृतिक एंजाइम का उपयोग कर अनावश्यक व्युत्पन्न के निर्माण से बचा जाना चाहिए |

9. उत्प्रेरण:

अभिक्रियाओं में वांछित उत्पाद की प्राप्ति हेतु उत्प्रेरक का उपयोग किये जाने से समय की बचत एवं उत्पाद की मात्रा में वृद्धि होती है | यदि संभव हो तो जैव उत्प्रेरक का उपयोग और भी उचित एवं श्रेष्ठ है |

10. उत्पादों का प्राकृतिक अपघटन:

सभी उत्पादों का प्राकृतिक रूप से हानिरहित उत्पादों में अपघटन सुनिश्चित होना चाहिए |

11. प्रदूषण की रोकथाम के लिये वास्तविक समय विश्लेषण:

किसी भी अभिक्रिया के संपन्न होने या उत्पाद के बनने के उपरांत होने वाले प्रदूषण का पूर्वानुमान कर समुचित उपायों का प्रबंध किया जाना चाहिए |

12. दुर्घटना की रोकथाम के लिये सुरक्षित रसायन विज्ञान:

ऐसे रसायनों का प्रयोग करना चाहिए जिससे कि आग, विस्फोट, गैसों का रिसाव, आदि से बचा जा सके।

सुरक्षित मानव, सुरक्षित पर्यावरण उपर्युक्त सभी सूत्रों का वास्तविक ध्येय है |

हरित रसायन पर आधारित कुछ महत्त्वपूर्ण प्राविधियाँ:

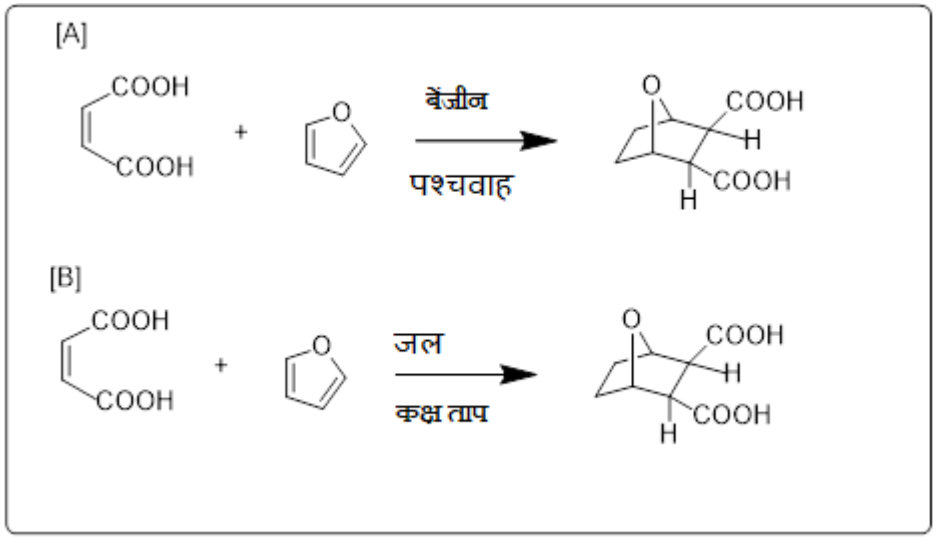
1. उत्प्रेरक मध्यस्थ अभिक्रियाएँ:

अनेक रासायनिक अभिक्रियाएँ सामान्य ताप, दाब एवं उत्प्रेरक की उपस्थिति में कम समय में अधिक उत्पाद उत्पन्न करने में सक्षम होती हैं| अभिक्रिया के उपरांत उत्प्रेरक पुनः उपयोग हेतु चक्रित किया जा सकता है । चूँकि उत्प्रेरक की उपस्थिति में कम ताप एवं दाब के कारण ऊर्जा की खपत कम होती है जो सापेक्ष तौर पर आर्थिक लाभ के पहलू से भी जुड़ा हुआ है। उदाहरण के बतौर सुजुकी अभिक्रिया, सोनोगाशिरा अभिक्रिया, रोजेन्मुन्ड अभिक्रिया, सेन्डमेयर अभिक्रिया आदि अनेक ऐसी अनेक अभिक्रियाएँ है जो उत्प्रेरक की उपस्थिति में ही वांछित उत्पाद बनाती हैं | वर्तमान में दवाओं एवं अन्य पदार्थों के निर्माण में भी उत्प्रेरक मध्यस्थ अभिक्रियाएँ कारगर सिद्ध हो रही हैं |

2. वैकल्पिक विलायक का प्रयोग:

रासायनिक उत्पादों की निर्माण प्रक्रिया में प्रायः अनेक विलायकों का प्रयोग होता है जैसे बेंजीन, क्लोरोफार्म, कार्बन टेट्राक्लोराइड, डाइक्लोरोमीथेन, ऐथिलीन क्लोराइड, ऐसिटोनाइट्रइल, डाइमिथाइल फ़ोर्माइड आदि । परंतु ये विलायक कोशिकाओं एवं ऊतकों के लिया बेहद नुकसान दायक होते हैं। प्रकृति ने विलायक के रूप में जल को एक सर्वमान्य विलायक के रूप में उपलब्ध कराया है ।

उल्लेखनीय है कि निम्न दर्शायी गई डील्स-एल्डर अभिक्रिया के अन्वेषकों को नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया जा चुका है | प्रथम अभिक्रिया [A] में उपयुक्त बेंजीन एक हानिकारक विलायक है और साथ ही इस अभिक्रिया के संपन्न होने के के लिए एक विशेष तापमान की आवश्यकता होती है | अतः हरित रसायन के सूत्रानुसार विलायक के रूप में पानी एवं सामान्य ताप [B] पर किए जाने हेतु इस क्रिया की संश्लेषण विधि को परिवर्तित किया गया |



इसी प्रकार सुपरक्रिटिकल कार्बन डाईऑक्साइड, आयनिक द्रवों को भी विलायक के रूप में प्रयोग हेतु अधिकृत किया गया है जो अभिक्रिया के उपरांत वाष्पन होने पर हानिरहित गैसों को उत्पन्न करते हैं ।

3. अक्षय संसाधनों का उपयोग:

अधिकांश यौगिकों का निर्माण कोयले एवं पेट्रोलियम उत्पादों से होता है। जैसा कि हमें ज्ञात है कि कोयला एवं पेट्रोलियम सीमित मात्रा में उपलब्ध प्राकृतिक संसाधन हैं जो निकट भविष्य में आसानी से प्रचुर मात्र में सुलभ नहीं रहेंगे । इसके अतिरिक्त ये ऑक्सीकृत होकर CO_2 में भी परिवर्तित हो जाते हैं जो एक प्रमुख ग्रीनहाउस गैस है तथा भूमंडलीय तापक्रम वृद्धि (ग्लोबल वार्मिंग) के लिये उत्तरदाई है। अतः बायोमास, जो कार्बोहाइड्रेट का एक प्रचुर स्रोत है तथा अक्षित संसाधन होने के कारण एक बेहतर विकल्प के रूप में प्रयुक्त किया जा सकता है । बायोमास में उपस्थित d-ग्लूकोस एन्जाइम की उपस्थिति में लैक्टिक अम्ल और इ. कोलाई नामक

जीवाणु से कैटेकॉल में आसानी से परिवर्तित हो जाता है जो अनेक एलिफैटिक एवं ऐरोमैटिक यौगिकों के निर्माण के लिये एक उपयुक्त

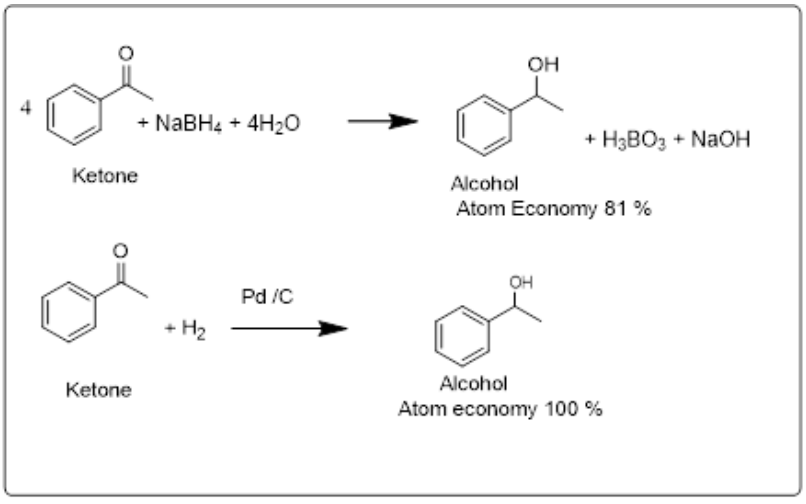
आधारभूत रसायन है ।

इसी प्रकार गन्ने का पौधा भी एक उत्कृष्ट अक्षय संसाधन है जिससे ऐथिल ऐल्कोहॉल बनाया जा सकता है | यह अल्कोहल अनेक कार्बनिक पदार्थों के निर्माण के लिये प्रारंभिक पदार्थ है। इसके अतिरिक्त गन्ने के अपशिष्ट से ग्लिसरॉल, ब्यूटेनॉल, साइट्रिक अम्ल आदि बहुउपयोगी रसायन बनाए जा साकते हैं | चूँकि कार्बोहाइड्रेट(बायोमास) से प्राप्त होने वाले यौगिक जल में घुलनशील होते हैं अत: उपर्युक्त निर्माण जलीय माध्यम में ही आसानी से सुलभ होंगे। अत: कोयले एवं पेट्रोलियम से होने वाले परिवर्तन विधियों को अब विकल्प के बतौर इस नए परिप्रेक्ष्य में

परिवर्तित करना समय की आवश्यकता है ।

4. परमाणु मितव्ययता:

हरित रसायन में इस बात का प्रयास किया जाता है कि किसी रासायनिक अभिक्रिया में अपशिष्ट पदार्थ न बनें या न्यूनतम बनें । दूसरे शब्दों में, सभी अभिकर्मक पूरी तरह से एक ही उत्पाद में परिवर्तित हो जाएँ । इससे इन अपशिष्ट पदार्थों के निस्तारण की समस्या से भी बचा जा सकेगा ।हरित रसायन में परमाणु मितव्ययता इसीलिए योगात्मक अभिक्रियाओं, आण्विक पुनर्विन्यास अभिक्रियाओं एवं पेरीसाइक्लिक अभिक्रियाओं पर अधिक जोर देता है जिसमें एक ही उत्पाद बनता है । इन अभिक्रियाओं में परमाणु मितव्ययता 100 प्रतिशत होती है। इसके विपरीत प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं एवं विलोपन अभिक्रियाओं में यह प्रतिशत काफी कम होता है । उदाहरण के लिए-निम्न अभिक्रियाओं में कीटोन का परिवर्तन सेकेंडरी ऐल्कोहॉल में किया गया है | प्रथम अभिक्रिया में सभी अभिकारकों का सम्मिलन न होने से परमाणु मितव्ययता 81 प्रतिशत है जबकि दूसरी अभिक्रिया में अभिकर्मक का पूरी तरह से उत्पाद में परिवर्तित हो जाने से परमाणु मितव्ययता 100 प्रतिशत है जो हरित रसायन की दृष्टि से अभिक्रिया की श्रेष्ठता का परिचायक है |

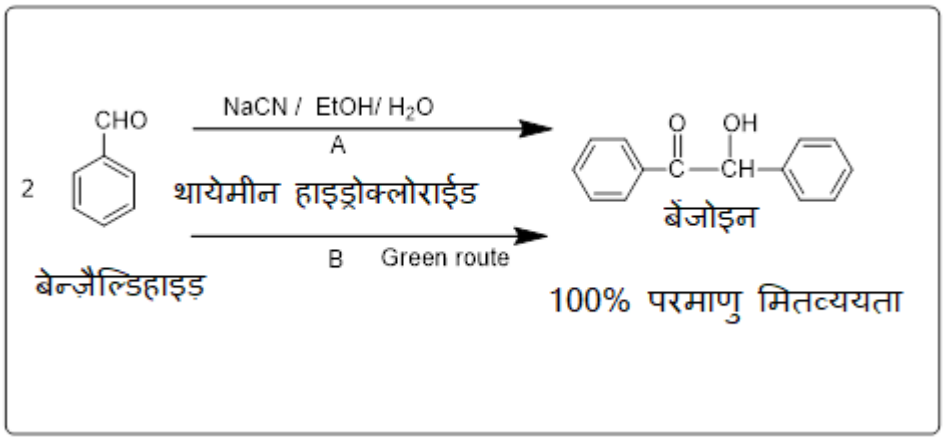


5. उत्पादों का प्राकृतिक अपघटन:

सभी प्राकृतिक उत्पाद समय से नष्ट हो जाते हैं तथा वातावरण में पुनः चक्रीत हो जाते हैं । पिछले कई दशकों में रसायनविदों ने अनेक नए एवं वांछित गुणों वाले अणुओं का निर्माण किया, परंतु उन्होंने इसका ध्यान नहीं रखा कि वे प्राकृतिक रूप से अपघटित हो सकें तथा पुन: चक्रण हो सकें। मानव जीवन की जीवन-रेखा बन चुके प्लास्टिक, प्राकृतिक रूप से अपघटित न होने के कारण, आज प्रदूषण के सबसे बड़े कारक हैं ।

जब भी कोई नया उत्पाद निर्मित किया जाता है तो उसमें विषाक्तता मौजूद रहने की आशंका रहती है । लेकिन यदि हमें इस विषाक्तता का कारण पता चल जाए तो आण्विक संरचना में उचित परिवर्तन करके विषाक्तता को समाप्त या कम किया जा सकता है । उदाहरण के तौर पर ऐनिलीन की रासायनिक संरचना में परिवर्तन करके एक बेहद उपयोगी औषधि पेरासिटामोल का निर्माण किया जाता है जिसका चिकित्सकीय मात्रा में उपयोग का कोई दुष्प्रभाव नहीं है |

परंपरागत तौर पर बेन्जोइन का उत्पादन सोडियम साइनाइड (मार्ग A) के द्वारा अभी तक किया जा रहा था जो कि अत्यंत विषैला रसायन है| अत: हरित रसायन के महत्व को स्वीकारते हुए इसका संश्लेषण अब थायमिन नाम के एंजाइम से किया जा रहा है जो कि हानिरहित होने के साथ ही 100% परमाणु मितव्ययी अभिक्रिया है |



6. ऊर्जा दक्ष प्रक्रियाएँ:

धातुकर्म, पदार्थ विज्ञान एवं अन्य रासायनिक उद्योगों में ऊर्जा की अत्यधिक खपत होती है । हरित रसायन में ऐसी रासायनिक विधियों को प्रतिपादित किया गया है जिसमें ऊर्जा की आवश्यकता न्यूनतम हो । अत: इस हेतु उचित उत्प्रेरक व एंजाइम (जैव उत्प्रेरक), जो पुनर्प्राप्त हो सकते हैं तथा ताप एवं दाब की सामान्य परिस्थितियों में भी इन अभिक्रियाओं को सम्पादित करने में सक्षम हैं । साथ ही सूक्ष्म तरंगों (माइक्रो वेव्स) एवं पराध्वनि (अल्ट्रा साउंड) तरंगों के द्वारा भी रासायनिक संश्लेषण को ऊर्जा दक्ष बनाया जा सकता है |

निष्कर्ष:

हरित रसायन एक वैज्ञानिक विचारधारा, क्रियाविधि एवं रासायनिक दर्शन है । व्यक्ति विशेष, समाज एवं पर्यावरण का संरक्षण ही इसका मूल उद्देश्य है । हरित रसायन उन रासायनिक पदार्थों एवं प्रक्रियाओं के उपयोग एवं विकास का पक्षधर है जिनमें जहरीले प्रदूषण कारक पदार्थों का उपयोग एवं उत्पादन नगण्य हो ।आज समय की माँग है कि रासायनिक पदार्थों के उपयोग एवं निर्माण में हरित रसायन के मूल सिद्धांतों का प्रयोग किया जाए। मानवीय हितों के संरक्षण के लिए हरित रसायन के आधारभूत सूत्रों का प्रत्येक स्तर पर अनुसरण सार्थक उपादेयता से परिपूर्ण एक महती प्रयास है |

उच्च शिक्षा संस्थानों के पाठ्यक्रम में भी पर्यवरण हितैषी हरित रसायन के पहलुओं को समाहित करने हेतु समुचित प्रयास किये जाना समय की नितांत आवश्यकता है |

आभार: विभागाध्यक्ष, रसायन विज्ञान अध्ययनशाला, देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इंदौर (म .प्र.)

सन्दर्भ:

1.एनाटास पी.टी.; वार्नर जे .सी.; ग्रीन केमिस्ट्री: थ्योरी एंड प्रैक्टिस, ऑक्सफ़ोर्ड साइंस पब्लिकेशन, न्यूयॉर्क, 1998 |

2.ग्रीन केमिस्ट्री, आर.एस.सी. पब्लिकेशन, यू.के.|

3.मोनोग्राफ ऑन ग्रीन केमिस्ट्री एक्सपेरिमेंट्स, डिपार्टमेंट ऑफ़ साइंस एंड टेक्नोलॉजी, नई दिल्ली |

4.“12 प्रिंसिपल्स ऑफ़ ग्रीन केमिस्ट्री”, अमेरिकन केमिकल सोसिएरी पब्लिकेशन, यू.एस.ए. |

5. ग्रीन केमिस्ट्री एंड टेन कमांडमेंट्स ऑफ़ सस्टेनेबिलिटी (द्वितीय संस्करण) - स्टैनले ही. मानहान (2006), यू.एस.ए. |

3

अपशिष्ट प्रबंधन - सतत विकास की ओर बढता कदम

डॉ.सुरुची
सहायक-प्रोफेसर
रसायन विभाग, रामजस महाविद्यालय,
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली-110007
su_ruchi2001@yaho.com

डॉ.सारिका मलिक
सहायक-प्रोफेसर
रसायन विभाग, रामजस महाविद्यालय,
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली-110007
dr.sarikamalik@gmail.com

सार:

सतत विकास परिवर्तन की एक प्रक्रिया है जो इस प्रकार के विकास से संबंधित है जिसमें वर्तमान की आवश्यकता को पूरा करने के लिए भविष्य की पीढ़ियों की क्षमता से समझौता किए बिना अपनी जरूरतों को पूरा किया जाए। अत: पर्यावरण की गुणवत्ता और मानव जीवन की गुणवत्ता दोनों में सुधार के लिए सतत विकास और पर्यावरण प्रबंधन आवश्यक है। अपशिष्ट प्रबंधन-इस दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है।

1. परिचय:

सतत विकास की अवधारणा पर्यावरण और विकास पर ब्रुन्डलैंड आयोग, 1987 से ली गई है। यह पर्यावरण नीतियों और विकास रणनीतियों के एकीकरण के लिए एक रूपरेखा प्रदान करती है। दूसरे शब्दों में, सतत विकास परिवर्तन की एक प्रक्रिया है जो इस प्रकार के विकास से संबंधित है, जिसमे वर्तमान की आवश्यकता को पूरा करने के लिए भविष्य की पीढ़ियों की क्षमता से समझौता किए बिना अपनी जरूरतों को पूरा किया जाए। सतत विकास का संबंध लोगों के जीवन में सुधार करने से भी है, जैसे जीवन स्तर को ऊपर उठाना, शिक्षा, स्वास्थ्य में सुधार और अवसर की समानता। सतत विकास की अवधारणा पर्यावरण संरक्षण पर भी जोर देती है। जिसमें संसाधनों का दोहन, निवेश की दिशा, तकनीकी विकास का उन्मुखीकरण और संस्थागत परिवर्तन शामिल हैं।

सतत विकास के मार्ग को बाधित करने के मूल कारण हैं

(i) जनसंख्या में अत्यधिक वृद्धि
(ii) भूमि की गुणवत्ता में गिरावट और कचरे का संचय
(iii) महासागरों और नदियों का प्रदूषण
(iv) जैव विविधता का अभाव
(v) वातावरण की रासायनिक संरचना में परिवर्तन

अत: पर्यावरण की गुणवत्ता और मानव जीवन की गुणवत्ता दोनों में सुधार लाने के लिए सतत विकास और पर्यावरण प्रबंधन आवश्यक है, जो निम्न प्रयासों से प्राप्त किया जा सकता है:

(i) जनसंख्या स्थिरीकरण
(ii) वन क्षेत्रों का संरक्षण और पुनरोद्धार
(iii) जैव-विविधता का संरक्षण
(iv) जल और वायु प्रदूषण का नियंत्रण
(v) गैर-प्रदूषणकारी नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का विकास
(vi) कचरे और अवशेषों का पुनर्चक्रण
(vii) पर्यावरण शिक्षा और जन जागरूकता
(viii) पर्यावरण संरक्षण कानूनों का कार्यान्वयन

इसलिए सतत विकास और पर्यावरण प्रबंधन के लिए संरक्षण को वर्तमान संदर्भ में प्राथमिकता दी जानी चाहिए।

सतत विकास पर विश्व शिखर सम्मेलन साल 2002 में जोहान्सबर्ग, दक्षिण अफ्रीका में हुआ, जिसमे विभिन्न सरकारों ने ठोस अपशिष्ट प्रबंधन के महत्व की पुन: पुष्टि की। उन्होंने अपशिष्ट की रोकथाम, निम्नीकरण, पुनर्चक्रीकरण और पुन: उपयोग का आहवान किया। कचरे को ऊर्जा में परिवर्तित करने के लिए प्रोद्योगिकी को पर्यावरण के साथ संयुक्त करने की व्यवस्थाओं के विकास का भी आह्वान किया।

"हमारी दुनिया को बदलना सतत विकास के लिए 2030 एजेंडा" के नाम से एक योजना बनाई गई जिसके अंतर्गत सतत विकास 11 के लक्ष्य में शहरों और मानव बस्तियों को समावेशी , सुरक्षित, लचीला और टिकाऊ बनाना शामिल हैं। 11.6 के लक्ष्य में, सदस्य राज्यों ने "2030 तक, शहरों की प्रति व्यक्ति पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने का निर्णय लिया, जिसमें वायु गुणवत्ता और नगरपालिका और अन्य अपशिष्ट प्रबंधन पर विशेष ध्यान देना शामिल है"। लक्ष्य 12 यह निर्धारित करता है कि “स्थायी उपभोग और उत्पादन प्रक्रिया कैसे सुनिश्चित हो” । यहां सदस्य राज्यों ने 12.3, "2030 तक, खुदरा और उपभोक्ता स्तरों पर प्रति व्यक्ति वैश्विक खाद्य अपशिष्ट को आधा करने उत्पादन और आपूर्ति श्रृंखला के साथ खाद्य नुकसान को कम करने का फैसला किया।“ लक्ष्य 12.4 का लक्ष्य "2020 तक, अपने जीवन चक्र में रसायनों और सभी अपशिष्टों के पर्यावरणीय प्रबंधन को प्राप्त करना और मानव पर उनके प्रतिकूल प्रभावों को कम करना है।” 12.5 के लक्ष्य में, सदस्य राज्यों ने "2030 तक रोकथाम, कटौती, पुनर्चक्रण और पुन: उपयोग के माध्यम से अपशिष्ट उत्पादन को काफी हद तक कम करने" का फैसला किया।

2. स्थायी अपशिष्ट प्रबंधन : एक चुनौती

स्थायी अपशिष्ट प्रबंधन एक वैश्विक मुद्दा है; यह समाज के उत्पादन और उपभोग के तरीके से सीधे जुड़ा हुआ मुद्दा है। 21 वीं सदी में, विशेषकर शहरी क्षेत्रों में अपशिष्ट प्रबंधन समाज की सबसे बड़ी आवश्यकता है । अपशिष्ट प्रबंधन एक बुनियादी मानवीय आवश्यकता है और इसे एक बुनियादी मानव अधिकार भी माना जा सकता है। पीने योग्य पानी, आश्रय, भोजन, ऊर्जा, परिवहन और संचार के प्रावधान के साथ उचित स्वच्छता और ठोस कचरा प्रबंधन सुनिश्चित करना; सभी समाज और अर्थव्यवस्था के लिए आवश्यक हैं। इसके बावजूद, अपशिष्ट प्रबंधन की सार्वजनिक और राजनीतिक प्रोफ़ाइल अक्सर अन्य उपयोगिता सेवाओं की तुलना में कम है। यदि इसे ठीक से निरूपित नहीं किया जाता है, तो यह सार्वजनिक स्वास्थ्य और पर्यावरण के लिए खतरा है।

दुर्भाग्य से, अपशिष्ट प्रबंधन को कम या कुछ भी नहीं करने के परिणाम समाज और समग्र अर्थव्यवस्था के लिए बहुत महंगे होते हैं।

अपशिष्ट प्रबंधन के कड़े नियम, उनके कठोर कार्यान्वयन और प्रवर्तन की अनुपस्थिति में कचरे के निपटारे के लिए सस्ते विकल्प भी चुने जाते हैं –

उदाहरण- घर के ठोस कचरे को सड़क पर, खाली पड़ी जमीन पर, नालियों, नालों या अन्य जलकुंडों में डाला जाता है, या इसे जलाया जाता है। परिभाषित रूप से अनियंत्रित कचरे का प्रबंधन नहीं किया जा सकता है और इस प्रकार से मापा भी नहीं जा सकता है, जिससे समस्या के आकार और संबद्ध लागतों के पैमाने का अनुमान लगाना मुश्किल हो जाता है।

3. अपशिष्ट प्रबंधन - संसाधन प्रबंधन की दिशा में महत्वपूर्ण कदम:

1960 के दशक में अंतर्राष्ट्रीय एजेंडे में पर्यावरण को चिन्हित करने के बाद कई विकसित देशों ने अपशिष्ट प्रबंधन को बहुत सफलता से निरूपित किया है-

उदाहरण - अपशिष्ट को डिजाइन करना, अपशिष्ट की पीढ़ी को रोकना, अपशिष्ट की मात्रा और खतरनाक पदार्थों जो अपशिष्ट पैदा करते हैं के उपयोग को कम करना, पुनर्चक्रण, पुनर्प्राप्ति के लिए अपशिष्ट के आंतरिक मूल्य को संरक्षित करने, उन्हें अलग रखने और अन्य कचरे को दूषित करने से रोकना है।

अत: वर्तमान में हमारा लक्ष्य **"कचरे के निपटान"** की विचारधारा को **"कचरे के प्रबंधन", "कचरे"** की विचारधारा को **"संसाधनों"** से प्रतिस्थापित करना है इसी मौलिक सोच को आगे बढ़ाते हुए नई शब्दावली हुई **"अपशिष्ट और संसाधन प्रबंधन"**।

निम्न और मध्यम आय वाले देशों में अभी भी अपशिष्ट संग्रह सेवाओं तक सार्वभौमिक पहुँच सुनिश्चित करने, अनियंत्रित निपटान को समाप्त करने और जलाने तथा सभी अपशिष्टों के लिए पर्यावरणीय रूप से अपशिष्ट प्रबंधन की ओर बढ़ने में बड़ी चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। इन चुनौतियों को संबोधित करना पूर्वानुमानों द्वारा और भी कठिन बना दिया गया है कि अगले 20 या इतने वर्षों में सबसे कम आय वाले देशों के प्रमुख शहरों की आबादी दोगुनी होने की संभावना है, जिससे अपशिष्ट मुद्दों को दी जाने वाली स्थानीय राजनीतिक प्राथमिकता में वृद्धि होने की भी संभावना है। निम्न और मध्यम आय वाले देशों को कचरे की रोकथाम को बढ़ावा देने के लिए अभिनव और प्रभावी नीतियों और प्रथाओं को विकसित करने और लागू करने की आवश्यकता है और अर्थव्यवस्थाओं के विकास के अनुसार प्रति व्यक्ति कचरे में लगातार वृद्धि को रोकना है।

4. स्थायी विकास की ओर एक प्रवेश बिंदु - अपशिष्ट प्रबंधन

अपशिष्ट प्रबंधन एक ऐसा मुद्दा है जो समाज और अर्थव्यवस्था के कई हिस्सों को प्रभावित करता है। इसके अन्य वैश्विक चुनौतियों जैसे स्वास्थ्य, जलवायु परिवर्तन, गरीबी में कमी, खाद्य और संसाधन सुरक्षा और स्थायी उत्पादन और खपत के लिए मजबूत संबंध हैं। जब अपशिष्ट प्रबंधन को ऐसे सतत विकास मुद्दों की एक

श्रृंखला को संबोधित करने के लिए प्रवेश बिंदु के रूप में देखा जाता है, जिनमें से कई से निपटना मुश्किल है तब कार्रवाई के लिए राजनीतिक मामला काफी मजबूत हो जाता है। अपशिष्ट प्रबंधन अच्छी तरह से सतत विकास लक्ष्यों के भीतर सन्निहित है, कुल 17 में से आधे से अधिक लक्ष्यों में स्पष्ट रूप से इसको शामिल किया जा रहा है। इस प्रकार, अपशिष्ट प्रबंधन को सुधार के रणनीतिक महत्व के लिए एक मजबूत तर्क दिया जा सकता है अपशिष्ट प्रबंधन के लिए वैश्विक लक्ष्यों को स्थापित करना और उनकी निगरानी करना SDGs को प्राप्त करने में महत्वपूर्ण योगदान देगा।

5. संसाधन और अर्थव्यवस्था

अगर ठीक से कल्पना की जाए और कार्यान्वित किया जाए तो अपशिष्ट संग्रह और निपटान की सेवाओं के वित्तीय प्रभाव को कम किया जा सकता है। उदाहरण- पुनरावर्तनीय सामग्रियों (जैसे कागज, कांच, धातु और प्लास्टिक) को अलग करने से कचरे की मात्रा में कमी होती है, जिसे स्थानीय सरकारों को अन्यथा लैंडफिल पर परिवहन और निपटान करना पड़ता है।

आर्थिक रूप से विकासशील देशों में, मिश्रित नगरपालिका कचरे की धारा में आमतौर पर 20% से 30% (वजन से) संभावित पुनर्चक्रीकरण योग्य अकार्बनिक सामग्रियों के क्रम में होता है। जैसे ही किसी विशेष देश की आर्थिक स्थिति में सुधार होता है, तो कचरे में पुनर्चक्रीकरण योग्य सामग्रियों के प्रतिशत में वृद्धि की उम्मीद की जा सकती है। इसके अलावा, अपशिष्ट में कार्बनिक पदार्थों का अलगाव और प्रसंस्करण अंतिम निपटान की आवश्यकता वाली मात्रा में कमी के लिए एक महत्वपूर्ण योगदान कर सकता है क्योंकि कार्बनिक पदार्थ आमतौर पर आवासीय अपशिष्ट धारा का 50% से 60% तक होता है।

आभार :

लेखक रामजस कॉलेज, दिल्ली का आभार प्रकट करते हैं।

संदर्भ:

1. पर्यावरण मंत्रालय, भारत सरकार, 2016 । http://www.lsgigov.in/2016/10 सॉलिड-वेस्ट-मैनेजमेंट-रूल्स-एक्सटेंड-टू-अर्बन-एंड-इंडस्ट्रियल-एरिया
2. भारत ऊर्जा पोर्टल http://www.indiaenergyportal.org/ और पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय http://moef.gov.in/
3. दिल्ली प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड https://www.dpcc.delhigovt.nic.in/solidwastemanagement
4. विज्ञान और पर्यावरण केंद्र (सीएसई) https://www.cseindia.org
5. जोशी, आर,; अहमद, एस,; भारत में नगरपालिका ठोस अपशिष्ट प्रबंधन की स्थिति और चुनौतियां: एक समीक्षा कोजेंट पर्यावरण विज्ञान 2016, 2, 1-18।
6. केंद्रीय शहरी विकास मंत्रालय, http// www.mohua.gov.in
7. द हिंदू जून 13 , 2016 ।
8. हिंदुस्तान टाइम्स दिल्ली अपडेटेडः मार्च 10, 2017 ।

9. द टाइम्स ऑफ इंडिया, मार्च 31, 2015 ।
10. त्रोस्चिनेतज़, ऐ. ऍम.; मिहेल्सिक, जे. आर. । विकासशील देशों में नगरपालिका ठोस कचरे का सतत पुनर्चक्रण। अपशिष्ट प्रबंधन 2009, 29, 915-923 ।
11. इदरीस, ए., इनाने, बी., हसन, एम.एन.। एशियाई देशों में अपशिष्ट निपटान और लैंडफिल/डंप का अवलोकन। सामग्री चक्र और अपशिष्ट प्रबंधन 2004, 16, 104-110 ।
12. राजपूत, आर.; प्रसाद, जी.; चोपड़ा, ए. के.। वर्तमान भारतीय संदर्भ में ठोस अपशिष्ट प्रबंधन का परिदृश्य। कैस्पियन जे. एन. वी. विज्ञान 2009, 7, 45-53।

4

रसायनशास्त्र का इत्र बनाने के क्षेत्र में उज्जवल भविष्य की संभावनाएँ: लघु एवं गृह उद्योग, स्वरोजगार का एक बेहतर भविष्य

डॉ. लाल कुमार चंदेल
सहायक प्राध्यापक
रसायनशास्त्र विभाग,
महाराजा रंजीत सिंह कॉलेज ऑफ प्रोफेशनल साइंसेस,
इंदौर, म. प्र. 452001

डॉ. शीनू भदौरिया
सहायक प्राध्यापक एवं विभाग प्रमुख,
रसायनशास्त्र विभाग,
चोइथराम कॉलेज ऑफ
प्रोफेशनल स्टडीज इंदौर, म. प्र. 452001

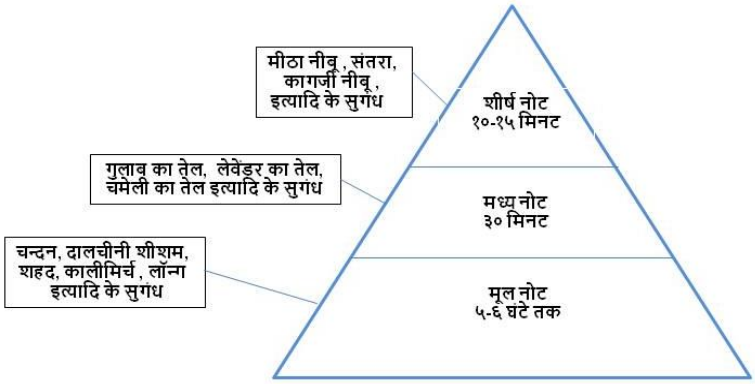
सार

शोध के माध्यम से रसायनशास्त्र के क्षेत्र में उज्जवल भविष्य की संभावनाएँ लघु एवं गृह उद्योग स्थापित कर स्वरोजगार प्राप्त कर सकते है। इस लेख में इत्र बनाने के विज्ञान को बहुत ही सरल माध्यम से समझाया गया है। जिससे कि आप घर बैठे छोटे स्तर पर इत्र उद्योग की कल्पना को साकार कर स्वरोजगार के अवसर प्राप्त कर सकते है।

परिचय

नए-नए पसंदीदा इत्र की खोज दुनिया भर में उपभोक्ताओ की मांग के अनुसार विकसित होती है। अनुसंधान और विकास एक महँगी और समय लेने वाली प्रक्रिया है, लेकिन विकास के लिए बहुत ही महत्वपूर्ण भूमिका रखती है। दुनिया भर मे बढती प्रतिस्पर्धा के साथ नये-नये तरीके खोजने में अनुसंधान और विकास, एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। इस लेख में इत्र और खुशबू उद्योग के बारे में बताया जा रहा है। नये सुगंधों के लिए नए फार्मूले लगातार विकसित किए जा रहे है[1-2], और वाणिज्यिक बिक्री को बढ़ाने के लिए नये सुगंध व इत्र में बदलाव किए जा रहे है, ताकि ज्यादा मात्रा में सुगंध व इत्र की बिक्री हो । इत्र कला एक प्रकार की यह सुगंधित यौगिक क्रिया है[3-5] , जो आमतोर पर ऐथेनॉल -जल व खुशबु का मिश्रण है। यह तीन परत में रहता है। इत्र बनाने के लिए सबसे पहले विभिन्न संकेतों को जानते हैं, जिन्हे नोट कहते हैं। इन्हीं नोटों को तीन प्रकार से पारंपरिक खुशबु पिरामिड आकृति (चित्र क्रमांक-1) में प्रदर्शित किया गया है। जो इस प्रकार है:-

1. **शीर्ष नोट** जैसे - मीठा नीबू, नारंगी, कागजी नीबू, इत्यादि की सुगंध। इस नोट में यह बताया है कि, सबसे पहले कौन सी सुगंध महसूस होती है। आमतौर पर ये सुगंध 10 से 15 मिनट तक रहती है।
2. **मध्य नोट** जैसे- गुलाब का तेल, लेवेंडर का तेल, चमेली का तेल, बेला का तेल इत्यादि। शीर्ष नोट के ख़त्म होने के बाद मध्य नोट महसूस होता है। यह नोट 30 मिनट तक ही स्थिर रहता है। यह सुगंध कोर को निर्धारित करता है कि `इत्र' किस परिवार से तालुकात रखता है। उदाहरण के लिए गुलाब के ताजा फूल और अन्य फूल इत्यादि ।
3. **मूल नोट/ आधार नोट** जैसे - चंदन, जायफल, शीशम, शहद, कालीमिर्च, दाल चीनी, इत्यदि जो कि स्थाई नोट होता है और मध्य नोट के बाद महसूस होता है। यह आम तोर पर 5-6 घंटे तक आप की त्वचा पर स्थिर रहता है।



चित्र क्रमांक-1: पारम्परिक खुशबु पिरामिड आकृति

इत्र बनाने वाली सामग्री के चयन

इत्र बनाने के लिए कुछ आवश्यक अवधारणाएँ होती हैं जैसे :-

1. अपनी पसंदीदा इत्र का चयन
2. वाहक तेल का चयन
3. उच्य गुणवत्ता के ऐल्कोहॉल का चयन
4. आसुत जल
5. गहरे रंग की काँच की बोतल, फ़िल्टर पेपर, कीप, कोनिकल फ्लास्क इत्यादि का चयन
6. अपनी खुद की बनाई गई विधि का चयन
7. इत्र सामग्री की मात्रा का विवरण
8. इत्र किस के द्वारा बनाई गई
9. बनाने की तारीख इत्यादि

इत्र बनाने की विधि एवं सावधानियाँ

सबसे पहले आप पता करें कि आपका पसंदीदा इत्र कौन सा है। उसको आप अपने इत्र में शामिल करें। इत्र में सबसे पहले वाहक तेल से शुरूआत होती है। वाहक तेल के लिए लोकप्रिय विकल्प जैसे- जोजोबा तेल, बादाम का तेल, अंगूर के बीज का तेल इत्यादि। सर्वप्रथम आप धीरे-धीरे मूल नोट, मध्य नोट एवं शीर्ष नोट को वाहक तेल में मिलाएँ। अंत में आप को सामग्री को मिश्रित करने के लिए ऐल्कोहॉल मिलाना रहेगा जो कि जल्दी वाष्पशील होता है और इत्र की खुशबु को फ़ैलाने का कार्य करता है। उच्च गुणवत्ता की इत्र में लगभग 40 से 50 प्रतिशत ऐथेनॉल मिला रहता है। जो प्रमाणित करती है कि आप के द्वारा बनी इत्र उच्च गुणवत्ता की है। यदि आप को ठोस इत्र बनाने का विचार आ रहा है जैसे कि ओंठों और पैरों में लगाने वाली क्रीम और बाम इत्यादि तो इसके लिए, आप को ऐथेनॉल और जल के स्थान पर पिघला हुआ मोम उपयोग में लेना आवश्यक होगा।

किसी भी प्रकार का इत्र बनाने के लिए निम्नलिखित सूत्र और सामग्री की आवश्यकता होती है -

1. वाहक तेल के रूप मे - 10 एमएल, जोजोबा तेल या बादाम का तेल या अंगूर के बीज का तेल ले सकते है।

2. ऐल्कोहॉल - 30 एमएल, उच्च गुडवत्ता का ऐल्कोहॉल उपयोग करना चाहिए। जैसे- वोदका।
3. आसुत जल - 12 एमएल, हमेशा असुत जल का उपयोग करें।
4. आवश्यक इत्र तेल 1.5 एमएल, गुलाब का तेल, लेवेंडर का तेल इत्यादि।
5. सभी आवश्यक तेल के नोट अनुपात या प्रतिशत के अनुसार लें। जैसे कि- 20 % मूल नोट, 50 % मध्य नोट, 30 % शीर्ष नोट ।
6. अच्छी साफ काँच की गहरे रंग की बोतल का उपयोग करें एवं गुणवत्ता का ध्यान रखें।
7. इत्र को कम से कम दो दिन के लिए रखें। हो सके तो इत्र को ठंडे स्थान पर रखे, बीच-बीच में नियमित रूप से इत्र की जाँच करते रहें।
8. जब इत्र से तीव्र खुशबु आने लगे तब आप 10 एमएल, आसुत जल मिलाएं। बाद में बोतल को अच्छे से हिलाएँ और दूसरी नई बोतल में कीप की सहायता से फ़िल्टर पेपर लगा कर स्थानांन्तरित करें। ध्यान रखें, बोतल में इत्र बनाने की सामग्री क्या-क्या मिलाई गई है उसके बारे में जानकारी दें और तारीख भी अवश्य लिखे। ताकि भविष्य में आप को पता रहे कि इत्र कब बनाई गई थी।

संदर्भ

1. बाउर के, गरबे डी, सर्बर्ग एच कॉमन खुशबू और स्वाद सामग्री: तैयारी,। गुण और उपयोग, दूसरा संस्करण। विले-वीसीएच, वेनहेम,2001.
2. राल्फ गुणतर बेर्गेर फ्लावर्स एंड फ्रेग्रन्सेस केमिस्ट्री बिओप्रोसेसिंग एंड सस्टेनेबिलिटी, स्प्रिंगर बर्लिन हीडेलबर्ग न्यूयॉर्क,2007.
3. डेविड रोवे. केमिस्ट्री एंड टेक्नोलॉजी ऑफ़ फ्लावर्स एंड फ्रेग्रन्सेस. ब्लैकवेल पब्लिशिंग ऑक्सफ़ोर्ड यूके 2004, पेज 336.
4. प. ज. तेइससेइरे केमिस्ट्री ऑफ़ फ्रैगरेंस सबस्टेन्सस, वी सी एच, वैंहैं , 1995.
5. चार्ल्स सेल, सुगंध की रसायन। परफ़्यूमर से लेकर उपभोक्ता तक, रॉयल सोसाइटी ऑफ़ केमिस्ट्री; दूसरा संस्करण, 2006.

5

क्यूमेरिन व्युत्पन्नों के संश्लेषण की पीचमॉन अभिक्रिया में प्रयुक्त अम्लीय उत्प्रेरकों की दक्षता की तुलना

श्रीमती. परमजीत के. मोंगा
रसायन विज्ञान विभाग, सुरेश ज्ञानविहार विश्वविद्यालय, जयपुर, राजस्थान, भारत

डॉ.शीतल भसीन
बायोसाइंसेज विभाग, महाराजा रणजीत सिंह महाविद्यालय ऑफ प्रोफेशनल साइंसेज, इंदौर, (एम.पी.), भारत

श्री.हरिओम नागर
रसायन विज्ञान विभाग, सुरेश ज्ञानविहार विश्वविद्यालय, जयपुर, राजस्थान, भारत

श्रीमती.आरती दुबे
रसायन विज्ञान विभाग, विवा महाविद्यालय, विरार, एम.एस., भारत

डॉ.दीपक शर्मा
रसायन विज्ञान विभाग,
महाराजा रणजीत सिंह महाविद्यालय ऑफ प्रोफेशनल साइंसेज, इंदौर, (एम.पी.), भारत
ई-मेल आई.डी.: dipaksharma07@yahoo.com

शोध सार

पीचमॉन अभिक्रिया को मुख्य रूप से प्रतिस्थापित क्यूमेरिन के संश्लेषण के लिए प्रयोग किया जाता है जो कि उत्कृष्ट उत्पाद प्रदान करते हैं । अम्लीय उत्प्रेरक की उपस्थिति में प्रतिस्थापित फिनॉलो की अभिक्रिया बीटा-कीटो एस्टर से करवाई जाती है जिससे क्यूमेरिन प्राप्त होते हैं ।

इस संश्लेषित अभिक्रिया द्वारा विभिन्न औषधीय व जैविक उपयोगी क्यूमेरिन व्युत्पन्न प्राप्त होते है। हमारे शोध कार्य में हमने विभिन्न अम्लीय उत्प्रेरकों के साथ विलायक मुक्त स्थिति में क्यूमेरिन व्युत्पन्नों के संश्लेषण के लिए सूक्ष्म तरंग (माईक्रोवेव) विकिरण के साथ पीचमॉन अभिक्रिया का उपयोग किया। सूक्ष्म तरंग विकिरण के प्रयोग से विलायकमुक्त परिस्थितियों का कार्यान्वयन एक स्वच्छ संश्लेषित अभिक्रिया और बेहतर उत्पाद प्रदान करता है। संश्लेषित यौगिकों विभिन्न स्पेक्ट्रममिति तकनीकों द्वारा व्यवस्थित रूप से चित्रित किया गया है।

शोध कुंजी: पीचमॉन अभिक्रिया, घरेलू सूक्ष्म तरंग ओवन (माइक्रोवेव ओवन), अम्लीय उत्प्रेरक (ऑक्सालिक अम्ल, एम्बरलिस्ट-15 ड्राय, मॉन्टमोरीलॉनाइट के-10, तथा सिलिका बॉल)।

परिचय

विषमचक्रीय यौगिक कार्बनिक यौगिकों के सबसे बड़े और व्यापक स्तर का वर्ग है। विषमचक्रीय यौगिक में कार्बन व हाइड्रोजन के अतिरिक्त एक या एक से अधिक अन्य तत्व पाए जाते हैं । जिन्हें विषम परमाणु कहते

है। सामान्यत: नाइट्रोजन, ऑक्सीजन और सल्फर आदि विषम परमाणु के रूप में पाए जाते है। विभिन्न प्राकृतिक और संश्लेषित कार्बनिक यौगिकों में विषमचक्रीय वलय पाई जाती है।

विषमचक्रीय यौगिकों को कार्बनिक यौगिकों की मुख्य एवं महत्वपूर्ण शाखा माना जाता है। डी.एन.ए., आर.एन.ए., क्लोरोफिल, हीमोग्लोबिन, विभिन्न एन्जाइमों जैसे थियामीन (विटामिन बी1), राइबोफ्लेविन (विटामिन बी2), निकोटिनामाइड (विटामिन बी3), पाइरिडोक्सोल (विटामिन बी6) और एस्कार्बिक अम्ल (विटामिन सी) आदि जैव अणुओं में विषमचक्रीय वलय प्रमुख रूप से पाई जाती है।

क्यूमेरीन भी एक विषमचक्रीय यौगिक है जो कि बेन्जोपाइरॉन परिवार का सदस्य है जिसमें बेन्जीन वलय पाइरॉन वलय से जुड़ी रहती है बेन्जोपाईरॉन को दो भागों में विभक्त किया जाता है। बेन्जो-अल्फा-पाइरॉन तथा बेन्जो-गामा-पाइरॉन। इनमें से क्यूमेरिन बेन्जो-अल्फा-पाइरॉन के अंतर्गत आता है।

तालिका-1 क्यूमेरिन का वर्गीकरण[1]

उप प्रकार	यौगिक	जैविक क्रियाशीलता
सरल क्यूमेरिन	आस्थोल, क्यूमेरमाइसिन	जीवाणुरोधी, कवकरोधी, कैंसररोधी, प्रतिप्रदाह प्रभाव
फ्यूरेनो क्यूमेरिन	इस्पाटोरिन, सोरेलन	प्रतिपदा, कवकरोधी, यक्ष्मा औषधिया
पाइरेनो क्यूमेरिन रैखिक व कोणीय	इनोफ़ाइलम, एजेलिनोल बेंजोएट	यक्ष्मा, जीवाणुरोधी, विषाणुरोधी प्रभाव
पाइरॉन प्रतिस्थापी	वारफेरिन	थक्का रोधी
बाईक्यूमेरिन	डायक्यूमेरॉल	थक्का रोधी

क्यूमेरिन पौधों से प्राप्त महत्वपूर्ण यौगिक है, तथा इसे विभिन्न विधियों द्वारा प्रयोगशाला में संश्लेषित किया जा सकता है। क्यूमेरिन टोनका बीजों और कुछ खाद्य फलों जैसे खुबानी, चेरी तथा स्ट्रॉबेरी में पाया जाता है। इसके अलावा यह सिन्नामोन तेल, लेवेन्डर तेल तथा कैसिया पत्ती तेल में भी पाया जाता है। इसके मुख्य स्त्रोत रूटेसी तथा अमबेलीफेरोन परिवार है। यह पौधों के सभी भागों में पाया जाता है। परन्तु फलों में यह अधिक मात्रा में होता है।[2]

क्युमेरिन संरचना वाले कुछ मुख्य पदार्थो को जीवाणु स्त्रोत से भी निष्कर्षित किया जाता है जैसे- नोवोबायोसिन तथा क्यूमेरमाइसिन को स्ट्रेप्टोमाइसस से तथा एफ्लाटाक्सिन को एस्परजिलस से प्राप्त किया गया है।

अंग्रेजी रसानज्ञ सर विलियम हेनरी पर्किन[3] ने 1868 में क्षारीय उत्प्रेरक की उपस्थिति में एसिटिक ऐनहाइड्राइड और सैलिसिल्डहाइड की अभिक्रिया द्वारा पहली बार क्यूमेरिन को संश्लेषित किया था। क्युमेरिन नाभिक में कई समूहों द्वारा प्रतिस्थापन से इसके गुणों को संशोधित किया जा सकता है। जिससे अधिक मूल्यवान, जैवरासायनिक, औषधीय तथा चिकित्सीय उत्पादों को प्राप्त किया जा सकता है। इसी कारण क्यूमेरिन का संश्लेषण कई शोधकर्ताओं को आकर्षित करता है। क्यूमेरिन तथा उसके व्युत्पन्नों को विभिन्न विधियों द्वारा

संश्लेषित किया जाता है। जिसमें पर्किन अभिक्रिया[3], नोवेनजल अभिक्रिया[4], विटिग अभिक्रिया[5], पीचमॉन अभिक्रिया[6], रिफॉर्मेटस्की अभिक्रिया[7] तथा कोस्टेनेकी राबिन्सन अभिक्रिया[8] है।

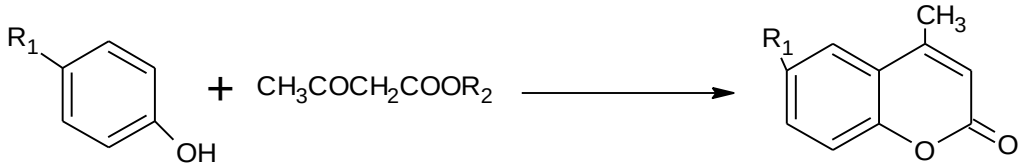
पीचमॉन अभिक्रिया: पीचमॉन अभिक्रिया[6] एक बहुत उपयोगी तथा क्यूमेरिन के संश्लेषण में प्रयुक्त विधि है। जिसमें सरल पदार्थो का प्रयोग किया जाता है जो उत्कृष्ट उत्पाद देता है। इसमें अम्लीय उत्प्रेरक (सांद्र H_2SO_4) की उपस्थिति में फिनॉल की अभिक्रिया बीटा-कीटो एस्टर से करवाई जाती है। इस अभिक्रिया में जब एसिटोएसिटिक एस्टर व इसके व्युत्पन्न का उपयोग किया जाता है तब इसे पीचमॉन-डयूसबर्ग अभिक्रिया नाम दिया गया है। इस संश्लेषित क्रिया द्वारा जैविक उपयोगी क्यूमेरीन (बेन्जो पॉयरान) को प्राप्त किया गया, परन्तु अभिक्रिया में प्रयुक्त किए गए सल्फ्यूरिक अम्ल के कारण कई कठिनाईयां जैसे विषाक्तता, संक्षारण, कठोर प्रयोगात्मक प्रक्रिया, उच्च मात्रा में प्रयोग, महंगा तथा पर्यावरणीय प्रदूषण आदि का सामना करना पड़ता है। इसके संश्लेषण में प्रयुक्त होने वाली पारंपरिक विधियां भी महंगी, अधिक समय लेने वाली, कम उत्पाद देने वाली तथा पर्यावरण के लिये हानिकारक होती है।

सामग्री व विधिया

सूक्ष्मतरंगी संश्लेषण: विभिन्न कार्बनिक तथा औषधीय यौगिकों का सूक्ष्मतरंग विकिरण[9] के प्रयोग द्वारा संश्लेषण किया जा सकता है। यह विधि पारंपरिक संश्लेषित विधियों के विपरित संश्लेषण दर तथा क्षमता में सुधार करती है। कार्बनिक रसायन विज्ञान में सूक्ष्म तरंग विकिरण के द्वारा कार्बनिक यौगिकों का संश्लेषण एक नई उत्कृष्ट विधि के रूप में उभरकर आया है। सुक्ष्म तरंग विकिरण द्वारा संश्लेषण सरल, साफ, तीव्र, कम समय में, प्रवीण तथा लागत (सस्ता) प्रभावी होता है। वर्तमान अनुसंधान में सूक्ष्म तरंग विकिरण संश्लेषित प्रक्रियाओं में एक अभिनव तथा प्रभावी उपकरण है, जिससे अभिक्रिया की दर घंटों से घटकर मिनिट व सेकेंड पर पूर्ण होती है, तथा इससे उच्च व गुणवत्ता वाले उत्पाद भी प्राप्त होते है[10,11]। पारंपरिक विधि में संश्लेषण के दौरान कार्बनिक विलायकों का प्रयोग किया जाता है जिससे पर्यावरण प्रदूषण होता है, परन्तु सूक्ष्म तरंग विकिरण के प्रयोग से उत्प्रेरक के साथ खुले बर्तन प्रणालियों में विलायक मुक्त परिस्थितियों (शुष्क माध्यम) का लाभ लिया जाता है। विलायक की अनुपस्थिति विस्फोटों के जोखिम को भी कम करती है। हमारे शोध कार्य में हमने क्यूमेरिन व्युत्पन्नों के लिए सूक्ष्म तरंग विकिरण का प्रयोग किया है, तथा संश्लेषण के लिए विभिन्न उत्प्रेरकों (ऑक्सालिक अम्ल[12], एम्बरलिस्ट-15 ड्राय, मॉन्टमोरीलॉनाइट के-10, तथा सिलिका बॉल) का उपयोग किया है। विभिन्न उत्प्रेरकों का प्रयोग कर उनके बीच तुलना भी की गई है। ऑक्सालिक अम्ल जल में घुलनशील होने के कारण सरल निस्पंदन (पृथक्करण) विधि द्वारा उत्पादों से अलग हो जाता है, तथा अन्य उत्प्रेरकों की तुलना में इसके द्वारा उत्पाद की प्राप्ति भी अधिक होती है। जबकि अन्य उत्प्रेरक जल में अघुलनशील होने के कारण इनके पृथक्करण के लिये कार्बनिक विलायक (ऐल्कोहॉल) का प्रयोग किया गया है जो कि महंगा, कठिन व वातावरण के लिये हानिकारक होता है। इसके अलावा सूक्ष्म तरंग विकिरण के प्रयोग द्वारा विभिन्न तापमानों पर उत्प्रेरकों की दक्षता की जांच भी की गई है।

क्यूमेरिन व्युत्पन्न को संश्लेषित करने की सामान्य प्रायोगिक विधि: विभिन्न प्रतिस्थापित फिनॉल तथा बीटा कीटो एस्टर को विभिन्न प्रकार के उत्प्रेरकों (1 ग्राम) (ऑक्सालिक अम्ल, एंबरलिस्ट 15-ड्राय, मॉन्टमोरीलॉनाइट के-10, तथा सिलिका बॉल) की उपस्थिति में बिना विलायक को प्रयुक्त किए कमरे के ताप

में हिलाते है फिर घरेलू सूक्ष्म तरंग ओवन (माइक्रोवेव ओवन) में 5-15 मिनिट तक 140-170°C तापमान पर रखते है। क्रिया की संपूर्णता की पुष्टि पतली परत वर्णलेखिकी या क्रोमेटोग्राफी द्वारा की जाती है। इसके पश्चात अवक्षेप को छाना जाता है, तथा फिर अवक्षेप को ऐल्कोहॉल द्वारा पुन: क्रिस्टलीकृत किया जाता है। प्राप्त क्रिस्टल का भौतिक परीक्षण, गलनांक तथा पतली परत वर्णलेखिकी (टी.एल.सी.) की जाती है। गलनांक केशिका नली विधि द्वारा पैराफिन बाथ में LABHOSP गलनांक तंत्र में किया जाता है, तथा पतली परत वर्णलेखिकी (टी.एल.सी.) में धारण मान के लिए सिलिका जेल जी प्लेट में बैंजीन व ऐसीटोन के (5:5) विलायक प्रयुक्त करते हैं तथा आयोडीन वाष्प को संसूचन के लिए प्रयुक्त किया जाता है। प्राप्त क्यूमेरिन उत्पादों की पहचान विभिन्न स्पेक्ट्रममिति तकनीकों से किया जाता है।



प्रतिस्थापित फिनॉल बीटा-कीटो एस्टर प्रतिस्थापित क्यूमेरिन

परिणाम व विश्लेषण

तालिका-2 पीचमॉन अभिक्रिया में ऑक्सेलिक अम्ल का प्रयोग करके मिथाइल-एसीटोएसीटेट तथा प्रतिस्थापित फिनॉल द्वारा क्यूमेरिन व्युत्पन्नों का संश्लेषण

स.क्रं.	फिनॉल	उत्पाद	अणुसूत्र	अणुभार	अभिक्रिया समय (मिनिट)	प्राप्ति (%)	गलनांक (°C)	आर.एफ.मान
1	पैरा- नाइट्रो फिनोल	4-मिथाइल-6-नाइट्रोक्यूमेरिन	$C_{10}H_7NO_4$	205	10	85	136	0.86
2	रेसोरिसिनॉल	7-हाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_3$	176	7	90	181	0.62
3	फ़्लोरोगुसिनॉल	5,7-डायहाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_4$	192	6	92	298	0.55
4	पायरोगॉलॉल	7,8-डायहाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_4$	192	5	84	237	0.60
5	अल्फा-नेफ़थोल	4-मिथाइल-2-बेन्जो क्यूमेरिन	$C_{14}H_{10}O_2$	210	12	80	154	0.87
6	बीटा-नेफ़थोल	4-मिथाइल-2-बेन्जो क्यूमेरिन	$C_{14}H_{10}O_2$	210	10	85	182	0.86
7	4- (पैरा-नाइट्रो फेनिल एज़ो) रेसोरेसिनॉल	4- (पी-नाइट्रो फेनिल ऐजो)-5-हाइड्राक्सी-4-मिथाइल क्यूमेरिन	$C_{16}H_{12}N_3O_5$	325	5	95	187	0.44

तालिका-3 पीचमॉन अभिक्रिया में एंबरलिस्ट-15 ड्राय का प्रयोग करके मिथाइल-ऐसीटोएसीटेट तथा प्रतिस्थापित फिनॉल द्वारा क्यूमेरिन व्युत्पन्नों का संश्लेषण

स.क्रं.	फिनॉल	उत्पाद	अणुसूत्र	अणुभार	अभिक्रिया समय (मिनिट)	प्राप्ति (%)	गलनांक (°C)	आर.एफ.मान
1	पैरा- नाइट्रो फिनोल	4-मिथाइल-6-नाइट्रोक्यूमेरिन	$C_{10}H_7NO_4$	205	10	70	136	0.82
2	रेसोरिसिनॉल	7-हाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_3$	176	7	72	180	0.60

3	फ़्लोरोगुसिनॉल	5,7-डायहाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_4$	192	6	75	297	0.56
4	पायरोगॉलॉल	7,8-डायहाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_4$	192	5	69	238	0.62
5	अल्फा-नेफ़थोल	4-मिथाइल-2-बेन्जो क्यूमेरिन	$C_{14}H_{10}O_2$	210	12	68	152	0.85
6	बीटा-नेफ़थोल	4-मिथाइल-2-बेन्जो क्यूमेरिन	$C_{14}H_{10}O_2$	210	10	67	181	0.84
7	4- (पैरा-नाइट्रो फेनिल एज़ो) रेसोरेसिनॉल	4- (पी-नाइट्रो फेनिल ऐजो)-5-हाइड्राक्सी-4-मिथाइल क्यूमेरिन	$C_{16}H_{12}N_3O_5$	325	5	74	188	0.50

तालिका-4 पीचमॉन अभिक्रिया में मॉन्टमोरीलॉनाइट के-10 का प्रयोग करके मिथाइल-एसीटोएसीटेट तथा प्रतिस्थापित फिनॉल द्वारा क्यूमेरिन व्युत्पन्नों का संश्लेषण

स.क्रं.	फिनॉल	उत्पाद	अणुसूत्र	अणुभार	अभिक्रिया समय (मिनिट)	प्राप्ति (%)	गलनांक (°C)	आर.एफ.मान
1	पैरा- नाइट्रो फिनोल	4-मिथाइल-6-नाइट्रोक्यूमेरिन	$C_{10}H_7NO_4$	205	10	67	136	0.84
2	रेसोरिसिनॉल	7-हाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_3$	176	7	68	180	0.64
3	फ़्लोरोगुसिनॉल	5,7-डायहाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_4$	192	6	70	297	0.57
4	पायरोगॉलॉल	7,8-डायहाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_4$	192	5	66	238	0.63
5	अल्फा-नेफ़थोल	4-मिथाइल-2-बेन्जो क्यूमेरिन	$C_{14}H_{10}O_2$	210	12	65	152	0.85
6	बीटा-नेफ़थोल	4-मिथाइल-2-बेन्जो क्यूमेरिन	$C_{14}H_{10}O_2$	210	10	67	181	0.83
7	4- (पैरा-नाइट्रो फेनिल एज़ो) रेसोरेसिनॉल	4- (पी-नाइट्रो फेनिल ऐजो)-5-हाइड्राक्सी-4-मिथाइल क्यूमेरिन	$C_{16}H_{12}N_3O_5$	325	5	72	188	0.45

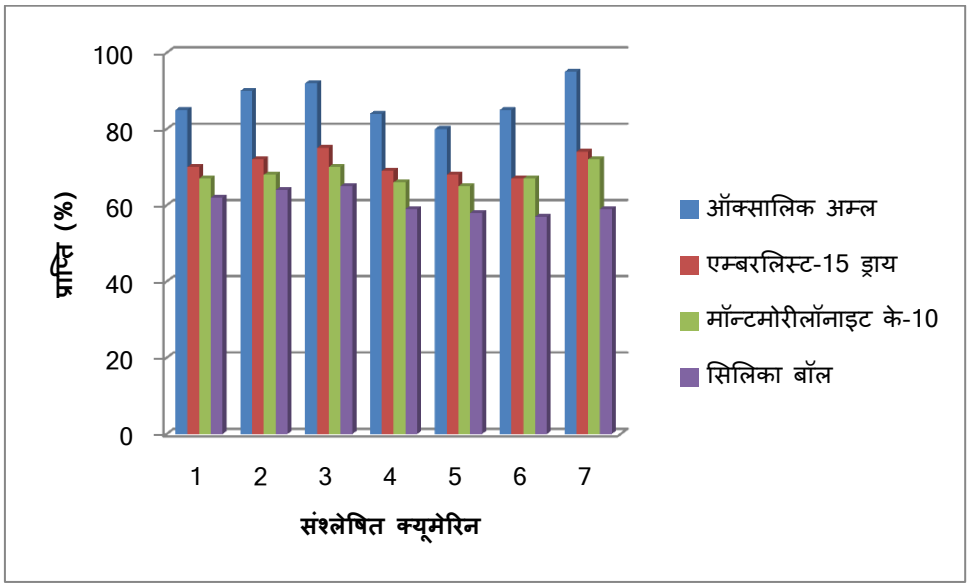
तालिका-5 पीचमॉन अभिक्रिया में सिलिका बॉल का प्रयोग करके मिथाइल-एसीटोएसीटेट तथा प्रतिस्थापित फिनॉल द्वारा क्यूमेरिन व्युत्पन्नों का संश्लेषण

स.क्रं.	फिनॉल	उत्पाद	अणुसूत्र	अणुभार	अभिक्रिया समय (मिनिट)	प्राप्ति (%)	गलनांक (°C)	आर.एफ.मान
1	पैरा- नाइट्रो फिनोल	4-मिथाइल-6-नाइट्रोक्यूमेरिन	$C_{10}H_7NO_4$	205	10	62	136	0.87
2	रेसोरिसिनॉल	7-हाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_3$	176	7	64	180	0.66
3	फ़्लोरोगुसिनॉल	5,7-डायहाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_4$	192	6	65	297	0.55
4	पायरोगॉलॉल	7,8-डायहाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	$C_{10}H_8O_4$	192	5	59	238	0.64
5	अल्फा-नेफ़थोल	4-मिथाइल-2-बेन्जो क्यूमेरिन	$C_{14}H_{10}O_2$	210	12	58	152	0.88
6	बीटा-नेफ़थोल	4-मिथाइल-2-बेन्जो क्यूमेरिन	$C_{14}H_{10}O_2$	210	10	57	181	0.85
7	4- (पैरा-नाइट्रो फेनिल एज़ो) रेसोरेसिनॉल	4- (पी-नाइट्रो फेनिल ऐजो)-5-हाइड्राक्सी-4-मिथाइल क्यूमेरिन	$C_{16}H_{12}N_3O_5$	325	5	59	188	0.44

तालिका-6 क्यूमेरिन व्युत्पन्नों के संश्लेषण की पीचमॉन अभिक्रिया में प्रयुक्त अम्लीय उत्प्रेरकों की दक्षता की तुलना

स.क्रं.	उत्पाद	पीचमॉन अभिक्रिया में प्रयुक्त अम्लीय उत्प्रेरक द्वारा प्राप्ति (%)			
		ऑक्सालिक अम्ल	एम्बरलिस्ट-15 ड्राय	मॉन्टमोरीलॉनाइट के-10	सिलिका बॉल
1	4-मिथाइल-6-नाइट्रोक्यूमेरिन	85	70	67	62
2	7-हाइड्राक्सी-4-मिथाइलक्यूमेरिन	90	72	68	64
3	5,7-डायहाइड्राक्सी-4- मिथाइलक्यूमेरिन	92	75	70	65
4	7,8-डायहाइड्राक्सी-4- मिथाइलक्यूमेरिन	84	69	66	59
5	4-मिथाइल-2-बेन्जो क्यूमेरिन	80	68	65	58
6	4-मिथाइल-2-बेन्जो क्यूमेरिन	85	67	67	57
7	4- (पी-नाइट्रो फेनिल ऐजो)-5-हाइड्राक्सी-4-मिथाइल क्यूमेरिन	95	74	72	59

रेखा-चित्र-1 उत्प्रेरकों की दक्षता की तुलना



जैविक क्रियाशीलता: सुक्ष्म जीवाणुओं के संक्रमण की रोकथाम या उपचार के लिए जिन औषधियों का उपयोग किया जाता है उन्हें प्रतिजैविक या एंटीबायोटिक कहते है जो जीवाणुओं के विकास को रोकते है या जीवाणुओं को मारते है।

कवकों का संक्रमण सामान्यत: बाल, नाखून और त्वचा में पाया जाता है। कवक संक्रमण का इलाज करने वाली औषधियों को कवकरोधी औषधियों के रूप में जाना जाता है। जो कि कोशिका झिल्ली को प्रभावित करती है, जिससे कोशिका घटकों का रिसाव होता है, और कोशिका मर जाती है या यह कवक कोशिका के प्रजनन और विकास को रोकते है। शोध कार्य में क्यूमेरिन व्युत्पनों द्वारा जीवाणुरोधी तथा कवकरोधी प्रभाव को भी ज्ञात किया गया है। जिसका विस्तृत विवरण शोध पत्र एम. परमजीत के. एट ऑल[13] 2020 में दिया गया है।

ऑक्सालिक एसिड को सौम्य, संश्लेषित वातावरण के भीतर पीचमॉन अभिक्रिया में लागू किया गया है। यह संशोधन उत्कृष्ट उत्पाद और उच्च शुद्धता प्रदान करता है। यह संश्लेषण न केवल पीचमॉन अभिक्रिया की

सरलता को बनाए रखता है, बल्कि इसके द्वारा क्यूमेरिन व्युत्पन्नों उत्पाद की प्राप्ति अन्य उत्प्रेरकों की तुलना में अधिक होती है और काफी हद तक पर्यावरण प्रदूषण को भी कम करता है। उत्पादों के स्पेक्ट्रममिति विश्लेषण ने सूक्ष्मतरंग विकिरण संश्लेषण और पीचमॉन अभिक्रिया की सफलता का समर्थन किया।

हमारे शोध कार्य में क्यूमेरिन व्युत्पन्नों की जीवाणुरोधी क्रियाशीलता[13] की जांच ग्राम-धनात्मक और ग्राम-ऋणात्मक जीवाणु (स्टैफिलोकोकस ऑरियस, बेसिलुअस सबटिलिस, एस्चेरिचिआ कोलाई और साल्मोनेला जीवाणु) और कवकरोधी क्रियाशीलता[13] की जांच दो कवक प्रजातियों (एस्परजिलस और फ्यूजेरियम) के प्रति की गई। क्यूमेरिन नाभिक में विभिन्न समूहों प्रतिस्थापन के द्वारा जैविक क्रियाशीलता में वृद्धि हुई। सभी प्रतिस्थापित क्यूमेरिन यौगिक द्वारा बेहतर क्रियाशीलता प्रदर्शित की गई हैं। क्यूमेरिन यौगिक की जैविक क्रियाशीलता: का अनुप्रयोग सुक्ष्म जीवाणुओं और कवकों के संक्रमण की रोकथाम व उपचार के लिये किया जा सकता है।

निष्कर्ष

सूक्ष्म तरंग (माइक्रोवेव) का प्रयोग औद्योगिक स्तर पर किया जा सकता है क्योंकि जहाँ यह कार्बनिक संश्लेषण प्रक्रियाओं की दक्षता को बढ़ाता है और विलायक मुक्त अभिक्रिया उपयोग के माध्यम से पर्यावरण के प्रदूषण को कम भी करता है। हमने क्यूमेरिन के संश्लेषण के लिये एक उपयुक्त, तीव्र प्रभावी व पर्यावरण के अनुकूल अभिक्रिया का प्रयोग किया है। वर्तमान प्रयास पर्यावरण-अनुकूल पद्धति द्वारा क्यूमेरिन व्युत्पन्नों के संश्लेषण पर ध्यान देने के लिए है। कई मानक औषधियों में जैविक गुणों को बढ़ाने के लिए बेन्जोपाइरॉन नाभिक एक सक्रिय घटक के रूप में मौजूद है। क्यूमेरिन की जैव रासायनिक प्रभाव के कारण इसका उपयोग नैदानिक चिकित्सा में किया जा सकता है और नई चिकित्सीय दवाओं के निर्माण करने के लिए करता है, जो इस क्षेत्र में अधिक शोध के लिए एक मजबूत प्रेरणा है।

संदर्भ

1. वेणुगोपाला, के। एन।, रश्मि, वी।, और ओधव, बी (2013)। रिव्यू ऑन नेचुरल क्यूमेरिन लीड कम्पाउंड फॉर देयर फार्मेकोलॉजिकल एक्टीविटी। बायोमेड रिसर्च इंटरनेशनल, 2013. v1, 963248. 1-15।

2. लील, एल। के। ए। एम।, फरेरा, ए। ए। जी।, बीज़र्रा, जी। ए।, माटोस, एफ। जे। ए।, और वियाना, जी.एस.बी. (2000)। एंटीनोसिसेप्टिव, एंटी-इंफ्लेमेटरी और ब्रोन्कोडायलेटर एक्टीविटी इन ब्राजीलियन मेडिसिनल प्लांट कंटेनिंग क्यूमेरिन: अ कम्पेरेटिव स्टडी। जर्नल ऑफ इथेनोफार्मेकोलॉजी, 70 (2), 151-159।

3. (अ) पर्किन, डब्ल्यू। एच। (1868)। VI.- ऑन द आर्टिफिशियल प्रोडक्सन ऑफ क्यूमेरिन एण्ड फारमेशन ऑफ इटस होमोलोगस। जर्नल ऑफ द केमिकल सोसाइटी, 21, 53-63।

(ब) स्टैनटन, जे। (1979)। इन कम्प्रहेनसिव आर्गेनिक केमेस्ट्री। बार्टन, डी।; ओलीस, डब्ल्यू डी (ईडीएस); पेरगामन प्रेस: ऑक्सफोर्ड, 4, 659-692।

4. शबानी, ए।, गदरी, आर।, रहमती, ए।, और रेजायन, ए। एच। (2009) क्यूमेरिन सिंथेसिस विआ नोएवेनजेल कन्डेसेशन रिएक्शन इन 1, 1, 3, 3-N, N, N ′, N′-टेट्रामेथिलगुआनिडिनियम ट्रायफ्लूओरोएसीटेट आयनिक लिक्विड। जर्नल ऑफ ईरानी केमिकल सोसाइटी, 6 (4), 710-714।

5. हरयामा टी, नकात्सुका के, निशिओका एच, मुराकामी के, हयाशिदा एन, इशी एच (1994) कनविनिएंट सिंथेसिस ऑफ़ अ सिम्पल क्यूमेरिन फ्रॉम सैलिसिलैल्डिहाइड एंड विटिग रीजेंट II। सिंथेसिस ऑफ़ ब्रोमो-एंड मेथोक्सीकार्बोनिल क्यूमेरिनस। केम फार्म बुल 42: 2170-2173।

6. पेचमन, वी। एच। (1884)। सी। केम। बेर।, डुइसबर्ग, 17, 929-979।

7. बोस, पी।, और बनर्जी, जे। (1991)। सिंथेसिस ऑफ़ 4-फेनिलक्यूमेरिन्स फ्रॉम डालबेर्गिअ वोलुबिलिस एंड एक्सोस्टेमा करिबायूम (Dalbergia volubilis and Exostema caribaeum)। फाइटोकेमिस्ट्री, 30 (7), 2438-2439।

8. फाल, वाई।, टेरान, सी।, तीजेरा, एम।, सैंटाना, एल।, और यूरिएर्ट, ई। (2000)। सिंथेसिस ऑफ़ न्यू ४-साईक्लोहेक्सिलक्यूमेरिन डेरिवेटिव्स। सिंथेसिस, (05), 643-645.

9. लौपी, ए।, पेटिट, ए।, हैमिलिन, जे।, टेक्सियर-बोउलेट, एफ।, जैकल्ट, पी।, और माथे, डी। (1998)। न्यू सॉल्वेंट-फ्री आर्गेनिक सिंथेसिस युसिंग फोकस्ड माइक्रोवेवस। सिंथेसिस, 1998 (09), 1213-1234।

10. एम। परमजीत के।, शर्मा डी।, और दुबे ए। (2012)। ओवरव्यू ऑफ सेंथेसिस एण्ड एक्टिविटी ऑफ क्यूमेरिन। ई-इंटरनेशनल साइंटिफिक रिसर्च जर्नल, IV(1), 16-37।

11 एम। परमजीत के।, शर्मा डी।, और दुबे ए। (2012)। कम्प्रेरेटिव स्टडी ऑफ मोइक्रोवेव एण्ड कनवेशनल सिंथेसिस एण्ड फॉरमेकोलॉजिकल एक्टिविटी ऑफ क्यूमेरिन: अ रिव्यू। इंडियन जर्नल ऑफ़ केमिकल एंड फ़ार्मास्यूटिकल रिसर्च, 4 (1), 822-850।

12. एम। परमजीत के।, शर्मा डी।, भसीन एस।, और दुबे ए। (2017)। इनवॉयमेनटेली पॉजिटिव एण्ड एनर्जी प्रोफिशिंट सेंथेसिस ऑफ क्यूमेरिन बाय द पीचमॉन रिक्शन विया माइक्रोवेव इरीडीएशन। इंडियन जर्नल ऑफ केमिकल टेक्नोलॉजी, 24, 447-451।

13. एम परमजीत के।, भसीन एस।, दुबे ए।, नागर एच। और शर्मा डी। (2020)। वन-पॉट सिंथेसिस ऑफ़ क्यूमेरिन डेरिवेटिव्स विया माइक्रोवेव असिस्टेड पीचमॉन रिएक्शन एंड बायोलॉजिकल एक्टिविटी ऑफ़ सब्स्टिट्यूटेड क्यूमेरिन डेरिवेटिव्स, इंडियन जर्नल ऑफ केमिकल टेक्नोलॉजी, 27, 166-173।

6

ग्लोबल वार्मिंग

डॉ. सतीश कुमार आमेटा,

पर्यावरण विज्ञान विभाग,

मेवाड़ विश्वविद्यालय, गंगरार, चित्तौड़गढ़ (राजस्थान)

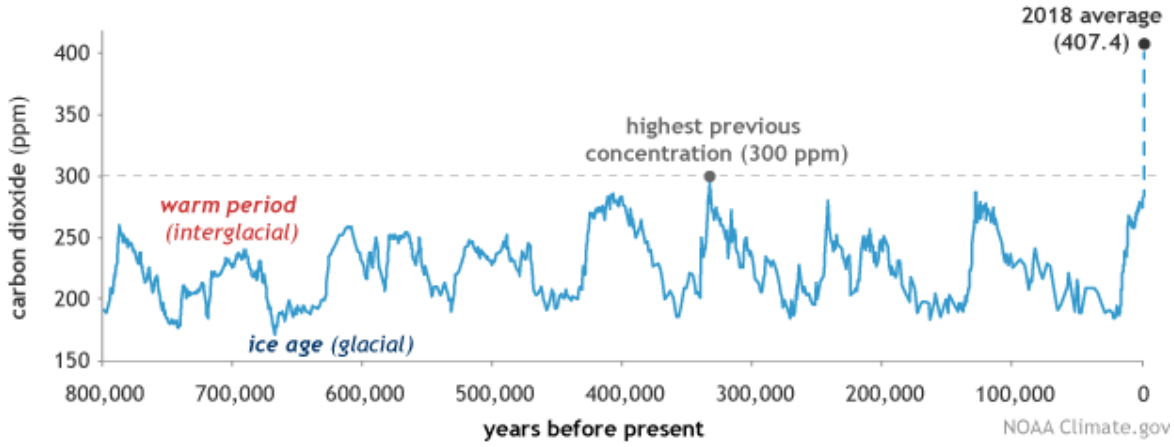
सार

इस लेख में आज विश्व की एक ज्वलंत समस्या ग्लोबल वार्मिंग के ऊपर विस्तृत चर्चा की गई है तथा साथ ही बताया गया है कि ग्लोबल वार्मिंग से सिर्फ जागरूकता फैलाकर ही लड़ा जा सकता है। हमें अपनी पृथ्वी को सही मायनों में 'ग्रीन' बनाना है तो 'कार्बन फुटप्रिंट्स' को कम करना होगा।

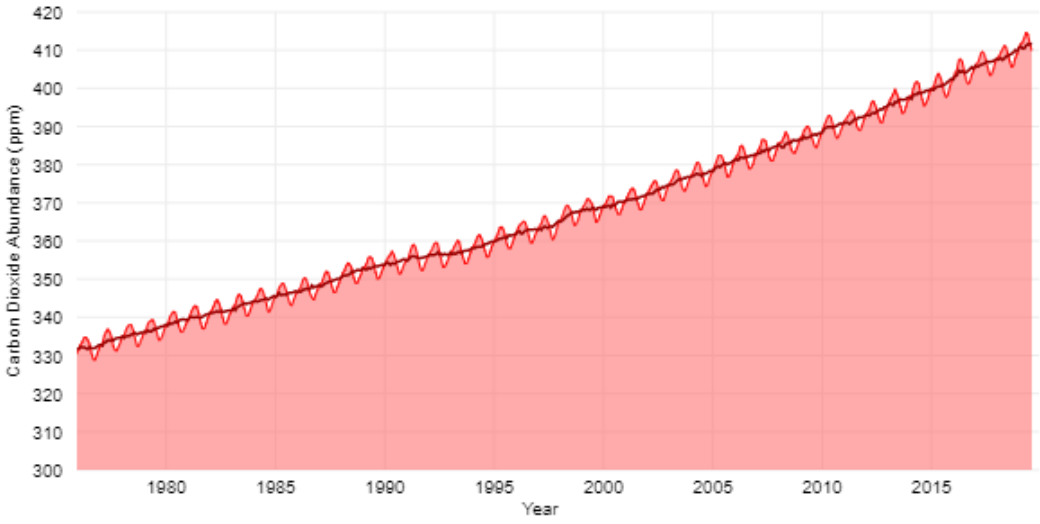
परिचय

ग्लोबल वार्मिंग आज विश्व की सबसे बड़ी समस्या बन चुकी है। इससे न केवल मनुष्य, बल्कि धरती पर रहने वाला प्रत्येक प्राणी त्रस्त है। ग्लोबल वार्मिंग धरती के वातावरण के तापमान में लगातार हो रही वृद्धि है। हमारी धरती प्राकृतिक तौर पर सूर्य की किरणों से उष्मा प्राप्त करती है। ये किरणें वायुमंडल से गुजरती हुईं धरती की सतह से टकराती हैं और फिर वहीं से परावर्तित होकर पुन: लौट जाती हैं। धरती का वायुमंडल कई गैसों से मिलकर बना है जिनमें कुछ ग्रीन हाऊस गैसें भी शामिल हैं। इनमें से अधिकांश धरती के ऊपर एक प्रकार से एक प्राकृतिक आवरण बना लेती हैं जो लौटती किरणों के एक हिस्से को रोक लेती हैं और धरती के वातावरण को गर्म बनाए रखती है। इस प्रकार सूर्य से आने वाली एवं पृथ्वी की सतह से परावर्तित होकर जाने वाली विकिरणों का यह संतुलन जो पृथ्वी को गर्म बनाए रखता है, ग्रीन हाऊस प्रभाव कहलाता है । ग्रीन हाऊस प्रभाव एक प्राकृतिक प्रकिया है पर वर्तमान में मानवीय गतिविधियों (जैसे औद्योगीकरण, बढ़ता हुआ प्रदूषण) के कारण जो बढ़ा हुआ ग्रीन हाऊस प्रभाव है जिसकी वजह से पृथ्वी के तापमान में निरंतर वृद्धि हो रही है भूमंडलीय ऊष्मीकरण या ग्लोबल वॉर्मिंग कहलाता है । दूसरे अर्थो में यह भी कहा जा सकता है कि यह पृथ्वी की निकटस्थ-सतह की वायु और महासागर के औसत तापमान में 20वीं शताब्दी से हो रही वृद्धि और उसकी अनुमानित निरंतरता है। नासा के गोडार्ड इंस्टीट्यूट फॉर स्पेस स्टडीज (GISS) में वैज्ञानिकों द्वारा किए गए एक तापमान विश्लेषण के अनुसार, 1880 के बाद से पृथ्वी पर औसत वैश्विक तापमान में लगभग 0.8 ° सेल्सियस (1.4 ° फ़ारेनहाइट) की वृद्धि हुई है (Hansen et al., 2010)। मोटे तौर पर दो तिहाई वार्मिंग तो 1975 से अब तक 0.15-0.20 ° C प्रति दशक की दर से हुई है। इंटरगवर्नमेंटल पैनल ऑन क्लाइमेट चेंज (आईपीसीसी) की पाँचवीं आकलन रिपोर्ट में यह निष्कर्ष निकाला गया कि 20 वीं शताब्दी के मध्य से मानव जनित कारक ग्लोबल वार्मिंग का प्रमुख कारण रहा है। ग्रीन हाउस गैसों में सबसे ज्यादा महत्वपूर्ण गैस कार्बन डाईऑक्साइड है, जिसे हम जीवित प्राणी अपनी साँस के साथ उत्सर्जित करते हैं। पर्यावरण वैज्ञानिकों का कहना है कि पिछले कुछ वर्षों में मानव गतिविधियों से जैसे कि जीवाश्म ईंधन जलाना और वनों की कटाई से पृथ्वी पर कार्बन डाईऑक्साइड गैस की मात्रा में लगातार वृद्धि हुई है। 2018 में वैश्विक औसत वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर 407.4 पीपीएम था। कार्बन डाईऑक्साइड का स्तर आज कम से कम पिछले 800,000 वर्षों में किसी भी बिंदु से अधिक

है। कार्बन डाईऑक्साइड के अतिरिक्त पृथ्वी के वायुमंडल में प्राथमिक ग्रीनहाऊस गैसें, जल वाष्प, मीथेन, नाइट्रस ऑक्साइड और ओजोन हैं।



चित्र 1: ईपीआईसीए (आइस कोर) डाटा के आधार पर पिछले **800,000 वर्षों** से वायुमंडलीय कार्बन डाईऑक्साइड सांद्रता (Lindsey, 2020)



चित्र 2: 1975 से अब तक वायुमंडल में कार्बन डाईऑक्साइड की सांद्रता (पीपीएम में) (Kuhns and Shaw, 2018)

कार्बन डाईऑक्साइड क्यों मायने रखती है?

कार्बन डाईऑक्साइड पृथ्वी की दीर्घकालिक ग्रीनहाऊस गैसों में सबसे महत्वपूर्ण है। यह ग्रीनहाउस गैसों, मीथेन या नाइट्रस ऑक्साइड की तुलना में प्रति अणु कम गर्मी अवशोषित करती है, लेकिन यह प्रचुर मात्रा में है और यह वायुमंडल में अधिक समय तक रहती है। यद्यपि कार्बन डाईऑक्साइड अणु के आधार पर जल वाष्प की तुलना में कम प्रचुर मात्रा में और कम शक्तिशाली है, पर यह थर्मल ऊर्जा की तरंग दैर्ध्य को अवशोषित

करती है जो कि जल-वाष्प नहीं करती है, जिसका अर्थ है कि यह एक अनोखे तरीके से ग्रीनहाऊस प्रभाव को प्रभावित करती है ।

आईपीसीसी के प्रमुख आर.के. पचौरी ने जलवायु परिवर्तन के लिए कार्बन डाईऑक्साइड के अलावा निम्न कारकों को उत्तरदायी बताया है :

1. औद्योगीकरण के पूर्व मीथेन की मात्रा 715 पार्ट्स पर बिलियन (पीपीबी) थी और 2019 में बढ़कर 1875 पीपीबी हो गई है।
2. मीथेन की सांद्रता में वृद्धि के लिए कृषि एवं जीवाश्म ईंधन को उत्तरदायी माना गया है।
3. उपरोक्त वर्षों में नाइट्रस ऑक्साइड की सांद्रता क्रमशः 270 पीपीबी से बढ़कर 329 पीपीबी हो गई है।

आईपीसीसी की रिपोर्ट में इस बात की चेतावनी दी गई है कि समस्त विश्व के पास ग्रीनहाऊस गैस उत्सर्जन कम करने के लिए मात्र 10 वर्ष का समय और है। यदि ऐसा नहीं होता है तो समस्त विश्व को इसका दुष्परिणाम भुगतना पड़ेगा।

ग्लोबल वार्मिंग के दुष्प्रभाव

- नेचर क्लाइमेट चेंज में प्रकाशित एक अध्ययन के अनुसार भारतीय तट के समीप समुद्र जल स्तर में 1.6-1.7 मि.मी. प्रति वर्ष की औसत दर से वृद्धि हो रही है।
- पिछले **100** वर्षों में अण्टार्कटिका के तापमान में बहुत वृद्धि हुई है तथा इसके बर्फीले क्षेत्रफल में भी कमी आई है।
- मध्य एशिया, उत्तरी यूरोप, दक्षिणी अमेरिका आदि में वर्षा की मात्रा में वृद्धि हुई है तथा भूमध्य सागर, दक्षिणी एशिया और अफ्रीका में सूखे में वृद्धि दर्ज की गई है।
- मध्य अक्षांशों में वायु प्रवाह में तीव्रता आई है।
- उत्तरी अटलाण्टिक से उत्पन्न चक्रवातों की संख्या में वृद्धि हुई है।

वैज्ञानिकों के अनुसार इन ग्रीनहाऊस गैसों का उत्सर्जन अगर इसी प्रकार चलता रहा तो 21वीं शताब्दी में पृथ्वी का तापमान में **3** डिग्री से **8** डिग्री सेल्सियस तक की वृद्धि हो सकती है। अगर ऐसा हुआ तो इसके परिणाम बहुत घातक होंगे। दुनिया के कई हिस्सों में बिछी बर्फ की चादरें पिघल जाएंगी, समुद्र के जल स्तर में कई फीट ऊपर तक बढ़ जाएगा। समुद्र के इस बर्ताव से दुनिया के कई हिस्से जलमग्न हो जाएंगे, भारी तबाही मचेगी। यह तबाही किसी विश्वयुद्ध से होने वाली तबाही से भी बढ़कर होगी। हमारे ग्रह पृथ्वी के लिये भी यह स्थिति बहुत हानिकारक होगी।

ग्लोबल वार्मिंग कम करने हेतु कुछ प्रयास

1972– स्टॉकहोम सम्मेलन (यूएनईपी का गठन), **5** जून विश्व पर्यावरण दिवस घोषित।

1988- आईपीसीसी की स्थापना।

1992- रियो सम्मेलन एजेण्डा-21 घोषणा जारी।

1997- क्योटो संधि, औद्योगिक देशों का 2012 तक ग्रीन हाउस में 5.4 प्रतिशत की कमी का वचन।

1998- क्योटो संधि का पुनरावलोकन

2019- संयुक्त राष्ट्र मरुस्थलीकरण प्रतिरोध सभा (युएनसीसीडी) का कॉप-14 सम्मेलन (इसका उद्देश्य जलवायु परिवर्तन, जैव विविधता और बढ़ते रेगिस्तान जैसे मुद्दों का हल निकालना है। सम्मेलन में करीब 196 देशों के मंत्री, वैज्ञानिक और स्वयंसेवी संस्थाओं ने भाग लिया। जलवायु परिवर्तन से जुड़ी तमाम समस्याओं से निपटने के लिए इस कार्यक्रम को दिल्ली में हाल ही में 2 सितंबर 2019 से आयोजित किया गया)

ग्लोबल वार्मिंग रोकने के उपाय

ग्लोबल वार्मिंग से सिर्फ जागरूकता फैलाकर ही लड़ा जा सकता है। हमें अपनी पृथ्वी को सही मायनों में 'ग्रीन' बनाना होगा। अपने 'कार्बन फुटप्रिंट्स' (प्रति व्यक्ति कार्बन उत्सर्जन को मापने का पैमाना) को कम करना होगा। वैज्ञानिकों और पर्यावरणविदों का कहना है कि ग्लोबल वार्मिंग में कमी के लिए मुख्य रूप से सी.एफ.सी. गैसों का उत्सर्जन रोकना होगा और इसके लिए फ्रिज़, एयर कंडीशनर और दूसरे कूलिंग मशीनों का इस्तेमाल कम करना होगा या ऐसी मशीनों का उपयोग करना होगा जिससे सी.एफ.सी. गैसें कम निकलती हों। औद्योगिक इकाइयों की चिमनियों से निकलने वाला धुआँ हानिकारक है और इनसे निकलने वाली कार्बन डाईऑक्साइड गर्मी बढ़ाती है। इन इकाइयों में प्रदूषण रोकने के उपाय करने होंगे। वाहनों में से निकलने वाले धुएँ का प्रभाव कम करने के लिये पर्यावरण मानकों का सख्ती से पालन करना होगा। उद्योगों और ख़ासकर रासायनिक इकाइयों से निकलने वाले कचरे को फिर से उपयोग में लाने लायक बनाने की कोशिश करनी होगी और प्राथमिकता के आधार पर पेड़ों की कटाई रोकनी होगी और जंगलों के संरक्षण पर बल देना होगा। अक्षय ऊर्जा के उपायों पर ध्यान देना होगा यानि अगर कोयले से बनने वाली बिजली के बदले पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा और पनबिजली पर ध्यान दिया जाए तो वातावरण को गर्म करने वाली गैसों पर नियंत्रण पाया जा सकता है । गौरतलब है की पेड़ पौधे वायुमंडलीय कार्बन डाईऑक्साइड के लिए सिंक के रूप में कार्य करते है पर वर्तमान में सम्पूर्ण विश्व में विकास के नाम पर जंगलों को भारी क्षति पहुँचाई गई है । अगर हम अन्य देशों से तुलना करे तो भारत में प्रति व्यक्ति केवल 28 वृक्ष है जबकि चीन में 102, ब्राजील में प्रति व्यक्ति 1494 , कनाडा में 8953 वृक्ष है, यह आंकड़े भारत के परिप्रेक्ष्य में चिंताजनक है । अतः हमें पर्यावरणीय जागरूकता बढ़ाने के प्रयास अभी से शुरू करने होंगे एवं जँगलों की कटाई रोकने के साथ ही व्यापक स्तर पर वृक्षारोपण कार्यक्रम चलाने होंगे । स्कूल एवं कॉलेज पाठ्यक्रमों में वृक्षारोपण एवं पर्यावरण संरक्षण को अनिवार्य रूप से लागू करना होगा।

References

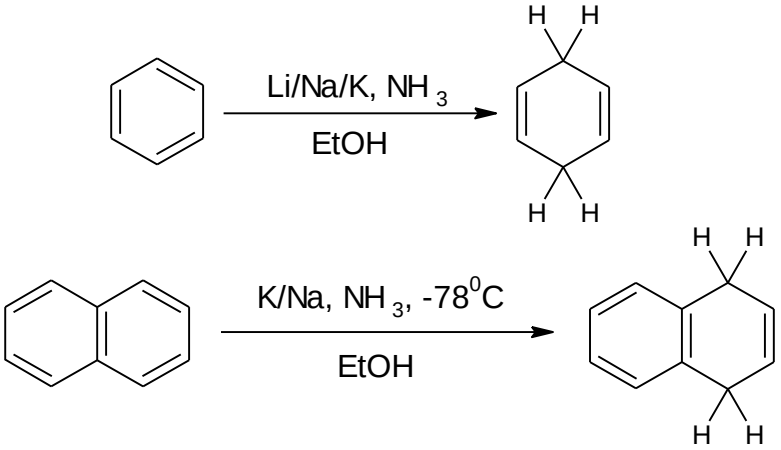
1. Hansen J., Ruedy R., Sato M. and Lo K. (2010) Global surface temperature change, Reviews of Geophysics, 48, RG4004, doi:10.1029/2010RG000345.
2. Kuhns R.J., Shaw G.H. (2018) The Carbon Dioxide Problem and Solution. In: Navigating the Energy Maze. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22783-2_12
3. Lindsey R. (2020) Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide, https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide (Accessed on March, 22, 2020)

7

बिर्च अपचयन

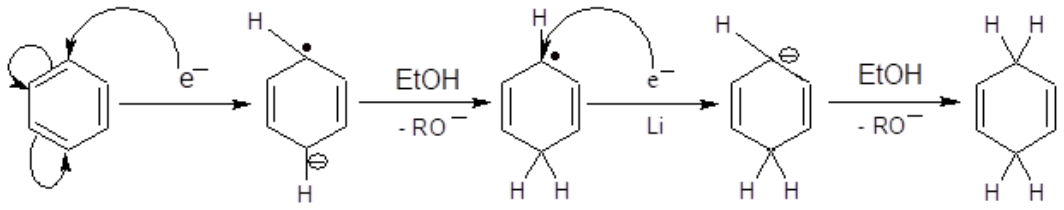
डॉ. अनिल चौहाड़िया
रसायन विज्ञान, राजकीय महाविद्यालय,
चित्तौड़गढ़

बिर्च अपचयन एक कार्बनिक अभिक्रिया हैं जो संश्लेषित कार्बनिक रसायन विज्ञान में विशेष रूप से उपयोगी हैं। 1994 में ऑक्सफोर्ड विश्वविद्यालय में डायसन पेरिंस प्रयोगशाला में काम करते समय ऑक्सफोर्ड के रसायनज्ञ आर्थर बिर्च (1915-1955) द्वारा बिर्च अपचयन के बारे में पहली बार जानकारी दी गई थी। इस अभिक्रिया में बेंजीनोइड वलय वाले सुगंधित यौगिकों को एक उत्पाद 1,4-साक्लोहेक्साडाइन्स में परिवर्तित करते हैं। जिसमें दो हाइड्रोजन परमाणुओं को बेंजीनोइड वलय के विपरीत छोर पर जोड़ा जाता हैं। यह अभिक्रिया सोडियम / लिथियम / पोटेशियम और एल्कोहल (जैसे एथेनोल) के साथ तरल अमोनिया की उपस्थिति में पूर्ण की जाती है। यह अपचयन सामान्य अपचयन के बिलकुल विपरीत हैं जिसमें सामान्यतः एक एरोमैटिक वलय, साक्लोहेक्सेन में परिवर्तित कर दी जाती है। 1944 में आर्थर बिर्च द्वारा प्रस्तुत की गई अभिक्रिया में सोडियम और एथेनोल का उपयोग किया गया था। अल्फ्रेड एल॰ विल्ड्स ने बाद में पता लगाया कि सोडियम की जगह लिथियम अधिक मात्रा में उत्पाद देता हैं। इसके साथ तृतीय-ब्यूटेनोल का उपयोग भी सामान्य रूप में होने लगा। संश्लेषित कार्बनिक रसायन विज्ञान में इस अभिक्रिया का उपयोग भी व्यापक रूप में किया जाता है।



सामान्य क्रियाविधि

तरल अमोनिया में सोडियम के मिलने से एक इलेक्ट्राइड लवण $[Na(NH_3)_x]^+ e^-$ बनता है, जिसका रंग गहरा नीला होता हैं। इस नीले विलयन में लवणित इलेक्ट्रोन्स पाए जाते हैं। ये लवणित इलेक्ट्रोन्स एरोमैटिक वलय से जुड़ कर मुक्तमूलक ऋणायन देते हैं। इस अभिक्रिया में एल्कोहल अणु अपना एक प्रोटोन मुक्तमूलक ऋणायन के स्थान पर जोड़कर इसे एक कार्बन आयन में परिवर्तित कर देता हैं।



इस अभिक्रिया में 1,4-डाइन उत्पाद बनता हैं, 1,3-डाइन उत्पाद नही बनता है। संयोजकता बंध सिद्धांत के अनुसार इलेक्ट्रॉन-इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षण न्यूनतम होना चाहिए। इलेक्ट्रॉन-इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षण न्यूनतम होने से स्थायित्व में वृद्धि होती है। बिर्च अपचयन में मुक्त मूलक ऋणायन मध्यवर्ती के रूप में बनता हैं, मुक्त मूलक ऋणायन मध्यवर्ती के दो रूप 1,3-डाइन एवं 1,4-डाइन होते है। इसमें से 1,3-डाइन उत्पाद दो द्वि-बंध के संयुग्मन के कारण ज्यादा स्थायी होना चाहिए था परंतु मुक्त मूलक एवं ऋणायन के पास पास आ जाने से प्रतिकर्षण अधिक होता है और 1,4-डाइन में मुक्त मूलक एवं ऋणायन अधिकतम दूरी पर होने से इलेक्ट्रॉन-इलेक्ट्रॉन प्रतिकर्षण न्यूनतम होता हैं। इसी कारण 1,4-डाइन उत्पाद अधिक बनते हैं।

1,3-डाइन 1,4-डाइन

8

जल संरक्षण

डॉ. माया शर्मा
एसोसिएट प्रोफेसर , पैसिफिक
कॉलेज ऑफ़ फार्मेसी, पैसिफिक
यूनिवर्सिटी उदयपुर

डॉ.प्रियंका चौहान
एसोसिएट प्रोफेसर , पैसिफिक
कॉलेज ऑफ़ फार्मेसी, पैसिफिक
यूनिवर्सिटी उदयपुर

प्रस्तावना

जब तक जल के महत्व का बोध हम सभी के मन में नहीं होगा तब तक सैद्धांतिक स्तर पर स्थिति में सुधार संभव नहीं है। इसके लिए लोगों को जल को सुरक्षित करने के लिए सही प्रबंधन के अनुसार कार्य करना होगा । यदि वक्त रहते जल संरक्षण पर ध्यान न दिया गया तो हो सकता है कि जल के अभाव में अगला विश्वयुद्ध जल के लिए हो तो इसमें कोई आश्चर्य नहीं और हम सब इसके लिए जिम्मेदार होंगे, अर्थात यह संपूर्ण मानव समाज।

प्राचीन काल से ही जल के लिए अधिक समृद्धि क्षेत्र उपमहाद्वीप को माना जाता था, पर वर्तमान समय में विश्व के अन्य देशों की तरह भारत में भी जल संकट की समस्या ज्वलंत है । जल संकट आज भारत के लिए सबसे महत्त्वपूर्ण प्रश्न है, जिस भारत में 70 प्रतिशत हिस्सा पानी से घिरा हो वहाँ आज स्वच्छ जल उपलब्ध न हो पाना विकट समस्या है । भारत में तीव्र नगरीकरण से तालाब और झीलों जैसे परंपरागत जलस्रोत सूख गए हैं । उत्तर प्रदेश में 36 ऐसे जिले हैं जहाँ भूजल स्तर में हर साल 20 सेंटीमीटर से अधिक की गिरावट आ रही है । उत्तर प्रदेश के इन विभिन्न जनपदों में प्रतिवर्ष पोखरों का सूख जाना, भूजल स्तर का नीचे भाग जाना, बंगलुरु में 262 जलाशयों में से 101 का सूख जाना, दक्षिण दिल्ली में भूमिगत जलस्तर 200 मीटर से नीचे चला जाना, चेन्नई और आसपास के क्षेत्रों में प्रतिवर्ष 3 से 5 मीटर भूमिगत जलस्तर में कमी, जल संकट की गंभीर स्थिति की ओर ही संकेत करते हैं । केंद्रीय भूजल बोर्ड के द्वारा विभिन्न राज्यों में कराए गए सर्वेक्षण से भी यह बात स्पष्ट होती है कि इन राज्यों के भूजल स्तर में 20 सेंटीमीटर प्रतिवर्ष की दर से गिरावट आ रही है। भारत में वर्तमान में प्रति व्यक्ति जल की उपलब्धता 2,000 घनमीटर है, लेकिन यदि परिस्थितियाँ इसी प्रकार रहीं तो अगले 20-25 वर्षों में जल की यह उपलब्धता घटकर 1500 घनमीटर रह जाएगी। जल की उपलब्धता का 1,680 घनमीटर से कम रह जाने का अर्थ है कि पीने के पानी से लेकर अन्य दैनिक उपयोग तक के लिए जल की कमी हो जाएगी। इसी के साथ सिंचाई के लिए पानी की पर्याप्त उपलब्धता न रहने पर खाद्य संकट भी उत्पन्न हो जाएगा। मनुष्य सहित पृथ्वी पर रहने वाले सभी जीव-जंतु एवं वनस्पति का जीवन जल पर ही निर्भर है । जल का कोई विकल्प नहीं है । यह प्रकृति से प्राप्त निःशुल्क उपहार है पर बढ़ती आबादी, प्राकृतिक संसाधनों का दोहन और उपलब्ध संसाधनों के प्रति लापरवाही ने मनुष्य के सामने जल का संकट खड़ा कर दिया है । यह आज 21वीं सदी के भारत के मानव के लिए एक बड़ी चुनौती है, और इसकी दोषी सरकार नहीं बल्कि मानव समाज ही है, फिर भी जल के दुरुपयोग को रोका नहीं जा रहा है ।

आज भी जगह-जगह जल का दुरुपयोग हो रहा है । जल संकट को जानते और समझते हुए भी इसे बचाने के प्रयास नहीं हो रहे हैं। जल के कुप्रबंधन की समस्या से अगर भारत शीघ्र ही न निपटा, तो निश्चित ही भविष्य में स्थितियाँ और भी भयावह हो जाएँगी । इसमें कोई संदेह नहीं कि जल के प्रबंधन में भारत की जनसंख्या और गरीबी बड़ी चुनौती है । इस पर गंभीरतापूर्वक कदम सरकार को उठाने होंगे तथा प्रदूषित पेयजल

से जनता को बचाने के लिए कारगर प्रयास करने होंगे, क्योंकि विकास के साथ-साथ जल की समस्या भी दिनों दिन बढ़ती जा रही है ।

वर्तमान में जल संकट बहुत गहरा है । आज पानी का मूल्य बदल गया है और जल महत्त्वपूर्ण व मूल्यवान वस्तु बन चुका है । शुद्ध जल जहाँ एक ओर अमृत है, वहीं पर दूषित जल विष और महामारी का आधार । जल संसाधन, संरक्षण और संवर्धन आज की आवश्यकता है, जिसमें जनता का सहयोग अपेक्षित है । जल संकट वर्तमान समय में विकराल रूप लिए हुए है । जल की कमी से मानव जीवन के रहन-सहन में अंतर आ रहा है । 21वी सदी में जहाँ भारत ने विकास के कीर्तिमान स्थापित किए हैं वहीं जनसंख्या वृद्धि के साथ नगरीकरण व औद्योगीकरण ने जल की मांग को बढ़ाया है । यह मानव समाज के लिए चिंता का विषय है । समस्या मानव जीवन का एक अंग है । मानव का जीवन समस्याओं का निदान करते हुए बीतता है, किंतु जब एक ही समस्या हर बार एक जैसी ही आती है, तो वह समस्या मानवीय चूक से उत्पन्न समस्या होती है । जल संकट भी मानवीय चूक से उत्पन्न एक समस्या है । मानव ने सभ्यता प्रगति के साथ प्रकृति का भी दोहन किया है ।

प्रकृति के तत्वों, जल, अग्नि, वायु, पृथ्वी एवं आकाश में से जल ही एक मात्र तत्व है, जो सीमित है । कई वर्षों से यह दिख रहा है कि जितने व्यक्ति जल न्यूनता से प्रभावित होते हैं, लगभग उतने ही व्यक्ति जल आधिक्य से प्रभावित होते हैं । जल न्यूनता या सूखा एवं जल आधिक्य या बाढ़ दोनों ही समस्याएँ जल संकट के दो पहलू हैं । जल संकट में निरंतर अभिवृद्धि हो रही है। भूमिगत जल का संतृप्त तल गहराई की ओर खिसकने से परंपरागत जलस्रोत सूख रहे हैं । पृथ्वी पर कुल उपलब्ध जल लगभग 01 अरब 36 करोड़, 60 लाख घन कि.मी. है, परंतु उसमें से 97.5 प्रतिशत जल समुद्री है जो खारा है, यह खारा जल समुद्री जीवों और वनस्पतियों के अतिरिक्त धरातलीय मानव, वनस्पति तथा जीवों के लिए अनुपयोगी है । शेष 2.5 प्रतिशत जल मीठा है । किंतु इसका 24 लाख घन कि.मी. हिस्सा 600 मीटर गहराई में भूमिगत जल के रूप में विद्यमान है तथा लगभग 5.00 लाख घन किलोमीटर जल गंदा व प्रदूषित हो चुका है ।

इस प्रकार पृथ्वी पर उपस्थित कुल जल का मात्र 01 प्रतिशत ही उपयोगी है । इस एक फीसदी जल पर दुनिया की 06 अरब आबादी समेत सारे सजीव और वनस्पतियां निर्भर हैं । इस मीठे जल से सिंचाई, कृषि कार्य तथा तमाम उद्योग संचालित होते हैं । जल जीवन के लिए अमृत है एवं प्रकृति के अस्तित्व के लिए अनिवार्य शर्त है । इसका दुरुपयोग इसे दुर्लभ बना रहा है । आज भारत सहित दुनिया के अनेक देश जल संकट का सामना कर रहे हैं । जल की उपलब्धता का सूचकांक, फाल्केन मार्क सूचकांक के अनुसार घरेलू खपत, कृषिगत उद्योगों, ऊर्जा उत्पादन तथा अनुकूल पर्यावरण के लिए मीठे जल की आवश्यकता प्रति व्यक्ति, लगभग 1700 घनमीटर आंकी गई है । जहाँ इतना जल उपलब्ध नहीं है वहाँ जलाभाव की स्थिति मानी जाती है तथा जल उपलब्धता मात्र 500 घन मीटर प्रतिवर्ष प्रति व्यक्ति रह जाए तो घोर जलाभाव की स्थिति मानी जाती है ।

दुर्भाग्यवश आज देश के अनेक हिस्सों में ऐसी स्थिति निर्मित हो चुकी है । अन्तरराष्ट्रीय जल प्रबंधन संस्थान बैंकॉक की रिपोर्ट के अनुसार देश के अनेक हिस्से वर्ष 2025 तक जलाभाव की गिरफ्त में होंगे । यह जलाभाव देश में खाद्यान्न संकट पैदा करेगा, उद्योगों को खत्म कर देगा, पलायन, बेरोजगारी और आपसी संघर्ष को बढ़ाएगा जिससे देश की अर्थव्यवस्था टूट सकती है । भारत वर्ष में विश्व के कुल मीठे जल की मात्रा का 2.5 प्रतिशत जल मौजूद है । जिसका 89 प्रतिशत हिस्सा कृषि क्षेत्र में उपयोग किया जाता है । चूँकि देश तेजी से जलाभाव की ओर बढ़ रहा है, अतः इसे सहेजना हमारी जिंदगी के अनिवार्य कार्यों में से एक होना चाहिए । कुशल प्रबंधन के जरिए जल को सहेजा और बचाया जा सकता है । वर्तमान समय की आवश्यकता है, जल संरक्षण और प्रबंधन ।

जल प्रबंधन की शुरूआत कृषि क्षेत्र से करनी चाहिए क्योंकि सर्वाधिक मात्रा में कृषि कार्यों में ही जल का उपयोग किया जाता है तथा सिंचाई में जल का दुरुपयोग एक गंभीर समस्या है । जनमानस में धारणा है कि अधिक पानी अधिक उपज, जो कि गलत है । फसलों के उत्पादन में सिंचाई का योगदान 15-16 प्रतिशत

होता है । फसल के लिए भरपूर पानी का मतलब मात्र मिट्टी में पर्याप्त नमी ही होती है । परंतु वर्तमान कृषि पद्धति में सिंचाई में पानी का अंधाधुंध इस्तेमाल किया जा रहा है । धरती के गर्भ से पानी का आखिरी बूँद भी खींचने की कवायत की जा रही है । देश में हरित क्रांति के बाद से कृषि के जरिए जल संकट का मार्ग प्रशस्त हुआ है । बूँद-बूँद सिंचाई, बौछार (फव्वारा) तकनीक तथा खेतों के समतलीकरण से सिंचाई में जल का दुरुपयोग रोका जा सकता है । फसलों को जीवन रक्षक या पूरक सिंचाई देकर उपज को दोगुना किया जा सकता है । जल उपयोग क्षमता बढ़ाने के लिए समुचित सहयावर्तन तक पौधों को संतुलित पोषक तत्वों का प्रबंध करने की आवश्यकता है । जल की सतत आपूर्ति के लिए, भूमिगत जल का पुनर्भरण किया जाना जरूरी है ।

भूमिगत जल के पुनर्भरण की आसान और सस्ती तकनीक से देश के किसान अनजान नहीं हैं उन्हें प्रोत्साहन की जरूरत है । किसान को बताया जाए कि जहाँ पानी बरसकर भूमि पर गिरे उसे वहीं यथासंभव रोका जाए । ढाल के विपरीत जुताई तथा खेतों की मेड़बंदी से पानी रुकता है । खेतों के किनारे फलदार वृक्ष लगाना चाहिए । छोटे- बड़े सभी कृषि क्षेत्रों पर क्षेत्रफल के हिसाब से तालाब बनाना जरूरी है । ग्राम स्तर पर बड़े तालाबों का निर्माण गाँव के निस्तार के लिए जल उपलब्ध कराता है, साथ ही भू-गर्भ जलस्तर को बढ़ाता है । देश की मानसूनी वर्षा का लगभग 75 फीसदी जल भूमि जल के पुनर्भरण के लिए उपलब्ध है, देश के विभिन्न पारिस्थितिकीय क्षेत्रों के अनुसार लगभग 3 करोड़ हेक्टेयर मीटर जल का संग्रहण किया जा सकता है । रासायनिक खेती के बजाय जैविक खेती पद्धति अपनाकर कृषि में जल का अपव्यय रोका जा सकता है। कृषि के बाद शेष 11 प्रतिशत जल का उपयोग मानवीय उपभोग तथा उद्योगों में किया जाता है ।

इससे जल-मल को शुद्धीकरण के उपरांत भूमिगत जल पुनर्भरण के लिए प्रयोग किया जा सकता है, साथ ही कृषि और उद्योगों में भी उपयोग किया जा सकता है । घरेलू जल का 90 प्रतिशत भाग पुनः चक्रण के जरिए उपयोगी बनाया जा सकता है । देश के शहरों में रहने वाले 30 करोड़ लोगों के द्वारा 200 लीटर प्रतिदिन प्रतिव्यक्ति के हिसाब से लगभग 20 लाख हेक्टेयर मीटर जल-मल उत्सर्जित किया जाता है । इसका पुनर्प्रयोग संभव है । देश के प्रत्येक शहर में जल उपचार संयंत्रों की स्थापना करनी चाहिए । देश के तटीय क्षेत्रों में लवणीय जल पाया जाता है, इसे मीठा बनाने के प्रयास होने चाहिए । जिन क्षेत्रों में हवा में अधिक नमी पाई जाती है, वहाँ ओस के पानी का संग्रहण किया जा सकता है । गुजरात के कुछ क्षेत्रों में ऐसे प्रयास चल रहे हैं। भवन निर्माण के समय भी ऐसी व्यवस्था की जरूरत है, जो संरक्षण के लिए उपयोगी हो। वास्तव में भारतवर्ष में प्राचीन परंपराओं में जल संरक्षण के कार्य को सर्वोपरि माना गया है। धार्मिक मान्यताएँ भी उचित जल संरक्षण का संकेत देती हैं।

जल संकट के कई कारण हो सकते हैं, यह समस्या कोई ऐसी समस्या नहीं है जो एक दिन में उत्पन्न हुई हो बल्कि जल संकट धीरे-धीरे उत्पन्न हुआ । इस संकट ने आज विकराल रूप धारण कर लिया है। जल के संकट का अर्थ केवल इतना नहीं है कि सतत दोहन के कारण भूजल का स्तर लगातार गिर रहा है बल्कि जल में शामिल होता घातक रसायनिक प्रदूषण, फिजूलखर्ची की आदत जैसे अनेक कारण हैं जो सभी लोगों को आसानी से प्राप्त हो सकने वाले जल की उपलब्धता के मार्ग में अवरोध खड़ा कर रहे हैं। जल संकट के कुछ कारण निम्नांकित हैं-

1. औसत वर्षा में गिरावट आना ।
2. प्रति व्यक्ति जल खपत में वृद्धि ।
3. जनसंख्या में वृद्धि।
4. भूजल स्तर में निरंतर गिरावट आना ।
5. जल की गुणवत्ता की समस्या ।
6. जल का आवश्यकता से अधिक दोहन ।
7. ग्रीष्म ऋतु में जलस्रोतों की कमी के कारण जलप्रदाय अवरुद्ध हो जाना ।

8. वर्तमान में क्रियान्वित योजनाओं से पर्याप्त जल प्रदान क्षेत्र का न होना ।
9. खारेपन की समस्या ।
10. पाइप लाइन की तोड़-फोड़ की समस्या ।
11. लोगों में जागरूकता का अभाव ।

जल संकट को दूर करने के लिए कुछ उपाय किए जा सकते हैं-

1. एक ठोस योजना, जिसके अंतर्गत हर गाँव एवं शहर में वर्षाजल संचय की व्यवस्था की जाए ।
2. अत्यधिक जल दोहन रोकने के लिए कड़े कानून बनाए जाएं, जिसमें सजा का प्रावधान हो ।
3. नदियों में प्रदूषण की रोकथाम के लिए उस क्षेत्र के अधिकारी / जन प्रतिनिधि की जिम्मेदारी निर्धारित की जाए।
4. तेजी से बढ़ती जनसंख्या पर नियंत्रण एवं परस्पर विवादों को समाप्त करके इस समस्या का निदान किया जाए।
5. कोई ऐसी व्यवस्था बनाई जाए जिसके तहत नदियों के मीठे जल का अधिक-से-अधिक उपयोग किया जा सके ।
6. समुद्री जल का शोधन कर कृषि कार्यों में उपयोग किया जा सके, ऐसी विधियों की खोज की आवश्यकता है।
7. बरसाती पानी को एक गड्ढे के जरिए सीधे धरती के भूगर्भीय जल भंडार में उतारा जा सकता है ।
8. बड़े संस्थानों के परिसर की दीवार के पास बड़ी नालियां बनाकर पानी को जमीन पर उतारा जा सकता है । इसी प्रकार कुओं में भी पाइप के माध्यम से बरसाती पानी को उतारा जा सकता है ।
9. भूगर्भीय जल भंडार को रिचार्ज करने के अलावा छत के बरसाती पानी को सीधे किसी टैंक में भी जमा किया जा सकता है ।

उपरोक्त जल संरक्षण से काफी कुछ जल संकट की समस्या का निराकरण किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त जल प्रदूषण से मुक्त रखने तथा इनकी उपलब्धता को बनाए रखने के कुछ और भी उपाय किए जा सकते हैं जो निम्न हैं-

1. अपने मकानों की छत के बरसाती पानी को ट्यूबवैल के पास उतारने से ट्यूबवैल रिचार्ज किया जा सकता है।
2. शहरी एवं ग्रामीण क्षेत्रों के निवासी अपने मकानों की छत से गिरने वाले वर्षा के पानी को खुले दलान में रेनवाटर कैचपिट बनाकर जल को भूमि में समाहित कर भूमि का जलस्तर बढ़ा सकते हैं।
3. रेनवाटर हार्वेस्टिंग को प्रोत्साहन दिया जाना चाहिए।
4. तालाबों, गड्ढों, पोखरों की नियमित सफाई की जानी चाहिए।
5. प्रयोग किए गए जल को शोधन के उपरांत ही नदी में छोड़ा जाना चाहिए।
6. बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों में विशेष जल निस्तारण व्यवस्था करके अतिरिक्त जल को अन्य स्थान पर संरक्षित करने का प्रयोग किया जाना चाहिए।
7. पोखरों इत्यादि में एकत्रित जल से सिंचाई को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए जिससे भूमिगत जल का उपयोग कम हो।
8. शहरों में प्रत्येक आवास के लिए रिचार्ज कूपों का निर्माण अवश्य किया जाना चाहिए जिससे वर्षाजल नालों में न बहकर भूमिगत हो जाए।
9. समय-समय पर जल के नमूने लेकर उनमें मिश्रित तत्वों पर निगरानी रखी जानी चाहिए।
10. तालाबों, पोखरों के किनारे वृक्ष लगाने की पुरानी परंपरा को पुनर्जीवित किया जाना चाहिए।

11. बंजर भूमि एवं पहाड़ी ढालों पर वृक्षारोपण किया जाना चाहिए क्योंकि फसलों की तुलना में वृक्ष सूखे को अधिक समय तक बर्दाश्त कर सकते हैं साथ ही मानव एवं पशुओं को आश्रय एवं चारा प्रदान करते हैं।
12. ऊँचे स्थानों, बाँधों इत्यादि के पास गहरे गड्ढे खोदे जाने चाहिए जिससे उनमें वर्षा जल एकत्रित हो जाए और बहकर जाने वाली मिट्टी को अन्यत्र जाने से रोका जा सके।
13. कृषि भूमि में मृदा की नमी को बनाए रखने के लिए हरित खाद तथा उचित फसल-चक्र अपनाया जाना चाहिए। कार्बनिक अपशिष्टों का प्रयोग कर इस नमी को बचाया जा सकता है।
14. वर्षाजल को संरक्षित करने के लिए शहरी मकानों में आवश्यक रूप से वाटर टैंक लगाए जाने चाहिए इस जल का उपयोग अन्य घरेलू जरूरतों में किया जाना चाहिए।
15. पेयजल आपूर्ति करने वाली पाइप लाइनों की निरंतर देखभाल होनी चाहिए तथा जल की हानिकारक सभी कमियों को तुरंत दूर किया जाना चाहिए।
16. नगर निगमों द्वारा जल संग्रहण टैंकों, ओवरहेड टैंकों की पर्याप्त देखभाल होनी चाहिए तथा जल की सभी हानिकारक कमियों को तुरंत दूर किया जाना चाहिए।

उपर्युक्त सुझावों के आधार पर जल संकट से बचा जा सकता है और पर्याप्त मात्रा में जल भविष्य के लिए सुरक्षित हो सकता है।

22 मार्च 2010 को विश्व जल दिवस पर संयुक्त राष्ट्र महासचिव बान की मून सभी राष्ट्रों से अपने संबोधन में यही कहना चाह रहे थे कि 'जल ही जीवन है' और इस ग्रह के सभी प्राणियों को आपस में जोड़ने वाला साधन भी यही है। संयुक्त राष्ट्र के हमारे सभी लक्ष्यों से यह सीधे तौर पर जुड़ा हुआ है।

जच्चा-बच्चा बेहतर स्वास्थ्य और जीवन प्रत्याशा, महिला सशक्तीकरण, खाद्य सुरक्षा, टिकाऊ विकास और जलवायु परिवर्तन का अनुकूलन एवं शासन। इन कड़ियों की मान्यता के फलस्वरूप 2005-2015 को कार्यवाही का अंतरराष्ट्रीय दशक 'पानी जीवन है' के रूप में घोषित किया गया।

अब समय आ गया है कि जब जल एवं भारत के भविष्य पर चिंतन किया जाए। भारत-भविष्य और मानव तथा मानव के जीवन की कल्पना तभी तक की जा सकती है, जब तक जल होगा, क्योंकि जल ही जीवन है और भारत का भविष्य भी इसी पर निर्भर करता है। भारत को अब अति शीघ्र पुरानी व्यवस्था बदलकर नई व्यवस्था अपनानी चाहिए और नई पीढ़ी के मामले में मुश्किल भविष्य का सामना करने के लिए तैयार करना चाहिए। देखा जाए तो भारत जल के वैश्विक स्रोतों का सबसे बड़ा उपभोक्ता है। पूरे विश्व में भारत में पानी का अत्यधिक प्रयोग 13 प्रतिशत होता है। भारत के बाद चीन 12 प्रतिशत, अमेरिका 09 प्रतिशत, का स्थान है। जैसे-जैसे पानी का उपभोग बढ़ता है देश पानी के अभाव की समस्या से जूझता है।

भारत में बहुत सी नदियाँ कावेरी, सिंधु नदी का जो हिस्सा यहां है, कृष्णा, माही, पेनार, साबरमती और ऊपरी पश्चिमी क्षेत्र में बहने वाली नदियों में पानी कम हो गया है। गोदावरी और ताप्ती नदियां जलाभाव की स्थिति की ओर बढ़ रही हैं, जबकि गंगा, नर्मदा और सुवर्ण रेखा जैसी नदियों को तुलनात्मक जलाभाव की श्रेणी में रखा जा सकता है। इस समय ब्रह्मपुत्र, मेघना, ब्रह्माणी, वैतरणी और महानदी आदि ऐसी नदियां हैं जिनमें अतिरिक्त जल है।

आई.डब्ल्यू.एम. की एक रिपोर्ट के अनुसार 2050 तक बहुत सी भारतीय नदियों में पानी का संकट होगा। भारत को प्रतिवर्ष वर्षा एवं बर्फ से बहकर आने वाली नदियों से औसतन 4000 अरब क्यूबिक मीटर जल प्राप्त होता है। भारत में 4525 बड़े बाँध हैं, जिनकी संग्रह क्षमता 220 अरब क्यूबिक मीटर है। इसमें जल संग्रह के छोटे-छोटे स्रोत शामिल नहीं हैं, जिनकी क्षमता 610 अरब क्यूबिक मीटर है। फिर भी हमारी प्रति कैपिटा संग्रहण की क्षमता आस्ट्रेलिया, चीन, मोरक्को, दक्षिण अफ्रीका, स्पेन और अमेरिका से बहुत कम है। चूँकि वर्ष में एक निश्चित समय तक वर्षा होती है, इसलिए वर्ष के बाकी सूखे दिनों के लिए पानी को संग्रहीत करके रखना बहुत जरूरी है।

निष्कर्ष यह है कि प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण से जल संरक्षण वर्तमान समय की आवश्यकता है, क्योंकि जल ही जीवन है इसका संरक्षण एवं सही उपयोग किया जाना भारत के भविष्य के सतत विकास हेतु आवश्यक

है। जल संकट एक बहुत बड़ी समस्या है जिसके विकल्प के रूप में रेनवाटर हार्वेस्टिंग सार्थक हल प्रस्तुत कर सकता है। सामान्य बरसात का पानी जहाँ गिरता है वहाँ से बहकर दूसरी जगह चला जाता है। पृथ्वी की सतह पर बहने से उसमें तमाम अशुद्धियाँ मिल जाती हैं फिर उसे पीने लायक बनाने के लिए काफी धन और श्रम की आवश्यकता होती है। आर.डब्ल्यू.एच. के सिद्धांतों के अनुसार पानी जहाँ गिरता है वहाँ एकत्र करना चाहिए, इस विषय पर वैश्विक स्तर पर प्रयास चल रहे हैं, कानून बनाए जा रहे हैं, बहुत सी सरकारी गैर-सरकारी संस्थाएँ प्रयास कर रही हैं, पर सारे प्रयास सफल तभी हो सकते हैं जब देश के नागरिक जल-संकट की भयावहता को महसूस करें तथा प्रयासों को सफल बनाने में सहयोग दें और निदान की दिशा में प्रयास करें। साहस के साथ ही जल को मितव्ययिता से खर्च करना चाहिए। टंकियों के ओवरफ्लो के बाद नालियों में पानी बहने के प्रति सजग रहना चाहिए। मकानों की संरचना में आंशिक परिवर्तन करके छतों में बरसाती पानी इकट्ठा करके पाइपों के सहारे एक विशेष सोकपिट में डालना चाहिए। इसमें कपड़े धोने और शौचालयों के पानी को मिलने से बचाना चाहिए। यह कहा जा सकता है कि जल व्यक्ति विशेष के लिए आवश्यक है इसलिए प्राकृतिक संसाधनों का हनन नहीं होना चाहिए, पहाड़ों, जलस्रोतों व वनों को एक सूत्र में बाँधा जाना अति आवश्यक है, जिसके माध्यम से जल संरक्षण संभव है इसके लिए जंगलों और नदियों को बचाना जरूरी है, क्योंकि दोनों के माध्यम से लोगों को पीने का पानी और पर्याप्त शुद्ध वातावरण मिलेगा।

भारत के जल संकट को दूर करने के लिए चार चुनौतियाँ हैं। पहला सार्वजनिक सिंचाई-नहरों की सिंचाई क्षमता में इजाफा, कम हो रहे भूमि जल संग्रह को पुनः संग्रहीत करना, प्रति यूनिट पानी में फसलों की उत्पादकता में वृद्धि और भूमिगत जमीन के ऊपर के जलस्रोतों को नष्ट होने से बचाना, तभी जल और भारत का भविष्य सुरक्षित रहेगा।

जब तक जल के महत्व का बोध हम सभी के मन में नहीं होगा तब तक सैद्धांतिक स्तर पर स्थिति में सुधार संभव नहीं है। इसके लिए लोगों को जल को सुरक्षित करने के लिए सही प्रबंधन के अनुसार कार्य करना होगा । यदि वक्त रहते जल संरक्षण पर ध्यान न दिया तो हो सकता है कि जल के अभाव में अगला विश्वयुद्ध जल के लिए हो तो इसमें आश्चर्य नहीं और हम सब इसके लिए जिम्मेदार होंगे, अर्थात यह संपूर्ण मानव समाज। आज मनुष्य के जीवन के लिए उपयोगी जल की स्थिति भी उस पेड़ की तरह होगी जहाँ वह (पेड़) यह कह रहा है कि-

“जड़ आज मेरी उस शख्स ने काट दी,
थक के बैठा था, जो कल मेरी छाँव में।”

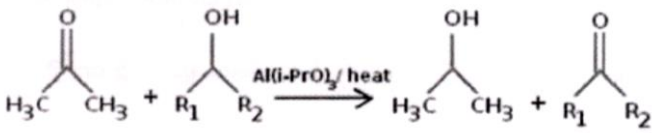
9

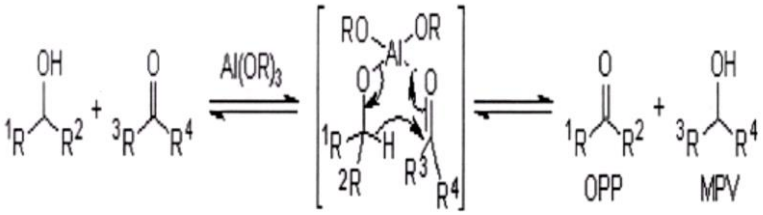
विक्टर ओपेनॉअर आक्सीकरण

डॉ. गिरधर पाल सिंह
रसायनशास्त्र विभाग, भूपाल नोबल्स विश्वविद्यालय उदयपुर
girdharpal@gmail.com

1.1 ओपेनॉअर ऑक्सीकरण

विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण एक कार्बनिक अभिक्रिया है। इस अभिक्रिया का नाम रूपर्ट विक्टर ओपेनॉअर के नाम पर रखा गया है। यह ऑक्सीकरण द्वितीयक ऐल्कोहॉल के लिए अत्यधिक चयनात्मक है। इस अभिक्रिया में प्राथमिक या द्वितीयक ऐल्कोहॉल को एक अन्य अतिरिक्त कीटोन अभिकर्मक जैसे कि ऐसीटोन को ऐलुमिनियम ट्राईआइसोप्रोपॉक्साइड उत्प्रेरक की उपस्थिति में ऑक्सीकृत किया जाता है। द्वितीयक ऐल्कोहॉल का ऑक्सीकरण एक संगत कीटोन में होता है।





विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण में प्राथमिक ऐल्कोहॉल का भी ऑक्सीकरण किया जा सकता है, ऐल्कोहॉल ऐल्डिहाइड उत्पादों के प्रतिस्पर्धी ऐल्डोल संघनन की तरह से ऑक्सीकरण होता है। विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण का उपयोग अम्ल अस्थिर कार्यद्रव्य के ऑक्सीकरण के लिए भी किया जा सकता है।

1.2 विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण अभिक्रिया विधि

रसायन विज्ञान में मूलभूत अभिक्रियाओं का क्रमबद्ध विवरण अभिक्रिया विधि कहलाता है। विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण में अभिक्रिया की विधि पाँच चरणों में पूर्ण होती है।

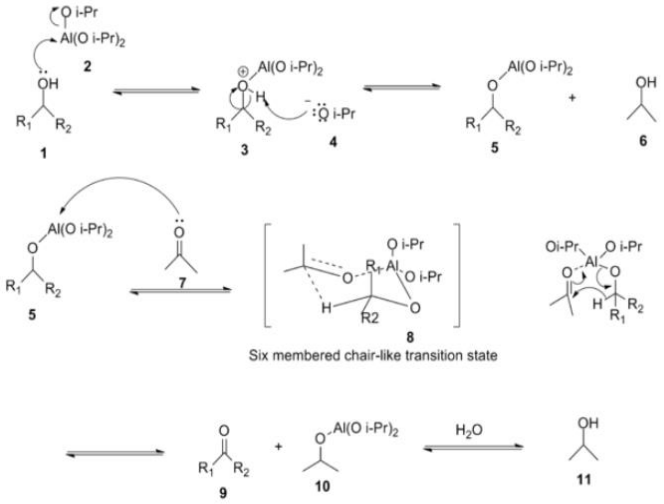
प्रथम चरण - ऐल्कोहॉल ऐलुमिनियम ट्राई-आइसोप्रोपॉक्साइड के साथ मिलकर एक संकुल बनाता है।

द्वितीय चरण - इस संकुल के साथ कीटोन अभिक्रिया करता है एवं छह-सदस्यीय जटिल संकुल बनाता है।

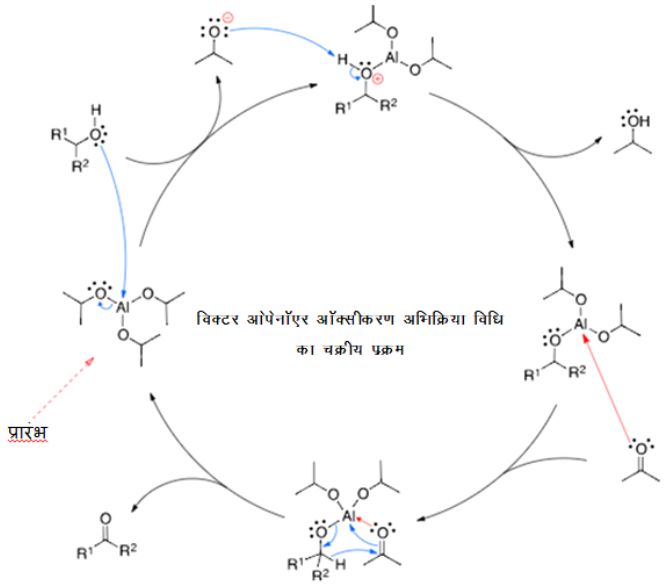
तृतीय चरण - ऐल्कोहॉल से एसीटोन में ऐलुमिनियम उत्प्रेरित एक हाइड्राइड स्थानांतरण होता है।

चतुर्थ चरण - एसीटोन छह-सदस्यीय संक्रमण अवस्था में आगे बढ़ता है।

पंचम चरण - हाइड्राइड ट्रांसफर के बाद वांछित कीटोन बनता है।



1.3 अभिक्रिया की विधि का चक्रीय प्रक्रम



1.4 विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण के लाभ

1. विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण अपेक्षाकृत सस्ता है और इसमें गैर विषैले अभिकर्मकों का उपयोग होता है।
2. अभिक्रिया की स्थिति मृदु , मध्यम और कोमल होती है क्योंकि कार्यद्रव्य मिश्रण को आमतौर पर एसीटोन/ बेंजीन में गर्म किया जाता है।
3. विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण का एक और लाभ है कि इसमें अन्य ऑक्सीकरण विधियों, जैसेकि पाइरिडिनियम क्लोरोक्रोमेट (पीसीसी) और डेस-मार्टिन पीरीयडेन की तुलना में द्वितीयक ऐल्कोहॉल प्राथमिक ऐल्कोहॉल की तुलना में बहुत तेजी से ऑक्सीकृत होता है।
4. जो दर्शाता है कि यह ऑक्सीकरण द्वितीयक ऐल्कोहॉल के लिए अत्यधिक चयनात्मक है।

1.5 विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण की कमियाँ

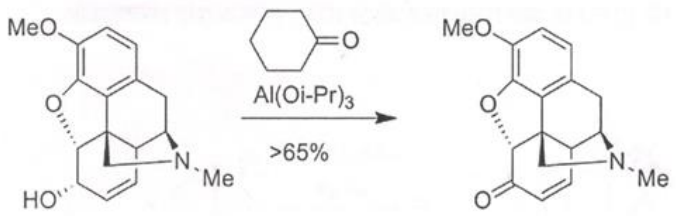
पारंपरिक विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण एक अत्यधिक चयनात्मक ऑक्सीकरण प्रक्रिया है। अत्यधिक रसायन चयनित होने के बावजूद विक्टर ओपेनॉअर प्रक्रिया में निम्नलिखित कमियाँ हैं:

1. इस प्रक्रिया में कीटोन हाइड्राइड की सांद्रता बढ़ाने के लिए उच्च ताप का प्रयोग किया जाता है। ये हाइड्राइड, हाइड्राइड ग्राहियों की उपस्थिति में ऐसे उत्पाद बनाते हैं जो एल्डोल संघनन के उत्पाद की श्रेणी में आते हैं। अतः इस प्रक्रिया को मृदु परिस्थितियों में ही उपयोग में लाया जा सकता है।

2. इस ऑक्सीकरण में शामिल ऐलुमिनियम यौगिक का मूल रूप से उत्पाद के भीतर प्रोटोट्रोपिक शिफ्ट होता है। उदाहरण के लिए, कोलेस्ट्रॉल के ऑक्सीकरण में C=C एक असंतृप्त कीटोन्स की ओर पलायन करता है।

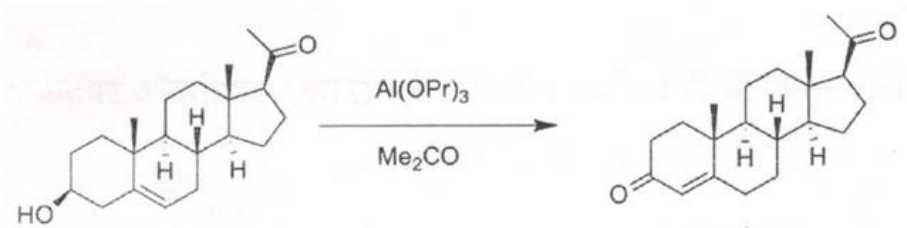
1.6 विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण के संश्लेषित अनुप्रयोग

1. विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण का उपयोग दर्दनाशक औषधि बनाने के लिए किया जाता है जैसे कि मार्फीन तथा कौडीन। उदाहरण के लिए कौडीन के विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण द्वारा कोडीनोन बनाया जाता है।



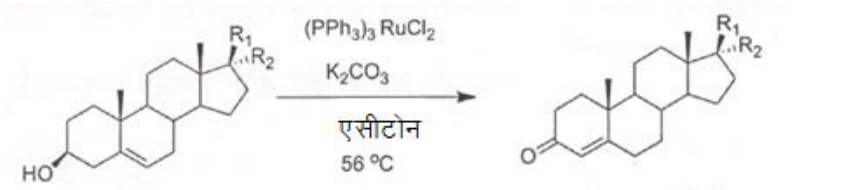
कौडीन कोडीनोन

2. विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण का उपयोग हार्मोन को संश्लेषित करने के लिए भी किया जाता है। पेग्नेनलोन के विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण द्वारा प्रोजेस्टेरोन बनाया जाता है।



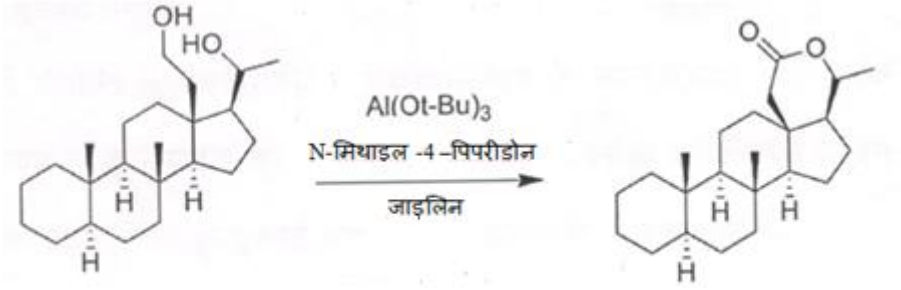
पेग्नेनलोन प्रोजेस्टेरोन

3. विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण में थोड़ा फेरबदल कर स्टेरॉयड-व्युत्पन्न भी संश्लेषित किए जाते है। उदाहरण के लिए, 5-असंतृप्त 3 α-हाइड्रोक्सी स्टेरॉयड का विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण द्वारा 4-एन-3 आन स्टेरॉयड-व्युत्पन्न बनाया जा सकता है।



5–असंतृप्त 3 α–हाइड्रोवसी स्टेरॉयड 4–एन–3 आन स्टेरॉयड–व्युत्पन्न

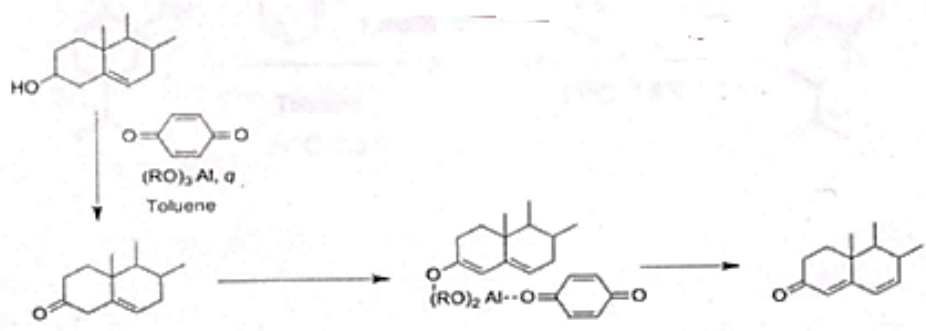
4. विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण का उपयोग लैक्टोन संश्लेषण में भी किया जाता है।



1.7 विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण, ऑक्सीकरण की संशोधित अभिक्रियाएँ

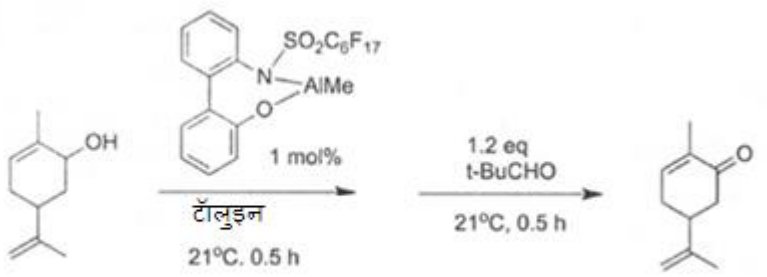
1. **वेटस्टीन - विक्टर ओपेनॉअर अभिक्रिया**

1945 में वेटस्टीन द्वारा खोजी गई वेटस्टीन- विक्टर ओपेनॉअर प्रतिक्रिया में Δ-5-3 β-हाइड्रॉक्सी स्टेरॉयड का बेन्जोक्किनोन के साथ ऑक्सीकरण Δ-4,6-3-कीटो स्टेरॉइड बनता है। यह अभिक्रिया एक चरण में पूर्ण होती है।

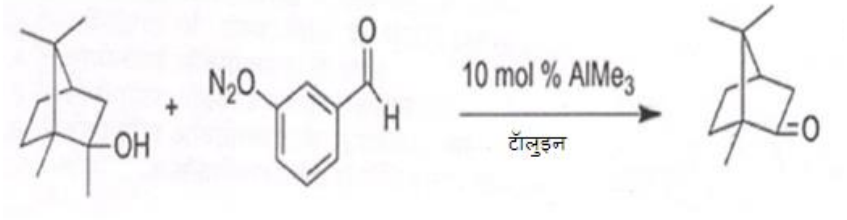


2. **वुडवर्ड संशोधन**

वुडवर्ड संशोधन में ऐलुमिनियम एल्कोऑक्साइड के स्थान पर वुडवर्ड अभिकर्मक पोटेशियम टर्ट-बुटॉक्साइड को प्रतिस्थापित किया गया । विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण की इस अभिक्रया को विक्टर ओपेनॉअर ऑक्सीकरण संशोधन भी कहा जाता है। कुनैन का ऑक्सीकरण क्विनाइन में बेन्जोक्विनोन के साथ पारंपरिक ऐलुमिनियम उत्प्रेरक की उपस्थित में ऑक्सीकरण करने में विफल रहा क्योंकि लुईस - बेसिक नाइट्रोजन केंद्रीय ऐलुमिनियम के साथ समन्वय द्वारा संकुल नहीं बन पाता।



3. एक और संशोधन में आइसोबॉर्निऑल का ऑक्सीकरण ट्राई मिथाइल ऐलुमिनियम उत्प्रेरक की उपस्थिति में 3-नाइट्रोबेंजाल्डिहाइड के साथ ऑक्सीकरण अभिक्रिया कपूर बनाने के लिए उपयोगी है।



10

पर्यावरण में हरित रसायन (ग्रीन केमिस्ट्री) का सिद्धांत और अनुप्रयोग

डॉ. रहीसुद्दीन
सहायक प्रोफेसर, रसायन विभाग,
जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली-110025
ई-मेल: rahisuddin@jmi.ac.in

मनीष राणा
पीएचडी स्कॉलर, रसायन विभाग,
जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली-110025

सार

इस शोध पत्र में हरित रसायन के 12 मूल सिद्धांतों और पर्यावरण में हरित रसायन का महत्व बताया गया है। इन सिद्धांतों के आधार पर ग्रीन विलायक जो पर्यावरण मित्रता विलायक हैं जो रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रयोग में लाए जातें हैं और कुछ अभिक्रियाएं विलायकों की अनुपस्थिति में दर्शायी गयी है। इस अवधारणा का मुख्य उद्देश्य एक नई कार्यप्रणाली विकसित करना और नया संश्लेषण तैयार करना है।

परिचय

हरित रसायन (ग्रीन केमिस्ट्री) में रासायनिक उद्योगों से प्रकृति में हो रहे विनाशकरी परिवर्तनों को कम करने और प्राप्त रासायनिक उत्पादनों को अच्छा एवं उपयोगी बनाने का प्रयास किया जाता है। हरित रसायन पृथ्वी और पर्यावरण को खतरनाक रासायनिक पदार्थों के दुश्प्रभावों से मुक्त कराने मे विश्वास जगाती है।

पॉल अनस्तस ने सन् 1998 में हरित रसायन विज्ञान के 12 मूल सिद्धांतों को हरित रसायन विज्ञान (आरएससी) में प्रकाशित किया।

1. रसायनों को इस प्रकार चुनना चहिए ताकि उनसे कोई आगे घटना ना हो
2. उत्प्रेरक अभिकर्मक रससमीकरण (स्टॉइकियोमेट्री) अभिकर्मको में श्रेष्ठ है
3. क्षय बनने के बाद उसे साफ करने से अच्छा है कि उसे पहले ही रोक दिया जाए
4. रासायनिक उत्पादों का निर्माण किस तरह से करना चहिए जिससे हानि कम हो और ज्यादा चले
5. सहायक चीजों का कम उपयोग करना चाहिए
6. ऊर्जा की उपलब्धियों का ध्यान रखना चाहिए जिसके द्वारा हो रही प्राकतिक आर्थिक प्रभाव का ख्याल रखा जा सकें
7. रासायनिक उत्पादों को इस प्रकार से बनाना चाहिए कि वह ज्यादा समय तक बने रहें और पर्यावरण को हानि भी ना पहुंचाएं
8. विश्लेषणात्मक प्रक्रियाओं को और उन्नत बनाना चाहिए जिससे हानिकारक वस्तु बनने से पहले ही उसे रोक दिया जाए
9. अंतिम उत्पादन की प्रकिया मे सारी चीजों का सर्कल बढ़ाने के लिए क्रत्रिम चीजों का निर्माण करना चाहिए
10. कच्चे माल के इस्तेमाल पर ज्यादा ध्यान देना चाहिए
11. संजात वस्तुओं का इस्तेमाल कम कर देना चाहिए

12. जहां तक व्यवहारिक हो तब तक क्रत्रिम चीजों का निर्माण ऐसी चीजें बनानी चाहिए जिससे मानवता की हानि ना हो

पर्यावरण मे हो रहे रासायनिक बदलाव और गतिविधियों जैसे पर्यावरण प्रदूषण और उनके प्रदूषक एवं उनके प्रभावों का वर्णन हरित रसायन मे किया जाता है। हरित रसायन, इंसान और प्रकृति के बीच के संबंधो को बेहतर बनाने की एक उन्नत सोच है, जो रसायनशास्त्र को एक नई दिशा प्रदान करती है।

हरित रसायन शब्द सर्वप्रथम पॉल अनस्तस ने सन् 1991 मे उपयोग किया था [1]। हरित रसायन अन्य सभी शाखाओं जैसे कार्बनिक, अकार्बनिक, अनुसन्धानिक, पर्यावरण, भौतिक रसायन आदि को प्रभावित करती है। हरित रसायन और इसका उद्देश्य पौधों और जीवों के बेहतर भविष्य के लिए महत्वपूर्ण हैं।

रासायनिक अभिक्रियाओं में उपयोग होने वाले कार्बनिक विलायक रासायनिक उद्योग के लिए बहुत अधिक चिंता का विषय हैं क्योंकि ये महंगे, उच्च विनियमित, ज्वलनशील, कैंसर पैदा करने वाल पदार्थ और विषैल होते हैं। बैंजीन, कार्बन टेट्राक्लोराइड, पिरिडीन, टोल्यूइन, डीएमएसओ, डीएमएफ आदि विलायकों का उपयोग रासायनिक उत्पादों में नहीं किया जाना चाहिए [2,3]।

अधिकतर रासायनिक अभिक्रियाएँ विलायक की अनुपस्थिति में ठोस अवस्था में सरलता से कुशलतापूर्वक हो जाती हैं। इनसे प्रदूषण में कमी आती है, जिससे पर्यावरण साफ रहता है [4]।

विलायकों की अनुपस्थिति में हरित रासायनिक अभिक्रियाएं निम्न प्रकार की जा सकती है-

- मूसल मोर्टार का उपयोग कर अभिकारकों को पीसना ।
- अभिकर्मकों को गर्म करना ।
- ठोस पदार्थों की उपस्थिति में अभिकारकों को गर्म करना ।
- माइक्रो तरंग में रासायनिक अभिक्रियाओं का होना ।

पृथ्वी पर एकमात्र प्राकृतिक विलायक पानी है जो सस्ता और आसानी से उपलब्ध है। इसका उपयोग रासायनिक अभिक्रियाओं में सीमित है। यह आधुनिक कार्बनिक वैज्ञानिकों के लिए चुनौती है। कार्बनिक विलायकों की अपेक्षा पानी का उपयोग करके डायल्स-ऐल्डर अभिक्रिया को तेज किया जा सकता है ।

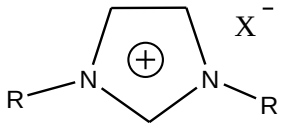
हरित विलायकों के उपयोग करने के निम्न लक्ष्य हैं-

- ये पूरी तरह से जैवनिम्नीकरण (बायोडिग्रेडेबल) होते हैं।
- गैर-संक्षारक होते हैं।
- इनको पुनः उपयोग किया जा सकता है।
- ये ओजोन परत को कोई नुकसान नहीं पहुँचाते हैं।
- इनका उत्पादन अक्षय संसाधनों से होता है।

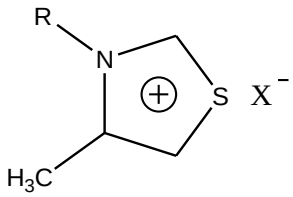
अनुप्रयोग

विभिन्न प्रकार के आयनिक तरल पदार्थ हरित विलायकों के रूप में उभरे हैं जो रासायनिक विनिर्माण उद्योगों में महत्वपूर्ण हैं। ये कार्बनिक, अकार्बनिक, कार्बोनिक धातु यौगिकों की एक विस्तृत श्रृंखला को घोलने में सक्षम हैं। हाइड्रोजन, कार्बन मोनोऑक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड या ऑक्सीजन-आयनिक गैसें आयनिक तरल पदार्थों में भी घुलनशील होती हैं।

उदाहरण-



1,3-डाइऐल्किल इमिडाज़ोलियम हैलाइड्स

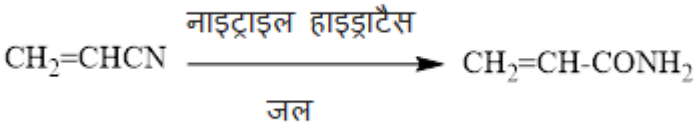


3-ऐल्किल-4-मेथिलथियाजोलिडियम हैलाइड्स

परमाणु अर्थव्यवस्था (ऐटम अर्थव्यवस्था) की अवधारणा बैरी ट्रॉस्ट द्वारा पेश की गई थी [5,6]। यह उन सामग्रियों के परमाणु उपयोग का एक उपाय है जो वांछित उत्पाद के रूप में समाप्त होते हैं । इस अवधारणा का मुख्य उद्देश्य एक नई कार्यप्रणाली विकसित करना या एक नया संश्लेषण तैयार करना है जिसमें अधिकांश अभिकारक परमाणु को अंतिम वांछित उत्पाद में शामिल किया गया और अपशिष्ट को कम किया गया। यदि अभिक्रिया की परमाणु अर्थव्यवस्था का प्रतिशत अधिक है तो अधिक उपयोगी प्रक्रिया होगी ।

रासायनिक अभिक्रियाओं में जैव उत्प्रेरक का उपयोग खाद्य और सुगंध उत्पादन में किया जाता है। इनका एक लक्ष्य यह भी हैं कि इनका उपयोग स्वाद यौगिकों के उत्पादन के लिए भी किया जाता है।

बड़े पैमाने पर ऐक्रिलोनाइट्राइल से ऐक्रिलामाइड उत्पाद में नाइट्राइल हाइड्राटैस एन्जाइम जैव उत्प्रेरक का काम करता है ।



आजकल गगनचुंबी इमारतों में लगे शीशों को प्रकाश उत्प्रेरक प्रक्रिया द्वारा साफ किया जाता है जिससे समय, पानी और धन आदि की बचत होती है। शीशों के ऊपर TiO_2 की महीन परत होती है जो उनपर लगी गंदगी और सूक्ष्म कणों को सूर्य और हवा की उपस्थिति में प्रकाश उत्प्रेरक द्वारा कार्बन डाई-ऑक्साइड और जल में ऑक्सीकृत हो जाती है। प्रकाश उत्प्रेरक का उपयोग स्नान घरों में लगी टाइल्स को साफ़ करने में भी किया जाता है।

संदर्भ

[1] P. Anastas, J. Warner, Green chemistry: theory and practice. Oxford [England]; New York: (1998). Oxford University Press. ISBN 9780198502340.

[2] K. Van Aken, L. Strekowski, L. Patiny, EcoScale, a semi-quantitative tool to select an organic

preparation based on economical and ecological parameters, Beilstein J. Org. Chem. 2 (2006). https://doi.org/10.1186/1860-5397-2-3.

[3] J. Sherman, B. Chin, P.D.T. Huibers, R. Garcia-Valls, T.A. Hatton, Solvent Replacement for Green Processing, Environ. Health Perspect. 106 (1998) 253. https://doi.org/10.2307/3433925.

[4] R. Noyori, Pursuing practical elegance in chemical synthesis, Chem. Commun. (2005) 1807. https://doi.org/10.1039/b502713f.

[5] B. M. Trost, The Atom Economy-A Search for Synthetic Efficiency, Science. 254, (1991), 1471-1477.

[6] A.E. Marteel, J.A. Davies, W.W. Olson, M.A. Abraham, Green Chemistry and E ngineering : Drivers, Metrics, and Reduction to Practice, Annu. Rev. Environ. Resour. 28 (2003) 401–428. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.011503.163459.

11

पर्यावरण हितैषी एलईडी विकिरणों की उपस्थिति में बिस्मथ ऑक्साइड (Bi_2O_3) के उपयोग द्वारा मेथिलीन नील रंजक का विघटन

डॉ. विजेंद्र सिंह सोलंकी
रसायन विज्ञान विभाग, एस.एल.ए.एस, मोदी विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, लक्ष्मणगढ़, राजस्थान

श्री. बृजेश पारे
आचार्य, रसायन शास्त्र विभाग, शासकीय माधव साइंस पोस्ट ग्रेजुएट कॉलेज, उज्जैन

श्रीमती प्रेमलता गुप्ता
आचार्य, रसायन शास्त्र विभाग, आई ऐस आर, आई पि ऐस, अकादमी, इंदौर

श्री. केशव ललित अमेटा,
रसायन विज्ञान विभाग, एस.एल.ए.एस, मोदी विज्ञान और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, लक्ष्मणगढ़, राजस्थान

सार

जलीय विलयन में मेथिलीन नील रंजक के विघटन की विषम प्रकाश उत्प्रेरकीय विघटन द्वारा सफलतापूर्वक जांच की गई। यह तकनीक जो पर्यावरण के अनुकूल हरित रसायन की एक प्रभावी तकनीक है। इसमें दृश्य प्रकाश के स्रोत के रूप में एलईडी विकिरणों की उपस्थिति में बिस्मथ ऑक्साइड द्वारा रंजक का प्रकाश उत्प्रेरकीय विघटन किया गया । मेथिलीन नील रंजक के प्रकाश उत्प्रेरकीय विघटन के लिए रासायनिक गतिकी अध्ययन की भी जांच की गई। रंजक के कुल विघटन की जांच दृश्य प्रकाश विश्लेषण द्वारा की गई थी। एलईडी (250W) विकिरणों तथा बिस्मथ ऑक्साइड उत्प्रेरक की उत्प्रेरक दक्षता का विश्लेषण विभिन्न मापदंडों जैसे उत्प्रेरक की सांद्रता, रंजक की सांद्रता, फेंटोन अभिकर्मक का प्रभाव, ऑक्सीकारकों का प्रभाव एवं pH के प्रभाव की सहायता से किया गया। रासायनिक ऑक्सीजन की मांग और क्रोमैटोग्राफिक तकनीक के निर्धारण की सहायता से रंजक के पूर्ण विघटन का विश्लेषण किया गया । विश्लेषण से प्राप्त आँकड़ों से निष्कर्ष निकाला गया की मेथिलीन नील रंजक 60 मिनट में रंजक का पूर्ण विघटन प्राप्त हुआ।

मूल अवधारणाऐं

विषम प्रकाश उत्प्रेरकीय (फोटोकैटलिसिस), मेथिलीन नील रंजक, बिस्मथ ऑक्साइड, अपशिष्ट जल, हरित रसायन, एलईडी प्रकाश।

प्रस्तावना

रंगों का व्यापक रूप से रसायन, कपड़ा और चमड़ा उद्योग में उपयोग किया जाता है। मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण पर रंजक के नकारात्मक प्रभाव होते हैं। मनुष्य में कैंसर, त्वचा से संबंधित रोग तथा जल में रहने वाले जीव जंतुओं पर भी बहुत हानिकारक प्रभाव पड़ते हैं। अतः पर्यावरण को इन हानिकारक रंजको से बचाने के लिए अधिक ध्यान केंद्रित किया जा रहा हैं। वर्तमान में रंजकों के कारण प्रदूषित जल को शुद्ध करने के लिए विषमांगी प्रकाश उत्प्रेरकीय विधि का उपयोग किया जा रहा हैं । यह विधि जल को आसानी से रंजकों से मुक्त कर देती हैं इस विधि में प्रदूषित जल को लेकर उसे दृश्य प्रकाश में रखा जाता हैं, तथा इसके पश्चात इसमें उचित मात्रा में उत्प्रेरक मिलाकर रख दिया जाता हैं। इस विधि में विभिन्न प्रकार के उत्प्रेरकों जैसे टाइटेनियम डाई ऑक्साइड, ज़िंक ऑक्साइड, बेरियम क्रोमेट, बिस्मथ ऑक्सी क्लोराइड, आयरन ऑक्साइड

इत्यादि का उपयोग उत्प्रेरक के रूप में किया जा रहा हैं। उपर्युक्त उत्प्रेरकों में टाइटेनियम डाई-ऑक्साइड, ज़िंक ऑक्साइड आदि का ऊर्जा अंतराल अधिक होने के कारण इनका उपयोग अवरक्त प्रकाश में किया जा रहा हैं। अवरक्त प्रकाश कैंसर जैसी भयानक बीमारी का कारण होता हैं। अतः हमने प्रोयगशाला में एक ऐसे उत्प्रेरक (बिस्मथ ऑक्साइड) का संश्लेषण किया जो दृश्य प्रकाश में जल को रंजकों से मुक्त करने की क्षमता रखता हैं। रंजक का विघटन करने के लिए दृश्य प्रकाश के स्रोत के रूप में एलईडी प्रकाश का उपयोग किया गया क्योंकि एलईडी का जीवन चक्र अधिक होता हैं, इसकी क्षमता सामान्य प्रकाश स्रोतों की तुलना में अधिक होती हैं। इसलिए यह पर्यावरण को प्रदूषित भी नहीं करती हैं, एवं पर्यावरण हितैषी होता है। विषमांगी प्रकाश उत्प्रेरकीय विधि की क्रियाविधि में मुख्यतः हाइड्रॉक्सिल मूलकों का निर्माण होता हैं जो कि रंजकों को कार्बन डाई ऑक्साइड, जल तथा अन्य आयनों में परिवर्तित कर देते हैं।

प्रयोगात्मक विधि

इस विधि में, मेथिलीन नील रंजक के जलीय विलयन और बिस्मथ ऑक्साइड को एक बीकर में लेकर रिएक्टर के रूप में 250 मिली लीटर के डबल दीवार वाले कांच के पात्र (बीकर) का उपयोग किया गया था। इस विधि में विलयन को चुंबकीय रिएक्टर पर रखकर सतत रूप से विलयन को हिलाया गया जिससे कि उत्प्रेरक तथा रंजक के मध्य साम्य स्थापित हो जाए तथा रंजक का उत्प्रेरक की सतह पर जितना अवशोषण होना हो, हो जाए। इसके पश्चात विलयन को चुंबकीय रिएक्टर पर रखकर निश्चित समय के अंतराल पर विलयन को पिपेट की सहायता से पात्र से निकालकर क्युवेट के द्वारा अवशोषण का मापन किया गया। यह क्रिया तब तक जारी रखी गई, जब तक रंजक का पूर्णतः विघटन नहीं हो गया। प्रकाश स्रोत के रूप में एलईडी का उपयोग किया गया तथा अवशोषण को स्पेक्ट्रोफोटोमीटर की सहायता से प्राप्त किया गया।

उत्प्रेरक का संश्लेषण

बिस्मथ ऑक्साइड उत्प्रेरक का संश्लेषण नीम की पत्तियों से प्राप्त निचोड़ से किया गया इस विधि में निश्चित मात्रा अर्थात 1:2 के अनुपात में बिस्मथ नाइट्रेट एवं निचोड़ को कांच के पात्र में लेकर उसे एक घंटे तक चुंबकीय रिएक्टर पर रखकर स्थिर रूप से हिलाया गया। इसके पश्चात पात्र को हटाकर जल उष्मक पर सांद्रित होने के लिए रख दिया गया। अब जल उष्मक से पात्र को हटाकर निचोड़ को एक क्रूसिबल में लेकर मफ्फल भट्टी में 400 डिग्री सेल्सियस ताप पर 2 घंटे के लिए रख दिया तथा इसके पश्चात इसे भट्टी से निकालकर बिस्मथ ऑक्साइड उत्प्रेरक को रंजक के विघटन के लिए इसका उपयोग किया गया।

परिणाम और विश्लेषण

उत्प्रेरक की सांद्रता का प्रभाव

रंजक के 100 मिली लीटर में उत्प्रेरक की अलग अलग मात्रा लेकर रंजक के विघटन की दर पर प्रभाव का अध्ययन किया गया जबकि अन्य मापदंडों को स्थिर रखा गया । विभिन्न सांद्रता के साथ किए गए प्रयोगों से पता चला कि उत्प्रेरक की मात्रा में वृद्धि के साथ विघटन की दर में वृद्धि हुई और यह एक निश्चित स्तर के पश्चात इस दर में कोई परिवर्तन नहीं प्राप्त हुआ । जैसे-जैसे उत्प्रेरक की सांद्रता बढ़ती जाती है, वैसे-वैसे अवशोषित फोटोनों की संख्या और डाई के अणुओं के अवशोषण की क्षमता भी बढ़ती जाती हैं जिसके कारण अभिक्रिया की दर भी बढ़ जाती हैं। एक निश्चित स्तर से ऊपर, रंजक अणु, उत्प्रेरक कणों की बढ़ी हुई संख्या द्वारा सोखने के लिए उपलब्ध नहीं हो पाते हैं । इसलिए अतिरिक्त उत्प्रेरक पाउडर, उत्प्रेरक की गतिविधि में

शामिल नहीं हो पाता और एक निश्चित सीमा से परे उत्प्रेरक की मात्रा में वृद्धि के साथ विघटन की दर में वृद्धि नहीं होती है। उच्च सांद्रता पर बिस्मथ ऑक्साइड कणों के एकत्रीकरण पर भी विचार किया जाना चाहिए, जो सतह पर सक्रिय केंद्र की संख्या में कमी का कारण बनता है। उत्प्रेरक की मात्रा में वृद्धि के साथ, कुल सक्रिय सतह क्षेत्र बढ़ता है, इसलिए उत्प्रेरक सतह पर अधिक सक्रिय केंद्र की उपलब्धता होती है। उत्प्रेरक की उच्च सांद्रता पर, कण एकत्रित होकर विशिष्ट पृष्ठ क्षेत्रफल को कम कर देते हैं जिसके कारण उत्प्रेरक की उत्प्रेरकीय क्षमता में कमी हो जाती हैं। इसके अतिरिक्त सांद्रता अधिक होने पर विकिरणें विलयन में आसानी से नहीं पहुँच पाती हैं जिसके कारण सक्रिय केन्द्रों की संख्या में कमी आ जाती हैं और अभिक्रिया की दर में कमी होने लगती हैं। हमारे प्रयोग में अधिकतम दर स्थिरांक 3.3 k × 10^{-4} s^{-1} प्राप्त हुआ।

Bi_2O_3 मिली लीटर	k × 10^{-4} s^{-1}	$t_{1/2}$ × 10^{3} s
100	2.4	2.88
150	2.6	2.66
200	3.1	2.23
250	3.3	2.10
300	2.6	2.66
350	1.5	4.62
400	1.2	5.77

तालिका 1: उत्प्रेरक का प्रभाव: [MB] = 5.0 × 10^{-5} मोल dm^{-3}, pH - 8.0, प्रकाश की तीव्रता = 27 × 10^{3} s^{-1}, तापमान = 30 ±3 डिग्री सेल्सियस।

ऑक्सीकारक का प्रभाव

हाइड्रॉक्सिल मूलकों के निर्माण में ऑक्सीकारकों का महत्पूर्ण योगदान होता हैं। हमारे प्रयोग में मुख्यतः हाइड्रोजन परऑक्साइड तथा पोटेशियम परसल्फेट के प्रभाव का अध्य्यन विघटन की दर पर किया गया। प्रारंभ में दोनों ऑक्सीकारकों की सांद्रता बढ़ाने पर वेग स्थिरांक में वृद्धि हुई तथा अधिकतम वेग स्थिरांक 3.79 एवं 4.03 k × 10-4 s^{-1} प्राप्त हुआ। ऑक्सीकारकों के कारण विलयन में हाइड्रॉक्सिल मूलकों की सांद्रता बढ़ने लगती हैं जिसके कारण वेग स्थिरांक का मान भी बढ़ने लगता हैं।

$$H_2O_2 + OH^{\bullet} \longrightarrow HO_2^{\bullet} + H_2O$$
$$HO_2^{\bullet} + OH^{\bullet} \longrightarrow H_2O + O_2$$

अतिरिक्त हाइड्रोजन परऑक्साइड, हाइड्रॉक्सिल मूलकों कों परहाइड्रोक्सिल मूलकों ($HO_2^{\bullet}$) में परिवर्तिति कर देता हैं, जो हाइड्रॉक्सिल मूलकों की तुलना में बहुत कमजोर ऑक्सीकारक है।

$$H_2O_2 + HO^{\bullet} \longrightarrow H_2O + {}^{\bullet}HO_2$$
$${}^{\bullet}HO_2 + HO^{\bullet} \longrightarrow H_2O + O_2$$

$S_2O_8^{2-}$, सल्फेट मूलकों का निर्माण विलयन में प्रकाश उत्प्रेरकीय तथा उष्मीय रूप से करता हैं। यह मूलक भी मजबूत ऑक्सीकारक होते हैं जो निम्न प्रकार से अभिक्रिया में भाग लेते हैं।

$$SO_4^{\bullet -} + e^-_{(CB)} \longrightarrow SO_4^{2-}$$

$SO_4^{\bullet -}$ + H_2O ⟶ SO_4^{2-} + $^{\cdot}OH$ + H^+

$SO_4^{\bullet -}$ + MB ⟶ SO_4^{2-} + रंजक माध्यमिक योगिक

$SO_4^{\bullet -}$ + रंजक माध्यमिक योगिक ⟶ विघटन

उच्च सांद्रता पर सल्फेट मूलक उत्प्रेरक की सतह पर अवशोषित होने लगते हैं तथा ये हाइड्रॉक्सिल मूलकों से क्रिया करके हाइड्रॉक्सिल आयन का निर्माण करते हैं जिसके कारण दर स्थिरांक कम होने लगता हैं।

SO_4^{2-} + $^{\bullet}OH$ ⟶ $SO_4^{\bullet -}$ + OH^-

[ऑक्सीकारक] × 10^{-4} mol dm^{-3}	**H_2O_2**		**$K_2S_2O_8$**	
	$k \times 10^{-4}$ s^{-1}	**$t_{1/2} \times 10^3$ s**	**$k \times 10^{-4}$ s^{-1}**	**$t_{1/2} \times 10^3$ s**
0.0	3.30	2.1	3.30	2.1
1.0	3.41	2.03	3.79	1.82
2.0	3.45	2.00	3.95	1.75
3.0	3.79	1.82	4.03	1.71
4.0	3.91	1.77	4.1	1.69
5.0	4.14	1.67	4.37	1.58
6.0	3.26	2.12	3.07	2.25
7.0	2.68	2.58	2.99	2.31

तालिका 2: ऑक्सीकारक का प्रभाव : [MB] = 5.0 × 10^{-5} मोल dm^{-3}, Bi_2O_3 = 250 मिली ग्राम /100 मिली लीटर, pH - 8.0, प्रकाश की तीव्रता = 27 × 10^3 s^{-1}, तापमान = 30 ± डिग्री सेल्सियस।

पी एच (pH) का प्रभाव

एक जलीय घोल का पीएच (pH) सभी अर्द्धचालक ऑक्साइड की दक्षता को प्रभावित करता है, अर्द्धचालक कणों पर सतह आवेश और चालन और वैधता बैंड की ऊर्जा को प्रभावित करता है। इसलिए, वर्तमान प्रकाश उत्प्रेरकीय विघटन की प्रक्रिया पीएच मानों 4 से 12 तक जांच की गई थी। उच्च अम्लीय पीएच पर विघटन की दर बहुत कम थी, किंतु जैसे-जैसे पीएच के मान में वृद्धि की गई दर स्थिरांक के मान में भी वृद्धि होती गई । पीएच (pH) 8 पर दर स्थिरांक के मान में अधिकतम वृद्धि प्राप्त हुई। (pH) 8 से अधिक वृद्धि होने पर दर स्थिरांक के मान में कमी होने लगती हैं क्योंकि उत्प्रेरक की सतह पर हाइड्रॉक्सिल आयनो के अवशोषण के कारण सक्रिय केंद्र की कमी हो जाती हैं जिसके कारण हाइड्रॉक्सिल मूलकों के निर्माण की दर में कमी हो जाती हे तथा दर स्थिरांक के मान में कमी होने लगती हैं।

pH	**$k \times 10^{-4}$ s^{-1}**	**$t_{1/2} \times 10^3$ s**
4	2.11	3.28
5	2.37	2.92
6	2.64	2.62

7	2.99	2.31
8	3.30	2.06
9	2.76	2.51
10	2.64	2.62
11	1.88	3.68
12	1.45	4.77

तालिका 3: ऑक्सीकारक का प्रभाव : [MB] = 5.0 × 10-5 मोल dm^{-3}, Bi_2O_3 = 250 मिली ग्राम /100 मिली लीटर, प्रकाश की तीव्रता = 27 × 10^3 s^{-1}, तापमान = 30 ± डिग्री सेल्सियस।

Fe^{3+}/ H_2O_2 का प्रभाव

फेंटोंन अभिकर्मक का उपयोग ऑक्सीकारक के रूप में किया जाता हैं यह आयरन एवं हाइड्रोजन परऑक्साइड का मिश्रण होता हैं। फेंटोंन अभिकर्मक हाइड्रॉक्सिल मूलको ($^{\bullet}OH$) का निर्माण करता है। फेंटोंन और फोटो-फेंटोंन प्रकार के अभिकर्मकों ने रंजक के पूर्ण विघटन के लिए बहुत अच्छे परिणाम दिए हैं। आयरन तथा हाइड्रोजन परऑक्साइड की क्रिया से हाइड्रॉक्सिल मूलकों का निर्माण होता हैं जो कि रंजक से अभिक्रिया करके उसे विघटित कर देता हैं।

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \longrightarrow Fe^{3+} + OH^- + OH^{\bullet}$$

हाइड्रॉक्सिल मूलकों को दूसरे Fe^{2+} के साथ क्रिया द्वारा Fe^{3+} परिवर्तिति किया जा सकता है।

$$OH^{\bullet} + Fe^{2+} \longrightarrow OH^- + Fe^{3+}$$

$$Fe^{3+} + H_2O + h\nu \longrightarrow OH^{\bullet} + Fe^{2+} + H^+$$

Fe^{3+}: H_2O_2	बिस्मथ ऑक्साइड के साथ		बिस्मथ ऑक्साइड की अनुपस्थिति में	
	$k \times 10^{-4}\ s^{-1}$	$t_{1/2} \times 10^3$ s	$k \times 10^{-4}\ s^{-1}$	$t_{1/2} \times 10^3$s
3:1	3.44	2.01	1.78	3.89
1.4:1	6.09	1.13	2.11	3.28
1:1.4	5.00	1.38	2.28	3.03
1:3	3.89	1.78	2.46	2.81
11:1	2.10	3.30	2.62	2.64

तालिका 4: ऑक्सीकारक का प्रभाव : [MB] = 5.0 × 10-5 मोल dm-3, Bi_2O_3= 250 मिली ग्राम /100 मिली लीटर, प्रकाश की तीव्रता = 27 × 10^3 S^{-1}, तापमान = 30 ± डिग्री सेल्सियस।

क्रियाविधि

रंजक (रंजक+•) + हाइड्रॉक्सिल मूलक ⟶ रंजक का विरंजन

↓

कार्ब- माध्यमिक यौगिकों की सहायता से रंजक का विघटन

↓

विघटन

↓

रंजक का कार्बन डाई ऑक्साइड (CO_2), जल (H_2O) एवं आयनों में परिवर्तन

निष्कर्ष

हमारे द्वारा किए गए शोध से प्राप्त परिणामों के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता हैं कि मेथिलीन नील रंजक को विषमांगी प्रकाश उत्प्रेरकीय क्रिया के द्वारा आसानी से जल से हटाकर जल को पीने योग्य बनाया जा सकता हैं। इस विधि के द्वारा मेथिलीन नील रंजक को 60 मिनट में जल से हटाकर जल को शुद्ध किया जा सकता हैं। यह विधि पर्यावरण कि दृष्टि से बहुत उपयोगी तथा आर्थिक रूप से प्रयोगशाला में करने योग्य हैं यह विधि हरित रसायन के सिद्धांतों पर आधारित हैं।

आभार

हम मध्यप्रदेश विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (MPCST) भोपाल को इस शोध कार्य हेतु अनुदान प्रदान के प्रति आभार व्यक्त करते हैं।

सन्दर्भ

1. एल्मोरसी टी. एम., रियाद वाई.एम., मोहम्मद ज़ेड. एच., अब्दएल. बैरी. एच. एम. एच., जर्नल ऑफ़ हजारडस मटेरियल, 174 (2010) 352.
2. पारे बी., सिंह पी., जोनलनागड्डा एस. बी., इंडियन जर्नल ऑफ़ केमिस्ट्री ए, 48 (2009) 1364.
3. पारे बी., सिंह वि., गुप्ता पि., जोनलनागड्डा एस. बी., इंडियन जर्नल ऑफ़ केमिकल टेक्नोलॉजी , 23 (2016) 513-519.
4. पाटिल एन., श्री वास्तव, वि. एस., आर्चिव ऑफ़ एप्लाइड साइंस रिसर्च, 3 (2011) 596.

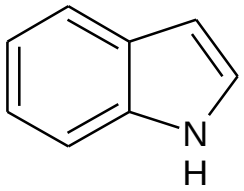
12

फिशर इण्डोल संश्लेषण

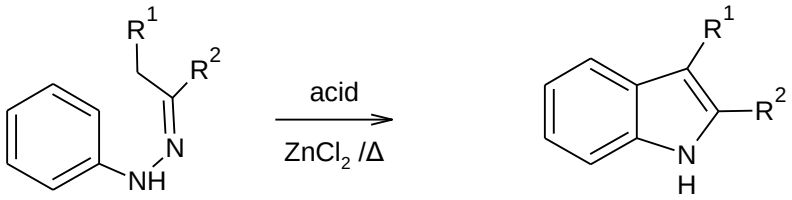
डॉ. अर्पित कुमार पाठक,
सहायक आचार्य,
श्री गोविन्द गुरु राजकीय महाविद्यालय बांसवाड़ा
ई-मेल:- arpitpathak2009@gmail.com

परिचय:

इण्डोल एक एरोमैटिक विषम चक्रीय यौगिक है, जिसमें बेंजीन वलय नाइट्रोजन युक्त पांच सदस्यीय वलय से 2,3 स्थिति में जुड़ी होती है। इसका अणुसूत्र C_8H_7N है। इण्डोल की मुख्य संरचना निम्न प्रकार होती है-

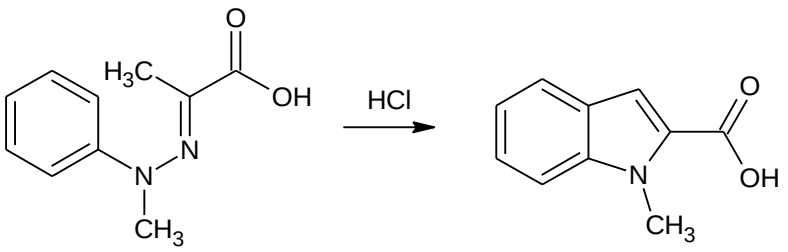


इण्डोल का क्रमबद्ध नामकरण बेंजोपिरोल है। इस अभिक्रिया में फेनिल हाइड्रेजोन या प्रतिस्थापित फेनिल हाइड्रेजोन का उपयोग अभिकारक के रूप में किया जाता है। यह हाइड्रेजोन, हाइड्रेजीन व ऐल्डिहाइड या कीटोन की अभिक्रिया के द्वारा प्राप्त होता है। इस अभिक्रिया का उपयोग प्रतिमाइग्रेन औषधि के संश्लेषण में मुख्य रूप से किया जाता है। वर्तमान समय में ट्रिप्टेन वर्ग की प्रतिमाइग्रेन औषधि सामान्यतः इस विधि के द्वारा बनाई जाती हैं।



अभिक्रिया का इतिहास:

सर्वप्रथम इस अभिक्रिया का अध्ययन एमिल फिशर के द्वारा सन् 1883 में किया गया[1]। ऐमिल फिशर को पाइरुविक अम्ल-1-मेथिल हाइड्रेजोन की अभिक्रिया हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ करने पर 1-मेथिल इण्डोल-2-कार्बोक्सिलिक अम्ल प्राप्त हुआ।

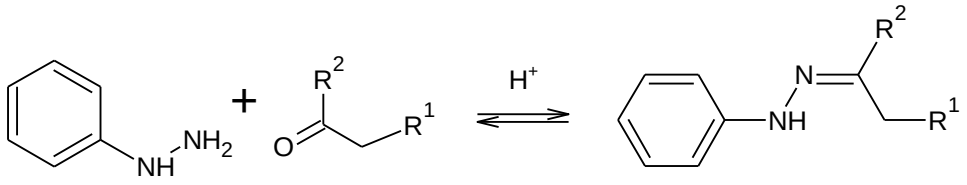


उत्प्रेरक:

इस अभिक्रिया में अम्लीय उत्प्रेरक के रूप में ब्रोन्स्टैंड अम्ल जैसे हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, सल्फ्यूरिक अम्ल, पॉलिफास्फोरिक अम्ल [2,3] व p-टॉलुइन सल्फोनिक अम्ल का उपयोग सफलतापूर्वक किया गया है। इस अभिक्रिया में लुईस अम्ल के रूप में बोरोन ट्राइफ्लुओराइड, जिंक क्लोराइड, आयरन क्लोराइड, ऐलुमिनियम क्लोराइड [4,5] का उपयोग भी किया जा सकता है। वर्तमान समय में फिशर इण्डोल संश्लेषण में क्लोरोएलुमिनेट आयनिक द्रव, ठोस उत्प्रेरक TiCl4/t-BuNH$_2$,[6] धनायन परिवर्तन रेसिन एम्बरलाइट [7] IR-120 का उपयोग भी उत्प्रेरक के रूप में किया गया हैं।

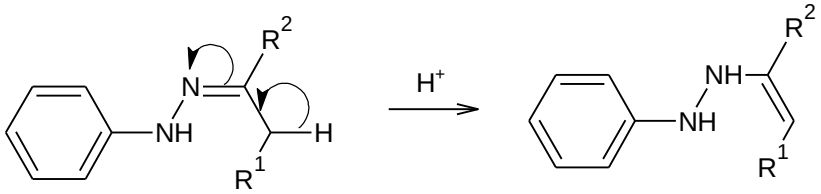
क्रियाविधि:

1. ऐरिल हाइड्रेजीन, ऐल्डिहाइड या कीटोन के मध्य अम्ल की उपस्थिति में संघनन अभिक्रिया होती है और हाइड्रेजोन उत्पाद के रूप में प्राप्त होता है।

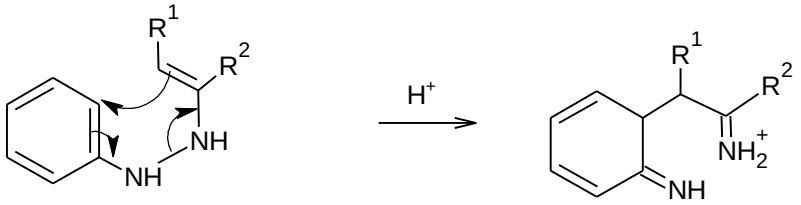


R^1= H, CH_3
R^2= H, CH_3

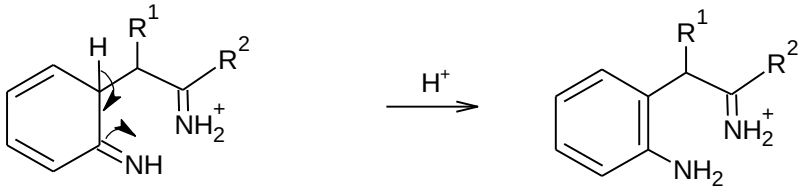
2. ऐरिल हाइड्रेजोन में पुनर्विन्यास अभिक्रिया होती है।

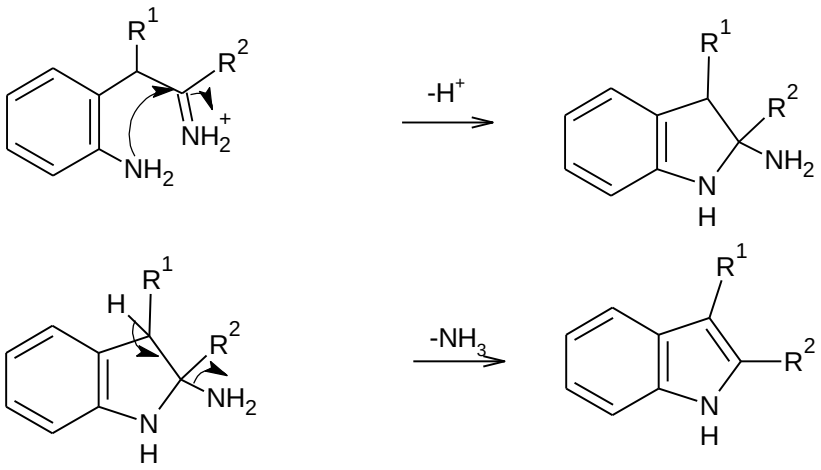


3. उपर्युक्त पुनर्विन्यासित उत्पाद में पुनः पुनर्विन्यास अभिक्रिया के द्वारा नए C-C बंध का निर्माण होता है।



4. अंतिम पुनर्विन्यास अभिक्रिया मे बेंजीन वलय पुनः बन जाती है और साथ ही पांच सदस्यीय वलय का निर्माण भी होता है। अमोनिया अणु के निकलने के साथ ही पांच सदस्यीय वलय में द्विबंध का निर्माण होता है और अंतिम उत्पाद के रूप में इण्डोल प्राप्त होता है।





संदर्भ:

1. E. Fischer and F. Jourdan, Ber. 1883, 16, 2241–2245.
2. D. Q. Xu, W. L. Yang, S. P. Luo, B. T. Wang, J. Wu and Z. Y. Xu, Eur. J. Org. Chem., 2007, 1007–1012.
3. D.-Q. Xu, J. Wu, S.-P. Luo, J.-X. Zhang, J.-Y. Wu, X.-H. Du and Z.-Y. Xu, Green Chem., 2009, 11, 1239–1246.
4. G. L. Rebeiro and B. M. Khadilkar, Synthesis, 2001, 370–372.
5. T. M. Lipinska and S. J. Czarnocki, ´ Org. Lett., 2006, 8, 367– 370.
6. L. Ackermann and R. Born, Tetrahedron Lett, 2004, 45, 9541–9544.
7. Caroline Bosch, Pablo López-Lledó, Josep Bonjoch, Ben Bradshaw, Pieter J. Nieuwland, Daniel Blanco-Ania & Floris P. J. T. Rutjes . *Journal of Flow Chemistry* , 2016, 240–243.

13

वैद्युत रासायनिक निक्षेपण विधि द्वारा निर्मित पतली फिल्म का संश्लेषण एवं लक्षण वर्णन

डॉ. प्रतिभा शर्मा
रसायन शास्त्र विभाग, आई.एस.एल.ई,
आई.पी.एस अकादमी, इंदौर
मध्यप्रदेश- 4520212

सार:

वैद्युत रासायनिक निक्षेपण विधि द्वारा CdSeHg पतली परत (फिल्म्स) का निर्माण टाइटेनियम सब्सट्रेट पर -0.600 वोल्ट प्रति (vs) संतृप्त कैलोमल इलेक्ट्रोड पर CdSe के जलीय विलयन के द्वारा किया गया । फिल्म के वैद्युत रासायनिक गुणों के विश्लेषण के लिए I^2/I^- रेडोक्स विलयन में जांच की गई । फिल्म की चार्ज कॅरियर सांद्रता, फ्लैट बैंड विभव तथा संधारिता का मापन किया गया । फिल्मों के चार्ज कॅरियर लेवल 10^{25} प्रकार की चालकता पाई गई । फिल्मों का लक्षण वर्णन स्कैंनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोग्राफ (SEM) एवं इलेक्ट्रॉन डिफ्रैक्शन एक्स-रे एनालिसिस (EDAX) द्वारा किया गया | फिल्म की संक्षारण सक्रियता की मापन (जाँच) ध्रुवीकरण तकनीक द्वारा की गई ।

फिल्मों के निर्माण के दौरान अवरोधक (इन्हीबिटर) की उपस्थिति एवं अनुपस्थिति में निर्मित फिल्म का विश्लेषण किया गया तथा यह निष्कर्ष आया कि अवरोधक (इन्हीबिटर) की सूक्ष्म मात्रा मिलाने पर फिल्म की प्रकाश सक्रियता में वृद्धि हो जाती है । थैलियम (Tl) की सांद्रता का CdSeHg युक्त फिल्मों की संरचना, संक्षारण मापदंड (पैरामीटर) एवं प्रकाश सक्रियता पर प्रभाव का अध्ययन इस शोध में किया गया।

परिचय:

समूह 6 के यौगिकों का उपयोग अर्धचालकों के रूप में विभिन्न वैद्युत रासायनिक अनुप्रयोगों जैसे सौर-ऊर्जा रूपांतरण एवं प्रकाशविद्युत (फोटोवोल्टेक) उपकरण आदि में किया जाता है । अर्धचालक वैद्युत अपघट्य इंटरफ़ेस पर प्रकाश वैद्युत रासायनिक प्रक्रियाएं सौर ऊर्जा रूपांतरण के लिए बहुत उपयुक्त पाई गई हैं। ठोस फिल्मों का विद्युत रासायनिक गठन व्यापक रूप से उद्योगों में सतह विलेपन (कोटिंग) के लिए किया जाता है।

प्रायोगिक:

सर्व प्रथम प्लैटिनम की प्लेट्स को एमरी पेपर से साफ़ करके एसीटोन एवं डीआयनिकृत जल से धोकर साफ़ किया जाता है । सूखने क पश्चात् प्लैटिनम प्लेट्स को ताम्बे क तार से सिल्वर इपोक्सी द्वारा जोड़ा जाता है। जिससे वह ओहिमक संपर्क में रह पाए। प्लेट के पिछले भाग को कुचालक एरल्डाइट सीमेंट से चिपकाया जाता है । तीन इलेक्ट्रोड व्यवस्था में एक प्लैटिनम इलेक्ट्रोड कार्यरत तथा दूसरा काउंटर इलेक्ट्रोड की तरह कार्य करता है, साथ में संतृप्त केलोमल इलेक्ट्रोड संदर्भ के रूप में लिया जाता है । वैद्युत रासायनिक निक्षेपण (इलेक्ट्रोकेमिकल डेपोज़िशन) की सहायता से तीन इलेक्ट्रोडों की व्यवस्था का उपयोग करते हुए CdSeHg युक्त फिल्म पर Tl की परत का निर्माण किया जाता है । तीनों इलेक्ट्रोडों को $CdSO_4$, $HgSO_4$ एवं $TlNO_3$ के वैद्युत् लेपन (इलेक्ट्रोप्लेटिंग) विलयन की विभिन्न मोलरताओं पर डुबोया जाता है ।

सभी रसायनों $CdSO_4$ (CDH), SeO_2 (CDH),$TlNO_3$ (AR) एवं $HgNO_3$ (AR) का प्रारंभिक उपचार नहीं किया गया । जल को संघनन द्वारा शुद्ध किया गया | उपर्युक्त तीन इलेक्ट्रोड व्यवस्था का उपयोग फिल्मों के निक्षेपण के लिए किया गया | कार्यरत इलेक्ट्रोड को विभव प्रदान करने क लिए पावर सप्लाई से जोड़ा जाता है तथा संदर्भित (करेस्पोंडिंग) करंट का मापन मल्टीमीटर से किया जाता है ।

वैद्युत रासायनिक निक्षेपण (इलेक्ट्रोडेपोज़िशन) से प्राप्त फिल्म की प्रकाशिक रसायन सक्रियता (फोटोइलेक्ट्रोऐक्टिविटी) के निर्धारण के लिए 1000 वाट के प्रदीप्ति कक्ष का प्रयोग किया जाता है । प्रकाशिक विभव का मापन पुनः डिजिटल मल्टीमीटर द्वारा किया गया।

निष्कर्ष एवं चर्चा:

वैद्युत रासायनिक विलयन में थैलियम की सांद्रता परिवर्तन निर्माण एवं संरचना में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है । विलयन में आयन का अनुपात परिवर्तन दो प्रकार से या तो आयन्स की आपेक्षिक सांद्रता परिवर्तित करके पूर्ण सामग्री समान रखकर या किसी एक आयन की सांद्रता परिवर्तन तथा अन्य की स्थायी रखकर किया जा सकता है । इस शोध में बाद वाली विधि का उपयोग किया गया तथा संघठन का परिवर्तन थैलियम की सांद्रता को परिवर्तित कर किया गया। CdSeHg पतली फिल्म्स का वैद्युत रासायनिक निक्षेपण तथा Tl युक्त CdSeHg फिल्म का निर्माण - 0.600 वोल्ट Vs संतृप्त कैलोमल इलेक्ट्रोड पर किया गया तथा विभिन्न परिणामों को तालिका 01 में प्रदर्शित किया गया है ।

तालिका 1

0.0001 थैलियम के साथ CdSeHg पतली फिल्मों की विशेषताएँ

इलेक्ट्रोड न.	संक्षारण विभव	ध्रुवीय प्रतिरोध	निरोधक (इन्हीबिटर) की अनुपस्थि में		निरोधक (इन्हीबिटर) की उपस्थिति में	
			संक्षारण करंट mA	संक्षारण रेट MPY	संक्षारण करंट mA	संक्षारण रेट MPY
1	0.055	0.180	0.40	0.85	0.36	0.57
2	0.025	0.230	0.45	0.96	0.27	0.57
3	0.010	0.125	0.42	0.89	0.30	0.64
4	0.125	0.210	0.38	0.81	0.32	0.68

तालिका 2

इलेक्ट्रोडेपोसिटेड पतली फिल्मों में मौजूद मात्रा का रासायनिक कम्पोजीशन (EDAX द्वारा)

इलेक्ट्रोड न.	**उपस्थित तत्व**	**वैद्युत संश्लेषक विलयन**
1	Cd : Se	30 : 70
2	Cd : Se : Hg	42 : 48 : 10
3	Cd : Se : Tl	38 : 50 : 12
4	Cd : Se : Hg : Tl	40 : 44 : 06 : 10

वैद्युतनिक्षेपित फिल्म का EDAX अध्ययन किया गया जिससे यह निष्कर्ष निकला कि सिलीनियम का प्रतिशत अत्यधिक घट रहा है।

निक्षेपित (डेपोसिटेड) फिल्म के SEM अध्ययन से प्राप्त जानकारी में पाया गया की Tl के समावेश पर फिल्म यूनिफार्म, समांगी हैं तथा थैलियम के समावेश से डपोज़िशन मात्रा में वृद्धि हुई ।

CdSeHg की फिल्म पर Tl (थैलीयम) के समावेश की गई वैद्युतनिक्षेपित फिल्म का निर्माण एवं गुण का लक्षण वर्णन विभिन्न पैरामीटर्स पर किया गया ।

थैलियम की सांद्रता का फिल्म की संरचना पर बहुत प्रभाव पड़ता है, थैलियम की विभिन्न सांद्रताओं का वैद्युत घनत्व पर प्रभाव को तालिका द्वारा दर्शाया गया है | इस अध्ययन से यह निष्कर्ष निकलता है की थैलियम कंटेंट का वैद्युत लेपन (एलेक्ट्रोप्लेटिंग) विलयन में 2 से 10 मि.ली. सांद्रता की वृद्धि डेंसिटी को -1.700 से -3.400 तक बड़ा देती है। वैद्युत रासायनिक संक्षारण को करैक्टराइज़्ड रेडॉक्स विलयन से करने पर पाया कि थैलियम के समावेश से निरोधक की उपस्थिति में संक्षारण प्रतिरोध स्थापित हुआ तथा टॉफेल प्लॉट द्वारा संक्षारण दर निकाली गई।

संदर्भ:

1. जी होड्स, जे मनासेन और डी कहेंन नेचर, 403 (1976) ।
2. एम्. पी.आर पानिकेर, एम्..के नास्टर, और ऍफ़. ऐ. क्रोगेर, जरनल इलेक्ट्रोकेम सोसाइटी, 125, 566 (1978) ।
3. ऍफ़. ऐ. क्रोगेर जरनल इलेक्ट्रोकेम सोसाइटी, 125, 2028 (1978) ।
4. बी. मिल्लर. और ऐ. होलार, नेचर, 262, 680 (1976) ।
5. ऍम.स्कैलास -काजोकस और. बी. मिल्लर, जरनल इलेक्ट्रोकेम सोसाइटी 127, 2378 (1980) ।
6. जे. पी. ऐस जाबो और एम क्योकीवेरा ,कनेडियन जरनल केम, 66,1065 (1988).
7. आर. एन भट्टाचार्य और के राजेश्वर ,. जरनल ऑफ एप्लाइड फिजिक्स,. 58, 3590 (1985) ।
8. बी ओ डब्बॉची, जे आर वीजो ,ऍफ़ वी मिकुलेस, जे आर हाइन, एच मत्तेओसी, आर ओबेर, के ऍफ़ जेनसेन और एम् जी बैवेण्डी, जरनल ऑफ फिजिकल केमिस्ट्री ।
9. वी. पातास्चेक, बी श्रेडे, के हर्ज़, यू हिल्बर्ट, डब्लू। ओस्सौ, जी शॉट्ट्वें, आर हाउसर, जे बिसोफ, जी लेर्मन, ऐ मातरणी, गई म्युलर और अल स्पंघेल, जरनल ऑफ फिजिकल केमिस्ट्री, 101, 8898 (1997)।

14

सूक्ष्म पदार्थ : एक सामान्य परिचय

डॉ. शीनू भदौरिया
सहायक प्राध्यापक एवं विभाग प्रमुख, रसायनशास्त्र विभाग,
चौईथराम कॉलेज ऑफ प्रोफेशनल स्टडीज,
इन्दौर, [म॰प्र॰], 452001

डॉ. लाल कुमार चन्देल
सहायक प्राध्यापक, रसायनशास्त्र विभाग,
महाराजा रंजीत सिंह कॉलेज ऑफ प्रोफेशनल साइन्सेस इन्दौर, [म॰प्र॰],452001

सार

पिछले कुछ वर्षों से दुनिया भर में शोध के माध्यम से विकसित की गई नई-नई खोज देखने को मिली हैं जो यह दर्शाती हैं कि सूक्ष्म पदार्थ, शोध क्षेत्र में काम करने वाले शोधार्थी एवं शोध समूह की संख्या में विस्फोट की भाँति वृद्धि हुई है। सूक्ष्म पदार्थ से बने औषधि एवं उपकरण जैसे नई कैंसररोधी नैनोऔषधि, नैनो-थर्मामीटर, कैमरों और सेंसरों, कार्बनिक सौर सेल्स इत्यादि अध्ययन से हमने देखा कि नैनो पदार्थ का योगदान बहुत ही सराहनीय है जो समाज और पूरे जगत के लिए उपयोगी है। इस लेख में सूक्ष्म पदार्थ, नैनो-कण, नैनोसंरचना एवं नैनो तकनीकी का एक सामान्य परिचय बताया जा रहा है।

परिचय

नैनो एक ग्रीक शब्द है। जिसका हिंदी में अर्थ सूक्ष्म या अत्यंत छोटा होता है। गणित में नैनो उपसर्ग का अर्थ एक के अरबवें भाग (10^{-7} वें भाग) को दर्शाता है। किसी पदार्थ को नैनो स्तर पर बदलाव करने के लिए जिस तकनीक का प्रयोग करते है उसे नैनो तकनीक तथा उस पदार्थ को नैनो पदार्थ कहा जाता है। अपने सूक्ष्म आकार, विशाल सतह क्षेत्र और अपने आसपास के वातावरण के साथ तीव्र अन्योन्य क्रिया के कारण ये पदार्थ अत्यंत सक्रिय होते हैं । समान्यतः नैनो पदार्थ का यांत्रिक, प्रकाशिक, चुंबकीय, विद्युतीय गुण आकार के आधार पर बदल जाता है। इन्हीं विशेषताओं के कारण वैज्ञानिक इस पदार्थ के प्रति आकर्षित हो रहे हैं और विकास की नई संभावनाओं की खोज में कार्य कर रहे हैं । सन 1991 में कार्बन नैनो ट्यूब की खोज से नैनो पदार्थ शोध में एक नया मोड़ आया। इस खोज के बाद, नैनो पदार्थ के क्षेत्र में काम करने वाली अनुसंधान समूहों की संख्या में भारी वृद्धि हुई।

नैनो पदार्थ एक ही रचना के साथ 'स्थूल' पदार्थ से भिन्नता प्रकट करते हैं, और कई दिलचस्प अनुप्रयोगों के लिए अनुमति देते हैं। नैनो विमाओं पर, क्वांटम प्रभाव, कई अनुप्रयोगों की अनुमति देता है। नैनो-तकनीकी के कुछ अनुप्रयोगों में वैकल्पिक ऊर्जा, इलेक्ट्रॉनिक्स, उत्प्रेरक, जैव औषधि, बैटरी, और शुद्धिकरण जल उपचार सामग्री शामिल है [1-5]।

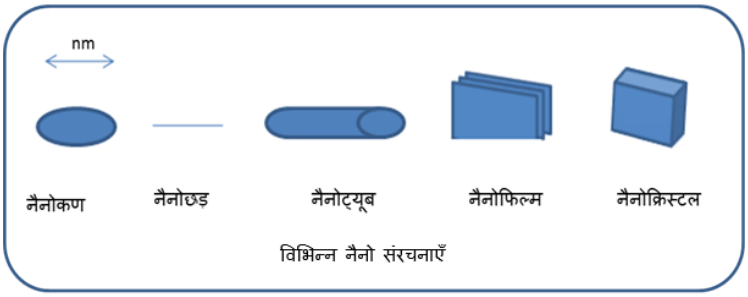
नैनो संरचना तथा आकार

नैनो तकनीक के उपयोग के विकास और अनुसंधान में संभावनाओं का सबसे बड़ा कारण इसका नैनो आकार ही है, जिससे पदार्थ के मूल गुण बदल जाते हैं तथा हम ये भलीभाँति जानते हैं कि, संरचना और

आकार पर पदार्थ के कई गुण निर्भर करते है जैसे- रंग, विलेयता, पारदर्शिता, गलनांक, ज्वलनशीलता, विसरण, प्रष्ठीय परमाणुओं की संख्या, प्लास्टिक व्यवहार, उत्प्रेरकीय गुण, प्रतिरोधकता तथा चालकता, इलेक्ट्रॉन की सांद्रता, आयनन ऊर्जा इत्यादि और नैनो पदार्थ में भी एक ही तत्व की सरंचना और आकार, परमाणु/ अणु की संख्या, व्यवस्था के आधार पर बदल जाते हैं। अतः हम कह सकते हैं कि, कणों के आकार की एक महत्वपूर्ण भूमिका होती है।

नैनो संरचनाएँ आकार के आधार पर निम्नलिखित चार प्रकार की होती हैं।

(1) शून्य विमा संरचना : इन्हें क्वान्टम डॉट या शून्य विमीय नैनो भी कहते हैं। इस संरचना के अंतर्गत सारे धात्विक नैनो कण और अर्धचालक नैनो कण आते है क्योंकि यह संरचना हमें तब प्राप्त होती है।जब किसी पदार्थ की तीनों विमाओं को घटाकर नैनो आकार का कर देते हैं। इस प्रकार प्राप्त शून्य विमा वाले कण का आकार 1 नैनो मीटर होता है।



चित्र क्रमांक-1: विभिन्न नैनो संरचनाएँ

(2) एक विमीय संरचना : यदि किसी पदार्थ की दो विमाओं को घटाकर नैनो आकार का कर दिया जाए तब शेष एक विमा बड़ी रहती है। तब इसे 1 डी या क्वान्टम तार या नैनो छड़ कहते है। ताँबे का तार, कार्बन छड़ इसके उदाहरण है।

(3) द्वीविमीय संरचना : इसे 2 डी या क्वान्टम फिल्म या नैनो ट्यूब भी कहते हैं। कार्बन नैनो ट्यूब, अर्धचालक पदार्थ इत्यादि इस संरचना के अंतर्गत आते हैं। 2 डी संरचना प्राप्त करने के लिए किसी पदार्थ की केवल एक विमा को घटाकर नैनो आकार का कर दिया जाता है।

(4) तीन विमीय संरचना : वे पदार्थ जिनकी तीनों विमाएँ बड़े आकार की होती है, ऐसे पदार्थ को नैनोक्रिस्टल तीन विमीय संरचना कहा जाता है। पदार्थ की स्थूल अवस्था तीन विमीय या 3 डी क्रिस्टल का उदाहरण है।

नैनो संरचना बनाने की विधि:

नैनो संरचना को निम्नलिखित दो प्रकार की विधियों से बनाया जा सकता है।

1. तल-शीर्ष प्रक्रिया

इस में रासायनिक वाष्प प्रक्रिया, सोल-जेल प्रक्रिया और रासायनिक न्यूनीकरण इत्यादि युक्तियाँ आती हैं। इन प्रक्रियाओं में भिन्न-भिन्न परमाणु अथवा अणु को मिलाकर वांछित आकार की नैनो संरचना क्रमवार उत्प्रेरक के माध्यम से रासायनिक अभिक्रिया को नियंत्रित करके प्राप्त की जाती है।

इस विधि का मुख्यतः उपयोग जीव विज्ञान में नैनो कण प्राप्त करने के लिए किया जाता है। जैसे कि उत्प्रेरक एन्जाइम के माध्यम से ऐमीनो अम्ल से शरीर के अंगों को बनाने तथा उनके सहारे के लिए आवश्यक जैविक ऊतकों का संश्लेषण करना।

2. शीर्ष-तल प्रक्रिया

इसमें लिथोग्राफी, बालमिलिंग और इपीटोक्सि इत्यादि युक्तियाँ शामिल हैं। इसमें स्थूल पदार्थ को लेकर धीरे-धीरे उसका आकार घटा कर वांछित आकार का पदार्थ प्राप्त किया जाता है। संक्षेप में, नैनो मुद्रण या नैनो लिथोग्राफी युक्ती में पदार्थ की सतह पर विकिरण अवरोधी पदार्थ लगाकर विकिरण पुंज (जैसे -इलेक्ट्रॉन पुंज, उदासीन कण पुंज, आवेशित आयन पुंज, विद्युत चुम्बकीय विकिरण/ लेज़र पुंज) आपतित किए जाते है। तत्पश्चात अवरोध को हटाकर सतह पर रासायनिक क्रिया से वांछित आकार का नैनो कण प्राप्त कर लिया जाता है। इस विधि के द्वारा क्वान्टम डॉट, तार, फिल्म इत्यादि के अलावा अनेक जटिल संरचना बनाना संभव है।

नैनो संरचना के लिए विश्लेषण तकनीक

नैनो संरचना के निर्माण के बाद, विश्लेषण निम्नलिखित तकनीकों के प्रयोग द्वारा किया जाता है-

1. स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (एसईएम) द्वारा सतह स्थलाकृति (10 नैनो मीटर तक) और रचना की जानकारी मिलती है।
2. ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (टीईएम) द्वारा 0.2 नैनो मीटर तक सतह विज्ञान से जानकारी मिलती है।
3. परमाणु बल माइक्रोस्कोपी (एएफएम) - व्यक्तिगत सतह परमाणुओं की पहचान की जाती है।
4. कण आकार विश्लेषक द्वारा कण आकार वितरण की जानकारी मिलती है।
5. एफटी-रमन स्पेक्ट्रा द्वारा एकल दीवार वाले कार्बन नैनोट्यूब और बहु दीवार वाले कार्बन नैनोट्यूब को भेद सकते हैं।
6. एक्स-रे फ़ोटोइलैक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी से नैनो पदार्थ में तत्व की इलेक्ट्रॉनिक स्थिति की जानकारी मिलती है।

नैनो तकनीक के उपयोग और अनुप्रयोग [1-5]

कम कीमत और उच्च गुणवत्ता के कारण नैनो तकनीक ने विकास और अनुसंधान के लगभग सभी क्षेत्रों मे धूम मचा दी है। इसने हमे विभिन्न क्षेत्रों में सस्ते, ईको-फ्रेंडली और दीर्घकालिक अदभुत उत्पाद उपलब्ध कराये है।

1. अंतरिक्ष तथा रक्षा

अंतरिक्ष यानों तथा रक्षा में उपयोग आने वाले विभिन्न यंत्रों का भार कम करने में उपयोग किया जाता है। उपग्रहों में उपयोग आने वाले सेलों में नैनो पदार्थों का उपयोग करके उनकी उत्पादन क्षमता बढ़ाने में, अंतरिक्ष में नैनो पॉलीमर की लेप या फिल्म के उपयोग से उनकी कार्यक्षमता बढ़ाकर उन्हें बहुपयोगी बनाती है जिससे प्रक्षेपण के दौरान तथा अंतरिक्ष में बाह्य वातावरण के उच्च ताप व दाब को सहन करने योग्य बन जाते है क्यों कि सिलिका तंतु तथा नैनो कण युक्त पॉलीमर का यंग प्रत्यस्था गुणांक उच्च, तापीय प्रसार गुणांक, निम्न तथा संघट्ट क्षमता उच्च होती है फेराइट तथा ऐलुमिनियम का नैनो समूह के साधारण पदार्थ की अपेक्षा 6 गुना ज्यादा ज्वलनशील होते है इसलिए इसका प्रयोग राकेट में ईधन के रूप में करते है।

2. इलेक्ट्रॉनिक्स

आम तोर पर चांदी, ऐलुमिनियम, सिलिकॉन डाइऑक्साइड और पैलेडियम तथा अन्य धातु नैनो कणों का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक्स में किया जाता है। इलेक्ट्रोनिक क्षेत्र में क्रांति के कारण नैनो तकनीक की युक्तियों का जैसे एकल इलेक्ट्रॉन ट्रांजिस्टर, स्पिन वाल्व तथा चुंबकीय सुरंग विधियाँ काफी सस्ती व उपयोगी साबित हुई हैं, इन युक्तियों ने भारी एवं महँगे उपकरणों को छोटे व सस्ते उपकरणों में बदल दिया है। आजकल उपयोग में आने वाले फ्लेट पेनल कंप्यूटर सिस्टम इसी का उदाहरण है।

3. ऊर्जा

नैनो तकनीक ने ऊर्जा के परंपरागत स्रोतों की जगह ऊर्जा के नवीन वैकल्पिक स्रोतों जैसे सौर ऊर्जा की दक्षता बढ़ाने में तथा हाइड्रोजन संलयन से प्राप्त ऊर्जा का उपयोग कार्बन नैनो ट्यूब के माध्यम से संग्रहण किया जा रहा है । बैटरी या पुनः आवेशित की आवश्यकता वाले अनेक उपकरण जैसे लेपटोप, सेलुलर फोन, कैलकुलेटर इत्यादि, के इलेक्ट्रोड़ पदार्थ को बदल कर ऊर्जा घनत्व को बढ़ा लिया गया है और इसके लिए निकैल हाइड्राइड नैनो पदार्थ का उपयोग किया जा रहा है।

4. आटोमोबाइल

आटोमोबाईल नैनो तकनीक में उपयोग आने वाले नैनो पदार्थ- टंगस्टन, सिलिकॉन डाइऑक्साइड, क्ले, टाइटेनियम डाइऑक्साइड, डायमंड, कॉपर, कोबाल्ट ऑक्साइड, जिंक ऑक्साइड, बोरान नाइट्राइड, ज़िरकोनियम डाइऑक्साइड, टंगस्टन, ऐलुमिनियम ऑक्साइड, बोरान, पैलेडियम, प्लैटिनम, कारनौबा, चांदी, कैल्शियम कार्बोनेट और कैल्शियम सल्फेट है। जो इन्हें दृढ़ , मजबूत हल्का, ईधन की बचत, यांत्रिक क्षमता युक्त आकर्षक बनाता है।

प्रत्येक आटोमोबाईल को अत्यंत द्रड, मजबूत तथा वांछीत आक्रती का बनाने के लिए, आटो मोबाइल नैनो तकनीक ने यह कार्य और सरल कर दिया है। नैनो ट्यूब से बने ढाँचे की यांत्रिक क्षमता स्टील से भी अधिक होती है वाहनों में नैनो कण का लेपन उसका प्रष्ठ चिकना, पतला, आकर्षक बनाता है।

वाहनों के टायरों को हल्का व ईधन की बचत के लिए नैनो क्ले का उपयोग किया जाता है वाहनों से निकलने वाले धुएँ के हानिकारक प्रभाव को कम करने के लिए नैनो पदार्थ उत्प्रेरक एक अच्छा विकल्प है ।

5. खेल और खिलौने

चाँदी, टाइटेनियम डाइऑक्साइड, सोना, मिट्टी और कार्बन नैनो पदार्थ का उपयोग हल्के मजबूत और टीकाऊ खेल उपकरण तथा खिलौने बनाने में किया जाता है। जैसे टेनिस तथा अन्य खेलों की गेंद में नैनो क्ले का प्रयोग किया जाता है इसे यह गेंद के अंदर दाब समान बनाए रखती हे जिससे ये अधिक मजबूत व टिकाऊ होती है।बच्चों के रिमोट वाले खिलौने, रोबोट, पलक झपकाने वाली गुड़िया, वीडियो गेम कुछ अन्य उदाहरण है।

6. कपड़ा उद्योग

चाँदी, कार्बन, टाइटेनियम डाइऑक्साइड, कॉपर सल्फाइड, क्ले, सोना, पॉलीइथाइलीन टेरेफ्थेलेट और सिलिकॉन डाइऑक्साइड नैनो कण का कपड़ा उद्योग में उपयोग करके ऐसे तंतुओं रंजकों का निर्माण किया है जो पानी से बचाव, सिलवट रहित, धूल रहित, कीटाणुरोधी कपड़ों का निर्माण संभव हुआ तथा जो सूती वस्त्रों की ही भांति आरामदेह भी है।

7. सौन्दर्य प्रसाधन

चाँदी, टाइटेनियम डाइऑक्साइड, सोना, कार्बन, जिंक ऑक्साइड, सिलिकॉन डाइऑक्साइड, क्ले, सोडियम सिलिकेट, कोजिक एसिड और हाइड्रोक्सी एसिड नैनो कणो का उपयोग सौन्दर्य प्रसाधनों मे सौन्दर्य वृद्धि में किया जाता है। नैनो कणों का उपयोग क्रीम लोसन में होता है । जिंक ऑक्साइड तथा टाइटेनियम ऑक्साइड के एक समान आकार के नैनो कण पराबैंगनी विकिरणों को अवशोषित कर त्वचा की रक्षा करते हैं। क्रीम में उपस्थित कुछ कण प्रकाश का इस तरह से प्रकीर्णन करते हैं, कि झुर्रियां भी दिखाई नहीं देती।

8. घरेलू उपकरण

सिल्वर, जिंक ऑक्साइड, सिलिकॉन डाइऑक्साइड और टाइटेनियम डाइऑक्साइड चांदी में प्रति जैविक क्षमता के कारण इसके नैनो कणों का बर्तनों में पतली परत, रेफ्रीजरेटर, वायु शोधक, वायु शीतलक, वाशिंग मशीन मे फफूँद रहित रोगाणु रहित करने मे किया जाता है। घरों के खिड़की तथा दरवाजे स्वतः साफ होने वाले बनाए जा सकते जिसमें धूल पानी स्वतः सतह से सरक जाते है।

9. पर्यावरण

बढ़ती जनसंख्या, प्राक्रतिक संसाधनों की कमी, युद्ध और आतंकवाद, ग्लोवल वार्मिंग आदि के कारण पर्यावरण का दूषित होना चिंता का विषय हे। ऐसा विश्वास है कि नैनो तकनीक से उच्च दक्ष यंत्रों का कम ताप पर निर्माण संभव है, जो पर्यावरण को स्वस्थ बनाने में मदद करेंगे।

10.चिकित्सा

चिकित्सा में नैनो तकनीक चाँदी, सोना, क्ले, टाइटेनियम डाइऑक्साइड, सिलिकॉन डाइऑक्साइड, ज़िरकोनियम डाइऑक्साइड, कार्बन, डायमंड, ऐलुमिनियम ऑक्साइड इत्यादि नैनो पदार्थ है। जो चिकित्सा के क्षेत्र मे बहुत ही उपयोगी है।

संदर्भ:

1. जेड. एल . वांग, बाई. लिऊ, जेड. जहन, हेंण्ड बुक आफ नैनोफेज एण्ड नैनोस्ट्रक्चर मटेरियलस क्लूयर अकेडमिक/ प्लेनम पब्लिशर 2003.
2. हरी सिंह नालवा, इन्साइक्लोपीडिया आफ नेनो सेइन्स एण्ड नेनों टेक्नोलोजी,अमेरिकन साएंटिफिक पब्लिशर 2004 .
3. गुओजॉन्ग काओ, नैनोस्ट्रक्चर एण्ड नैनो मटिरियलस, सिन्थसिस, प्रॉपरटीज एण्ड एप्लिकेशन इंपीरियल कालेज प्रेस, लंदन, 2004 .
4. वी. रविशंकर राय, जमुना ए बाई, द्वारा संपादित, खाद्य उद्योग में नैनो प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग, सीआरसी प्रेस

   द्वारा, 556 पृष्ठ 94 बी / डब्ल्यू चित्र, 2018 .
5. सुनीपा रॉय, चंदन कुमार घोष और चंदन कुमार सरकार द्वारा संपादित, नैनो तकनीक: अनुप्रयोगों के लिए संश्लेषण, बोका रैटन, एफ एल: सीआरसी प्रेस, टेलर एंड फ्रांसिस ग्रुप, 328 पृष्ठ, 2018 .

15

हरित प्रौद्योगिकी : ऊर्जा, यातायात और अपशिष्ट प्रबंधन

मनीष

वरिष्ठ प्रबंधक, एनटीपीसी, नबीनगर

एनटीपीसी लगभग 58000 मेगावाट बिजली उत्पादन के साथ भारत की सबसे बड़ी एकीकृत बिजली कंपनी है। एन टी पी सी एशिया प्रशांत क्षेत्र में स्वतंत्र बिजली उत्पादकों और ऊर्जा व्यापारियों के लिए प्लैट्स ग्लोबल एनर्जी कंपनी रैंकिंग 2019 में द्वितीय स्थान पर रहीं। एनटीपीसी ने सभी प्रकार की बिजली उत्पादन में अपना पहचान बनाई है और विश्व पटल पर भी पदचिह्न अंकित किया है ।

सार:

हरित प्रोद्योगिकी : जो कम से कम पर्यावरण को नुकसान पहुंचाते हुए अधिक से अधिक लाभ प्रदान करे अर्थात सतत विकास, जिसका मूल भाव है: **हम पृथ्वी और उसके संसाधनों के संरक्षक मात्र है उसके मालिक नहीं इसलिए हमारे आने वाले पीढ़ी का इनपर उतना ही हक़ है जितना कि हमारा**। इस तरह की सोच की शुरुआत स्वयं से होती है : जैसा की एक कहावत है : चैरिटी की शुरुआत घर से होती है यानी घर से अच्छे काम शुरू होते हैं। इसलिए ये हमारा दायित्व बनता है की हम इन संसाधनों का सयमित और संतुलित उपयोग करके इसको भविष्य की पीढ़ी के लिए संरक्षित करें।

1. परिचय:

भारत एक जिम्मेदार और मार्गदर्शक देश है। भारत के प्रति व्यक्ति कार्बन उत्सर्जन विश्व के कुल उत्सर्जन का केवल 6% है जो सबसे कम में है। भारत ने भारतीय दर्शन मूल मंत्र **वसुधैव कुटुम्बकम** है यानी विश्व एक परिवार है इसको चरितार्थ करते हुए इसको नियंत्रण करने में अग्रणी भूमिका निभाने का संकल्प किया है। इसी के तहत हमारे देश ने नवीकरणीय स्रोतों से बिजली को अधिकतम करने की महत्वाकांक्षी लक्ष्य रखा है जिसमे 2030 तक 40% हिस्सेदारी करने की है।

साथ में भारत सरकार का ध्यान उद्योगों के कारण पर्यावरणीय नुकसान को कम करने के लिए नीति निर्माण और कार्यान्वयन पर स्थानांतरित हो गया है। नए नियम बनाए जा रहे हैं और उद्योगों को समाज के बड़े लाभ के लिए इन नियमों को लागू करने के लिए प्रोत्साहित किया जा रहा है। सरकार ने गंगा बेसिन में अपशिष्टों के गैर निपटान के लिए , चिमनी स्टैक उत्सर्जन, मृदा अपशिष्ट प्रबंधन के नए दिशानिर्देश तैयार किए हैं। वर्तमान में बिजली उत्पादन के क्षेत्र में अनेक सुधार हुए हैं: जैसे की : बेहतर और कुशल बिजली संयंत्र, साफ़ किया हुआ ईंधन का उपयोग, स्टैक उत्सर्जन में नियंत्रण, विशिष्ट पानी की खपत में कमी, भूमि का न्यूनतम उपयोग इत्यादि। बिजली उपकरण, ट्रांसमिशन सुधर जैसे कि :एलईडी द्वारा प्रकाश क्रांति, बिजली के लिए स्टार रेटिंग जैसे उपकरण दक्षता। कुशल हीटिंग सिस्टम का उपयोग, सोलर पानी के पम्पस इत्यादि।

2. एनटीपीसी की पहल: स्वच्छ और हरित बिजली:

1) कुशल बिजली संयंत्र।

2) बेहतर ईएसपी और स्टैक उत्सर्जन नियंत्रण।

3) सल्फर और नाइट्रोजन ऑक्साइड्स उत्सर्जन पर नियंत्रण।

4) बिजली उत्पादन के लिए पानी के उपयोग को कम करना।

5) पुनश्चक्रण और पुन: उपयोग नीति: शून्य विसर्जन , वर्षा जल संचयन और सीवेज जल उपयोग की अवधारणा।

6) पुराने इकाई के स्थान पर उसी भूमि का उपयोग करके बड़ी और कुशल इकाइयाँ।

7) वृक्षारोपण: सभी एनटीपीसी परियोजनाओं में अधिकतम हरियाली।

8) सौर ऊर्जा: लगभग 1000 मेगावाट की क्षमता। पवन और हाइड्रो में भी उपस्थिति।

9) अपशिष्ट से उर्जा उत्पादन । जैसे की फसल अवशेष, म्युनिसिपल वेस्ट इत्यादि।

10) थर्मल पावर प्लांट्स के लिए नए पर्यावरण मानदंड को लागू करना।

एनटीपीसी ने ऊपर अंकित बिंदुओं पर गंभीरता से कार्य किया है ! इस कारण अपशिष्ट का उत्सर्जन कम से कम करके पर्यावरण अनुकूल बनाने का प्रयास किआ जा रहा है।

3. राष्ट्रीय सौर मिशन:

राष्ट्रीय सौर मिशन के तहत पहले 2022 तक 20,000 मेगावाट सौर ऊर्जा का लक्ष्य था लेकिन इस सरकार ने लक्ष्य को बदल दिया है और अब 2022 तक 2,00,000 मेगावाट है। पिछले 5 वर्षों में लगभग 30,000 मेगावाट जोड़ा गया है। जीवाश्म से गैर जीवाश्म ऊर्जा पर ध्यान परिवर्तन हुआ है। यह हमारी पारिस्थितिकी और अर्थव्यवस्था पर भी सूट करता है। अभी हमारे ऊर्जा उत्पादन में करीब 23% (82000 MW) नवीकरणीय उर्जा स्रोतों का योगदान है जिसमे पवन और सौर उर्जा प्रमुख है।

4. परिवहन और गतिशीलता:

इलेक्ट्रिक वाहन परिवहन की अगली पीढ़ी है। 2030 तक, सरकार चाहती है कि भारत मे अधिकांश वाहन इलेक्ट्रिक हो। भारत ने कच्चे तेल के आयात में 2016-2017 में 4.7 लाख करोड़ रुपये खर्च किए। इलेक्ट्रिक वाहन इस बिल कम करने में भी मदद करेंगे। इलेक्ट्रिक और हाइब्रिड वाहन, इलेक्ट्रिक आधारित सार्वजनिक परिवहन प्रणाली इसी दिशा में प्रायस है।

5. अपशिष्ट प्रबंधन:

कचरा प्रबंधन हरित प्रौद्योगिकी की महत्वपूर्ण कड़ी है। अपशिष्ट धन का स्रोत है। वैज्ञानिक कचरा प्रबंधन सफलता की कुंजी है। जैसे-जैसे जनसंख्या बढ़ती है मांग बढ़ती है और इसलिए अपशिष्ट बढ़ता है।इसलिए संसाधनों का अपशिष्ट प्रबंधन: अपशिष्ट जल, अपशिष्ट प्रबंधन और पुनर्चक्रण महत्वपूर्ण है। एनटीपीसी ने सामाजिक दायित्व को समझते हुए कुछ वेस्ट टू एनर्जी प्लांट भी लगा रही है जिसमे एक बनारस में और अब एनसीआर के प्रोजेक्ट दादरी में अनूठा प्रयोग करते हुए फसल अवशेष से तथा अब प्लास्टिक कचरे से विद्युत् उत्पादन कर रहा है। इससे दिल्ली एनसीआर में हरेक साल होने वाली वायु प्रदूषण से राहत और हज़ारों मीट्रिक टन प्लास्टिक कचरे को साइंटिफिक तरीके से निपटाने में सहायता मिलेगी।!

6. राख प्रबंधन:

बिजली उत्पादन के कारण राख सबसे बड़ा अपशिष्ट है। एनटीपीसी ने राख उत्पादन को नियंत्रित करने के लिए पहल की है और साथ ही इसके उपयोग में भी क्रांति आई है। ईंट, सीमेंट और अब यहां तक कि सड़क निर्माण भी राख द्वारा किया जा रहा है जहां यह सीधे सीमेंट की जगह लेता है। राख खेती के लिए भी फायदेमंद है।

7. अपशिष्ट जल उपचार:

अपशिष्ट जल उपचार के लिए एमबीआर (झिल्ली जैव रिएक्टर) आधारित प्रौद्योगिकी की एनटीपीसी बदरपुर पहल। अल्ट्रा शुद्ध पानी के लिए प्रदूषित यमुना के पानी की सफाई के लिए उपयोग किया जाता है। ये सभी प्रकार की अशुद्धियों की देखभाल करता है जैसे की: निलंबित, कार्बनिक और अकार्बनिक।इस प्रकार के सीवेज ट्रीटमेंट सिस्टम अब और प्रोजेक्ट्स में भी इम्प्लीमेंट किए जा रहे हैं। इस कारण से हमारे उत्पादित जल के गुणवत्ता में सुधार हुआ तथा केमिकल खपत में भी कमी आई है ।

8. आदर्श शून्य अपशिष्ट टाउनशिप:

एनटीपीसी मौदा ने इसे शून्य अपशिष्ट टाउनशिप बनाने की पहल की है। सभी प्रकार के कचरे को वैज्ञानिक तरीके से संभाला जाता है और ठीक से निपटाया जाता है। सभी के प्रयास और सहयोग ये टाउनशिप एक आदर्श शून्य अपशिष्ट टाउनशिप बनने की और अग्रसर है।

एनटीपीसी अपने सामजिक जबावदेही को अच्छी तरह से समझते हुए सबका साथ और सम्रग सामुदायिक हित को ध्यान में रखकर काम करती है। हमारे संस्थान का उद्देश्य का केवल व्यवसायिक और वाणिज्यिक लाभ नहीं अपितु समग्र सामुदायिक विकास है । सभी एनटीपीसी के परियोजनाएँ अपने आसपास के क्षेत्र में पर्यावरण अनुकूल अनेक कार्य करती हैं जिससे समाज के सभी तबको में पर्यावरण के प्रति जागरूकता भी फैले।

अंत में महात्मा गाँधी ने बहुत ही सुंदर विचार पर्यावरण संरक्षण हेतु दिया है कि " प्रकृति में हमारी जरूरत को पूरा करने के लिए पर्याप्त है, लेकिन हमारे लालच के लिए नहीं है" इसलिए बेहतर भविष्य के लिए हमे तीन सिद्धांत : रीडूस, रीयूज़, रीसाइकिल को हमेशा पालन करना चाहिए।

आभार :

लेखक एनटीपीसी, नबीनगर का आभार प्रकट करते हैं।

संदर्भ:

1. एनटीपीसी वार्षिक रिपोर्ट।
2. समाचार पत्र सूचनाएं।
3. वेबसाइट: नवीन और अक्षय ऊर्जा मंत्रालय, एनटीपीसी, जी ई ।
4. अपशिष्ट प्रबंधन : जीई वाटर डॉक्यूमेंट्स।
5. जल रसायन की नाल्को हैंडबुक ।

16

सोलर ऊर्जा-भविष्य की ऊर्जा

डॉ. मनीष गौतम
दयाल सिंह कॉलेज (दिल्ली)
manishkumargautam@dsc.du.ac.in

डॉ. हेमंत कुमार
राजकीय महाविद्यालय कासगंज (उ.प्र.)
hemantamu@gmail.com

सार

प्रकाशवोल्टेक सेल प्रकाशवोल्टेक प्रभाव पर निर्भर करती है जिसमें सूर्य से प्राप्त ऊर्जा (सौर ऊर्जा) का विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित किया जाता है । इस पत्र में कॉपर थैलोसयानिन (Copper Phthalocyanine - CuPc) को दाता पदार्थ और फुल्लेरिन (fullerene - C60) का ग्राही पदार्थ के रूप में प्रयोग किया गया है । CuPc/C60 सोलर सेल का करेंट- वोल्टेज (I-V) मान प्रकाश में और अँधेरे में लिया गया एवं दोनों की तुलना की गई व दक्षता ज्ञात की गई | सोलर सेल की दक्षता को बढ़ाने के लिए एक अन्य कार्बनिक बैथोफिनैन्थ्रोलीन (BPhen) पदार्थ की परत को ग्राही और कैथोड के माध्यम लगाया जिससे सोलर सेल की दक्षता 0.001% से बढ़कर 0.65% हो गई है | बैथोफिनैन्थ्रोलीन (BPhen) पदार्थ एक्साईटोन ब्लोकिंग लेयर (EBL) की तरह कार्य करता है । कार्बनिक पदार्थ सूर्य के प्रकाश के फोटोन (hv) को अवशोषत कर इलेक्ट्रॉन और होल एक दूसरे से बंधा हुआ समूह (एक्साईटोन) उत्पन्न करता है । एक्साईटोन जो पहले कैथोड (Al) पर जाकर व्यर्थ हो जाते थे बैथोफिनैन्थ्रोलीन (BPhen) की परत एक्साईटोन को मुक्त इलेक्ट्रॉन और मुक्त होल में तोड़ने में सहायक होती है, जिसके कारण सोलर सेल की दक्षता बढ़ जाती है ।

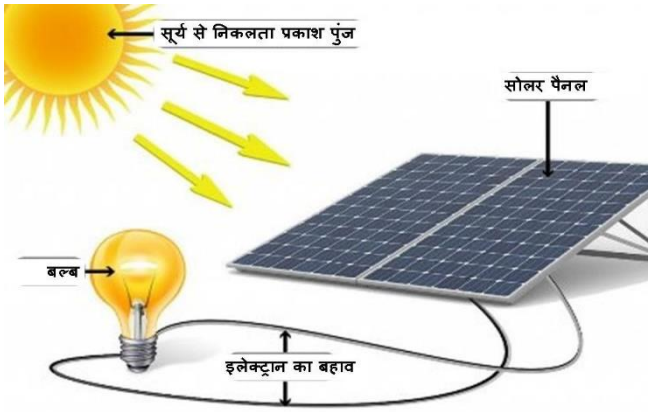
1.1 प्रस्तावना

वर्तमान के प्रगतिशील युग में ऊर्जा की आवश्यकता निरंतर बढती ही जा रही है | ऊर्जा की उपलब्धता किसी देश के विकास में अहम् भूमिका रखती है | ऊर्जा की बढ़ती आवश्यकता को पूरा करने के लिए ऊर्जा के परम्परागत गैर नवीकरणी स्रोतो के अतिरिक्त नवीकरणी स्रोतो के विकास व उपयोग पर बल देना आवश्यक है | जीवाश्म ईंधन के उपयोग में होने वाली दहन प्रक्रिया से CO_2 गैस का उत्सर्जन भी प्रकृति के नाजुक संतुलन को लगातार दुष्प्रभावित कर रहा है | CO_2 गैस का उत्सर्जन वायुमंडल के तापमान को बढ़ाने के साथ ही साथ

समुद्र के जलस्तर में भी बढ़ोतरी करने का एक कारक है जो की विश्व के लिए एक असाधारण समस्या है | जीवाश्म ईंधन का सीमित मात्रा में होना और इनके उपयोग से होने वाले दुष्प्रभाव हमें परम्परागत गैर नवीकरणी स्रोतो के स्थान पर नवीकरणी स्रोतो जैसे पवन ऊर्जा, पनबिजली व सोलर सैल (फोटोवोल्टेक सैल) के उपयोग की तरफ ले जा रहे है और इसके विकास के लिए प्रेरित कर रहे है | नवीकरणी ऊर्जा स्रोत प्रकृति में असीमित रूप में उपलब्ध है एवं इनके उपयोग से कोई भी हानिकारक पदार्थ का उत्सर्जन नहीं होता है | सोलर सैल नवीकरणी स्रोतो में एक महत्वपूर्ण स्वच्छ ऊर्जा का स्रोत है जिसके साथ एक ही बाध्यता है की इसकी उपलब्धता पृथ्वी के भोगोलिक परिवेश और मौसम पर निर्भर करती है |

प्रकाशवोल्टेक सेल प्रकाशवोल्टेक प्रभाव पर निर्भर करती है जिसमें सूर्य से प्राप्त ऊर्जा (सौर ऊर्जा) का विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित किया जाता है । जब सूर्य की किरणें सोलर सेल पर पड़ती है तब किरणें को सोलर सेल अवशोषित कर लेता है और सोलर सेल के अन्दर मुक्त इलेक्ट्रान/ होल का निर्माण होता है | ये मुक्त इलेक्ट्रान और होल परस्पर सोलर सेल के विपरीत इलेक्ट्रोड पर एकत्रित होते है, इलेक्ट्रान कैथोड पर और होल एनोड पर एकत्रित होते है | जब बाहरी परिपथ (तार) की सहायता से एलेक्ट्रोड़ो को जोड़ा जाता है तो परिपथ में इलेक्ट्रान की गति के कारण विधुत का प्रवाह होता है | (चित्र 1)

Si (सिलिकॉन) एवं अन्य अकार्बनिक अर्धचालक धातुओ से बने सोलर सेल बाज़ार में बहुत पहले से उपलब्ध है | इनका उपयोग हम घरो में सोलर पैनल, कैलकुलेटर, पानी की पंप को चलाने एवं अन्य कार्यो के लिए कर रहे है, लेकिन इनका महंगा होना इनके उपयोगों को सीमित कर देता है | कार्बनिक पदार्थो से बने सोलर सेल तुलनात्मक रूप से कम महंगे, लचीले और वजन में हलके होने की वजह से भविष्य के लिए एक उर्जा के वैकल्पिक स्रोत साबित हो रहे है |



चित्र 1 एक साधारण सोलर सेल से विधुत प्रवाहित होते हुए |

1.2 कार्बनिक सोलर सेल (Organic Solar Cell-OSC / Organic Photo Voltaic-OPV)

कार्बनिक प्रकाश वोल्टीयक (OPV) में कार्बनिक पदार्थ दो एलेक्ट्रोड़ो (एनोड और कैथोड) के बीच में रखा हुआ होता है | सूर्य के प्रकाश को कार्बनिक पदार्थ तक पहुँचने के लिए दोनों एलेक्ट्रोड़ में से एक इलेक्ट्रोड पूर्ण रूप से पारदर्शी होता | इंडियम टिन ऑक्साइड (Indium Tin Oxide - ITO) पारदर्शी होता है और कार्य फलन (~4.8 eV) उच्च होने के कारण यह एनोड एलेक्ट्रोड़ के रूप में कार्य करता है | कार्बनिक सोलर सेल में निम्न कार्य फलन वाली धातु (Al, Mg, Ag) को कैथोड के रूप में उपयोग करते है | कार्बनिक अर्धचालक पदार्थ अनाकर (Amorphose) प्रवति के होते है जिसके कारण कार्बनिक सोलर सेल लचीले और बडी सतह पर आसानी से बनाऐ जा सकते है | कार्बनिक सोलर सेल में प्रयुक्त होने वाले कार्बनिक अर्धचालक पदार्थ छोटे अणु वाले या बहुलक दोनों तरह के होते है |

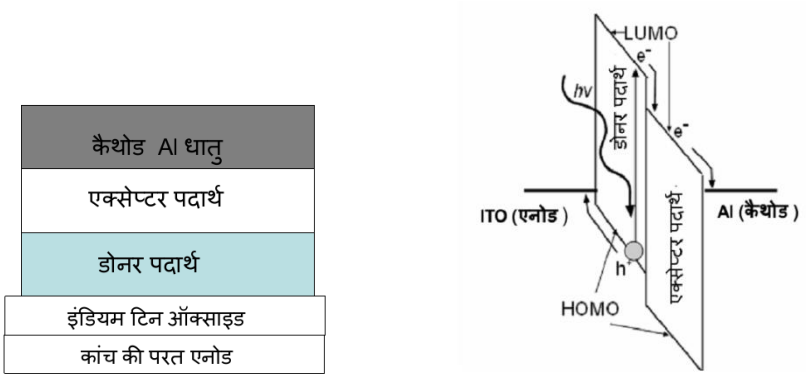
1.3 कार्बनिक सोलर सेल की क्रिया विधि

कार्बनिक सोलर सेल की क्रिया विधि मुख्यतः पांच चरणों में व्यक्त की जा सकती है|

1. प्रकाश का अकार्बनिक अर्धचालक पदार्थ में अवशोषण
2. एक्साईटोन का बनना और प्रसार
3. एक्साईटोन का मुक्त इलेक्ट्रॉन और होल में टूटना
4. मुक्त इलेक्ट्रॉन और होल का विपरीत इलेक्ट्रोड की तरफ प्रसार
5. मुक्त इलेक्ट्रॉन और होल का एलेक्ट्रोड़ पर एकत्रित होना

जब सूर्य के प्रकाश की किरणें OPV पर पड़ती है तो फोटोन कार्बनिक पदार्थ द्वारा अवशोषित कर लिए जाते है (1, 2)| यह कार्बनिक पदार्थ की परत इलेक्ट्रॉन दाता पदार्थ (Donor) व इलेक्ट्रॉन ग्राही पदार्थ (Acceptor) से मिलकर बनी होती है | इलेक्ट्रॉन दाता पदार्थ वे पदार्थ होते है जिनका सबसे निम्नतम ऊर्जा वाला इलेक्ट्रॉन रहित आणविक कक्ष (LUMO - Lowest Unoccupied Molecular Orbital) की ऊर्जा ग्राही के LUMO की ऊर्जा से अधिक होती है और होल (इलेक्ट्रॉन्स के मुक्त होने से बनी खाली जगह) की चालकता ग्राही पदार्थ के मुकाबले अधिक होती है | इलेक्ट्रॉन ग्राही पदार्थ वे पदार्थ होते है जिनकी इलेक्ट्रॉन युक्त उच्चतय् ऊर्जा वाला आणविक कक्ष (Highest occupied Molecular Orbital – HOMO) की ऊर्जा इलेक्ट्रॉन दाता पदार्थ के HOMO की ऊर्जा से कम होती है एवं इलेक्ट्रॉन की चालकता अधिक होती है | ये दोनों पदार्थ अलग अलग दो परतों के रूप में हो सकते है या दोनों आपस में मिल कर एक परत भी बना सकते है | कार्बनिक पदार्थ सूर्य के

प्रकाश के फोटोन (hv) को अवशोषित कर इलेक्ट्रॉन और होल का एक दुसरे से बंधा हुआ समूह (एक्साईटोन) उत्पन्न करता है | कार्बनिक सोलर सेल से विद्युत् पैदा करने के लिए एक्साईटोन का मुक्त इलेक्ट्रॉन और मुक्त होल में टूटना आवश्यक है, जिसके लिए प्रत्येक एक्साईटोन दाता - ग्राही के मध्य बनने वाले अंतराफलक (Interface) तक प्रसारित होता है (3, 4) | इंटरफ़ेस पर मुक्त इलेक्ट्रॉन और होल में टूटकर अलग-अलग हो जाता है (5, 6) | इलेक्ट्रॉन LUMO में व मुक्त होल HOMO में रह जाते है | (चित्र 2) कार्बनिक पदार्थ के अन्दर बना हुआ विद्युत् क्षेत्र (इलेक्ट्रिक फील्ड जो पी-एन जंक्शन के सामान) इलेक्ट्रॉन और होल को केथोड और ऐनोड पर जमा होने में सहायता करता है (7, 8) | इलेक्ट्रोड़ो के वर्क फंक्शन का अंतर भी इलेक्ट्रॉन और होल के विपरीत एलेक्ट्रोड़ पर इकट्ठा होने में सहायक होता है | यही विभान्तर सोलर सेल खुला परिपथ वोल्टेज (Voc) कहलाता है (9, 10) | जब दोनों एलेक्ट्रोड़ो को जोड़ दिया जाता है तो बाहरी परिपथ में विद्युत् बहने लगती है |



चित्र 2. परतवार कार्बनिक सोलर सेल की संरचना

1.4 कार्बनिक सोलर सेल के लक्षण \ प्रदर्शन

किसी सोलर सेल का प्रदर्शन सोलर सेल के 5 लक्षणों से पता किया जाता है |

1. लघु परिपथ करंट (Short Circuit Current – Isc)
2. खुला परिपथ वोल्टेज (Open Circuit voltage – Voc)
3. अधिकतम शक्ति बिंदु (Maximum Power Point – Pmax)
4. भरण कारक (Fill Factor – FF)
5. दक्षता (Efficiency – η)

1. लघु परिपथ करंट (Short Circuit Current – Isc)

एक सामान्य प्रका का सॉर्ट सर्किट तब होता है जब बैट्री के सकारात्मक और नकारात्मक टर्मिनलों को एक तार की तरह कम प्रतिरोध वाले चालक से जोड़ा जाता है | कनेक्शन में कम प्रतिरोधक के साथ एक उच्च धारा (करंट) प्रवाहित हॉट है| *Isc* कहलाती है |

2. खुला परिपथ वोल्टेज (Open Circuit voltage – V_{oc})

किसी भी सर्किट से डिसकनेक्ट होने पर (जब कोई बहरी भार न जुदा हो) सोलर सेल के दो टर्मिनालो के बीच विद्युत् क्षमता का अंतर होता है, उसे V_{oc} कहते है | टर्मिनलो के बीच कोई विद्युत् प्रवाह नहीं होता है |

3. अधिकतम शक्ति बिंदु (Maximum Power Point – P_{max})

एक सोलर सेल वोल्टेज (*V*) और करंट *(I)* की विस्तृत श्रंखला पर काम करता है | जब वह सूर्य के प्रकाश में काम कर रहा हो तो उसके प्रतिरोधक भार को शुन्य (शोर्ट सर्किट की स्थिति) से बढा कर अधिकतम (ओपन सर्किट की स्थिति) पर पहुँचाया जाये तब वह प्रत्येक स्थिति पर पॉवर (*P=IV*) को प्रदर्शित करता है | अधिकतम पॉवर बिंदु (P_{max}) को प्रदर्शित करता है और उस बिंदु पर अधिकतम धरा (करंट) (I_{max}) और अधिकतम वोल्टेज (V_{max}) होती है |

4. भरण कारक (Fill Factor – *FF*)

यह कारक सोलर सेल की गुणवत्ता का एक मापक है | यह ओपन पॉवर वोल्टेज (V_{oc}) और शोर्ट सर्किट धरा (करंट) (I_{sc}) से विभाजित अधिक्तम पॉवर बिंदु (P_{max}) पर उपलब्ध पॉवर है |

$FF = (P_{max})/(V_{oc}\, I_{sc})$

भरण कारक *IV* स्वीप द्वारा ग्राफिकल रूप से दर्शाया जा सकता है| (चित्र 3) यह विभिन्न अयाताकारो का क्षेत्र अनुपात है |

5. दक्षता (Efficiency – η)

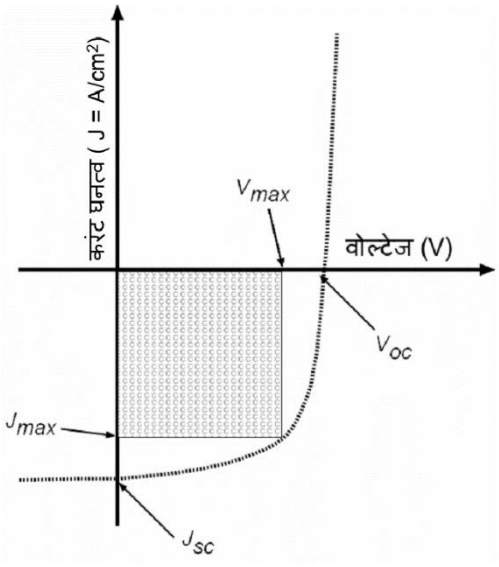
सोलर सेल दक्षता ऊर्जा के हिस्से को श्रय के प्रकाश के रूप संदर्भित करता है जिसे सोलर सेल द्वारा प्रकाशवोल्टिक के माध्यम से विद्युत् में परिवेर्तित किया जाता है |

$\eta = P_{max} / P_{in}$

P_{in} सोलर सेल पर पड़ने वाली सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा है |

J (करंट घनत्व) = करंट / सोलर सेल का क्षेत्रफल

अँधेरे में J-V और प्रकाश की उपस्थिति में J-V (Kiethley-2400) किथले- 2400 उपकरण की सहायता से मापा गया है | परिक्षण हेतु प्रकाश की तीव्रता प्रयोगशाला में कृत्रिम प्रकाश श्रोत से 80 mW/cm^2 प्रयोग में लाई गई है |



चित्र 3. प्रकाश की उपस्थिति में J-V ग्राफ

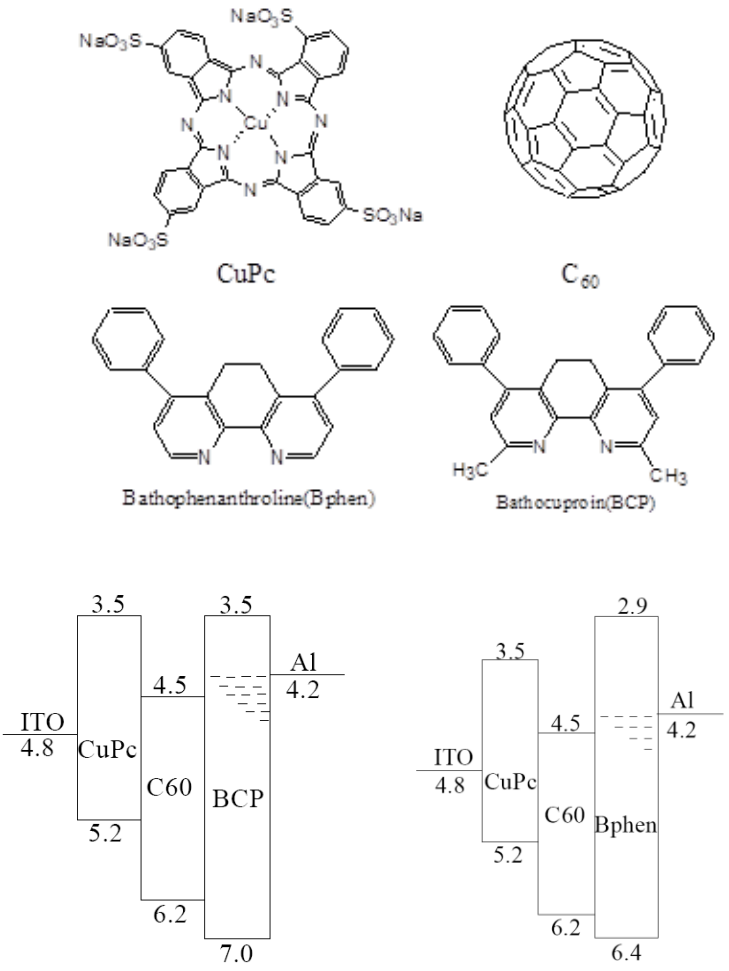
2.1 **कार्बनिक सोलर सेल -**

इस पत्र में कॉपर थेलोसयानिन (Copper Phthalocyanine – CuPc) को दाता पदार्थ और फुल्लेरिन (fullerene - C_{60}) को ग्राही पदार्थ के रूप में प्रयोग किया गया है| इस शोध पत्र में दर्शाया गया कार्य व परिणाम हमारे शोध के प्रथम चरण का कार्य है | इस कार्य के समय सबसे पहले CuPc/C_{60} को दो अलग अलग परतो के रूप में (एक दुसरे के ऊपर परत) प्रयोग किया है | CuPc/C_{60} सोलर सेल का करेंट - वोल्टेज (I-V) मान प्रकाश में और अँधेरे में लिया एवं दोनों की तुलना की व दक्षता ज्ञात की| सोलर सेल की दक्षता को बढाने के लिए एक अन्य कार्बनिक पदार्थ की परत को ग्राही और कैथोड के मध्य लगाया जिससे सोलर सेल की दक्षता में 0.001% से बढ़कर 0.65% हो गई है |

2.2 **रसायन**

1. **इंडियम टिन ऑक्साइड (Indium Tin Oxide –ITO)**- सोलर सेल में ITO की परत चढ़ा हुआ कांच एनोड की तरह प्रयोग में लाया जाता है | ITO की प्रतिरोधक क्षमता 20Ω/cm^2 है एवं इसका वर्क फंक्शन ~4.8eV होता है |

2. **पाली ईथीलीन डाइओक्सीथायोफेन : पालीस्टयरेने सल्फोनेट (Poly (ethylene-dioxythiophene): Poly styrene sulphate PEDOT:PSS**)- PEDOT:PSS , ITO एनोड के वर्क फंक्शन को बढ़ाने एवं ITO के पृष्ठ को उन्नत करने के लिए प्रयोग में लय जाता है | इसका वर्क फंक्शन ~5.0 eV है |



चित्र 4. कार्बनिक रसायन की संरचना और सोलर सेल की परतवार संरचना

3. **कॉपर थेलोसायानिन (Cupper Phthalocyanine – CuPc) -**CuPc सामान्यतः सोलर सेल में उपयोग में लाये जाने वाला छोटे कार्बनिक अणु का पदार्थ है | इसका प्रयोग सोलर सेल में दाता पदार्थ के रूप में किया जा रहा है | इसका LUMO ~3.5eV और HOMO ~5.2eV होते है |
4. **फुल्लेरिन (C_{60})-** इस पदार्थ का प्रयोग इस पेपर में इलेक्ट्रॉन ग्राही (इलेक्ट्रॉन ग्राही) के रूप में किया जा रहा है | इसका LUMO ~4.5eV और HOMO ~6.2eV है |

5. **ऐलुमिनियम (Al) -** ऐलुमिनियम धातु का प्रयोग कथोड के रूप में किया गया है | इसका वर्क फंक्शन 4.2eV.

2.3 प्रक्रिया

कार्बनिक सोलर सेल को बनाने के लिए ITO की परत वाले कांच को रसायनों से साफ़ करने के बाद 5 मिनट के लिए विद्युत् प्लाज्मा में रखा जाता है | इस ITO पर PEDOT:PSS की परत (स्पिन कोटर की सहायता से) चढाने के बाद 30 मिनट तक 120 °C पर ओवन में रख कर सुखाया गया | PEDOT:PSS की परत के साथ *ITO* के ऊपर सोलर सेल बनाने के लिए और सभी कार्बनिक पदार्थो की परत चढाने के लिए *ITO* वाले कांच को ऊष्मीय वाष्पन उपकरण (*Thermal evaporation unit*) के कोटिंग कक्ष में जिसमे हम 8 *X* 10^{-6} टोर का दाब उत्पन्न कर सके में स्थानांतरित किया गया | ऊष्मीय वाष्पन उपकरण में सभी आवश्यक कार्बनिक पदार्थो की परत आवश्यकतानुसार एक के बाद एक कर जमाई गई | ऊष्मीय वाष्पन होने की गति व परत की मोटाइ की जानकारी हिंद हाईवेक कुआर्टज़ क्रिस्टल उपकरण (मशीन मोडल *DTM* 101) की सहायता से मापी गई है | कार्बनिक पदार्थ के परत चढाने के गति 0.5 *A°/s* और *Al* धातु की परत चढाने की गति 5 *A°/s* व मोटाई 150*A°* रखी गई है | कार्बनिक पदार्थ *CuPc,* C_{60} व अन्य रसायन की संरचना और सोलर सेल की परतवार संरचना चित्र 4 में दिखाई गई है |

2.4. निष्कर्ष और व्याख्या

सबसे पहले बने सोलर सेल जिसका विन्यास ITO/CuPc/C_{60}/Al है उसकी दक्षता व अन्य कारको को ज्ञात किया गया | इसके बाद विभिन्न विन्यासों के सोलर सेल (सोलर सेल 1 से सोलर सेल 4 तक) बनाए गए है | सभी सोलर सेल की दक्षता और अन्य सभी कारको को ज्ञात किया गया (तालिका 1) | सोलर सेल 1 और सोलर सेल 2 को देखने पर यह जाना गया कि PEDOT:PSS की परत लगाने से ITO का वर्क फंक्शन बढता है जिससे Voc बढ़ जाता है, ITO का पृष्ठ फलक भी उन्नत होता है जिसके कारण इलेक्ट्रॉन को ITO पर इकठ्ठा होने में आसानी होती है और सोलर सेल का J_{sc} बढ़ जाता है | सोलर सेल की दक्षता 0.01% से बढ़कर 0.07% हो जाती है |

तालिका 1. सोलर सेल 1 से सोलर सेल 4 की दक्षता व अन्य कारक

सोलर सेल	सोलर सेल विन्यास	*Voc*(V)	*Jsc* (mA/cm^2)	*FF* (%)	η (%)
1.	ITO/CuPc/ C_{60}/Al	0.6	0.19	10	0.01

2	ITO/PEDOT:PSS/CuPc/ C_{60}/Al	0.5	0.51	25	0.07
3.	ITO/CuPc/ C_{60}/BCP/Al	0.35	2.5	43	0.48
3.	ITO/CuPc/ C_{60}/BPhen/Al	0.5	3.4	39	0.82

सोलर सेल 3 में एक बैथोकुप्रिन (Bathocuprin-BCP) की परत C_{60} और Al केथोड के बीच में लगायी गयी है | (11, 12) दाता पदार्थ में बनने वाले एक्साईटोन जब दाता / एक्सेपटर के मध्य बने अंतरफलक पर टूट कर मुक्त इलेक्ट्रॉन और होल में परिवर्तित होकर सोलर सेल की दक्षता बढ़ाते है | जब कुछ एक्साईटोन दाता / एक्सेपटर के मध्य बने अंतरफलक पर टूट कर मुक्त इलेक्ट्रॉन और होल में परिवर्तित नहीं होते तब वे कैथोड पर जा कर आपस में मिल जाते है और व्यर्थ हो जाते है| इन एक्साईटोन को मुक्त इलेक्ट्रॉन और होल में तोड़ने / परिवर्तित करने के लिए एक एक्साईटोन ब्लोकिंग परत (एक्साईटोन ब्लॉकिंग लेयर - EBL) एक्सेपटर और केथोड के मध्य लगायी जाती है जिससे मुक्त इलेक्ट्रॉन और मुक्त होल की संख्या बढ़ जाती है और सोलर सेल की दक्षता भी बढ़ जाती है BCP का LUMO 3.5eV और HOMO 7.0eV होता है जो BCP को EBL की तरह काम करने हेतु सुगम बनता है| BCP की परत C_{60} और Al में मध्य लगाने पर सोलर सेल की दक्षता बढ़ कर 0.48% हो जाती है | BCP की जगह एक अन्य पदार्थ बैथोफिननथ्रोलेने (Batho Phenentrolene –BPhen) की परत लगाने पर (सोलर सेल 4) सोलर सेल की दक्षता 0.48% से 0.65% बढ़ जाती है | BPhen पदार्थ में इलेक्ट्रॉन की चालकता BCP की तुलना में ज्यादा होने के कारण Jsc भी सोलर सेल 3 की तुलना में 1.5 से बढ़कर 2.69 mA/cm^2 हो जाती है | सोलर सेल 2 से सोलर सेल 4 की दक्षता व अन्य कारको को तालिका 1 में संकलित किया गया है | तालिका 1 को देखने से ये पता चलता है की PEDOT:PSS लगाने से इसका वर्क फंक्शन बढ़ जाता है| BPhen पदार्थ EBL क तरह काम करता है एक्साईटोन जो पहले Al पर जाकर व्यर्थ हो जाते है BPhen की परत लगाने से एक्साईटोन को मुक्त इलेक्ट्रॉन और मुक्त होल में तोड़ने में सहायक होता है जिसके कारण सोलर सेल की दक्षता बढ़ जाती है (13,14) |

3. आभार

यह शोध कार्य मैने अपने पीएचडी के प्रारम्भिक दिवसों में किया और यह कार्य सोलर सेल (कार्बनिक सोलर सेल) के बारे में जानने का पहला कदम साबित हुआ | में इस कार्य को करने में दिए गए सहयोग के लिए डॉ० सुरेश चंद्र, (वैज्ञानिक) राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला न्यू दिल्ली का सदैव आभारी रहूँगा |

4. सन्दर्भ

1. J. J. M. Halls, N. T. Harrison, A. B. Holmes, A. Koehler, A. Lux, S. C. Moratti, K. Pichler, N. Tessler, K. Towns, R. H. Friend, G. J. Denton, H. F. Wittmann. *Solid State Communications*, 102, 249 (1997).
2. J. J. M. Halls, N. T. Harrison, A. B. Holmes, A. Koehler, A. Lux, S. C. Moratti, K. Pichler, N. Tessler, R. H. Friend, G. J. Denton, K. Towns. *Synth.Met.*, 84, 463 (1997).
3. J. Grüner, M. G. Harrison, G. C. W. Spencer. *Phisical review B* 55, 7831 (1997).
4. R. B. M. Koehorst, T. J. Schaafsma, E. E. van Faassen, H. R. Kerp, H. Donker. *Chemical Physics Letters* 298,302 (1997).
5. P. Peumans, A. Yakimov, S. R. Forrest, *J. Appl. Phys.* 93, 3693 (2003).
6. D. Kurrle, J. Pflaum, *Appl. Phys. Lett.* 92, 133306 (2008).
7. J-L Br´edas, D. Beljonne, V. Coropceanu, J. Cornil, *Chem. Rev.* 104, 4971 (2004).
8. J. Grüner, M. G. Harrison, G. C. W. Spencer. *Phisical review B* 55, 7831 (1997).
9. B. de Boer, L. J. A. Koster, P. W. M. Blom, V. D. Mihailetchi, H. X. Xie., *Advanced Functional Materials*, 16, 699 (2006).
10. J. G. Muller, J. M. Lupton, J. Feldmann, U. Lemmer, M. C. Scharber, N. S. Sariciftci, C. J. Brabec, U. Scherf, *Phys. Rev. B* 72(19), 195208 (2005).
11. T. Noda, H. Ogawa, Y. Shirota, Adv. Mater. 11, 283 (1999).
12. K. L. Mutolo, E. I. Mayo, B. P. Rand, S. R. Forrest, M. E. Thompson, J. Am. Chem. Soc. 128, 8108 (2006).
13. S. Naka, H. Okada, Appl. Phys. Lett. 76, 197 (2000).
14. L. L. Chen, W.L. Li, M.T. Li, B. Chu, J. Lumin. 122, 667 (2007).

17

जैवनिम्नीकरणीय बहुलक - एक अद्यतन जानकारी

नीरज कुमार
नेशनल इंस्टीट्यूट आफ फार्मेस्युटिकल एजूकेशन एण्ड रिसर्च डिपार्टमेंट आफ फार्मेस्युटिकल ; (NIPER) सेक्टर 67, मोहाली - 160062

संगीता अग्रवाल
एसोसिएट प्रोफेसर, रसायनशास्त्र विभाग, एस.एस.बी कालेज, हापुड़

सार

जैवनिम्नीकरणीय बहुलकी सामग्रियों का उपयोग औषधियों एवं चिकित्सीय युक्तियों में अत्यधिक बढ़ गया है। यह पुनरवलोकन औषधीय उपयोग के लिए वर्तमान रूचि के एस्टर तथा ऐन्हाइड्राइड बंध आधारित कृत्रिम जैवनिम्नीकरणीय बहुलकों पर केन्द्रित करता है। इसमें जैवनिम्नीकरण करने वाले कारकों समेत बहुलक संरचनाए आकारिकीए अणुभारए विकिरण तथा रासायनिक उपचार पर विशेष ध्यान दिया गया है। साथ ही बहुलक पिंड मेंमिलाई जाने वाली औषधियों तथा प्लास्टिसाइजरों के प्रभावों को भी बताया गया है। बहुलकों की आविषालुता तथा जैव अनुकूलता एवं चिकित्सा के क्षेत्र में उनके वर्तमान और भावी उपयोगों की भी संक्षिप्त समीक्षा की गई है।

परिचय

जैवनिम्नीकरणीय बहुलकों को अनेक आवश्यकताओं को पूरा करना चाहिए जो लक्ष्यित उपयोग परए विचार किए जाने वाले सजीव तंत्र पर और जीवन स्थितियों पर बहुत अधिक निर्भर होते हैं। इनकी मुख्य विशेषताएं अनुप्रयोगों के विभिन्न संभावित क्षेत्रों जैसे शल्य क्रिया, औषधि विज्ञान और पर्यावरण की आवश्यकताओं के अनुसार अनुकूलित होती हैं। जब आप सजीव तंत्रों का सम्मान करना चाहते हैं तो निम्नीकरण जैव पुनःअवशोषण तथा जैव पुर्नचक्रण लक्ष्य होते हैं लेकिन जब आप व्यवहारिक हितों की युक्ति प्राप्त करना चाहते हैं तो यही गंभीर सीमाकारी कारक भी हो जाते हैं।[1] जैवनिम्नीकरण में सजीवों सामान्यतः सूक्ष्मजीवों द्वारा होने वाला एन्जाइमी रूप से प्रेरित खंडन सम्मिलित होता है लेकिन अब ये स्वीकार कर लिया गया है कि जैवनिम्नीकरण किसी जैविक परिवेश में जलअपघटन, ऑक्सीकरण अथवा प्रकाश ऑक्सीकरण द्वारा भी हो सकता है। आजकल जैव निम्नीकरणीय बहुलकों का उपयोग व्यापक रूप से पैकेजिंग सामग्रियों[2], कृषि[3], औषधि देने[4,5], जीन हस्तांतरण[6,7] तथा ऊतक अभियंत्रिकी[8,9] में किया जाने लगा है। यह लेख चिकित्सीय

उपयोग के लिए कृत्रिम जैवनिम्नीकरणीय बहुलकों, विशेष रूप से पोलीऐस्टरों तथा पोलीएन्हाइड्राइडों पर केंद्रित हैं, ये वे कारक हैं जो उनके निम्नीकरण और प्रारूपिक अनुप्रयोगों को प्रभावित करते हैं।

1. बहुलक

ऐसे पोलीएस्टर जिनके आधार में जलअपघटनीय ऐस्टर बंध होते हैं वे अपने डिजाइन और प्रदर्शन के संदर्भ में सबसे पसंदीदा जैवसामग्री हैं। पोली (लैक्टिक अम्ल) को लैक्टिक अम्ल एकलकों से बनाया जा सकता है जिसमें दो भिन्न समाययववों, D तथा L लैक्टिक अम्ल के साथ एक असममिती कार्बन परमाणु होता है। प्रकाशिक रूप से सक्रिय समबहुलकों, पोली (D-लैक्टिक अम्ल); पीडीएलए (PDLA), अथवा पोली (L-लैक्टिक अम्ल); पीएलएलए (PLLA) के भौतिक रसायनिक गुण समान होते हैं, जबकि रेसीमिक पोली (लैक्टिक अम्ल) पीएलए (PLA) के भिन्न गुण होते हैं।[10] PLLA अत्यधिक क्रिस्टलीय होता है जिसका गलनांक 170°C होता है और रेसीमिक PLA अक्रिस्टलीय होता है। बहुलक विशेषताएँ सहएकलक संयोजन, बहुलक बनावट और अणुभार द्वारा प्रभावित होती है। बहुलक की क्रिस्टलीयता, जो कि बहुलक जैव निम्नीकरण में एक महत्वपूर्ण कारक है, बहुलक की त्रिविम नियमितता के अनुसार परिवर्ती होती है। गामा किरणं के उपयोग द्वारा निर्जमीकरण बहुलक के अणुभार को 30 से 40 प्रतिशत तक कम कर देता है, जो कमरे के तापमान पर भंडारण के समय और कम होता जाता है। अणुभार में यह कमी यांत्रिक गुणों को और बहुलकों से औषधियों की निमुक्ति की दर को प्रभावित करती है। पीएलए (PLA) और उसके वे सहबहुलक जिनमें ग्लाइकोलिक अम्ल की मात्रा 50 प्रतिशत से कम होती है, सामान्य विलायकों जैसे क्लोरीनीकृत हाइड्रोकार्बनों, टेट्राहाइड्रोफयूरान एवं ऐथिल ऐसीटेट में घुलनशील होते हैं। पोली (ग्लाइकोलिक अम्ल) (PGA) सामान्य विलायकों में अघुलनशील लेकिन हैक्साफ्लोरोआइसोप्रोपेनोल तथा हैक्साफ्लोरो ऐसीटोन सेस्कीहाइड्रेट (HFASH) में घुलनशील होता है। अत्यधिक क्रिस्टलीय रूप वाले PGA में बहुत उच्च तनन सामर्थ (10000-20000 psi) तथा प्रत्यास्था गुणांक (~1,000,000 psi) पाया गया है। विलेयता प्राचल 16.2 और 16.8 $MPa^{1/2}$) के सीमा विस्तार में थे, जो पोलीस्टाइरीन तथा पोलीआइसोप्रीन के समतुल्य है।[12]

अनेक जैवनिम्नीकरणीय पोलीऐस्टरों के भौतिक यांत्रिक गुणों के तुलनात्मक अध्ययन को रिपोर्ट किया गया था[13]। अनेक जैवनिम्नीकरणीय सामग्रियों के यांत्रिक गुणों का विस्तृत पुनरावलकन प्रकाशित किया गया है[14] जिनका उपयोग अस्थि रोग युक्तियों में किया जाता है, पोली (ε-कैप्रोलैक्टोन) (PCL) का संश्लेषण ε-कैप्रोलैक्टोनों के वलय मुक्ति बहुलकीकरण के द्वारा किया जाता है। यह क्लोरीनीकृत तथा ऐरोमेटिक हाइड्रोकार्बनों, साइक्लोहैक्सानोन तथा 2-नाइट्रोप्रोपेन में घुलनशील और ऐलीफेटिक हाइड्रोकार्बनों, डाईऐथिल ईथर तथा ऐल्कोहॉलों में अघुलनशील होता है।[15] पीसीएल (PCL) का समबहुलक 59-64°C पर -60°C के कांच संक्रामी तापमान (Tg) पर पिघल जाता है। लैक्टाइड के साथ सह-बहुलकीकरण बहुलक में लैक्टाइड की मात्रा बढ़ जाती

है।[16] बहुलक की क्रिस्टलीयता बहुलक के अणुभार के बढ़ने के साथ कम हो जाती है। 5000Mw का बहुलक 80% क्रिस्टलीय होता है, जबकि 60,000Mw का बहुलक 45% क्रिस्टलीय होता है।[17]

पोली (β-हाइड्रोक्सीब्यूटिरेट) (PHB) को नियंत्रित जीवाणवीय किण्वन के द्वारा निर्मित किया जाता है। निर्मित करने वाले जीव प्राकृतिक रूप में पाए जाते हैं। पीएचबी (PHB) की पहचान उच्च अणुभार (>100,000) के साथ कम बहुविक्षेपणता तथा लगभग 50% की क्रिस्टलीयता से होती है। गलनांक बहुलक संयोजन पर निर्भर करता है। पीएचबी (PHB) की तुलना उसके भौतिक गुणों के संदर्भ में अक्सर पोली प्रोपिलीन से की जाती है क्योंकि इनके गलनांक, क्रिस्टलीयता की मात्रा और कांच संक्रामी तापमान समान होते हैं। पीएचबी (PHB) के गुण 3-. हाइड्रोक्सीवैलेरिक अम्ल (3HV) के साथ p-हाइड्रोक्सीब्यूटिरेटवैलेरेट (PHBV) के सह बहुलकीकरण द्वारा अक्सर रूपांतरित हो जाते हैं। PHBV के उपयोग अनेक पैकेजिंग सामग्रियों, जैसे पतली फिल्मों और कागज की कोटिंग / आलेपन के लिए किया जाता है।[18]

पोली (फोस्फोऐस्टर) का संश्लेषण ऐथिल अथवा फेनिल फोस्फोरोडाइक्लोरीडेट तथा विभिन्न अणुभार के बिसफीनोल A तथा पोली (ऐथिलीन ग्लाइकोल) समेत विभिन्न डाइऐल्कोहॉलों की अभिक्रिया से होता है।[19] लिओंग एवं सहयोगियों ने फोस्फोऐस्टर समूहों को पोली (यूरीथेनों) में समावेशित किया था।[20]

पोलीकार्बोनेटों का संश्लेषण डाइहाइड्रोक्सी यौगिकों की फोस्जीन के साथ अथवा ऐलिफैटिक डाइहाइड्रोक्सी यौगिकों के बिसक्लोरोफोर्मेट के साथ अभिक्रिया से ट्रांसऐस्टरीकरण द्वारा और चक्रिक कार्बोनेटों के बहुलकीकरण द्वारा होता है। ये बहुलक कार्बन डाइऑक्साइड से और संगत एपोक्साइडों से कार्बधात्विक यौगिकों की आरंभकों के रूप में उपस्थिति से बनते हैं। पोली ऐथिलीन कार्बोनेट तथा पोली प्रोपिलीन कार्बोनेट, कार्बोनिक अम्ल के ऐलिफैटिक डाइहाइड्रोक्सी यौगिकों के साथ रेखीय थर्मोप्लास्टिक पोलीऐस्टर हैं। पोली डाइहाइड्रोक्सीपाइरेनों को गर्भनिरोधक देने के लिए विकसित किया गया था। गर्भनिरोधी स्टेरॉइड तथा प्रतिमलेरिया कर्मकों से बहुलक मैट्रिक्स की जीवे और पात्रे निर्मुक्ति का अध्ययन किया गया है। पोली (p-डायोक्सैनोन) का उपयोग चिकित्सीय रूप से अवशोषणीय टांकों में पोली (लैक्टाइड) के विकल्प के रूप में किया जाता है, जिसके गुण पोली लैक्टाइड के समान होते हैं और इसमें निर्जमीकरण के समय बेहतर विकिरण स्थायित्व का लाभ भी होता है।

ऐमाइड आधारित बहुलकों विशेष रूप से प्राकृतिक प्रोटीनों के जैवनिम्नीकरणीय मैट्रिक्सों में उपयोग पर व्यापक अनुसंधान हुए हैं। तिर्यक रूप से बद्ध कोलाजन, जिलेटिन और एल्ब्यूमिन के माइक्रो कैप्सूल और माइक्रोस्फियर (सूक्ष्म गोलक) का उपयोग दवाई पहुँचाने में किया जाता है। ऐमीनोअम्ल क्रमों में फेरबदल की कृत्रिम नई तकनीकें और कार्य नीतियां निरन्तर प्रस्तुत की जाती रहती हैं।

पोली एमाइड जैसे पोली ग्लूटामिक अम्ल और पोली लाइसीन तथा विभिन्न ऐमीनोअम्लों के साथ उनके सह-बहुलकों का औषधि वाहकों के रूप में अध्ययन किया गया है। कूट एकल की आरंभिक सामग्री के रूप में N-

प्रोटेक्टेड ट्रांस 4-हाइड्रोक्सी-1-प्रोटीन से कूटपोली ऐमीनो अम्ल और टाइरोसीन डाइपेप्टाइड से पोली इमोनोकार्बोनेट के निर्माण को रिपोर्ट किया गया है। इस बहुलक वर्ग की जैवनिम्नीकरण क्षमता औषधि निर्मुक्ति और जैवअनुकूलता जैसे गुणों का पुनरवलोकन किया गया है।

पोलीऐन्हाइड्राइडों को डाइकार्बोक्सिलिक अम्लों के गलन बहुसंघनन द्वारा निर्जलीकरण कर्मक के रूप में ऐसीटिक ऐन्हाइड्राइड का उपयोग करके निर्मित किया जाता है। अधिकांश पोलीऐन्हाइड्राइड डाईक्लोरोमीथेन और क्लोरोफार्म जैसे विलायकों में घुल जाते हैं। ऐरोमेटिक पोलीऐन्हाइड्राइड एलिफैटिक ऐन्हाड्राइडों से कहीं कम विलेयता प्रदर्शित करते हैं। विलेयता को बढ़ाने और गलनांक को कम करने के एक प्रयास में दो भिन्न ऐरोमेटिक एकलकों के सहबहुलकों को निर्मित किया गया था। इन सह-बहुलकों ने ऐरोमेटिक डाइएसिडों के संगत समबहुलकों की तुलना में गलनांक में काफी कमी और विलेयता में वृद्धि प्रदर्शित की थी।

पोली सिबेसिक अम्ल (PSA) के डाइएसिड स्वल्पलक के गलन बहु-संघनन को रिसीनोलिएक अम्ल के साथ ट्रांसऐस्टरीकृत करके एक नया निम्नीकरणीय पोली ऐस्टर ऐन्हाइड्राइड निर्मित किया गया था। इससे द्रव बहुलक प्राप्त हुए थे, जिनका उपयोग औषधि वाहकों के रूप में किया जाता है। कोरहोनेन एवं सहयोगियों ने PLLA, पीडीएलएलए (PDLLA) तथा पीसीएल (PCL) से पोली ऐस्टर ऐन्हाइड्राइड का संश्लेषण किया था और 1,4-ब्यूटेनडायोल अथवा रिसीनोलिएक का उपयोग सहआरंभकों के रूपमें किया गया था।

2. जैवनिम्नीकरण को प्रभावित करने वाले कारक

जैवनिम्नीकरण रासायनिक जलअपघटन और सूक्ष्मजीवी, एन्जाइमी तथा तापीय निम्नीकरण समेत एक अथवा अनेक क्रियाविधियों द्वारा होता है। अनिवार्य रूप से, बहुलकों के निम्नीकरण की प्रक्रिया जलअपघटनी श्रंखला को दर्शाती है जिसमें बहुलक श्रंखलाएँ स्वल्पलकों में विभाजित हो जाती हैं और अंत में एकलकों में निम्नीकृत हो जाती हैं। निम्नीकरणीय बहुलकों को सतह (समांगी) और स्थूल (विषमांगी) क्षयकारी सामग्रियों में वर्गीकृत किया जा सकता है। ऐसे बहुलकों के मामले में जो स्थूल सामग्री में निम्नीकृत होते हैं, मैट्रिक्स में जल वेधन की दर बहुलक निम्नीकरण की दर से अधिक होती है। यह प्रक्रिया समांगी होती है जिसमें निम्नीकरण पूरे बहुलक मैट्रिक्स में समान दर से होता है। सतह क्षयकारी बहुलकों में, बंहुलक का जलअपघटन बाहरी सतह तक सीमित रहता है और मैट्रिक्स का आन्तरिक भाग अनिवार्य रूप से अपरिवर्तित रहता है। पूर्णतः क्षरण नियंत्रित तंत्रों के लिए बहुलक क्षरण जल अंतर्ग्रहण अथवा औषधि विसरणता से अधिक तेज गति से होना चाहिए। निम्नीकरण अनेक संयोजनात्मक और गुणधर्म परिवर्तियों द्वारा नियंत्रित होता है, जैसे मैट्रिक्स की आकारिकी, श्रंखला अभिविन्यास, रासायनिक संयोजन, त्रिविम रसायन संरचना, क्रम वितरण, अणुभार और वितरण, अवशेषी एकलकों और स्वल्पलकों तथा अन्य कम अणुभार उत्पादों की उपस्थिति, निदर्श का साइज और आकार और निम्नीकरण परिवेश, जैसे आर्द्रता, ऑक्सीजन, सूक्ष्मजीवों, एन्जाइमों, pH और तापमान की उपस्थिति। सारणी 1

में सामान्य जैव निम्नीकरणीय वाहकों, उनके निम्नीकरण उत्पादों और निष्कासन के औसत समय के विषय में संक्षेप में बताया गया है।

2.1 बहुलक संरचनाओं का प्रभाव

कृत्रिम जैवनिम्नीकरणीय बहुलकों में पूरी बहुलक श्रंखला मेंजलअपघनीय बंध होते हैं। ऐमाइडए ऐस्टर, फॉस्फेट, फोस्फोजीन, कार्बोनेट, ऐन्हाइड्राइड यूरिया और यूरीथेन समेत ये बंध सूक्ष्मजीवों और जलअपघटनी एन्जाइमों द्वारा जैव निम्नीकरण के लिए संवेदनशील होते हैं क्योंकि अधिकांश एन्जाइम उत्प्रेरित अभिक्रियाएं जलीय माध्यम में होती हैं, अतः कृत्रिम बहुलकों का जल स्नेही-जलभीत गुण उनकी जैवनिम्नीकरण क्षमता को अत्यधिक प्रभावित करता है। वह बहुलक जिसमें जलभीत और जलस्नेही खंड दोनों होते हैं, उसकी जैव निम्नीकरण क्षमता सिर्फ जलभीत अथवा सिर्फ जलस्नेही खंडों वाले बहुलकों से अधिक प्रतीत होती है। पोली ऐल्किलीन टारट्रेट का एक श्रेणीक्रम ऐस्पर्जिलस नाइगर द्वारा आसानी से स्वांगीकृत पाया गया था। यद्यपि, C_6 और C_8 ऐल्केन डाइओलों से व्युत्पन्न बहुलक C_2 और C_4 ऐल्केन डाइओलों से व्युत्पन्न अधिक जलस्नेही बहुलकों से अथवा C_{10} और C_{12} ऐल्केन डाइओलों से व्युत्पन्न अधिक जलभीत बहुलकों से अधिक निम्नीकरणीय थे। निम्नीकरणीय पोली (α–ऐमीनोअम्ल-CO-ε-कैप्रोइक अम्लों) में से सीरीन से व्युत्पन्न जलस्नेही सहपोलीऐमाइड सिर्फ जलभीत खंडों वाले से अधिक संवेदनशील थे। किसी कृत्रिम बहुलक के एन्जाइम उत्प्रेरण द्वारा निम्नीकृत होने के लिएए बहुलक श्रंखला इतनी लचीली होनी चाहिए कि वह एन्जाइम की सक्रिय साइट में फिट हो जाए। यह पहलू संभवतः इस तथ्य परआधारित है कि जहां लचीले ऐलीफेटिक पोलीऐस्टर जैविक तंत्रों द्वारा आसानी से निम्नीकृत हो जाते हैं वहीं अधिक दृढ़ ऐरोमेटिक पोली ऐथिलीन टेरेफ्थेलेट को सामान्यतः अक्रिय माना जाता है।

पोली ऐस्टर ऐन्हाइड्राइड दो चरण में निम्नीकरण प्रदर्शित करता है जिसमें पहले ऐन्हाइड्राइड बंधों का त्वरित जलअपघटन होता है, उसके पश्चात शेष पोलीऐस्टर स्पल्पलकों का धीमी गति से जलअपघटन होता है।

2.2 बहुलक आकारिकी का प्रभाव

अर्धक्रिस्टलीय बहुलक नमूनों का वरणात्मक रासायनिक निम्नीकरण कुछ विशिष्ट परिवर्तन दर्शाता है। निम्नीकरण के समय, नमूने की क्रिस्टलीयता पहले तेजी से बढ़ती है, फिर जब क्रिस्टलीयता 100 प्रतिशत पर पहुचंती है तो कहीं मंद दर से हेती है। यह प्रभाव अंत में नमूने के अक्रिस्टलीय भाग के विलोपन के कारण होता है। पीसीएल (PCL) जो कि एक ज्ञात जैवनिम्नीकरणीय बहुलक है, के सूक्ष्मजैविक और एन्जाइमी निम्नीकरण पर आकारिकी के प्रभाव का अध्ययन किया गया है, जिसके अनेक संभावित उपयोग हैं। क्रमवीक्षण इलैक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शिकी (स्कैनिंग इलैक्ट्रोन माइक्रोस्कोपी, एसईएम (SEM) ने दिखाया है कि आंशिक रूप से क्रिस्टलीय पोलीकेप्रोलैक्टोन फिल्म का तंतुमय कवकों द्वारा निम्नीकरण एक वरणात्मक तरीके से होता है,

जिसमें अक्रिस्टलीय भाग क्रिस्टलीय भाग के निम्नीकरण से पहले निम्नीकृत होता है। सूक्ष्मजीव वरणात्मक निम्नीकरण के लिए उत्तरदायी कोशिका बाह्य एन्जाइमों को निर्मित करती हैं। यह वरणात्मकता अक्रिस्टलीय क्षेत्र की कम क्रमित पैकिंग के कारण हो सकती है, जो बहुलक श्रंखलाओं तक एन्जाइम की आसान पहुंच संभव बनाती है। क्रिस्टेलाइटों का साइज, आकार और संख्या सभी का अक्रिस्टलीय क्षेत्रों की श्रंखला सचलता पर अत्यधिक प्रभाव होता है, अतः ये निम्नीकरण की दर को प्रभावित करते हैं। इस प्रभाव को निम्नीकरण पर तनन द्वारा अभिविन्यास परिवर्तन के प्रभावों के अध्ययन द्वारा प्रदर्शित किया गया है। यह परिघटना संभवतः पार्श्व क्रिस्टलाइट के साइज में विपरीत परिवर्तनों के कारण होती है।

2.3 अणुभार का प्रभाव

ऐलीफेटिक पोलीऐस्टरों का निम्नीकरण एक अथवा अनेक विधियों द्वारा पूर्ण होता है जिनमें रासायनिक जलअपघटन और सूक्ष्मजैविक, एन्जाइमी तथा तापीय निम्नीकरण सम्मिलित हैं। आप सोच सकते हैं कि बाह्य एन्जाइम के मामले में अधिक अणुभार निम्नीकरण की दर को प्रभावित करता है और अंतःएन्जाइम के मामले में अपेक्षाकृत कम अणुभार दर को प्रभावित करता होगा। कम अणुभार के हाइड्रोकार्बनों को सूक्ष्मजीवों द्वारा निम्नीकृत किया जा सकता है। इन्हें कोएन्जाइम-ए से संबन्धन द्वारा सक्रियित कोशिकाओं से अंदर ले लिया जाता है, और सूक्ष्मजीवी कोशिका के अंदर कोशिकीय उपापचयजों में परिवर्तित कर दिया जाता है। यद्यपि ये प्रक्रियायें कोशिका बाह्य परिवेश में ठीक से कार्य नहीं करती हैं (यदि कुछ करती भी हैं), और प्लास्टिक अणु बड़े होने के कारण कोशिका में प्रवेश नहीं कर पाते हैं। प्रकाश निम्नीकरण अथवा रासायनिक निम्नीकरण अणुभार को उस बिंदु तक कम कर सकता है कि सूक्ष्मजीवी हमला निम्नीकरण कर सके। पोलीऐस्टरों और पोलीएन्हाइड्राइडों का जलअपघटनी निम्नीकरण बड़े अणुभार वाली बहुलकी सामग्रियों तक जल की पहुंच में अंतर के कारण अणुभार द्वारा प्रभावित होता है। PLGA और PDLLA के साथ किए गए परीक्षण दर्शाते हैं कि अणुभार जितना कम होता है, बहुलक का निम्नीकरण उतना ही तेजी से होता है। यद्यपि PLLA के लिए क्रिस्टलीयता की मात्रा अणुभार के विलोमानुपाती होने के कारण इसका उलटा होता है। दूसरी तरफ यह पाया गया है कि पोलीऐन्हाइड्राइड के मामले में आरंभिक अणुभार का बहुलकी मैट्रिक्सों के निम्नीकरण की दर पर कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं होता है।

2.4 विकिरण और रासायनिक उपचार का प्रभाव

आरोपणी युक्तियों का निर्जमीकरण चिकित्सा उद्योग में गंभीर सरोकार का विषय है। इन युक्तियों को या तो अल्प अवधि के लिए शरीर में आरोपित किया जाता है अथवा उन्हें इस मंशा से आरोपित किया जाता है कि वे अनेक वर्षों तक कार्य करेंगी, और कुछ अन्य मामलों में इन्हें रोगी में जीवन भर के लिए आरोपित किया जाता है। इसके लिए यह आवश्यक है कि आरोपण के समय युक्ति निर्जमीकृत हो जिससे संक्रमण का जोखिम कम

हो और यह कि चुनी गई आरोपण की विधि जैवचिकित्सीय सामग्री के गुणों को निम्नीकृत नहीं करे। ताप अथवा वाष्प द्वारा निर्जमीकरण अवशेषी ऐथिलीन ऑक्साइड के कारण सीमित होता है। आयनकारी विकिरण अपेक्षाकृत कम लागत में अधिक प्रभावी रूप से आरोपण करने की विधि है। इन उपचारों में गामा किरणं, एक्सरे अथवा त्वरित इलैक्ट्रोन सम्मिलित है। बहुलकों को प्राथमिक रूप से कुछ मौलिक तरीकों से परिवर्तित किया जाता है : इलैक्ट्रोन अवशोषण और उसके पश्चात विभाजन जिससे मूलक निर्माण होता है, मूलक संयोजन जिससे तिर्यक बंध बनते हैं अथवा विरंजन होता है, तथा कर्तन और गैस की निकासी होती है। बहुलकों का पराबैंगनी (UV) प्रकाश से प्रकाश निम्नीकरण और गामा किरणं से मूलक और/ अथवा आयन बनते हैं जो अक्सर विभाजन अथवा तिर्यक-बंधन करते हैं। ऑक्सीकरण भी होता है जो स्थिति को और जटिल बना देता है क्योंकि प्रकाश के लिए उद्भासन अक्सर ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है। सामान्यतः यह पदार्थ की जैवनिम्नीकरण के लिए संवेदनशीलता को परिवर्तित कर देता है। आरंभ में, आप निम्नीकरण की दृश्य दर के तब तक बढ़ने की उम्मीद करते हैं, जब तक अधिकांश खंडित बहुलक का उपयोग नहीं हो जाता है और बहुलक के तिर्यक बंध वाले भाग में हो निम्नीकरण की दर मंद हो जाती है। चिकित्सा बहुलकों के संरचनात्मक और यांत्रिक गुणों पर विकिरण के सामान्य और विशिष्ट प्रभावों पर प्रुंइट द्वारा एक विस्तृत पुनरअवलोकन दिया गया है। जैसी कि उम्मीद की जाती है, गामा किरणें पोलीऐस्टरों के पात्रें निम्नीकरण को अत्यधिक प्रभावित करता है। पोलीग्लाइकोलाइड और पोली (ग्लाइकोलाइड कोलैक्टाइड) के लिए विखंडित विकिरण के लिए प्रभावी प्रतिक्रिया है और इन बहुलकों का निर्जलीकरण करते समय बहुत सावधानी बरतनी चाहिए। आयनीकारी विकिरण निम्नीकरण की दर को परिवर्तित कर सकते हैं और इन युक्तियों को समयपूर्व असफल कर सकते हैं। दूसरी तरफ, ये रिपोर्ट किया गया था कि पोलीऐन्हाइड्राइड अंतस्थ निर्जलीकरण के लिए स्थिर होते हैं जब तक कि असंतृप्तता बहुलक श्रंखलाओं में पाए जाने वाले ऐन्हाइड्राइड बंध से संयुग्मित नहीं होती है और यह असंतृप्त ऐन्हाइड्राइड अणु कम संतृप्त व्युत्पन्नों को बनाने की अपनी प्रवृत्ति के कारण मूलक सफाईकर्मी की भांति कार्य कर सकते हैं।

2.5 औषधि अथवा प्लास्टिसाइजर मिलाने का प्रभाव

बहुलक में औषधि मिलाने से बहुलक निम्नीकरण व्यवहार प्रभावित हो सकता है। औषधि के गुणों पर विचार कर लिया जाना चाहिए। जब किसी जलभीत औषधि को जलभीत बहुलक में समावेशित किया गया तो उसके निम्नीकरण की दर बगैर औषधि वाले बहुलक से कम थी, और जलभीत औषधि की मात्रा जितनी अधिक होती है, उसकी निर्मुक्ति की दर उतनी ही कम होती है। मौलिक औषधि का आणविक प्रकीर्णन बहुलक मैट्रिक्स के निम्नीकरण को उत्प्रेरित कर सकता है, जैसा कि पीडीएलएलए (PDLLA) में कैफीन के कम भारण के लिए दर्शाया गया था। झांग ने पीएलजीए (PLGA) 50/50 के जल अवशोषण और निम्नीकरण गुणों के लिए कैप्सूल

में बंद धातु लवणों (10%) के प्रभाव पर अनुसंधान किया था। यह पाया गया कि निम्नीकरण लवणों की उपस्थिति और प्रकृति से अत्यधिक प्रभावित होता है। कम जल विलेयता वाले लवणों के प्रभाव कंट्रोल फिल्म की तुलना में पहले दिन जल अवशोषण में महत्वपूर्ण आरंभिक वृद्धि दर्शाते हैं। आशा के विपरीत, कैप्सूल बंद लवण युक्त फिल्मों द्वारा जल का अधिक अंतर्ग्रहण निम्नीकरण की दर में वृद्धि नहीं करता है।

सारणी 1: सामान्य जैवनिम्नीकरण वाहक

बहुलक	बहुलक बंध	प्रमुख निम्नीकरण उत्पाद	विलोपन अवधि (माह)
पोली लैक्टिक अम्ल	-CO-O-	लैक्टिक अम्ल	12-24
पोली लैक्टिक-सह-ग्लाइकोलिकअम्ल	-CO-O-	लैक्टिक और ग्लाइकोलिक अम्ल	6-12
पोली ग्लाइकोलिक अम्ल	-CO-O-	ग्लाइकोलिक अम्ल	2-4
पोली कैप्रोलैक्टोन	-CO-O-	हाइड्रोक्सीपेन्टानोइक अम्ल	18-24
पोली हाइड्रोक्सीब्यूटिरेट	-CO-O-	हाइड्रोक्सीब्यूटिरिक अम्ल	18-24
पोली ऑर्थोऐस्टर	-CO-O-	ऐल्कोहॉल	12-24
पोली एल्केन ऐन्हाइड्राइड	-CO-O-CO-	ऐलीफेटिक डाइएसिड	0.2-4
जिलेटिन, कोलैजन	-CO-NH-	ऐमीनोअम्ल	0.2-1
ऑक्सीकृत सेलुलोस	-CO-O-CH-O-	ऐल्कोहॉल CO_2	0.2-1
पोली फोस्फेजीन	-N=P-	फोस्फेट, अमोनिया	6-18

ये अनुमान लगाया गया था कि निम्नीकरण की घटी दरें हाइड्रोक्साइड तथा कार्बोनेट लवणों के क्षारीय गुणों के कारण थीं। इससे पोलीऐस्टर जलअपघटन के समय निर्मित हुए कार्बोक्सिलिक अम्ल द्वारा होने वाले स्वउत्प्रेरित निम्नीकरण को भंग कर देने की उम्मीद भी की गई थी। एक अन्य रिपोर्ट मौलिक औषधि द्वारा बहुलक में कार्बोक्सिलिक सिरे के समूहों के संकरणों/ सम्मिश्रणों से संबंधित है। ये पाया गया था कि किसी कम Mw वाले बहुलक में संकरण प्रभाव पाया जाता है, क्योंकि सिरे के समूहों की सांद्रता उच्च Mw वाले बहुलक की से कुछ अधिक होती है।

जलभीत बहुलकों से औषधि निर्मुक्ति पर योगजों का प्रभाव दर्शाता है कि जलभीत बहुलक में विविक्त कणों के रूप में अंतःस्थापित परासरणी अथवा फूल जाने वाले जलस्नेही कर्मक, मैट्रिक्स के क्षय, बहुलक मैट्रिक्स के जरिए विसरण और/ अथवा जल में घुलनशील योगजों के घुल जाने के कारण मैट्रिक्स में निर्मित रंध्रों से विसरण के संयोजन द्वारा औषधि निर्मुक्ति करते हैं। परासरणी कर्मक और फूल जाने वाले बहुलक जो जलभीत बहुलक में बिखरे रहते हैं, जल में घुल जाते हैं अथवा जल को सोखकर (वर्तिका कर्मकों के रूप में कार्य करके) फूल जाते हैं, और एक स्फीत दाब डालते हैं जो समीपवर्ती कणों के बीच के पटों (बहुलक परत) को विदारित करके सूक्ष्मपथों को निर्मित कर देते हैं, और इस प्रकार विसरण अथवा संवहनी प्रवाह के द्वारा परिवेशी माध्यम मे औषधि अणुओं की निर्मुति को सुगम बनाते हैं।

3. अविषालुता और जैव अनुकूलता

जब कभी भी कृत्रिम बहुलक सामग्री का जीवै उपयोग किया जाता है तो संभावित ऊतकआरोपण परस्पर क्रियाओं पर अवश्य विचार किया जाना चाहिए। जैव निम्नीकरणीय मैट्रिक्सों के मामले में, न सिर्फ बहुलक की संभावित अविषालुता का बल्कि उसके निम्नीकरण उत्पादों की संभावित अविषालुता का भी मूल्यांकन किया जाना चाहिए। यही नहीं, अविषाक्त उत्पादों में जैव निम्नीकरण को निम्नीकरणीय बहुलक तंत्रों की जैव अनुकूलता के लिए आधार के रूप में माना जाता है। अतः PLLA को जीवै उपयोग के लिए सुरक्षित जैव सामग्री के रूप में परिभाषित किया जाता है क्योंकि इसका निम्नीकरण उत्पाद L-लैक्टिक अम्ल शरीर का एक प्राकृतिक उपापचयज है। यद्यपि PLGA का उपयोग व्यापक रूप से किया जाता है और यह निम्नीकरणीय बहुलकों के श्रेष्ठ (स्वर्ण) मानक को प्रदर्शित करता है, इसके निम्नीकरण के कारण अधिक स्थानीय अम्लता से बहुलक आरोपण के स्थान पर जलन/ उत्तेजना हो सकती है।

एलिफैटिक-ऐरोमैटिक पोलइीएन्हइड्राइड P(CPP-SA) (पोली कार्बोक्सी फीनोक्सी-प्रोपेन-सिबेसिक अम्ल) जिसका ग्राम अणुक अनुपात 20:80 होता है, का औषधि पहुंचाने के मैट्रिक्स के रूप में व्यापक रूप से जीवे अनुसंधान किया गया है। इस बहुलक का उपयोग चिकित्सीय रूप से असाध्य ग्लिओमास के उपचार में एन्टी-निओप्लास्टिक औषधि कार्मुस्टीन (BCNU) को देने के लिए किया जाता है। चूहे के मस्तिष्क में, बहुलक पूर्णतः निम्नीकृत हो गया और छह सप्ताह पश्चात् कोई बहुलक अवशेष नहीं पाए गए थे।

रिसिनोलिएक अम्ल और सिबेसिक अम्ल से संश्लेषित नए पोली (एस्टर ऐन्हाइड्राइड) का पेक्लीटेक्सल के लिए नियंत्रित औषधि देने के वाहक के रूप में परीक्षण किया गया। ठोस और द्रव बहुलकों के परीक्षण किए गए थे। बहुलकों की अविषालुता और पैक्लीटैक्सल के साथ निरूपणों का परीक्षण द्रव बहुलक नमूनों के उपत्वचीय इंजैक्शन देकर अथवा ठोस बहुलक निदर्शों का भिन्न समयावधियों के लिए चूहे में आरोपण करके परीक्षण किया गया था। आरोपण के आसपास के ऊतक के उतकरोग विज्ञानी परीक्षण में इंजेक्शन देने के एक सप्ताह के बाद थोड़ी सी सूजन दिखाई दी थी और आरोपण के तीन सप्ताह पश्चात कोई सूजन नहीं थी। पैक्लीटैक्सल के बगैर बहुलक के इंजैक्शन से कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं दिखाई दिया था।

सारणी 2 : निम्नीकरणीय बहुलकों के कुछ चिकित्सीय उपयोगों का संक्षिप्त विवरण

उपयोग का नाम	विवरण	उदाहरण
टांके लगाने में	कृत्रिम, अवशोषणीय, घाव भर जाने के बाद काटे जाने की आवश्यकता नहीं होती।	PLAS,PGA, पोली (CL-LA)

हड्डी जोड़ने में	जैव निम्नीकरणीय आरोपण अस्थि जोड़ने की गतिक प्रक्रियाओं को पूरा करके सामग्री की यांत्रिक शक्ति को कम कर देता है। महीनों बाद, संपूर्ण सामग्री का विलोपन हो जाता है और किसी द्वितीयक शल्य क्रिया की आवश्यकता नहीं होती है।	PLA, PGA, PHD पोली डाइऑस्सेनोन
संवहनी ग्राफ्ट (उपरोपण)	छोटे व्यास की समावेशित मैट्रिक्सों के साथ संवहनी अभावपूर्ति जिसे वर्धनशील शाख मिलनी निओइन्टिमा में अवशोषित किया जा सकता है।	पोलीग्लैक्टिन-910 / पोलीडाइऑक्सैनान
आसंजन रोकथाम	लचीला और पर्याप्त दृढ़ जिससे क्षतिग्रस्त मृदु उतकों पर दृढ़ आवरण प्रदान कर सके तथा क्षतिग्रस्त ऊतक के पूरी तरह पुननिर्मित हो जाने के बाद जैव निम्नीकरणीय और पुनः अवशोषणीय।	प्रकाश उपचारणीय म्यूकोपोलीसैकेराइड
कृत्रिम त्वचा	जले भाग को ठीक करने, त्वचा प्रतिस्थापी अथवा घाव भरने में	फाइब्रिलर कौलेजन (F-कौलेजन) जिलेटिन के साथ
जीन उपचार	जैननिम्नीकरणीय बहुलकी जीन वाहक, जीन पहुंचाने और आनुवांशिक तथा उपार्जित रोगों के उपचार के लिए।	पोली 9-(4-ऐमीनोब्यूटिल)-1-ग्लाइकोलिकअम्ल(PGPA) पोली (4-हाइड्रोक्सी-1-प्रोलीन ऐस्टर) PHP ऐस्टर PEG और PEO काइटोसन तापसंवेदी डाइब्लॉक और ट्राई ब्लॉक)

4. चिकित्सीय उपयोग

पिछले एक दशक में औषधियों को देने और जैव चिकित्सा युक्तियों के रूप में बहुलकी सामग्री का उपयोग काफी अधिक बढ़ा है। जैव निम्नीकरणीय बहुलकों के महत्वपूर्ण जैव चिकित्सीय उपयोग नियंत्रित औषधि देने के तंत्रों में और आरोपणों तथा टूटी हड्डी को जोड़ने की युक्तियों में, स्नायु पुनर्निर्माण, शल्यक्रिया, ड्रेसिंग (मलहम पट्टी), दांतों की मरम्मत, कृत्रिम हृदय वाल्वए कान्टेक्ट लेन्स, हृदय के पेसमेकर, संवहनी ग्राफ्ट, ट्रैकियल (श्वासतंत्र) प्रतिस्थापन और अंग पुर्नजनन में किया जाता है। (सारणी 2)

5. निष्कर्ष

जैव निम्नीकरणीय कृत्रिम बहुलकों का संश्लेषण सामान्य ऐल्केनोइक अम्लों, ऐल्कोहलों और ऐमीनो से किया गया है जो पोलीऐस्टर, पोलीएन्हाइड्राइड और पोलीऐमीन बनाते हैं। जैव निम्नीकरणीय बहुलकों का संभावित उपयोग अभी उसकी आरम्भिक अवस्था में है, क्योंकि आने वाले वर्षों में इसके अनेक अन्य उपयोगों के विकसित होने की संभावना है। जैव निम्नीकरणीय बहुलकों पर वैज्ञानिक अनुसंधान ने नई बहुलकी सामग्रियों और संयोजनों को निर्मित किया है जिनसे नए चिकित्सा उपयोगों का विकास संभव हुआ है। उदाहरण के लिए, जैवपुर्नअवशोषणीय बहुलकी स्टेन्ट धातु के स्टेन्ट की जैवअनुकूलता और औषधि भंडारण क्षमता को बेहतर बनाने के लिए और स्थायी धात्विक स्टेन्ट आरोपण के अस्थायी विकल्प प्रस्तुत करने के लिए विकसित किए जा रहे हैं। जैव निम्नकरणीय बहुलकों की आवश्यकता ऊतक अभियंत्रिकी के लिए, जीन उपचार में जीन वाहकों के रूप में और नियंत्रित औषधि देने के लिए डिपो औषधि निरूपणों का ढांचा प्रदान करने के लिए होती है।

संदर्भ और नोट्स

1. वर्ट, एम. बायोमैक्रोमॉलीक्यूल्स, 2005, 6, 538-546
2. आर्वेनिटोयेनिस, आई.एस. 'जर्नल ऑफ मैक्रोमोलिकुलर साइन्स-रिव्यूज इन मैक्रोमोलिकुलर कैमिस्ट्री एन्ड फिजिक्स', 1999, 39, 205-207
3. मैक-कोर्मिक, सी. एल. एन्साइक्लोपीडिया ऑफ पोलमर साइंस एण्ड इंजीनियरिंग, 1985, 1, 611-622
4. एम्स्डेन, बी. , हाटेफी, ए. नाइट, डी.; ब्रेवो ग्रिमेल्डो; ई. बायोमैक्रोमोलीक्यूल्स, 2004, 5, 637-642
5. हेयाशी, टी, प्रोग्रेस इन पोलीमर साइंस, 1994, 19, 663-700
6. मुम्पर, आर जे., क्लेकैम्प एस.एल., ड्रग टार्गेटिंग एन्ड डिलीवरी 1999, 10 (एन्वान्स्ड जीन डिलीवरी), 143-173
7. नागरसेकर, ए; घान्धेहारी, एच. जर्नल ऑफ ड्रग टार्गेटिंग, 1999,7,11-32
8. एटाला, ए. रीजनरेटिव मेडीसिन ली में, क्लिनिकल एंड प्रीक्लीनिकल एप्लीकेशन्स, 2005, वोल्यूम 94, पृ. 181-200
9. जोराकू, ए; सुलीवन, सी.ए., यू.जे.जे., एटाला, ए. लैरिंगोस्कोप, 2005, 115, 244-248
10. वाल्टर, के.ए.; टैमार्गो, आर.जे.; ओलीवी, ए; बर्जर, पी.सी.; ब्रेम, एच. न्यूरोसर्जरी, 1995, 37, 1129-1145
11. मोन्टेनेरी, एल; कोस्टेन्टिनी, एम; सिग्नेरेटी, ई.सी.; वैल्वो, एल; सेन्डुकी, एम; वार्टोलोमी, एम. फैटीबीन, पी; ओनोरी, एस; फॉसीटेनो, ए.; कोन्टी, बी, जेन्टा आई, जर्नल ऑफ कंट्रोल्ड रिलीज, 1998, 58, 219-229
12. सीमेन, यू. प्रोसीडिंग्स ऑफ द इंटरनेशनल सिम्पोसियम ऑन कंट्रोल्ड रिलीज ऑफ बायोएक्टिव मैटीरियल्स, 1985, वोल्यूम 12, पृ.53
13. गोम्स, एम.ई; रीस, आर.एल.,इंटरनेशनल मैटीरिल्स रिव्यू, 2004, 49, 261-273

14. मानोए जे.एफ.; सोसा, आर.ए.; बोइसेल, एल.एफ.; नीव्स,एन.एम.; रीस, आर.एल., कंपोसिट्स साइंस एंड टैक्नोलोजी, 2004, 64, 789-817
15. पैरिन, डी.ई.; इंग्लिश, जे.पी.; हैन्डबुक ऑफ बायोडीग्रेडबल पोलीमर्स में डोम्ब, ए.जे.; कोस्ट, जे.; वीजमैन, डी.एम., संपादक, हार्डवुड एकेडमिक पब्लिशर्स, ऐम्सटर्डम, 1997, वोल्यूम 7, पृ. 63-77
16. शिंडलर, ए.; जैफकोट, आर; कीमेल, जी.एल.; पिट, सी.जी., वाल, एम.ई.; विडिंजर, आर. कंटेप्परेरी टॉपिक्स इन पोलीमर साइंस, 1977, 2, 251-289
17. पिट, सी.जी.; चैसेलो, एफ.आई.; हिबियोनाडा, वाई.एम.; क्लीमास, डी.एम., सिंडलर, ए. जर्नल ऑफ एप्लाइड पोलीमर साइंस, 1981, 26, 377-987
18. हाकारेनेन, एम. डीग्रेडेवल ऐलिफैटिक पोलीएस्टर्स, मे. 2002, वोल्यूम 157, पृ.113-138
19. लिओंग, के. डब्लू, कनैक्टिव टिशू रिसर्च, 1995, 31, s69-75
20. लिओंग, के. डब्लू; झाओ जेड; दाहियात, बी.आई. कंट्रोल्ड ड्रग डिलीवरी, 1997, 469

18

एच.एफ.एस. के उत्पादन के लिए ग्लूकोस आइसोमेरेज की जैव रासायनिक विशेषताओं पर निश्चलिकरण का प्रभाव

तनिम अर्पित सिंह
महाराजा रणजीत सिंह कॉलेज ऑफ़ प्रोफेशनल सांइसेस, इन्दौर

शीतल भसीन
महाराजा रणजीत सिंह कॉलेज ऑफ़ प्रोफेशनल सांइसेस, इन्दौर
sheetalrbhasin@gmail.com

सार

ग्लूकोस आइसोमेरेज (जी.आई.) खाद्य उद्योग का एक महत्वपूर्ण प्रकिण्व है, यह ग्लूकोस का फ्रक्टोज़ में समावयवन कर देता है, इसलिए इसका प्रमुख अनुप्रयोग हाई फ्रक्टोज़ सिरप (एच.एफ.एस.) के निर्माण में होता है। फ्रुक्टोज, ग्लूकोस से अधिक मिठास प्रदान करता है। औद्योगिक स्तर पर खाद्य पदार्थों एवं दवाओं को मिठास प्रदान करने के लिए हाई फ्रक्टोज़ सिरप का इस्तमाल किया जाता है। बड़े स्तर पर हाई फ्रक्टोज़ सिरप बनाने के लिए अधिक मात्रा में समावयवन करने की आवश्यकता होती है जिसके लिए अत्यधिक मात्रा में जी.आई. उपयोग हो जाता है। जी.आई. के निश्चलन से हम कम प्रकिण्व से अधिक उत्पाद का निर्माण कर सकते हैं। जी.आई. का निश्चलन एच.एफ.एस. के निर्माण की प्रक्रिया को कम खर्चीला बना सकता है, क्योंकि निश्चलित जी.आई. को पुनः उपयोग में लाया जा सकता है। वर्तमान अध्ययन कार्य में जी.आई. को ऐगार में निश्चलित करने के उपरांत उस पर पड़ने वाले जैव रासायनिक प्रभावों को दर्शाया गया है। निश्चलित जी.आई. के परिवर्तित गुणों की तुलना मुक्त प्रकिण्व के साथ की गई है। निश्चलित जी.आई. ने **7** पी.एच. पर 5.24 यूनिटस/मिलिलीटर की प्रतिक्रिया प्रदर्शित की जो कि मुक्त प्रकिण्व (3.65 यूनिटस/मिलिलीटर) की तुलना में 28% ज्यादा थी। निश्चलन से पहले जी.आई की उच्च क्रियाशीलता सिर्फ उदासीन पी.एच. (7) पर सीमित थी, ऐगार ने प्रकिण्व को बेहतर स्थिरता प्रदान की जिसके कारण जी.आई. की क्रियाशीलता 7 पी.एच. के अलावा क्षारीय पी.एच. 8 एवं 9 पर भी बढ़ी हुई पाई गई । निश्चलित जी.आई. ने 80 एवं 90 डिग्री सेल्सियस के उच्च ताप में भी अच्छी क्रियाशीलता प्रदर्शित की। मुक्त जी.आई. ने 70 डिग्री सेल्सियस पर 4.25 यूनिटस/ मि.ली. की क्रियाशीलता प्रदर्शित की जो कि निश्चलन के पश्चात बढ़कर 5.04 यूनिटस/ मि.ली. हो गई। निश्चलित जी.आई. ने 90 डिग्री सेल्सियस पर मुक्त प्रकिण्व से 46.4% ज्यादा क्रियाशीलता दर्शाई । निश्चलित जी.आई. की पुनः प्रयोगिता की जांच में यह पाया गया कि तीन चक्रों तक जी.आई. की प्रतिक्रिया 60% तक बरकरार रही।

1.परिचय

ग्लूकोस आइसोमेरेज़ (जी.आई.) एक व्यवसायिक रूप से महत्वपूर्ण प्रकिण्व है क्योंकि यह ग्लूकोस को समावयवन कर फ्रक्टोज़ में बदल देता है। ग्लूकोस एवं फ्रक्टोज़ समावयव है परंतु फ्रक्टोज़ में घुलने की क्षमता एवं मिठास ज्यादा होती है। ग्लूकोस की तुलना में फ्रक्टोज़ के कम अणु वही मिठास पैदा कर सकते हैं। इस वजह से किसी भी पदार्थ में कमतर कैलोरी में ज्यादा मिठास प्रदान की जा सकती है। इस प्रकिण्व की यह क्षमता इसे एमाइलेज़ और प्रोटीयेज़ के बाद तीसरा सबसे मूल्यवान प्रकिण्व बनाती है (गुप्ता और श्रीवास्तव 2017)। जी. आई. का उत्पादन कई सूक्ष्मजीवाणुओं से किया जा सकता है। इस अध्ययन के लिए जी.आई. का

उत्पादन तन्तुनुमा सूक्ष्मजीवाणु स्ट्रेपटोमाइसीट्स से किया गया है। स्ट्रेपटोमाइसीट्स, एक्टीनोबैक्टीरिया समूह में आने वाला एक प्रमुख सूक्ष्मजीवाणु है। स्ट्रेपटोमाइसीट्स प्रकिण्व (भसीन और मोदी 2013), एंटीबायोटिक्स (सेलेका और अन्य 2012), कीटनाशक (हार्टले और अन्य 2000) एवं पिगमेंट्स (शर्मा और अन्य 2018) बनाने के लिए जाने जाते हैं ।

औद्योगिक रूप से ग्लूकोस आइसोमेरेज़ का उपयोग एच.एफ.एस. के उत्पादन के लिए किया जाता है, जो कि डिब्बाबंद पेय पदार्थ, बेकरी मिष्ठान, पेय एवं औषधि उद्योग में व्यापक रूप से उपयोग होने वाला स्वीटनर है (भसीन और अन्य 2013)। जी.आई. एक महंगा प्रकिण्व है इसलिए इसका निश्चलिकरण करना आवश्यक है क्योंकि यह एच.एफ.एस. उत्पादन की क्रिया को आर्थिक रूप से व्यवहार्य बनाता है एवं पुनः प्रयोगिता की संभावना प्रदान करता है। निश्चलित प्रकिण्व अपने घुलनशील समकक्ष (मुक्त जी.आई.) से ज्यादा लाभकारी होता है। निश्चलिकरण वाहक प्रकिण्व को स्थिरता एवं बेहतर विशिष्टता प्रदान करता है (कैटचलस्की-कैटज़ीर और क्रैरमर 2000) । जी.आई. खाद्य उद्योगों में अपना प्रमुख अनुप्रयोग पाता है इसलिए निश्चलिकरण वाहक का गैर विषैला, किफायती एवं पर्यावरण को ध्यान में रखते हुए समय के साथ नष्ट होना अनिवार्य है (यू और अन्य 2011)। किसी भी प्रकिण्व का जब निश्चलन किया जाता है तब उसकी जैव रासायनिक क्रियाशीलता पर बहुत प्रभाव पड़ता है, जिसके कारणवश क्रियाशीलता बढ़ सकती है और घट भी सकती है (टुमटुर्क और अन्य 2007)। हमने इस शोध में जी.आई. का ऐगार पर निश्चलन कर इसकी क्रियाशीलता पर प्रभाव का अध्ययन किया है। वर्तमान कार्य में हमने जी.आई. का ऐगार के साथ निश्चलित किया और प्रकिण्व के परिवर्तित गुणों की जांच की है।

2. सामग्री व विधि

इस शोध में प्रयोग होने वाली समस्त सामग्रियाँ हाई-मीडिया (इंडिया) से खरीदी गई ।

2.1 ग्लूकोस आइसोमेरेज़ का स्रोत

जी.आई. सामान्यतः कई सूक्ष्मजीवाणु बनाते हैं। भिन्न प्रकार के जीवाणु एवं कवकों से शोधकर्ताओं ने जी.आई. के उत्पादन के बारे में बताया है (भसीन और मोदी 2012)। एक्टीनोबैक्टीरिया समूह में आने वाले स्ट्रैप्टोमाइसीट्स से हमने जी.आई. का उत्पादन किया। यह सूक्ष्मजीवाणु मृदा में भरपूर मात्रा में पाए जाते हैं। मृदा में कई प्रकार के सूक्ष्मजीवाणु होते हैं, इन जीवाणुओं में से स्ट्रेप्टोमाइसिस को पृथक करने के लिए हमने एक चयनात्मक माध्यम का उपयोग किया (थोंगसांडी और अन्य 2013)। विभिन्न प्रकार के स्ट्रेप्टोमाइसिट्स को पृथक करके, उनकी ग्लूकोस आइसोमेरेज बनाने की क्षमता का आंकलन किया गया। प्राथमिक चयन में हमने आइसोलेट्स की जी.आई. उत्पादन की क्षमता को ठोस माध्यम में परखा। जी.आई. बनाने वाले आइसोलेट्स का हमने द्वितीय चरण मे जलमग्न किण्वण के द्वारा परीक्षण किया। हमने विभिन्न आइसोलेट्स में से एक का चयन किया जो सबसे ज्यादा मात्रा में ग्लूकोस आइसोमेरेज बना रहा था। इसके बारे में विस्तृत जानकारी भसीन एवं मोदी (2013) के शोधपत्र में दी गई है।

2.2 ग्लूकोस आइसोमेरेज़ का उत्पादन

जी.आई. का उत्पादन एक्टीनोबैक्टीरिया का इस्तेमाल कर के किया गया जो कि इन्दौर शहर की मिट्टी से प्राप्त किया गया था। जी.आई. के उत्पादन के लिए संवर्धित जलमग्न किण्वन पद्धति का उपयोग किया गया। किण्वन प्रक्रिया के लिए उत्पादन माध्यम में ज़ाइलोज़ 1%, ट्रिपटोन 0.1%, यीस्ट एक्सट्रक्ट 0.1%, और बीफ एक्सट्रक्ट 0.1% को इस्तमाल किया गया। इस उत्पादन माध्यम में 96 घंटे पूर्व संवर्धित एक्टीनोबैक्टीरिया को उसकी कल्चर प्लेट से 8 मि.मी. की डिस्क को काटकर डाला गया (वैग और अन्य 2009) । इस उत्पादन माध्यम को 30˚ सेंटीग्रेड पर 96 घंटे के लिए किण्वन प्रक्रिया के लिए रखा गया ताकि जी.आई. का उत्पादन प्रचुर मात्रा में हो सके। जी.आई. के उत्पादन के पश्चात किण्वित माध्यम से एक्टीनोबैक्टीरिया को अपकेंद्रण प्रक्रिया के द्वारा 5600 जी. पर पृथक किया गया। एक्टीनोबैक्टीरिया की कोशिकाओं को अपकेंद्रण से पृथक करने के उपरांत मिलने वाले तरल परत को जी.आई. के अपरिष्कृत निष्कर्षित प्रकिण्व के रूप में उपयोग किया गया (चैन और अन्य 1979)।

2.3 ग्लूकोस आइसोमेरेज का ऐगार के माध्यम से निश्चलिकरण

ऐगार एक पोलीसैकेराइड है जो ऐगारोज़ और ऐगारोपेक्टीन से बना होता है। यह लाल शैवाल गेलिडियासी से प्राप्त किया जाता है। इसका उपयोग खाद्य पदार्थों को ठोस बनाने में किया जाता है। 4 ग्राम ऐगार को 100 मिलिलीटर पानी में घोलकर 4% का विलयन तैयार किया गया ठंडा करके 45˚ सेंटीग्रेड पर बनाए रखा। इस तापमान पर जी.आई. को ऐगार में समरूप मिश्रित किया और ठंडा होने के लिए छोड़ दिया गया। ऐगार के जमने के पश्चात इसे कप बोरर की सहायता से 8 मि.मी. के ब्लॉक्स में काट लिया गया। इन ऐगार के ब्लॉक्स में जी.आई. निश्चलित हो गया जिसके बाद इसके गुणों को परखा गया।

2.3 निश्चलित जी.आई. पर तापमान और पी.एच. का प्रभाव

प्रकिण्व की क्रियाशीलता पूर्ण रूप से तापमान एवं पी.एच. पर निर्भर करती है। स्ट्रेप्टोमाइसीट आइसोलेट द्वारा उत्पादित जी.आई. की उच्च क्रियाशीलता के लिए अनुकूल तापमान एवं पी.एच. की जांच की गई। मुक्त एवं निश्चलित जी.आई. को 50˚ सेंटीग्रेड से 100˚ सेंटीग्रेड के बीच अलग-अलग तापमानों पर रखा गखा और क्रियाशीलता को परखा गया (चैन और अन्य 1979)।

इसी प्रकार से निश्चलित एवं मुक्त अवस्था में प्रकिण्व के इष्टतम् पी.एच. का मूल्यांकन किया गया। दोनों प्रकार के जी.आई. को 4 से 10 तक के पी.एच. मान के बफर में रखा गया एवं क्रियाशीलता को जांचा गया। पी.एच. 6, 7 के लिए फॉस्फेट बफर 4, 5 के लिए ऐसिटेट बफर पी.एच. 8, 9 के लिए ट्रिस बफर एवं 10 पी.एच. के लिए ग्लाइसिन बफर का उपयोग किया गया (चैन और अन्य 1979)।

2.4 निश्चलित जी.आई. के पुनः प्रयोग चक्रों का आंकलन

ऐगार में निश्चलित किए गए प्रकिण्व का मूल्यांकन ग्लूकोस के निरंतर समावयवन में फ्रुक्टोज़ एवं इसकी पुनः प्रयोगिता के लिए किया गया था। ऐगार निश्चलित जी.आई. की ग्लूकोस के साथ क्रिया करवाने के लिए 70˚ सेंटीग्रेड पर एक घंटे के लिए रखा गया, जिसके पश्चात फ्रक्टोज़ के उत्पादन का सिस्टिन कारबाज़ोल विधि

(डिशे और बोरेनफ्रयूंड 1951) के द्वारा विश्लेषण किया गया। इस प्रक्रिया के पश्चात ऐगार निश्चलित जी.आई. को निकाल कर आसुत जल से तीन बार धोया गया। अब इसे नए ग्लूकोस मिश्रण में डाल कर समावयवन का पुनः आंकलन किया गया। यह प्रक्रिया दस चक्रों तक दुहराई गई।

2.5 निश्चलित जी.आई. द्वारा एच.एफ.एस. का उत्पादन

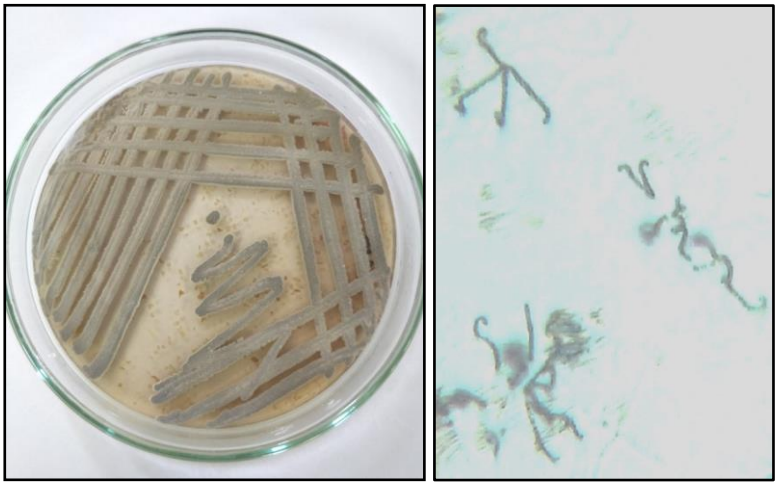
समावयवन की क्रिया ओद्योगिक स्तर पर करने के लिए निश्चलित प्रकिण्व से निरंतर एच.एफ.एस. का उत्पादन किया गया। इसके लिए ग्लूकोज़् के घोल मे निश्चलित जी.आई. को मिलाया गया। ऐगार में निश्चलित ग्लूकोज आइसोमेरेज़ के 60 ब्लॉक्स को 1% ग्लूकोस के घोल में रखा गया तथा हर एक घंटे के बाद प्रक्रिया मिश्रण का नमूना निकाला गया। इस नमूमे में फ्रक्टोज़ की मात्रा जाँची गई। यह प्रक्रिया 7 घंटे तक चलाई गई। इस परीक्षण से हम यह पता लगाना चाहते थे कि अधिकतम कितना ग्लूकोस फ्रक्टोज़ में परिवर्तित हो सकता है, तथा इस कार्य के लिए कितना समय लगता है। यह प्रक्रिया 7 पी.एच. पर 70° सेंटीग्रेड पर संचालित की गई।

3. परिणाम व विश्लेषण

3.1 जी.आई. का स्रोत

जी.आई. के उत्पादन के लिए बहुचर्चित सूक्ष्मजीवाणुकीय समूह स्ट्रेप्टोमाइसीट्स को मृदा में से प्राप्त किया गया। स्ट्रेप्टोमाइसीट्स, ऐक्टीनोबैक्टीरिया समूह में आने वाले तन्तुनुमा सूक्ष्मजीवाणु है, जो एक विशाल बहुजातीय समुदाय है (गुओ और अन्य 2015)। मृदा के विभिन्न नमूनों का चयनात्मक माध्यम पर परीक्षण किया गया। इस विधि में हमें भिन्न-भिन्न प्रकार के स्ट्रेप्टोमाइसीट्स की किस्मों की वृद्धि करके उनका अध्ययन करने का मौका प्राप्त हुआ। जिन ठोस माध्यम की पेट्री प्लेट्स पर स्ट्रेप्टोमाइसीट्स वृद्धि कर रहे थे, उनमे से मिट्टी की सोंधी खुशबू आ रही थी। यह खुशबू जियोस्मिन नामक रसायन की होती है। स्ट्रेप्टोमाइसीट्स एवं अन्य कई सूक्ष्मजीवाणु मिट्टी में इस रसायन का निर्माण करते हैं। जैसे ही इस पर पानी की बूंद गिरती है यह वाष्वित होता है एवं खुशबू उत्पन्न करता है (झाओ और अन्य 2016)। स्ट्रेप्टोमाइसीट्स तन्तुनुमा सूक्ष्मजीवाणु होते हैं जो मूलतः बैक्टीरिया होते हैं परंतु ठोस माध्यम पर वृद्धि करते हुए कवक की तरह दिखाई पड़ते हैं। यह बहुत विकसित जाति के सूक्ष्मजीवाणु होते हैं। इनका अनुवांश दूसरे बैक्टीरिया से काफी बड़ा होता है। जहां बहुचर्चित ई. कोलाई का अनुवांश 3 एम.बी. होता है, वहां स्ट्रेप्टोमाइसीट्स का अनुवांश 7 से 9 एम.बी. तक होता है । बड़े अनुवांश के कारण यह समूह भिन्न-भिन्न प्रकार के रसायन बनाते हैं जिनमें एंटीबायोटिक्स, पिगमेंट्स, और प्रकिण्व मुख्य हैं। बाज़ार में उपलब्ध 75% एंटीबायोटिक्स ऐक्टीनोबैक्टीरिया समूह के सूक्ष्मजीवाणु बनाते हैं (थोंगसांडी और अन्य 2013)। मृदा में पर्यावरण चक्र को संचालित करने में यह महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं क्योंकि ये विभिन्न प्रकार के प्रकिण्व बना सकते हैं जैसे अमाइलेज़, सैल्यूलैस, ग्लूकोस आइसोमेरेज़, प्रोटियेज, काईटिनेज़, किरेटिनेज़, पेक्टीनेज़ इत्यादि।

चयनात्मक माध्यम पर प्राप्त हुए सभी स्ट्रेप्टोमाइसीट्स आइसोलेट्स के जी.आई. बनाने की क्षमता का परीक्षण किया गया। कुल 120 आइसोलेट्स में से 36 जी.आई. का निर्माण कर रहे थे। समान्यतः बहुत सारे सूक्ष्मजीवाणु जी.आई. बनाते हैं पर कुछ इंटरासेल्युलर और कुछ ऐक्सट्रासेल्युलर बनाते हैं। हमने इस अध्ययन में ऐक्सट्रासेल्युलर जी.आई. बनाने वाले स्ट्रेप्टोमाइसीट्स पर ध्यान दिया है। हम ऐक्सट्रासेल्युलर जी.आई. पर इसलिए ध्यान केंद्रित करना चाहते हैं क्योंकि इंटरासेल्युलर जी.आई. को प्राप्त करने के लिए लम्बी प्रक्रिया एवं ज्यादा खर्च लगता है (चोपड़ा और अन्य 2016)। प्राथमिक चयन में 5 आइसोलेट्स मिले जिनका हमने द्वितीय चरण में जलमग्न किण्वण के द्वारा परीक्षण किया। इस विधि से हमने स्ट्रेप्टोमाइसीट् आइसोलेट् के.पी. को चुना जो सबसे ज्यादा मात्रा में जी.आई. बना रहा । (चित्र क्रमांक 1)



चित्र 1 अ जी.आई. बनाने वाला स्ट्रेप्टोमाइसीट् आइसोलेट

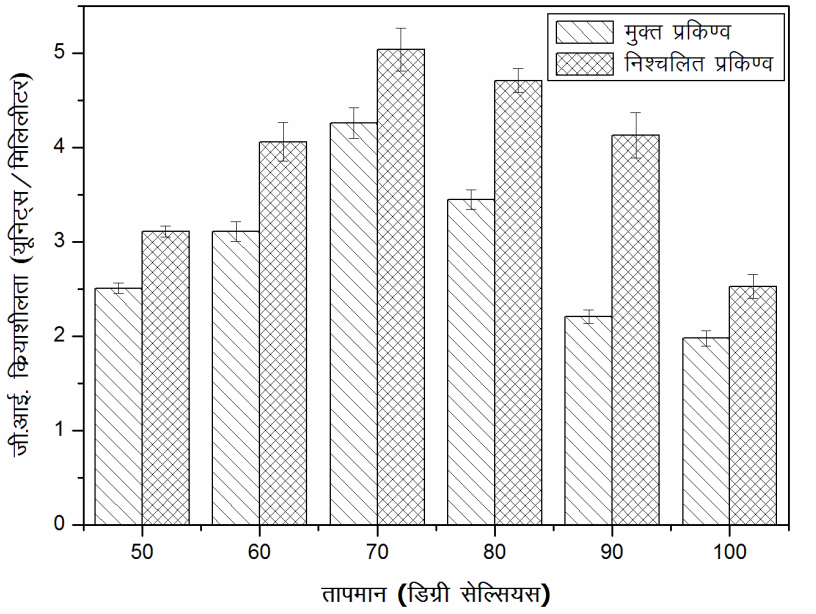
1 ब माइक्रोस्कोप में स्ट्रेप्टोमाइसीट् आइसोलेट की स्पोर पैटर्न व्यवस्था

3.2 ग्लूकोस आइसोमेरेज़ का उत्पादन

ग्लूकोस आइसोमेरेज के उत्पादन के लिए स्ट्रेप्टोमाइसीट्स आइसोलेट के.पी. का इस्तमाल किया गया। जलमग्न किण्वण के द्वारा हमने जी.आई. का उत्पादन करने वाले सभी एक्टीनोबैक्टीरियल आइसोलेट्स का परीक्षण किया जिसमें आइसोलेट के.पी. ने सबसे ज्यादा मात्रा में जी.आई. का उत्पादन किया। के.पी. द्वारा बनाए गए जी.आई. की क्रियाशीलता 4.72 यूनिट/मिलिलीटर थी। जी.आई. के उत्पादन का समय, माध्यम, पी.एच. एवं तापमान को परखा गया एवं अनुकूलित किया गया ताकि ज्यादा से ज्यादा मात्रा में जी.आई. का निर्माण हो सके। इस अध्ययन में यह पाया गया कि आइसोलेट के.पी. द्वारा जी.आई. के अधिकतम निर्माण के लिए 96 घंटे का समय, 30° सेंटीग्रेड का तापमान एवं उदासीन पी.एच. आवश्यक है। के.पी. ने अधिकतम मात्रा में जी.आई. बैनेट्स मोडिफाइड माध्यम में बनाया जिसमें ग्लूकोस के बदले ज़ाइलोज़ डाला गया था (भसीन और मोदी 2013)। आइसोलेट के.पी. द्वारा निर्मित जी.आई. को आगे के अध्ययन में इस्तमाल किया गया।

3.3 निश्चलित जी.आई. पर तापमान का प्रभाव

मुक्त एवं निश्चलित प्रकिण्व के लिए इष्टतम तापमान 70° सेंटीग्रेड पाया गया। ऐगार में निश्चलित जी.आई. की क्रियाशीलता 18% मुक्त जी.आई. से ज्यादा पाई गई जिसकी क्रियाशीलता 4.72 यूनिट/ मि.ली. थी। ऐगार निश्चलित जी.आई. ने 80° सेंटीग्रेड एवं 90° सेंटीग्रेड तापमान पर भी बेहतर क्रियाशीलता प्रदर्शित की जबकि मुक्त जी.आई. में 70° सेंटीग्रेड के पश्चात क्रियाशीलता में भारी गिरावट देखी गई थी। इससे यह पता चलता है कि निश्चलिकरण वाहक मुक्त प्रकिण्व के लिए एक सुरक्षा कवच के रूप में कार्य करता है। ग्लूकोस से फ्रक्टोज़ के समावयवन के लिए उच्च तापमान की आवश्यकता होती है और हमारे अध्ययन से पता चलता है कि इस प्रकार की प्रक्रियाओं के लिए ऐगार का उपयोग किया जा सकता है। यह परिणाम औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए अति लाभदायक है। प्रकिण्व प्रोटीन से निर्मित होता है इसलिए इसकी क्रियाशीलता अनुकूल तापमान ना होने पर अत्याधिक घट सकती है। कहयानिनग्रम और अन्य (2004) ने जी.आई. को काइटोसेन का इस्तमाल करके निश्चलित किया और 80° सेंटीग्रेड पर उच्चतम समावयवन देखा जबकि मुक्त प्रकिण्व की उच्चतम क्रियाशीलता 60° सेंटीग्रेड पर थी। इसी प्रकार टुमटुर्क और अन्य (2007) ने जी.आई. को एलजीनेट में निश्चलित किया और पाया कि प्रकिण्व की उच्चतम क्रियाशीलता 60° सेंटीग्रेड थी। (चित्र क्रमांक 2)

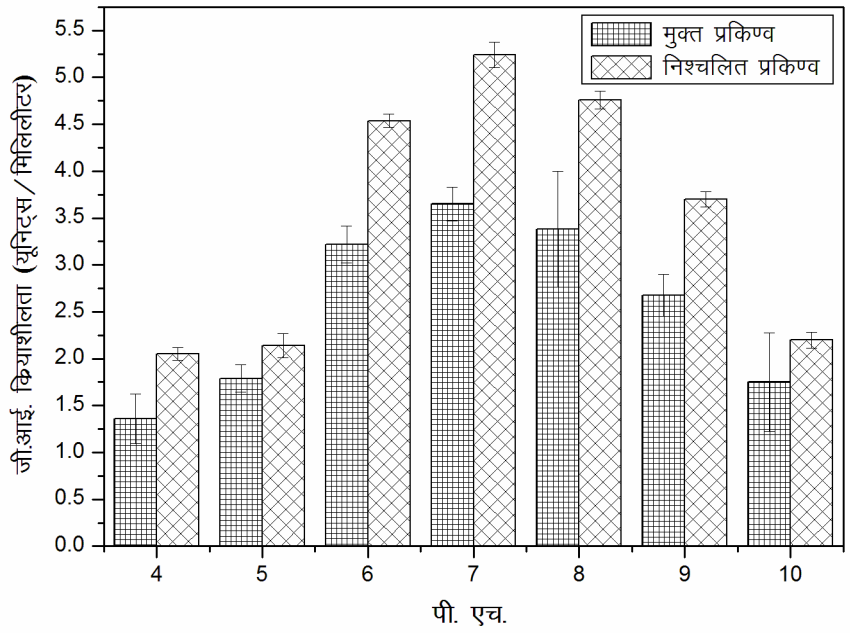


चित्र 2. निश्चलित एवं मुक्त जी.आई. की क्रियाशीलता पर तापमान का प्रभाव

3.4 निश्चलित जी.आई. पर पी.एच. का प्रभाव

किसी भी प्रकिण्व की क्रियाशीलता में पी.एच. की भूमिका बहुत महत्वपूर्ण होती है क्योंकि अगर पी.एच. का मान बदल जाए तो प्रकिण्व की संरचना भी बिगड़ सकती है। निश्चलिकरण से प्रकिण्व की संरचना को सुरक्षित

किया गया एवं जो क्रियाशीलता एक संकीर्ण पी.एच. पर सीमित थी वह भी विस्तृत हो गई। मुक्त एवं निश्चलित जी.आई. द्वारा इष्टतम क्रियाशीलता पी.एच. 7 पर प्राप्त हुई। ऐगार द्वारा निश्चलित करने पर जी.आई. की क्रियाशीलता में 28% की वृद्धि देखी गई। निश्चलित जी.आई. ने एक विस्तृत पी.एच. रेंज में उच्च क्रियाशीलता प्रदर्शित की। मुक्त जी.आई. ने उदासीन पी.एच. पर उच्च क्रियाशीलता दर्शाई परंतु निश्चलित जी.आई. उदासीन के साथ - साथ 8 और 9 के क्षारीय पी.एच. पर भी अच्छी क्रियाशीलता दर्शा रहा है। पी.एच. में बदलाव प्रकिण्व की संरचना को नष्ट कर सकता है जिस वजह से उसकी क्रियाशीलता क्षीण हो जाती है। ऐगार में निश्चलिकरण करने के उपरांत विस्तृत पी.एच. पर जी.आई. की उच्च क्रियाशीलता यह दर्शाती है कि ऐगार ने जी.आई. की संरचना को नष्ट होने से बचाया तथा उसकी उच्च क्रियाशीलता बनाए रखी। निश्चलिकरण से जी. आई. की क्रियाशीलता के क्षेत्र में विस्तार होना औद्योगिक प्रयोगिता के लिए एक महत्वपूर्ण उपलब्धि है। इस विधि से निश्चलित जी.आई. भिन्न-भिन्न औद्योगिक कार्यों के उपयोग में लाया जा सकेगा। एक कमाल और अन्य (2014) ने हाइड्रोजेल का इस्तमाल करके जी.आई. निश्चलित किया और पाया कि निश्चलिकरण के पश्चात जी.आई. 6-8 के विस्तृत पी.एच. पर भी अच्छी क्रियाशीलता दर्शा रहा था। यू और अन्य (2014) ने जी.आई. को यूपरजिट मे निश्चलित किया और दोनों ही मुक्त एवं निश्चलित प्रकिण्व की क्रियाशीलता 7 पी.एच. पर उच्चतम पाई। (चित्र क्रमांक 3)

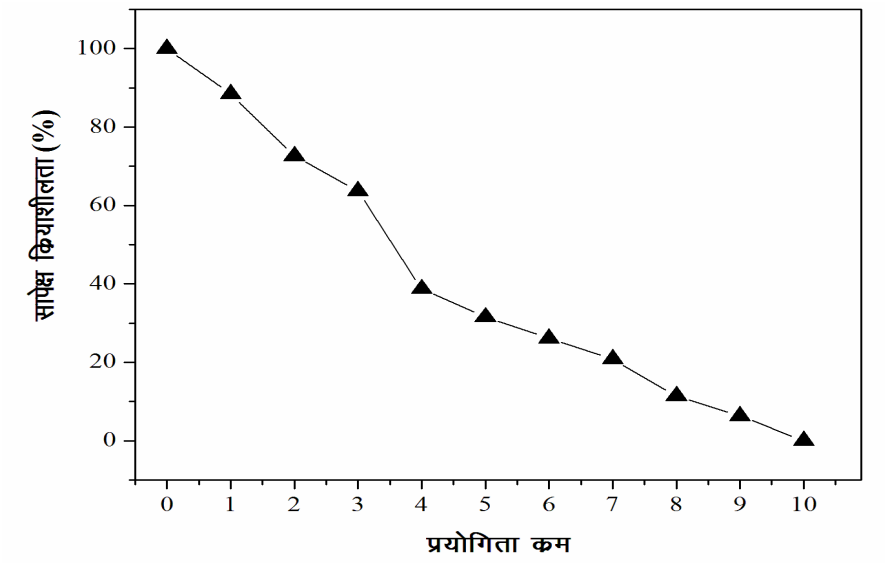


चित्र 3. निश्चलित एवं मुक्त जी.आई. की क्रियाशीलता पर पी.एच. का प्रभाव

3.5 निश्चलित जी.आई. की पुनः प्रयोगिता

ऐगार में निश्चलित जी.आई. के समावयवन का मूल्यांकन दस निरंतर चक्रों तक किया गया ताकि उसकी प्रयोगिता का आंकलन हो सके। ऐगार में निश्चलित जी.आई. ने तीन चक्रों तक मूल क्रियाशीलता को बरकरार रखा जिसके पश्चात क्रियाशीलता में गिरावट देखी गई। वाहक से प्रकिण्व का रिसाव या बाद में विकृतिकरण प्रकिण्व क्रियाशीलता में अचानक आई गिरावट का कारण हो सकता है। जी.आई. का निश्चलिकरण करने से हम

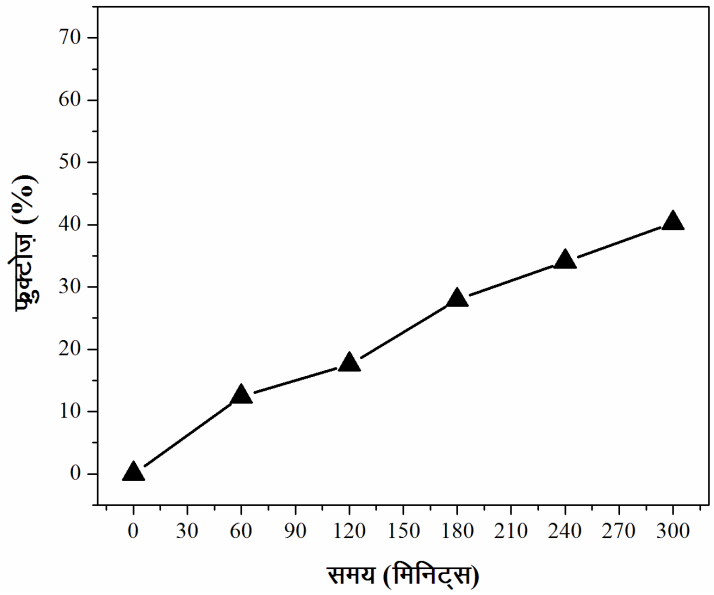
इस प्रकिण्व को तीन बार समावयवन की प्रक्रिया के लिए उपयोग में ला सकते हैं जिससे समावयवन की प्रक्रिया की कार्यमूल एक तिहाई तक कम हो जाती है। औद्योगिक स्तर पर जी.आई. को उपयोग करने के लिए उसके इस्तमाल का मूल्य कम करना आवश्यक है। ऐसा करने के उपरांत ही जी.आई. का प्रयोग व्यवसायिक रूप से संभव है। केहयानिनग्राम और अन्य (2014) ने काईटोसन का इस्तेमाल कर जी.आई. को निश्चलित किया एवं 12 बार समावयवन की प्रक्रिया के लिए इस्तमाल किया। तीसरे चक्र तक प्रकिण्व की क्रियाशीलता में 50% की गिरावट देखी गई। झाओ और अन्य (2016) ने काईटोसन में निश्चलित जी.आई. को पंद्रह बार से ज्यादा समावयवन की प्रक्रिया के लिए उपयोग किया। (चित्र क्रमांक 4)



चित्र 4. निश्चलित जी.आई. की पुनः प्रयोगिता

3.6 निश्चलित जी.आई. द्वारा एच.एफ.एस. का उत्पादन

यह प्रयोग तरल माध्यम में फ्रक्टोज़ की सांद्रता बढ़ाने के लिए किया गया था। इस परीक्षण से यह पता लगा कि हम एच.एफ.एस का उत्पादन निश्चलित जी.आई. से बखूबी कर सकते हैं। अधिकतम 40% फ्रक्टोज़ की सांद्रता हमें 5 घंटे में मिली। परिणाम स्वरूप हम यह कह सकते हैं कि अगर एच.एफ.एस औद्यागिक स्तर पर करना है तो 7 पी.एच. पर 70° सेंटीग्रेड रखकर 5 घंटे में 40% फ्रक्टोज़ बनाया जा सकता है। कनिको और अन्य (2000) ने भी एच.एफ.एस निर्माण के दौरान ग्लूकोस का फ्रक्टोज़ में 40% समावयवन देखा। औषधियों, बिस्कुट, बच्चों की गोलियां, मिठाइयों इत्यादी को मिठास प्रदान करने के लिए शक्कर के घोल का उपयोग किया जाता है। हमारा प्रयास ज्यादा से ज्यादा ग्लूकोस को फ्रक्टोज़ में परिवर्तित करने का है ताकि कम मात्रा में यह घोल पदार्थ को ज्यादस मिठास प्रदान कर दे। ग्लूकोस की तुलना में फ्रक्टोज़ अधिक मीठा होता है। इस प्रयोग से हमें अधिकतम 40% फ्रक्टोज़ की सांद्रता प्राप्त हुई जो औद्योगिक स्तर पर बहुत लाभदाई है। (चित्र क्रमांक 5)



चित्र 5. निश्चलित जी.आई. द्वारा एच.एफ.एस. का उत्पादन

4. निष्कर्ष

इस अध्ययन में निश्चलित जी.आई. से एच.एफ.एस के उत्पादन का व्याख्यान दिया गया है। जी.आई. का उत्पादन स्ट्रप्टोमाइसीट सूक्ष्मजीवाणु से किया गया जो कि मृदा में रहकर कार्बनिक एवं अकार्बनिक तत्वों का पुनः चक्रिकरण करते हैं तथा मृदा को फसलों के लिए उपजाऊ बनाते हैं। स्ट्रप्टोमाइसीट आइसोलेट के.पी. द्वारा जी.आई. का उत्पादन कर उसे ऐगार पर निश्चलित किया गया। इस प्रक्रिया से हम जी.आई. की क्रियाशीलता बढ़ाना चाहते थे जिसमें हम सफल हुए। मुक्त जी.आई. की सर्वानुकूल क्रियाशीलता के पैमानों के मुकाबले निश्चलित जी.आई. की क्रियाशीलता के पैमानों में अभिप्रायपूर्ण बढ़ोत्तरी हुई। मुक्त जी.आई. सिर्फ 7 पी.एच. पर क्रियाशीलता दर्शा रहा था परंतु निश्चलित जी.आई. 7 से 9 पी.एच. पर अच्छी क्रियाशीलता प्रदर्शित कर रहा है। पी.एच. 8 पर 29% की वृद्धि एवं पी.एच. 9 पर मुक्त जी.आई. की तुलना में 30% की वृद्धि देखी गई। औद्योगिक स्तर पर कार्य करने हेतु यह बहुत लाभदायी परिणाम है, क्योंकि अगर किसी कारणवश पी.एच. में परिवर्तन आ जाता है तो प्रकिण्व की क्रियाशीलता पर ज्यादा प्रभाव नहीं पड़ेगा। कई औद्योगिक प्रणालियों में जी.आई. का इस्तेमाल क्षारीय पी.एच. पर भी होता है, हमारा प्रकिण्व इन उद्योगों के लिए लाभकारी सिद्ध होगा। जी.आई. से एच.एफ.एस. को बनाने के लिए उच्च तापमान की आवश्यकता होती है जिस पर प्रकिण्व नष्ट हो सकता है। मुक्त जी.आई. 70° सेंटीग्रेड पर उत्तम क्रियाशीलता दर्शाता है। निश्चलित जी.आई. ने इसी तापमान पर मुक्त जी.आई. से 15.4% ज्यादा क्रियाशीलता प्रदर्शित की। निश्चलिकरण के पश्चात जी.आई. ने उच्च ताप पर भी अच्छी क्रियाशीलता दर्शायी एंवं 90° सेंटीग्रेड पर एक संकेतात्मक 46.4% की वृद्धि देखी गई। औद्योगिक स्तर पर ऐगार निश्चलित जी.आई. का इस्तेमाल लाभकारी होगा क्योंकि यह प्रकिण्व उच्च ताप में भी स्थिर रहता है। इस प्रकिण्व को हम एक निश्चित उच्च ताप पर रखकर समावयवन की प्रक्रिया को लगातार करवा सकते हैं जो कि औद्योगिक दृष्टिकोण से एक बहुत लाभकारी परिणाम है। औद्योगिक स्तर पर

जी.आई. को उपयोग करने के लिए उसके इस्तमाल का मूल्य कम करना आवश्यक है। ऐगार निश्चलित जी.आई. का तीन बार तक पुनः प्रयोग किया जा सकता है। यह परिणाम व्यवसायिक रूप से जी.आई. का प्रयोग संभव बनाता है। हमारे द्वारा किया गया एच.एफ.एस के निर्माण मे 40% फ्रक्टोज़ का उत्पादन हुआ जो कि एक प्रेरित करने वाला परिणाम है। इन उपलब्धियों को देखते हुए हम इस परीक्षण को बड़े पैमाने पर ले जा सकते हैं जिसमें अधिक मात्रा में फ्रक्टोज़ बना कर आगे औद्योगिक स्तर की तकनीक तैयार की जा सकती है।

5. संदर्भ

i. गुप्ता ए, श्रीवास्तव एस के (2017) स्टडी ऑफ़ क्रास लिंक्ड एंज़ाइम ऐग्रीगेट्स ऑफ़ ग्लूकोस आईसोमेरेज़ ऑफ़ स्ट्रेपटोमाइसिस थर्मोनाइट्रीफीकेन्स इममोबेलाइज़्ड आन मेगनेटिक पार्टीकल। जर्नल ऑफ़ बायोकैमिकल टेक्नोलॉजी 7, 1102-1106.

ii. वैंग वाई, झैंग जे, यिन जे (2009) प्रोग्रेस ऑफ़ एंजाइम इम्मोबेलाइज़ेशन एंड इट्स पोटेंशियल ऐप्लीकेशन। डीसेलीनेशन एंड वाटर ट्रीटमेंट 1, 157-171

iii. यू एच, गुओ वाई, वू डी, झैन डब्न्यू, लू जी (2011) इम्मोबेलाइज़ेशन ऑफ़ ग्लूकोस आईसोमेरेज ओन्टू जी ए एम एम सर्पोट फार आइसोमेराइज़ेशन ऑफ़ ग्लूकोस टू फ्रक्टोज़। जर्नल ऑफ़ मोलिकुलर कैटेलिसेस बीः एनज़ायमेटिक 72, 73-76

iv. हार्टले बी एस, हैनलान एन, जैकसन आर जे, रंगराजन एम (2000) ग्लूकोस आईसोमेरेजः इनसाइट्स इनटू प्रोटीन इनजीन्यरिग फार इनक्रीज़्ड थर्मोस्टेब्लिटी। बायोकिमि बायोफिज़िक्स एक्टा 1543, 294-335

v. कैटचलस्की-कैटज़ीर ई, क्रैरमर डी एम (2000) यूपरजिट सी, अ कैरियर फार इम्मोबेलाइज़ेशन ऑफ़ एंजाइम ऑफ़ इंडस्ट्रीयल पोटेंशियल। जर्नल ऑफ़ मोलिकुलर कैटेलिसेस बीः एनज़ायमेटिक 10, 157-176

vi. शर्मा पी, सिंग टी ए, भरत बी, मोदी एच ए, भसीन एस (2018) अर्पोच टूवर्डस डिफरेंट फरमनटेटिव टेक्निक्स फार द प्रोडक्शन ऑफ़ एक्टीनोबैक्टीरिल मिलेनिन। बेनी सुवेफ यूनिर्वसिटी जर्नल ऑफ़ बेसिक एंड ऐप्लाइड सांइसेस 7, 695-700.

vii. कहयानिनग्रम स, हर्डीयातुसी एन, महारानी डी के (2014) इमोबेलाइजेशन ऑफ़ ग्लूकोस आईसोमेरेज इन सर्फेस मोडिफाइड काइटोसेन जैल बीड्स। रिसर्च जर्नल ऑफ़ फार्मास्युटिकल बायोलोजिकल एंड केमिकल साइंसेस 5,104-111.

viii. टुमटुर्क एच, डिमाइरल जी, अल्टीनोक एच, अकसोय एस, हसिरसी एन (2007) इमोबेलाइजेशन ऑफ़ ग्लूकोस आईसोमेरेज इन सर्फेस मोडिफाइड एलजीनेट जैल बीड्स। जर्नल ऑफ़ फूड कैमेस्ट्री 32, 234.346.

ix. कमाल एच, हेगाज़ी ई ए, शरद एच एम, अब्द इलहालिम एस ए, लाटफी एस, मोहामेद आर डी (2014) इमोबेलाइजेशन ऑफ़ ग्लूकोस आईसोमेरेज आन्टू रेडिऐशन सिनथैसाइज़ड हायड्रोजेल एंड इट्स एप्लीकेशन। जर्नल ऑफ़ रेडिऐशन रिसर्च एंड अपलाइड सांइसेस 7, 154-160.

x. झाओ एच, कुई क्यू, शाह वी, जू जे, वैंग टी (2016) एनहांसमेन्ट ऑफ़ ग्लूकोस आईसोमेरेज एक्टीविटी बाय इमोबेलाइज़िंग आन सिलिका/काईटोसन हाईब्रिड माइक्रोस्फीयर। जर्नल ऑफ़ मोलिकुलर कैटेलिसेस बीः एनज़ायमेटिक 126, 18-23

xi. चोपड़ा वी आर, नागुला के एन, भंड डी वी, पंडित ए बी (2014) स्टडिंग द इफैक्ट ऑफ़ नेचर ऑफ़ ग्लास सरफेस ओन इमोबेलाइजेशन ऑफ़ ग्लूकोस आईसोमेरेज। बायोकेटालिसेस एंड ऐग्रीकल्चर बायोटेक्नोलाजी 3, 86-89.

xii. डिशे और बोरेनफ्रयूंड (1951) अ न्यू स्पेक्ट्रोफोटोमेट्रिक मेथड फार द डिटेक्शन एंड डिटरमिनेशन ऑफ़ कीटो शुगर एंड ट्राइओसेस। जर्नल ऑफ़ बायोलोजी एंड केमेस्ट्री 192, 583-587

xiii. कनिको टी, ताकाहाशी एस, साइटो के (2000) कैरेक्टराईजेशन ऑफ़ ऐसिड स्टेबल ग्लूकोस आईसोमेरेज फ्राम स्ट्रप्टोमाइसिस एंड डेवेलपमेंट ऑफ़ सिंगल स्टेप प्रोसेस फार एच.एफ.सी.एस. प्रोडक्शन। बायोसाइंस बायोटेक्नोलाजी बायोकेमेस्ट्री 64, 940-947.

xiv. भसीन एस और मोदी एच ए (2012) आप्टीमाइजेशन ऑफ़ फरमेंटेशन मिडियम फार द प्रोडक्शन ऑफ़ ग्लूकोस आईसोमेरेज यूज़िग स्ट्रेपटोमाइसिस एसबी-पी1। बायोटेक्नोलाजी रिसर्च इंटरनेशनल, आर्टिकल आई डी 874152.

xv. भसीन एस, शर्मा पी, राजपाल पी, मोदी एच ए (2013) कंप्येरेटिव स्टडी ऑफ़ एक्सट्रंक्शन मैथ्डस फार इंटरासेल्युलरली प्रोडयुज़्ड ग्लूकोस आईसोमेरेज बाय स्ट्रेपटोमाइसिस एसबी-एप्प्4. इंटरनेशनल रिसर्च जर्नल ऑफ़ बायोलोजिकल साइंसेस 2, 43-50.

xvi. भसीन एस और मोदी एच ए (2013) स्ट्रेपटोमाइसिट्सिः अः स्टोरहाउस ऑफ़ बायोऐक्टिव कम्पाउंड एंड एनजाइम्स अः प्रोडक्शन ऑफ़ ग्लूकोस आईसोमेरेज। रिसर्च जर्नल ऑफ़ रीसेंट साइंसेस 2, 330-339.

xvii. सेलेका जे, जज्को जे, पोस्टेक एम, राजनिस ए (2012) बायोलाजीकली एक्टिव सेकेंडरी ऐक्टिव मेटाबोलाइट्स फा्रॅम एक्टीनोमायसिट्स। सेंट्रल यूरोपियन जर्नल ऑफ़ बायोलाजी 373-390.

xviii. थौंगसोडी डब्ल्यू, मटसूड़ा वाई, शिमिजू एम, इहारा एच, इटो एस (2013) आईसोलेशन ऑफ़ एन्डोफायटिक स्ट्रेपटोमाइसिटिस फा्रम अबव एडं बिलोगा्रउंड ओरगन्स आॅफ क्येवरकस सैराटा। जर्नल ऑफ़ फोरेस्ट रिसर्च 18, 179-189.

xix. यू जे, झैंग एल, ल्यू क्यू, की एक्स, जी वाय, किम स (2015) आईसोलेशन एंड कैरेक्टराईजेशन ऑफ़ एक्टीनोबैक्टीरिया फा्रम यलूजियांग कोस्टल वेटलैंड्स, नार्थ चायना। ऐशीयन पैसेफिक जर्नल ऑफ़ ट्रोपिकल बायोमेडिसिन 5, 555-560.

xx. गुओ एक्स, ल्यू एन, ली एक्स, डिंग वाय, शैंर एफ, गाओ वाय, रुआन जे, हुआंग वाय (2015) रेड सोइल हार्बर डाईवर्स क्लचरेबल एक्टीनोमायसीट् दैट आर प्रोमिसिंग सोर्स ऑफ़ नोवेल सेकेंडरी मेटाबोलाइट। एपलाइड एंड एनवायरोमेंटल माइक्रोबायोलाजी 81, 3086-3103.

xxi. चैन डब्ल्यू पी, एंडरसन ए डब्ल्यू, हान वाई डब्ल्यू (1979) प्रोडक्शन ऑफ़ ग्लूकोस आईसोमेरेज बाय स्ट्रेपटोमाइसिस फलेवोग्रीशयस। अप्लाइड एंड एनवायरोमेंटल माइक्रोबायोलाजी 37, 324-331.

19

यमुना नदी में पानी की गुणवत्ता में गिरावट - दिल्ली - एनसीआर के लोगों के लिए चेतावनी संकेत

डॉ. सारिका मलिक
सहायक-प्रोफेसर
रसायन विभाग, रामजस महाविद्यालय
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली-110007
dr.sarikamalik@gmail.com

डॉ.सुरुची
सहायक-प्रोफेसर
रसायन विभाग, रामजस महाविद्यालय
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली-110007
su_ruchi2001@yahoo.com

सार:

मनुष्य के औद्योगिक विकास और स्वार्थी व्यवहार के कारण प्राकृतिक जल संसाधनों की गुणवत्ता में कमी आई है। पानी जीवित प्राणी की बुनियादी जरुरत है लेकिन पिछले दशकों के दौरान मनुष्य ने प्रकृति के प्रति अपनी जिम्मेदारी नहीं दिखाई है। वह इस कमी के प्रति अपने विकास के विभिन्न प्रभावों को अनदेखा करता रहा है। दिल्ली एनसीआर क्षेत्र में यमुना नदी के जल प्रदूषण स्तर में औद्योगिक, कृषि, घरेलू कचरे और गन्दे नालों के अपशिष्टों के विलेय के कारण धातु आयन बहुत बढ़ गए हैं। इन अपशिष्टों के लगातार बढ़ने के कारण इस पवित्र नदी के जल की गुणवत्ता का स्तर उतरोत्तर कम होता जा रहा है। इस वर्तमान लेखन में हम यमुना नदी में पानी की गुणवत्ता में कमी को प्रदर्शित कर रहे हैं। हमारा अध्धयन और विश्लेषण कुछ भारी धातु के जमाव को नदी के पानी में दर्शाता है जो की डब्ल्यूएचओ के मानक के अनुसार प्रदूषण की अनुमाप्य सीमा से अधिक है। इसलिए अब यमुना नदी के पानी की गुणवत्ता में सुधार के लिए प्रतिज्ञा लेना हमारी परम आवश्यकता है।

1.परिचय:

भारी धातुएं मनुष्य के साथ-साथ पर्यावरण के संदर्भ में भी विषैली होती हैं। ये औद्योगिक और मानव जाति के अपशिष्टों के माध्यम से जल स्रोतों (भूजल, झीलों और नदियों) में अधिक से अधिक मात्रा में केंद्रित हो जाती हैं। मिट्टी में उपस्थित भारी धातुओं को मुक्त करके अम्लीय वर्षा भी इस प्रक्रिया को बढ़ाती है। परिणामस्वरूप ये धातुए साँस, आहार और मानव जनित कार्यो के माध्यम से पौधे, पशु और मानव ऊतकों में प्रवेश कर सकती हैं। जहां से वे आसानी से शरीर के अंगों के कामकाज को बाधित कर सकती हैं। हालांकि इन तत्वों को विषाक्त भारी धातुओं के रूप में माना जाता है, लेकिन कम मात्रा में मानव स्वास्थ्य के लिए ये आवश्यक भी हैं। जैव-संचयन (bioaccumulation) और गैर-जैवनिम्नीकरण (non-biodegradability) के कारण ये भारी धातुएं न्यूरोलॉजिकल कार्यों को प्रभावित करती हैं और जीवित जीवों के प्रोटीन संश्लेषण और उपापचय (metabolism) में हस्तक्षेप करती हैं।[1] पीएच मान में कमी से, उनकी घुलनशीलता में वृद्धि से, पानी में भारी धातुओं का अवसादन बढ़ जाता है। विभिन्न भारी धातु के स्रोत और उनके विषाक्त प्रभाव तालिका - 1 में दिखाए गए है।

तालिका -1 कुछ भारी धातुएं, नदी के पानी में उनके स्रोत, पानी में प्रदूषण और मानव शरीर पर प्रतिकूल प्रभाव

क्रम-स.	धातु	स्रोत	मानव शरीर पर प्रभाव
1.	Fe (आयरन) लोह	लोह का उच्च स्तर मिट्टी के माध्यम से रिसने वाले तथ्य के कारण होता है और वर्षा जल अपवाह के साथ नदी में प्रवेश करता है। यह पृथ्वी के सबसे भरपूर संसाधनों में से एक है।	लोह का उच्च स्तर मतली, उल्टी की चिंता, तनाव और चयापचय संबंधी विकारों का परिणाम देता है।
2.	Cu (कॉपर) ताम्बा	1. ताम्बे के कण वायुमंडलीय धूल एन्थ्रोपोजेनिक स्रोतों, मुख्य रूप से कॉपर भट्टी और अयस्क प्रसंस्करण सुविधाओं द्वारा वायुमंडल में जारी किए जाते हैं। 2. पानी में तात्विक ताम्बा-पीएच, विघटित ऑक्सीजन और ओक्सीकारक स्रोतों और chelating यौगिकों या आयनों की उपस्थिति को प्रभावित करता है।	1. ताम्बा एक आवश्यक पोषक तत्व है। ताम्बे की कम सांद्रता सिरदर्द, उल्टी और दस्त का कारण बन सकती है और उच्च सांद्रता गैस्ट्रोइंटेस्टाइनल, यकृत और गुर्दे की बीमारियों का कारण बनती है। 2. ताम्बे के उच्च सांद्रता वाले पीने के पानी से रक्ताल्पता और विल्सन की बीमारी हो सकती है ।[2,3]
3.	Zn (जिंक) जस्ता	नदियों में जस्ते के स्रोत विद्युत उद्योगों और सीवेज अपशिष्टों के कारण होते हैं।	1. जस्ता सबसे महत्वपूर्ण अल्प तत्वों में से एक है जो जीवों के प्रोटीन संश्लेषण, शारीरिक और चयापचय प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। 2. जस्ता की उच्च सांद्रता से विषाक्तता और कई स्वास्थ्य विकार हो सकते हैं।
4.	Pb (लेड) सीसा	सीसे की उच्च सांद्रता पानी में सीसा आधारित बैटरी बनाने वाले उद्योगों और वाहन उत्सर्जन के कारण हो सकती है।	1. शरीर में सीसे की विषाक्तता गैस्ट्रोइंटेस्टाइनल, न्यूरोमस्कुलर और केंद्रीय तंत्रिका तंत्र विकारों का कारण बनती है। 2. यह यकृत और गुर्दे की क्षति, हीमोग्लोबिन का कम होना और जन्म दोष भी पैदा कर सकता है।
5.	Cd (केडमियम)	नदियों के जल में केडमियम की उच्च सांद्रता के लिए कई छोटे उद्योग, डाई उत्पादन और वर्णक बनाने वाले, केडमियम बैटरी बनाने वाले उद्योग जिम्मेदार है।	1.केडमियम कैल्शियम के साथ क्रिया करके ऑस्टियोपोरोसिस को बढावा देता है, हड्डियों में केडमियम के सान्द्रन से हाइपरक्लिस्यूरिया रोग को बढावा

			मिलता है। 2.केडमियम लोह के साथ परस्पर क्रिया करता है और हीमोग्लोबिन का स्तर घट जाता है और एनीमिया को बढावा देता है 3.इससे फेफड़ों की समस्या और किडनी खराब हो जाती है
6.	Cr (क्रोमियम)	क्रोमियम की उपस्थिति वज़ीराबाद, बादली और मंगोलपुरी में इलेक्ट्रोप्लेटिंग उद्योगों के कारण होती है	1.Cr (VI), Cr (III) से बहुत अधिक खतरनाक होता है, क्योंकि Cr (VI) Cr (III) की तुलना में कोशिकाओं को अधिक आसानी से प्रवेश करता है। अंततः Cr (III) में अपचयित कर दिया जाता है। इसके उत्परिवर्तक गुणों के कारण, Cr (VI) को कैंसर पर अनुसंधान के लिए अंतर्राष्ट्रीय एजेंसी द्वारा समूह 1 के मानव कैंसरकारी में वर्गीकृत किया गया है। इसलिए इसके कैंसरकारी[४] प्रभाव होते है।

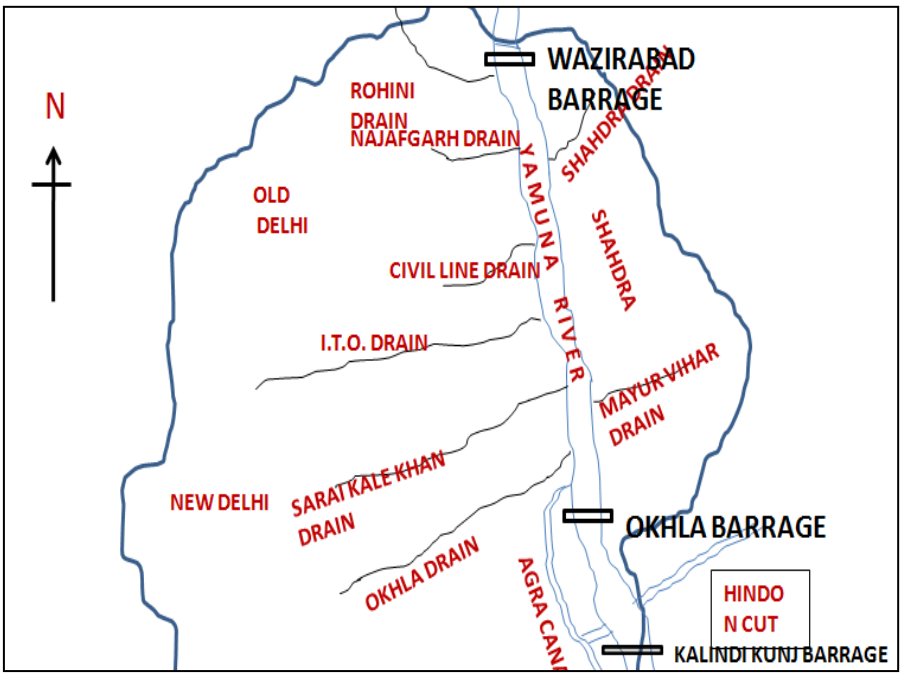
2. सामग्री और प्रयोग:

नीचे दिए गए इस अध्ययन से यमुना नदी के पानी में भारी धातुओं का पता चलता है। वज़ीराबाद से ओखला बैराज तक पांच अलग अलग स्थानो से नमूने का पानी लिया गया ये सभी स्थान दिए गए दिल्ली के मानचित्र में दिखाये गये है। इस अध्ययन से यह निष्कर्ष यमुना नदी रोहिणी, नजफगढ़, सिविल लाइन, आईओ.टी., सराय काले खां और ओखला के नालों से आने वाले अपशिष्ट जल जो की भारी धातुओं से दूषित होता है । इसकी वजह से यमुना नदी प्रदूषित हो रही है। साथ ही इस अध्ययन से यह निष्कर्ष भी निकलता है कि पवित्र नदी यमुना जैसे प्राकृतिक जल स्रोतों की शुद्धता के लिए कुछ नीति और निवारक उपाय किए जाने चाहिए।

3. नमूना स्थल:

यमुना नदी से पांच स्थलों से भारी धातु प्रदूषण के अध्ययन के लिए नमूना संग्रह किया गया था। पांच स्थलों (नजफगढ़ ड्रेन, वज़ीराबाद, उपरी प्रवाह, आईएसबीटी, महारानी बाग और ओखला) से प्रात: सुबह जल्दी नमूने एकत्र किए गए थे। ये नमूने निष्क्रिय नमूना बोतलों में एकत्र किए गए थे और लोह, ताम्बा, ज़स्ता, केडमियम और सीसे का एपीएचआई APHI मानक पद्धति के अनुसार विश्लेषण किया गया था5,6 I APHA पानी के नमूनों में इन भारी धातुओं के निर्धारण को परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (एएएस) - जेनिथ 700 पी एनालिटिक जेना जर्मनी द्वारा मापा गया था। चयनित तरंग दैर्ध्य के लिए उपयुक्त खोखले कैथोड लैंप का उपयोग किया गया था। इ धातुओं के नमूनों को एसिड पाचन के अधीन किया गया था और इन धातुओं के

मानक समाधान अलग से तैयार कि.ए गए, साथ ही उचित तरीकों का उपयोग करके अंत में नमूनो में धातुओं की सांद्रता को निर्धारित किया गया।



चित्र-1 दिल्ली का मानचित्र (पानी के नमूने एकत्र किए गए)

4. परिणाम और चर्चा:

यमुना नदी में भारी धातुओं के विश्लेषण किए गए आंकड़ों को तालिका-1 में दिखाया गया है। पर्यावरण संरक्षण एजेंसी (ईपीए), प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और भारतीय मानक ब्यूरो (सीपीसीबी-बीआईएस) के द्वारा प्राकृतिक जल में धातुओं के लिए अधिकतम अनुमेय सहिष्णु सांद्रता की सिफारिश की गई थी। वर्तमान अध्ययन और जांच तालिका-2 से प्राप्त आंकड़ों की तुलना मानक डेटा तालिका-3 से की गई थी। यह पाया गया कि सभी पानी के नमूनों में क्रोमियम, कॉपर और लेड की सांद्रता 0.05 पीपीएम से कम थी। तालिका-1 में दिए गए परिणाम यह भी संकेत देते हैं कि कैडमियम, लोह और जस्ता की सांद्रता अनुमेय सीमा से ऊपर हैं। इसलिए इन धातुओं के उच्च सान्द्रता के कारण मानव -जीवन खतरे में है चित्र - 2 में बार ग्राफ सभी नमूनों की साइट में इन धातुओं की उच्च सांद्रता को दर्शाता है, इसलिए यमुना के पानी की गुणवत्ता जीवन के लिए अत्यधिक अपमानित और हानिकारक है और यह आवश्यक है कि इस दिशा में कुछ विशिष्ट कदम उ

तालिका-2 यमुना नदी में भारी धातुओं की सांद्रता

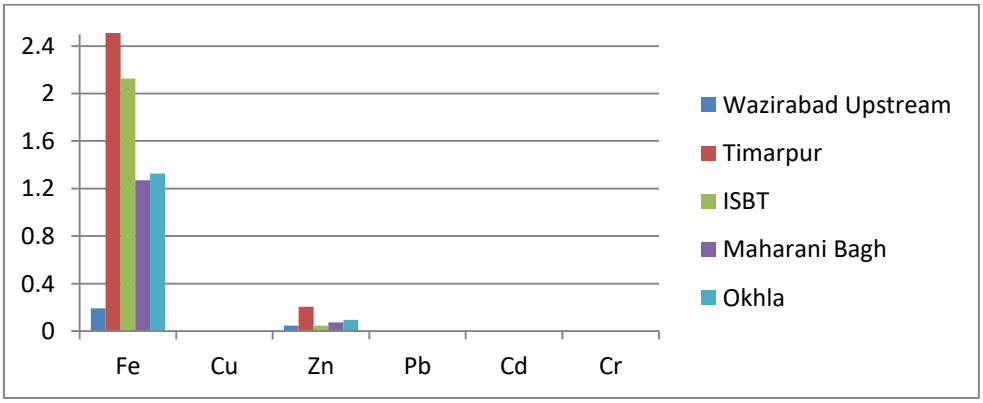
नमूना स्थल → / धातु की सांद्रता ppm ↓	वजीराबाद ऊपरीप्रवाह	नजफगढ़ अपशिष्ट	आईएसबीटी	महारानी बाग	ओखला
Fe	0.192	2.548	2.126	1.27	1.362
Cu	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Zn	0.046	0.206	0.102	0.073	0.093

Pb	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Cd	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Cr	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

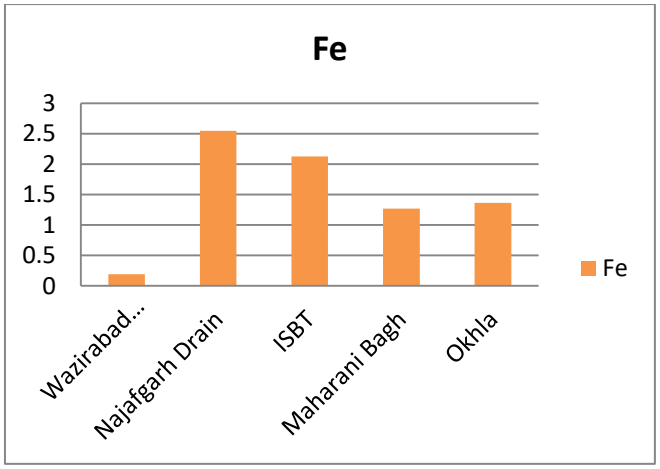
तालिका-3 पानी के नमूने में भारी धातुओं की मानक सांद्रता

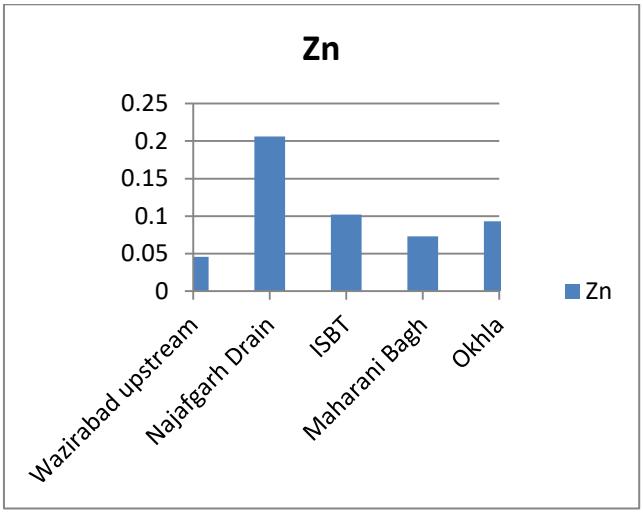
क्रम-स.	**धातु**	**ईपीए mg m^{-3}**	**सीपीसीबी mg/l**	**बीआइएस-आइएस mg/l**
1	Fe	300	3	0.03
2	Cu	NA	3	0.05
3	Zn	NA	5	5
4.	Pb	5	0.1	0.1
5.	Cd	10	2	0.003
6.	Cr	50	2	0.05

इस अध्ययन और जांच का उद्देश्य बहती यमुना नदी के पास के स्थानों में भारी धातु प्रदूषण का आकलन करना है। ऐसी पाँच साइटों से एकत्रित पानी में कुछ जहरीले भारी धातुओं के संकेतन का निर्धारण किया गया था (तालिका-2) और मानक प्रक्रियाओं (तालिका-3) का उपयोग करते हुए छह भारी धातुओ(Fe, Cu, Zn, Pb, Cd और Cr) का विश्लेषण किया गया था। जब इन भारी धातुओं के लिए पानी के नमूने एकत्र किए गए और उनका विश्लेषण किया गया तो पाया गया कि भारी धातुओं यानी कैडमियम, क्रोमियम, आयरन और लेड की सांद्रता अधिकतम अनुमेय सांद्रता के अंदर थीं (चित्र-2) ।



चित्र-2 धातुओ की सान्द्रता और नमूना स्थानो में ग्राफ





चित्र-3 और 4 में पानी में लोह और ज़स्ते की अधिक सांद्रता को ग्राफ के माध्यम से दिखाया गया है

सभी अध्ययनो से पता चला है कि यमुना नदी के पानी में विशेष रूप से भारी धातुए जैसे कि Fe, Zn की सांद्रता सामान्य सीमा 3- छवि और 4 से अधिक है और मानव के उपभोग के लिए बेहद खतरनाक है। यह नदी जल प्रदूषण वास्तव में जलीय और मानव जीवन दोनों के लिए खतरनाक है।

इन सभी परिणामों ने संकेत दिया है कि दिल्ली के प्रवेश बिंदु तक यमुना नदी में धातु प्रदूषण बहुत कम है। पानी की गुणवत्ता उन क्षेत्रों में अच्छी थी जहां नदी वजीराबाद बैराज से पहले दिल्ली में प्रवेश करती है। यह पाया गया कि वज़ीराबाद बैराज में नदी का प्रवाह पूरी तरह से विभिन्न नालों के नदी से मिलने के कारण है। नजफगढ़ के नालों के डंपिंग के कारण नदी दिल्ली में प्रवेश करती है, यमुना का पानी धातु प्रदूषण के बढ़ने के साथ तेजी से प्रदूषित होता है। नदी में हिंडन कट नहर के पानी के अलावा ओखला खिंचाव की छोटी मात्रा में परिवर्तन। मूल्यों में इस चरमता का कारण नागरिक कचरे और औद्योगिक अपशिष्टों के जमा होने के कारण है क्योंकि शहर के सीवेज को सीधे नदी में डाला जाता है, साथ ही उन उद्योगों के साथ भी जो नदी में सीधे प्रवाहित होते हैं। इस अध्ययन के माध्यम से यह बताया गया है कि औद्योगिक अपशिष्टों और विभिन्न प्रकार के नागरिक प्रदूषण के कारण नदियों में भारी धातुओं का स्तर बढ़ रहा है।[7]

5. भविष्य के लिए कदम:

हमारे अध्ययनों से पता चलता है कि यमुना नदी के जल की गुणवत्ता में बहुत अधिक गिरावट पायी गई है और इस गिरावट के कारण भारी धातुओं का संदूषण है, जो मानक अनुमेय सीमा से अधिक है। यह दिल्ली-एनसीआर क्षेत्र के लिए एक चेतावनी का संकेत है , इसलिए इस दिशा में कुछ कदम उठाने की तत्काल आवश्यकता है । जो कुछ इस प्रकार हैं-

1. औद्योगिक इकाइयों के प्रवाह की निगरानी नियमित अंतराल पर प्रावधान और प्रभावी दंड प्रावधानों के साथ की जानी चाहिए।
2. औद्योगिक अपशिष्टों और अन्य अपशिष्टों के निपटान के लिए जांच अध्ययन और निरंतर निगरानी को स्वीकार किया जाना चाहिए।
3. लोगों को पानी में अपने अपशिष्ट को निपटाने की अनुमति नहीं दी जानी चाहिए।
4. इन स्थानों पर रहने वाले लोगों पर भारी धातुओं के प्रभाव का एक अध्ययन किया जाना चाहिए।
5. ऐसी प्रदूषित जल से सिंचित फसलों में भारी धातुओं के संचय का अध्ययन करने के लिए अनुसंधान कार्य किया जाना चाहिए।
6. त्योहारो में मूर्ति विसर्जन भी धातु प्रदूषण का बड़ा स्रोत है। इसे नियंत्रित करने की आवश्यकता है।
7. सभी संभव तरीकों से जागरूकता बढ़ाना चाहिए।
8. सरकार को भारी धातुओं की सांद्रता को ध्यान में रखते हुए पानी की गुणवत्ता में सुधार पर ध्यान देना चाहिए।

6. निष्कर्ष:

ये सभी परिणाम बताते हैं कि चयनित स्थलों से एकत्रित यमुना नदी के पानी का उपयोग घरेलू और औद्योगिक उद्देश्यों के लिए नहीं किया जा सकता है। इन विशेष स्थलों पर भारी धातु के प्रदूषण मानव के लिए उपयोगी नहीं हैं। यह अध्ययन घरेलू और औद्योगिक उद्देश्यों के लिए पानी का उपयोग करने से पहले नदी के पानी के समुचित उपचार के लिए भी सिफारिश करता है। इसलिए दिल्ली- एनसीआर क्षेत्र में यमुना नदी का पानी Fe और Zn धातुओं द्वारा अत्यधिक दूषित है , इसलिए पीने के प्रयोजन के योग्य नहीं है।

आभार :

लेखक एनटीपीसी, फरीदाबाद और रामजस कॉलेज, दिल्ली को प्रयोगशाला सुविधा और सहायता प्रदान करने के लिए आभार प्रकट करते हैं।

संदर्भ:

1. जयशंकर, एम.; टेटसन, टी.; अंबलगान, एन.; मैथ्यू, बी. बी.; ब्रेगोवाडा के. एन . "विषाक्तता प्रक्रिया तंत्र और कुछ भारी धातुओं के स्वास्थ्य प्रभाव" इन्तेर्दिस्सिपिले टोक्सिकोलोजी 2014, 7, 60-62
2. पाटिल, जी.; अहमद, आई. "हेवी मेटल्स संदूषण एसेसमेंट ऑफ़ कान्हर्गन डैम वाटर नियर छिंदवाड़ा सिटी", एक्टा चिमिका और फार्मेसुटिका इंडिका 2011, 1, 7-9
3. एपीएचए (अमेरिकन पब्लिक हेल्थ एसोसिएशन), 1998
पानी की परीक्षा के लिए मानक तरीके और अपशिष्ट जल। अमेरिकन वाटर वर्क्स एसोसिएशन और जल पर्यावरण संघ। 20 संस्करण APHA। वाशिंगटन डीसी, यूएसए।

4. त्रिवेदी, आर.के.; गोयल, पीके ; "जल प्रदूषण अध्ययन के लिए जैविकविधि" पर्यावरण प्रकाशन 1986,1-251
5. गिल्क्रेअस, फ़.व. "जल और अपशिष्ट जल के परीक्षण के साधारण तरीके", अमेरिकन जर्नल ऑफ़ पब्लिक हेल्थ एंड नेशन हेल्थ 1966, 56, 387-388

ग्राहक फार्म

सेवा में:

अध्यक्ष,

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग,

पष्चिमी खंड-VII, रामकृष्णपुरम, नई दिल्ली-110066

महोदय,

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

नाम

.....

.....

पूरा पता

.....

.....

भवदीय

(हस्ताक्षर)

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

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

कृपया डिमांड ड्राफ्ट के पीछे अपना नाम और पता लिखें।

विद्यार्थी-ग्राहक प्रमाण पत्र

प्रमाणित किया जाता है कि कुमारी/श्रीमती/श्री .....

इस विद्यालय/ महाविद्यालय/विश्वविद्यालय के .....

विभाग का छात्र/की छात्रा है।

(हस्ताक्षर)

(प्राचार्य/विभागाध्यक्ष)

(मोहर)

प्रकाशन विभाग के बिक्री केंद्र

Sales Counters of Department of Publication

1	किताब महल प्रकाशन विभाग, बाबा खड़ग सिंह मार्ग, स्टेट एम्पोरियम बिल्डिंग, यूनिट नं. 21 , नई दिल्ली-110001	**Kitab Mahal** Department of Publication, Baba Kharag Sigh Marg, State Emporia Building, Unit No.-21, New Delhi-110001
2	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, उद्योग भवन, गेट न.3, नई दिल्ली-110001	**Sale Counter** Department of Publication, Udyog Bhawan, Gate No.3, New Delhi-110001
3	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, लॉयर चैंबर, दिल्ली उच्च न्यायालय, नई दिल्ली-110003	**Sale Counter** Department of Publication, Lawyers Chamber, Delhi High Court, New Delhi-110003
4	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, संघ लोक सेवा आयोग, धौलपुर हाउस, नई दिल्ली-110001	**Sale Counter** Department of Publication, Union Public Service Commissions, Dholpur House, New Delhi-110001
5	बिक्री पटल प्रकाशन विभाग, सी.जी.ओ.काम्पलेक्स, न्यू मेरीन लाइन्स, मुंबई-400020	**Sale Counter** Department of Publication, C.G.O. Complex, New Marine Lines, Mumbai-400020
6	पुस्तक डिपो प्रकाशन विभाग, के.एस.राय मार्ग, कोलकाता-700001	**Pustak Depot,** Department of Publication**,** K. S. Roy Marg, Kolkata-700001

वै.त.श. आयोग का बिक्री केंद्र

Sales Counter of CSTT

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

अधिक जानकारी के लिए संपर्क करें:

For detailed information please contact:

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

© भारत सरकार
Government of India

जनवरी-मार्च, 2021
ISSN: 2320-7736
UGC care List Journal

वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग
शिक्षा मंत्रालय (उच्चतर शिक्षा विभाग)
पश्चिमी खंड-VII, रामकृष्णपुरम, सेक्टर-1
नई दिल्ली-110066
दूरभाष: +91-11-26105211
वेबसाइट : www.cstt.education.gov.in

COMMISSION FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL TERMINOLOGY
MINISTRY OF EDUCATION (DEPARTMENT OF HIGHER EDUCATION)
West Block-VII, Ramakrishnapuram, Sector-1
New Delhi-110066
Telephone : +91-11-26105211
Website : www.cstt.education.gov.in