स्पंदन

सीएसआईआर - भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान

हैदराबाद

संरक्षक : डॉ. एस. चंद्रशेखर

परामर्शदाता : श्री वाई. रामकृष्णा
डॉ. एन. वी. सत्यनारायण
श्री डी.जे. एन. प्रसाद
श्रीमती एन. पद्मा
श्री आर. कृष्णा राव

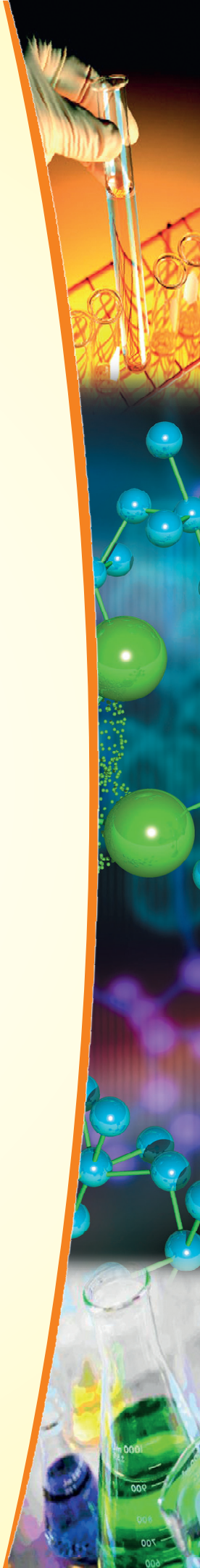
संपादिका : डॉ. एस. नसीमा

संपादक मंडल : डॉ. अशोक कुमार तिवारी
डॉ. के. यमुना रानी
डॉ. एस. श्रीधर
श्री प्रदीप कुमार
डॉ. बी. सत्यवती
श्री एन. सत्यनारायण

टंकण सहयोग : श्रीमती एस. साई भवानी
श्रीमती सुनीता देवी
श्रीमती वनिता कुमारी

संपर्क : संपादिका स्पंदन
हिंदी अनुभाग
सीएसआईआर-भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान,
उप्पल रोड, तारनाका, हैदराबाद-500 007 भारत
दूरभाष : 040-27193102
फैक्स : 040-27163198
ईमेल : naseem@iict.res.in

पत्रिका में प्रकाशित विचार लेखकों के निजी विचार हैं ।
इसमें संपादिका या संस्थान का सहमत होना अनिवार्य नहीं है ।



स्पंदन

वर्ष 2014-15, अंक-15

अनुक्रमणिका

रचना - लेखक	पृष्ठ संख्या
* **हरित रसायन विज्ञान में चुनौतियां** डॉ. अहमद कमाल	1
* **हिन्दी और विज्ञान संचार** डॉ. शिवगोपाल मिश्र	7
* **चित्रकूट की वनस्पति व वनौषधियाँ** प्रो. आई.पी. त्रिपाठी एवं अवध श्रीवास्तव	15
* **भारतीय प्रक्षेपास्त्र प्रौद्योगिकी के पितामह डॉ. कलाम की अद्‌भुत आत्मकथा - 'अग्नि की उड़ान' से उद्धृत कुछ विशिष्ट अंश** अब्दुल हमीद खान	28
* **अतिरिक्त चीनी आधुनिक चयापचय विकारों की जननी** डॉ. अशोक कुमार तिवारी	31
* **स्टेशनरी,पोर्टेबल और परिवहन अनुप्रयोग हेतु बिजली की परिस्थितिकी के अनुकूल उत्पादन के लिए ईंधन सेल प्रौद्योगिकी** हर्षा नागर, एस. कल्याणी एवं डॉ. एस. श्रीधर	36
* **ओजोन परत : पृथ्वी का सुरक्षा कवच** रविन्द्र मोतीराम कुंभारे	48
* **पीने के पानी के शुद्धिकरण में झिल्ली (मेमब्रेन) की भूमिका** डॉ. सुभा बोहरा, सी. सुमना एवं डॉ. एस. श्रीधर	51
* **सी.एस.आई.आर.-आई.आई.सी.टी. द्वारा डी-आयल्ड (D-Oiled) कारंजा बीज केक (Seed cake) का मूल्य संवर्धन** विनीत कुमार अणिया, डॉ. बी. सत्यवती एवं डॉ. उषा वीरेन्द्र	59
* **कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क** डॉ. के. यमुना रानी	64

सी.एस.आई.आर. - भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान
CSIR - Indian Institute of Chemical Technology
(वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद)
(Council of Scientific & Industrial Research)
विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत सरकार / Ministry of Science & Technology Govt. of India.
तारनाका Tarnaka, हैदराबाद Hyderabad - 500 007, भारत India.

डॉ. एस.चंद्रशेखर, एफएनएएससी, एफएएससी, एफएनए
निदेशक

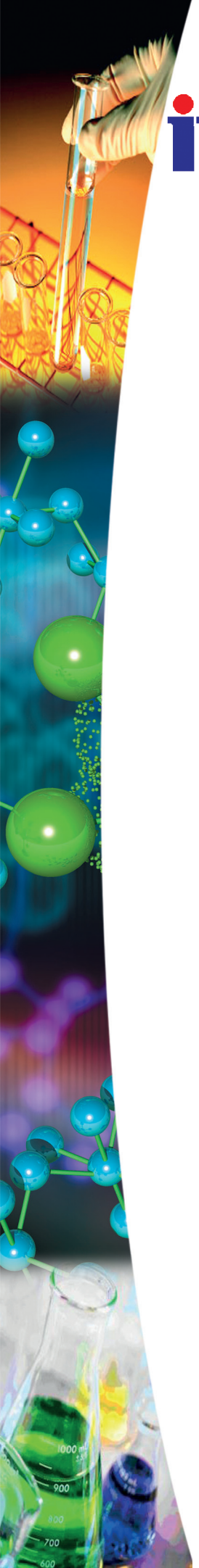
Dr. S.Chandrasekhar, FNASc, FASc, FNA
Director

निदेशक का संदेश

विज्ञान को हिंदी भाषा में व्यक्त करने के मौलिक उद्देश्य से ही सी एस आई आर - भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान की पत्रिका स्पंदन का प्रकाशन होता है। स्पंदन के प्रकाशन के अवसर पर मैं संस्थान के वैज्ञानिक व प्रशासन के कर्मचारी वर्ग को शुभकामनाएँ देता हूँ। मैं संस्थान के साथ अनेक वर्षों से संबद्ध हूँ और मैंने संस्थान को प्राप्त मान्यता तथा इसकी उल्लेखनीय प्रगति देखी है। समर्थन, सहायता, गुणवत्ता एवं मार्गदर्शन आदि मैं मानता हूँ कि किसी भी संगठन के विकास के लिए अनमोल उपहार है। हमारा संस्थान भी इसी विचार के साथ आगे बढ़ रहा है। संस्थान ने हमेशा समाज के प्रति उच्च स्तर की प्रतिबद्धता का प्रदर्शन किया है। यह गर्व की बात है कि पिछले 70 वर्षों से संस्थान देश के अनुसंधान एवं विकास की आवश्यकताओं को पूरा करने में लगा हुआ है।

संस्थान ने रासायनिक अनुसंधान के क्षेत्रों में निष्ठा और सामाजिक जागरूकता में संतुलन बनाए रखने की हमेशा कोशिश की है। स्पंदन के पाठकों को मेरा संदेश है कि अपने कार्य में पारदर्शिता तथा समाज के प्रति अपनेपन के भाव को लेकर अनुसंधान कार्य करें, जिससे हमें सफलता एवं संतोष मिलता है। इस वर्ष सीएसआईआर का प्रतिष्ठित शांतिस्वरूप भटनागर पुरस्कार भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान के वैज्ञानिक को ही प्राप्त हुआ है। हम मानते हैं कि हमें दूसरों के लिए मिसाल बनना है। आशा करता हूँ कि संस्थान समाज के प्रति अपने दायित्वों को पूरा करने के लिए अपने कठिन प्रयास जारी रखेगा तथा समाज के प्रति उद्देश्यपूर्ण प्रयासों की सफलता के लिए मैं अपनी शुभकामनाएँ देता हूँ।

(डॉ. एस. चंद्रशेखर)



संपादक की ओर से ...

प्रिय स्पंदन के पाठक,

मेरे लिए यह अत्यंत प्रसन्नता का विषय है कि मैं स्वतंत्र रूप से पहली बार स्पंदन का संपादन कर रही हूँ। स्पंदन का 15 वाँ अंक होने के बावजूद मेरे लिए यह उद्घाटन अंक है। सर्वप्रथम मैं हमारे निदेशक महोदय का तहे दिल से धन्यवाद करती हूँ जिनके संरक्षण में इस गृह पत्रिका का प्रकाशन हुआ है। संपादक मंडल की ओर से मैं स्पंदन के पाठकों का स्वागत करती हूँ। मैं इस अवसर पर स्पंदन की सफलता के लिए स्वेच्छा से अपना योगदान देने वाले सभी लेखकों का धन्यवाद करती हूँ। स्पंदन के इस अंक को साकार करने के लिए मैं संस्थान के निदेशक और कर्मचारियों की आभारी हूँ।

'स्पंदन' उच्च गुणवत्ता के वैज्ञानिक शोध लेखों के प्रचार-प्रसार के लिए समर्पित है। रासायनिक उपक्रमों के अपशिष्टों की बहुतायत से पृथ्वी दिन-ब-दिन निवास के लिये अयोग्य होती जा रही है। इस मरते हुए ग्रह को बचाने के उपायों का डॉ. अहमद कमाल, उत्कृष्ट वैज्ञानिक ने अपने लेख 'हरित रसायन विज्ञान में चुनौतियाँ' में वर्णन किया है।

दुनियाभर में सबसे व्यापक समस्या है साफ़ पानी पर्याप्त मात्रा में न होना, आने वाले दशकों में अनुमान लगाया जा सकता है कि पानी से जुड़ी समस्याएँ और गहरी होती जाएंगी। पानी से संबद्ध समस्याओं को दूर करने के लिए संस्थान कृत संकल्प है और कम कीमत पर शुद्ध पानी प्राप्त करने की प्रौद्योगिकी के विषय में ''पीने के पानी के शुद्धिकरण में झिल्ली की भूमिका'' में विस्तार से वर्णन है, जबकि उर्जा संरक्षण के लिये ईंधन सेल प्रौद्योगिकी पर भी संस्थान में महत्वपूर्ण कार्य हुआ है, उस विषय पर भी पत्रिका में लेख है।

आम जनता के लिए मोटापा एक कॉस्मेटिक मुद्दा है। वास्तव में संपूर्ण विश्व के बहुत से लोग अंदरूनी लिपिड एवं ग्लूकोज के चयापचय की गडबड़ी से पीड़ित हैं। मधुमेह, हृदयरोग, कैंसर आदि द्वारा यह गड़बड़ी अभिव्यक्त होती है। आधुनिक जीवन में उपजे इस चयापचय सिंड्रोम को डॉ. अशोक कुमार तिवारी ने अपने लेख ''अतिरिक्त चीनी आधुनिक चयापचय विकारों की जननी'' द्वारा व्यक्त किया है।

'स्पंदन' के गहरे अनुसंधान से युक्त वैज्ञानिक लेखों के बीच हास्य रस के स्वाद को श्री आशीष कुमार जी ने सामाजिक सरोकार एवं जीवन की सच्चाई को हास्य की चाश्नी में लपेट कर स्पंदन के पाठकों तक पहुँचाने की कोशिश की है।

अगर इस संस्करण में कोई भूलचूक हो गई हो तो अगले संस्करण में उन्हें दूर कर दिया जायेगा।

अन्त में मैं श्री प्रदीप कुमार, पूर्व विभागाध्यक्ष, बी.एम.ए. का ज़िक्र करना चाहती हूँ, जिनके सहयोग और मागदर्शन के बिना स्पंदन का मुद्रण और प्रकाशन कठिन होता। मैं उनका तहेदिल से आभार व्यक्त करती हूँ।

धन्यवाद, उम्मीद करती हूँ कि पत्रिका पर आपके विचारों से हमें अवगत कराएँगे।

हरित रसायन विज्ञान में चुनौतियां

डॉ. अहमद कमाल
औषध रसायन एवं औषध विज्ञान प्रभाग
सी.एस.आई.आर.-भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान
हैदराबाद - 500 007, भारत

विज्ञान अपने सभी रूपों में मानव के अस्तित्व एवं विकास के लिए अनिवार्य है, विशेषकर रसायन विज्ञान जो कि हमेशा से ही उत्पाद प्रक्रिया के साथ जुड़ा रहा है। खाद्य उद्योग, तेल एवं पेंट, रसायन (विभिन्न प्रकार के प्रयोग में लाए जाने वाले साफ-सफाई के पदार्थ, चमड़ा संसाधन, डिटर्जेंट, पॉलिमर्स, पेपर उत्पादन, मुद्रण, कपडों का रंगना आदि), ड्रग्स एवं फार्मास्यूटिकल्स, कॉसमेटिक्स, एग्रोकेमिकल्स तथा अनेकों अनुप्रयोगों की सूची रसायन विज्ञान में अंतर्निहित है। यही कारण है कि सभी प्रक्रियाओं को कायम रखने के लिए हरित रसायन विज्ञान को चुना गया है। हरित रसायन की स्पष्ट अवधारणा निम्न प्रकार है : उत्पाद प्रक्रिया, अनुसंधान एवं विकास तथा स्थिरता जो विशेषकर प्राकृतिक संसाधन, रासायनिक वस्तुओं एवं ऊर्जा की बड़ी मात्रा में निरंतर खपत पर आधारित हैं, जबकि ये सारे गैर-नवीकरणीय संसाधन हैं। इसके पश्चात वांछित उत्पाद के साथ बड़ी मात्रा में अपशिष्ट भी उत्पन्न होते जा रहे हैं, जिसे निकालना जरूरी है, इसका सबसे अच्छा विकल्प यह है कि इसे भूमि पर ही या समुद्र में फेंक दिया जाए। लेकिन, लगातार इन संसाधनों की खपत से और इस अपशिष्ट की डम्पिंग जैसी पद्धति के कारण उत्पादन प्रक्रिया की स्थिरता में, साथ ही मानव जाति के जीवित रहने की भी गंभीर समस्या उत्पन्न हो रही है। कुछ अपशिष्ट तो प्राकृतिक रूप से नवीकरणीय है, लेकिन जिस दर से संसाधनों की खपत हो रही है और इतना अधिक अपशिष्ट फेंका जा रहा है, उससे इनके नवीकरण किये जाने की आशा कम ही जान पड़ती है। स्टीफन हाकिंग के पूर्वकथन के अनुसार ''जैसे भी हो भविष्य में पृथ्वी पर जीवन की संभावना मानव जाति के निवास के लायक नहीं रहेगी'', अतः हमें गायब होते हुए इस ग्रह को अवरोधों से मुक्त रखने के लिए गंभीरता से सोचना है और शायद कुछ दशकों में अन्य ग्रहों पर बसने की सोच भी हो सकती है।''

लेकिन उम्मीदों को खोना मानव जाति की प्रवृत्ति नहीं है इसलिए वैज्ञानिक समुदाय में हरित रसायन के सिद्धांत का अभ्युदय हुआ है, जो एक व्यापक शब्द है। यह मौलिक सिद्धांत से लेकर उत्पाद तक, पर्यावरण की दृष्टि से स्थिरता को बनाए रखते हुए सभी प्रक्रियाओं को सम्मिलित करता है। जब वैज्ञानिक, विज्ञान को स्थापित करने में व्यस्त थे तब रसायन विज्ञान की सौम्यता सुस्त पड़ने लगी थी, लेकिन हरित सिद्धात के प्रवेश से रसायन के इस भाग (मानवता) की ओर भी ध्यान दिया गया है, जिसके विषय में महात्मा गाँधी ने कहा था। हरित या उत्तरोत्तरता का रसायन विज्ञान (sustainable chemistry) हमें तीन मुख्य क्षेत्रों में स्थिरता प्राप्त करने के लिए सहायता प्रदान कर सकता है, जो वृद्धि एवं विकास को हानि न पहुंचाते हुए पर्यावरण की रक्षा करने में मूल आधार बन सकते हैं। निम्न क्षेत्रों में रसायनज्ञों की मुख्य भूमिका शामिल है (क) सौर ऊर्जा को रासायनिक एवं विद्युत ऊर्जा में परिवर्तन करने की प्रक्रिया में सुधार। (ख) रसायन उद्योग में प्रयोग

किये जाने वाले रिएजेंट या रसायनों को नवीकरणीय संसाधनों से ही प्राप्त किया जाना चाहिए न कि तेल या पेट्रोलियम उद्योग से, जो शीघ्र घटने वाला प्राकृतिक संसाधन है। (ग) प्रदूषण पैदा करने वाली तकनीकियों के स्थान पर उपयुक्त गैर प्रदूषणकारी तकनीकी प्रतिस्थापित करनी है।

हरित रसायन के बारह सिद्धांत

सन् 1998 में पॉल अनसतास (Paul Anastas) एवं जॉन वार्नर (John Warner) ने हरित रसायन विज्ञान के बारह सिद्धांतों को प्रतिपादित किया था, जिसमें हरित रसायन विज्ञान को व्यवहार में लाने के लिए कुछ मार्गदर्शन दिए गए। अनुसंधान प्रयोगशालाओं, घरेलू वस्तुओं, सामान्य जीवन से थोक उत्पाद इत्यादि में शामिल विभिन्न प्रक्रियाओं द्वारा हरित रसायन विज्ञान (Green Chemistry) को समझने के लक्ष्य से इन सिद्धांतो का जहाँ उचित होगा उपयुक्त नमूने के साथ चर्चा की जाएगी। पाठक को समस्या स्रोत का स्पष्ट चित्र तथा उसका हरित समाधान प्राप्त होगा, ताकि भविष्य में इस लेख के पाठक भी अपने हिस्से का योगदान देकर अनवरता (Sustainability) बनाये रखेंगे।

1. प्रदूषण निवारण : अपशिष्ट के उत्पाद को कम करते हुए या उसको रोकने की पद्धतियों को प्रयोग में लाते हुए प्रदूषण का निवारण कर सकते हैं। यह अलग व्यक्तियों के लिए अलग हो सकता है। आम आदमी स्वयं का वाहन प्रयोग न करके सार्वजनिक परिवहन का प्रयोग करते हुए CO_2 के स्राव एवं फैलाव को कम कर सकता है। प्राकृतिक संसाधन पर बोझ कम करने के लिए पुनर्वर्तनीय पेपर का प्रयोग करना तथा पेपर उत्पादों के दौरान ब्लीच करने के पश्चात बाहर आने वाले विषाक्त उत्पादों की मात्रा को भी कम किया जा सकता है। रसायनज्ञ इसे आणविक स्तर पर प्राप्त कर सकते हैं और थोक प्रक्रिया में परिवर्तित करने पर कई टन अपशिष्ट को कम करने के लिए सहायता प्रदान कर सकते हैं। इसका एक दिलचस्प उदाहरण यह है कि कुशल तरीकों का विकास करते हुए सौर ऊर्जा को रसायन ऊर्जा एवं विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करना, इस प्रकार परमाणु संयंत्रों से विद्युत उत्पादन पर निर्भरता कम की जा सकती है, जो रेडियोकर्मी पदार्थ, गैसीय तत्वों एवं रासायनिक प्रदूषण के रूप में कहीं अधिक मात्रा में कचरा /अपशिष्ट उत्पन्न करता है।

2. परमाणु सुव्यवस्था : किसी अन्य रसायन से दूसरा रसायन उत्पन्न करने की प्रक्रिया में, शुरुआती रसायन के कुछ अंश नष्ट हो जाते है, और कचरे के रूप में बाहर आते हैं। परमाणु सुव्यवस्था में ऐसे तरीकों को रूपांकित किया जाना चाहिए जिसमें पूरा का पूरा रसायन कुछ भी अंश खोये बिना दूसरे रसायन में परिवर्तित हो जाए। यह खाना पकाने के समान होना चाहिए, जैसे कि सारी सामग्रियों को डालो और बिना बर्बादी के खाना पक जाए। ग्रिगनार्ड रिएक्शन तथा डील्स एल्डर रिएक्शन में परमाणु सुव्यवस्था क्रमशः 44.2% तथा 100% है जिसमें एटम एकानॉमी (Atom Economy) को इस प्रकार परिभाषित किया गया है कि ''अभिकारक के आणविक भार से अधिक उत्पाद के आणविक भार का माप'' जो कार्बनिक रसायन विज्ञान के कुछ प्रसिद्ध उदाहरणों में शामिल हैं। यह एक सैद्धांतिक मूल्य है जिसके द्वारा रसायन प्रक्रिया में परमाणु दक्षता का आकलन किया जाता है।

3. कम खतरे वाला रासायनिक संश्लेषण : ऐसे कृत्रिम (Synthetic) पद्धति को रूपांकित करना जिसमें प्रयोग किये जाने वाले रसायन और परि-उपोत्पाद (by Product) जनित होता है, तो वह कम हो और मानव स्वास्थ्य को तथा वातावरण को कोई नुकसान न पहुँचता हो। इस श्रेणी में बेहतर उदाहरण

है विटिंग अभिक्रिया की तुलना में सुरक्षित ग्रब उत्प्रेरक के प्रयोग से ऐल्कीन की उत्पत्ति करना। यद्यपि ग्रब अभिक्रिया एक सुरक्षित अभिक्रिया है और हाल की खोज भी है किंतु विटिंग अभिक्रिया एक पुरानी प्रक्रिया है, जिसके प्रयोग से बड़े पैमाने पर सिंथेसिस संश्लेषण हो रहा है और यह उदाहरण समझा पाएगा कि यह पुरानी महत्वपूर्ण पद्धति कम खतरनाक आधुनिक विधि को प्रतिस्थापित कर सकती है, इस मामले में विटिंग प्रतिक्रिया की तुलना में ग्रब उत्प्रेरक पर आधारित प्रतिक्रिया कम अपशिष्ट उत्पन्न करती है।

4. सुरक्षित रसायनों की डिज़ाइनिंग : रासायनिक पदार्थ (अणु) में विभिन्न प्रकार के गुण होते हैं, जो वाणिज्यिक मूल्यों को परिभाषित करते हैं, जैसे कि उनके पॉलिमराईजिंग करने की प्रवृत्ति, कोटिंग आदि करने की सक्षमता। उसी प्रकार वे जैविक गतिविधियाँ प्रदर्शित करते हैं और उन्हें एक दूसरे से जोड़कर हितकारी ड्रग, कम्पाउंड बनाते हैं या उन्हें जैविक रूप से हानिकारक होने पर विषाक्त के रूप में वर्गीकृत करते हैं। सच्चे मायने में कहा जाए तो हमारे हित के सभी पदार्थ जो ड्रग्स, प्लॉस्टिक्स, पेंट आदि में प्रयोग किये जाते हैं, सभी में कुछ विषाक्तता मौजूद रहती है। यह वांछित है कि रसायनज्ञ पिछले कुछ कार्यों को ध्यान में रखते हुए हमेशा सुरक्षित केमिकल्स बनाने में ध्यान दें। यौगिक की संरचना तथा उसकी विषाक्तता का डाटा रिकार्ड हो तथा अणुओं या रसायनों की विषाक्तता को समझकर उनकी संरचना के आधार पर विकसित किया जाए।

5. सुरक्षित विलायक एवं ऑक्सिलरीज़ : विलायक ऐसे पदार्थ हैं (सामान्यतः), तरल पदार्थ जो विभिन्न ठोस पदार्थों को घोलते हैं, तत्पश्चात आसानी से वाष्पित हो जाते हैं। विलायक विभिन्न कार्यों में उपयोगी हैं, जैसे रसायन प्रक्रिया में घनों को घोलना, पेंटों के घोल जो दरवाजों में लगाने के बाद पेंट की परत छोड़ते हुए वाष्प बन जाते हैं, कॉफी का डीकैफीनेटिंग, मिश्रणों से ऑर्गेनिक काम्पाउंड्स को अलग करना आदि। विलायक का प्रयोग न करने की सोच कठिन एवं अव्यवहारिक होगी, जो अधिकतर पेट्रोल एवं तेल उद्योग का उत्पाद है और एक अनवीकरणीय संसाधन है। सिंथेसिस एवं प्रोसेस के दौरान बड़े पैमाने में द्रव्यमान (Mass) का बर्बाद होना भी एक कारण है। ये वाष्प बनने के पश्चात भी हवा को प्रदूषित करने में सहयोग प्रदान करने के साथ-साथ पानी एवं मिट्टी का भी प्रदूषित करते हैं। इनकी पुनर्प्राप्ति एवं पुनर्प्रयोग एक बेहतर विकल्प है, लेकिन इसमें डिस्टिलेशन की आवश्यकता होती है जो अपने आप में ही बिजली खपत की प्रक्रिया है। अतः अब एक ही विकल्प बचा है और वह है सालवेंट का विकल्प। इस में कुछ प्राप्त विकल्प तथा पूर्व में प्रयोग किये गये निम्नलिखित शामिल हैं; पानी में अभिक्रिया, घन तत्वों में प्रतिक्रिया, सॉलवेंट के रूप में सुपरक्रिटिकल फ्लूइड्स तथा आयोनिक फ्लूइड्स (सॉलवेंट) जैसे निम्न वाष्पशीलता वाले अकार्बेनिक पदार्थ। यह क्षेत्र सक्रिय रूप से अपनाया गया है और रसायन के हरित पहलू में बड़े पैमाने पर योगदान कर सकता है।

6. ऊर्जा दक्षता के लिए परिकल्पना : ऊर्जा की बढ़ती खपत एवं भविष्य में भारी माँग जो मुख्य रूप से पेट्रोलियम एवं घटते संसाधनों से उत्पन्न हो रही है, यह अंतर्राष्ट्रीय समुदाय में गंभीर मुद्दे का विषय बना हुआ है। अधिक खुदाई करके मौजुदा संसाधनों की खपत करना एक मात्र समाधान नहीं है, बल्कि ऊर्जा दक्षता प्रक्रिया की डिज़ाइनिंग एवं ऊर्जा का वैकल्पिक स्त्रोतों द्वारा उत्पादन करना है। इस क्रम में रसायनों द्वारा उत्प्रेरक एवं अन्य पद्धतियों का प्रयोग करते हुए, जो

मध्यम तापमान में प्रतिक्रिया करता हो जैसी परिकल्पना विकसित करनी चाहिए। इससे ऊर्जा की अधिक माँग को कम किया जा सकता है। सामान्य व्यक्ति सार्वजनिक परिवहन और किफायत ईंधन वाले परिवहन का प्रयोग करते हुए पेट्रोलियम की माँग को कम कर सकता है, जिसके द्वारा वातावरण को अधिक प्रदूषित होने से बचाया जा सकता है। दूसरी ओर न घटने वाले संसाधनों से ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए वैकल्पिक पद्धति के विकास पर कई अनुसंधान किए जा रहे हैं, जैसे कि सौर ऊर्जा, जैव ईंधन, पवन ऊर्जा, जियोथर्मल ऊर्जा, हाइड्रोजन सेल एवं प्रोटॉन विनिमय झिल्ली सेल, आदि। इन में सब से श्रेष्ठ है, सोलार (सौर) सेल्स जिसके द्वारा जैविक अणुओं का प्रयोग करते हुए सूर्य के प्रकाश को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सकता है।

7. नवीकरणीय फीडस्टॉक का प्रयोग : यह अनुसंधान का एक और दिलचस्प क्षेत्र है और साथ ही वर्तमान में अधिक रूप से व्यवहार में है। पेट्रोलियम एवं अन्य घटते संसाधनों को छोड़कर प्राकृतिक संसाधनों द्वारा कार्बनिक रसायन एवं संबंधित उत्पाद उत्पन्न करने हेतु प्रयास जारी हैं। यह मानव के लिए कोई अनोखा या नवीन क्षेत्र नहीं है क्योंकि बहुत लंबे समय से गन्ना, चुकंदर, अंगूर आदि विभिन्न स्त्रोतों से एथानॉल प्राप्त किया जा रहा है। इस क्रम में अन्य उत्पाद या रसायन, प्राकृतिक संसाधनों से भी प्राप्त किये जा सकते हैं। इस का सबसे अच्छा विकल्प है बॉयो-मास, जो लिविंग आर्गनिज़म (Living Organism) से प्राप्त होने वाला पदार्थ हैं, जैसे लकड़ी, फसल, कृषि, अवशेष, खाद्य आदि। प्राकृतिक तौर पर मिलने वाले नवीकरणीय वस्तुओं में लिग्निन, सुबेरिन, सेलुलोस, पॉलिहाइड्राक्सीआलकानोट्स (polyhydroxyalkanoates), लेक्टिक ऐसिड, काइटिन, स्टार्च, तेल, ग्लिसरॉल आदि शामिल है। अंततः इन सब से अपना वांछित रसायन उत्पन्न कर सकते हैं जैसे कि लिग्निन (जो आगे वैनीलिन, डीएमएसओ ह्यूमिक ऐसिड उत्पन्न करने के लिए प्रयोग किया जा सकता है), काइटिन (काइटोसैन के उत्पादन में लाया जाता है बाद में जल शुद्धिकरण बायोमेडिकल अनुप्रयोग आदि के प्रयोग में भी लाया जाता है)। दिलचस्प पहलू यह है कि नवीकरणीय स्टॉक्स अधिकतर खेती, कृषि आदि की प्रक्रिया से प्राप्त होने वाला अपशिष्ट है, जो सबसे सस्ता विकल्प है।

8. व्युत्पन्नों को कम करना : मल्टी स्टेप सिंथेसिस में यौगिकों के संश्लेषण में काम करने वाले जैविक रसायनज्ञों के लिए बहुत ही प्रयोज्य है। यह वांछित है कि यौगिक संश्लेषण प्रक्रिया छोटी हो तथा संवेदनशील का संरक्षण एवं गैर संरक्षण कम संख्या में उपयोग हों। संश्लेषण करने के और भी बेहतर तरीकों को तलाशना चुनौतीपूर्ण हो सकता है, लेकिन उसी प्रतिक्रिया को टनों की मात्रा में लंबे समय तक करने पर तथा संरक्षण और गैरसंरक्षण पर ध्यान न देने पर, अपशिष्ट को कई टनों में उत्पन्न होने से रोकता है और हरित रसायन की सफलता में योगदान प्रदान करता है। ऐसी ही एक प्रक्रिया उद्योगों में पोलाराइड फिल्म्स पर डिज़ाइन की गई है, जहां अनुसंधानकर्ताओं ने उच्च पीएच पर हाइड्रोक्विनोन को रिलीज़ करने की सोची, लेकिन अत्यधिक बेसिक (Basic) होने के कारण यह कोवलेंट प्रोटेक्शन ग्रूप को अलग करने की प्रवृत्ति रखता है, अतः को-क्रिस्टल के रूप में नॉन कोवेलेंट प्रोटेक्शन ग्रूप में विकसित हुआ। यह पद्धति उनके उद्देश्य को पूरा करने में सफल रही, दिलचस्प बात यह है कि प्रक्रिया हरित बनी और अपशिष्ट का उत्पन्न होना बहुत ही कम हो गया।

9. उत्प्रेरण : यह हरित रसायन हेतु तीन प्रकार से सहयोग प्रदान कर सकता है, जैसे कि किसी प्रक्रिया की एक्टिवेशन ऊर्जा को कम करके, प्रतिकूल प्रतिक्रियाओं को होने देना तथा जैव-उत्प्रेरक के माध्यम से कम अपशिष्ट उत्पन्न करते हुए उच्च स्तर पर चयनित पदार्थ प्राप्त करना। इनमें से अधिकतर बायोडिग्रेडबल एवं गैर-प्रदूषक है। यह कैटालिटिक रिएजेंट प्रक्रिया के लिए स्टोइक्योमेट्रिक (Stoichiometric) की साझेदारी को लुप्त करने की क्षमता भी रखता है। इसके उदाहरण में डैबाल-एच (DIBAL-H) के बदले नोयोरी हाइड्रोजेनेशन (Noyori hydrogenation) शामिल है। किसी अन्य मामले में ओलेफिन मेटाथिसिस (olefin metathesis) में ग्रब कैटालिसिस का प्रयोग सफलतापूर्वक किया गया जिसने व्यापक स्थितियों में कम अपशिष्ट देते हुए प्रतिकूल प्रतिक्रिया की संभाव्यता को भी साबित किया। जीवाणुओं या जानवरों से उत्पादित एंजाइम्स एवं संपूर्ण सेल बायोट्रान्सफार्मेशन की विशेष (selective) प्रक्रियाओं (regioselective, enatioselective and chemo selective) में अभी अग्रणी हैं जो विषाक्त और धातु सम्मिश्रण प्रदूषण को प्रतिस्थापित करती हैं और बगैर किसी अपशिष्ट के उच्च उत्पादन, डिग्रेडेबल, व्यापक स्थितियों में भी प्रक्रिया प्रदान करती है तथा जिसे त्यागने पर बायोडिग्रेडबल हो जाती है।

10.डिग्रेडेशन हेतु रूपरेखा (Design for Degradation): घरेलू वस्तुएं एवं दैनंदिन कार्य वाली वस्तुएं इस श्रेणी में परीक्षणार्थ हैं और गंभीरता से इन पर कार्य किया जा रहा है। इनमें डिटर्जेंट, प्लास्टिक्स (पॉली एथिलीन बैग्स), पेंट आदि शामिल है। इस मामले में कुछ सामान्य विकल्प मुमकिन है, जैसे कि प्लास्टिक के बदले प्राकृतिक कपड़ा या फाइबर से बना बैग, डिग्रेडेबल प्लास्टिक बैग का प्रयोग, नॉन-डिग्रेडेबल कचरा थैली तथा प्लास्टिक थैली आदि को रिसाइकलिंग करके प्रयोग किया जा सकता हैं। 1950 के दशक में डिटर्जेंटों से प्रदूषण एवं खतरे का एक दिलचस्प मामला उभरा जब टेट्राप्रापिलीन ऑलकाइलबैनजीन सल्फोनेट (TPPS) के अपूर्ण डिग्रेडेशन से वह जमा हो गया और नल से आने वाले पानी में झाग के रूप में आने लगा। आद्रिक गुण (Surfactant Property) की धारणा को बनाए रखते हुए उसके अणुओं (लिनियर आलकाइल बैनज़ीन सल्फोनेट) की संरचना में परिवर्तन कर इसे हल किया गया जो आसानी से बॉयोडिग्रेडबल है। यह वांछित है कि रसायनज्ञ इन यौगिकों की रूपरेखा व संश्लेषण करने से पूर्व इनके पहलूओं को समझने में सक्षम हों, जबकि यह कोई आसान कार्य नहीं है। विचारधारा में उन्नति हुई है संग्रहित किये जा रहे डेटा के कारण अब रसायनज्ञों को पहले से ही यौगिक गुणों का अनुमान लगाने में सहायता हो रही है।

11.प्रदूषण निवारण हेतु रीयल टाइम एनालिसिसः रसायनज्ञों के लिए रियल टाइम एनालिसिस का अर्थ यह है कि अभिक्रिया के दौरान उसकी प्रगति पर निगरानी रखना तथा उपोत्पाद को बनने से रोकने के लिए एक बेहतर समय बिंदु का पता लगाना। सही समय का पता लगाने पर बहुत अधिक ऊर्जा को भी बचाया जा सकता है, जो अपेक्षित समय बिंदु के बाद अभिक्रिया को जारी रखने पर बेकार में बर्बाद हो जाती है। इस सिद्धांत का महत्व तब ही समझा जाएगा जब कोई इस अभिक्रिया को टनों में करने की कल्पना करता हो, और यदि इस प्रकार कुछ मिनटों के लिए बिजली बचाई जा सके तो, एक बड़े पैमाने पर कार्य करने से ऊर्जा की अत्यधिक बचत होगी। इसी की भांति उपोत्पाद की उत्पत्ति को रोकने पर स्वच्छीकरण की प्रक्रिया में बड़ी संख्या में विलेयक को बचाया

जा सकता है । रीयल टाइम विश्लेषण के दूसरे पहलू में अभिक्रिया का विश्लेषण शामिल है, जिसका नमूना HPLC में चलाना पड़ता है जहाँ पर निम्न मात्रा में विलायक एवं विद्युत के खपत हेतु ऑप्टिमाइज़ेशन पद्धति की रूपरेखा तैयार करने की आवश्यकता है । इन सभी तत्वों को ध्यान में रखते हुए प्रयोग में लाया जाये तो रसायन विज्ञान के हरित क्रांति के पहलू को सार्थक किया जा सकता है ।

12. दुर्घटना निवारण हेतु सहज सुरक्षित रसायन विज्ञान : जब औद्योगिक दुर्घटना की बात आती है तब भोपाल गैस त्रासदी के बारे में सोचा जाता है । केवल भोपाल गैस दुर्घटना ही नहीं बल्कि, वास्तव में विभिन्न स्तरों पर उद्योगों में कई दुर्घटनाएं होती रहती हैं । यहाँ वित्तीय रूप से नुकसान तो होता ही है लेकिन मानव जीवन एवं पर्यावरण को बहुत क्षति पहुँचती है । यह आवश्यक है कि जोखिम वाले डेटा (विषाक्तता, भौतिक जोखिम, जैसे विस्फोटक या ज्वलनशील) के अध्ययन से वैश्विक जोखिमों को कम करने के लिए रसायनों की रूप-रेखा एवं प्रक्रिया में फेरबदल किया जाय ताकि दुर्घटनाओं को रोका जा सके ।

हरित रसायन के कार्यान्वयन में अवरोध एवं उपलब्धियाँ

हरित रसायन के आगमन के समय से ही नई प्रक्रियाओं की रूप-रेखा एवं कार्यान्वयन पर इसके सिद्धांतों का अत्याधिक प्रभाव पड़ा है, जिनमें भारी बदलाव के कुछ उदाहरण हैं, बड़ी मात्रा में सीसा (Lead) प्रदूषण की कमी क्योंकि पेंट एवं बैटरियों में सीसे के बदले अनुकूल विकल्प को प्रतिस्थापित किया गया, क्लोरिन के बदले क्लोरिन डॉइऑक्साइड को प्रतिस्थापित किया । इसके कारण ''एंडोक्राइन'' में नुकसान पैदा करने वाला रसायन, पॉलिक्लोरोबाइफिनाइल्स आदि में महत्वपूर्ण कमी हुई । लेकिन, हरित रसायन के सिद्धांतों की क्षमता एवं रीयल टाइम अनुप्रयोग से यह स्वीकार करना पड़ेगा कि किसी भी कार्य को करने की तुलना में कहना आसान है । सैद्धांतिक रूप में हरित रसायन सिद्धांत स्थिरता के लिए लाभदायक है तथा अनुसंधान प्रयोगशालाओं में व्यवहारिक तौर पर लागू करना काफी आसान हो सकता है लेकिन बड़े उत्पादक संयंत्रों में इन नियमों को तत्काल लागू करना चुनौतीपूर्ण कार्य होगा क्योंकि औद्योगिक व्यवस्था, मशीनों एवं पाइलट संयंत्रों में भारी बदलाव की जरूरत होगी । बड़े पैमाने पर बदलाव के लिए कानूनी व्यवस्था, सही प्रेरणा तथा आवश्यक वित्तीय समर्थन अपेक्षित है, तब उद्योग अपनी प्रक्रियाओं को हरित दिशा में बदलने में सक्षम हो सकता है, लेकिन समय लगेगा ।

समस्याओं से उत्पन्न जागरूकता तथा उसे नियंत्रित करते हुए उस पर कार्रवाई किया जाना, अपने आप में नई नीतियों को लागू करने में एक बहुत बड़ा कदम होगा । हरित रसायन भी एक ऐसा ही कदम है जिसे स्थिरता और मानव जाति की भलाई के लिए उठाया गया है । हाल ही में विज्ञान के कई क्षेत्रों में अपने आपको स्थापित करने में इसने सफलता प्राप्त की है लेकिन यह अभी भी नये क्षेत्रों में उभर रहा है । इन परिस्थितियों में रसायन विज्ञान में नये विकास के समर्थन तथा पूर्व में स्थापित रसायन प्रक्रिया को हरित एवं स्थायी दायरे में लाने के बीच संतुलन बनाना आवश्यक है । यह प्रक्रिया धीमी हो सकती है जिसके लिए अपेक्षित प्रयास की जरूरत है । यह आशा की जा सकती है कि एक ऐसा दौर आयेगा जहाँ अधिक से अधिक मौजूदा रसायन प्रक्रिया हरित और स्थायी बन सकेगी ।

हिन्दी और विज्ञान संचार

डॉ. शिवगोपाल मिश्र

प्रधान मंत्री
भारतीय विज्ञान परिषद्, इलाहाबाद, उत्तर प्रदेश

भाषा, राज्य भाषा तथा राष्ट्रभाषा, विज्ञान की भाषा

हिन्दी से तात्पर्य हिन्दी भाषा से है जिसे खड़ी बोली भी कहते हैं। हमारे साहित्यकारों तथा राजनेताओं ने हिन्दी को राष्ट्रभाषा पद पर देखना चाहा था किन्तु कालान्तर में हिन्दी को सम्पर्क भाषा का पद प्रदान किये जाने पर सन्तुष्ट होना पड़ा। इस तरह सभी भाषाएं राष्ट्रभाषा या राष्ट्रीय गौरव की भाषा मान ली गई। किन्तु दुरभिसन्धि की एक बात यह हुई कि हिन्दी के साथ–साथ अंग्रेजी को भी समान प्रतिष्ठा प्रदान की गई। फलस्वरूप हिन्दी दबने लगी और अंग्रेजी मुखर बनती गई। हम विज्ञान के क्षेत्र में हिन्दी के प्रयोग के लिए प्रयत्नशील हों–यही अभिप्रेत है।

फलतः यहाँ पर भाषा, राज्यभाषा तथा राष्ट्रभाषा हिन्दी की गहन विवेचना अपेक्षित है।

भाषा अर्जित वस्तु है जिसे मनुष्य समाज से सीखता है अतः भाषा समाज सापेक्ष है। भाषा का मुख्य गुण उसका क्रमबद्ध होना है– शब्दों को उनके उचित स्थान पर पिरोना। शब्दों तथा शब्दक्रम के नियम भाषा विज्ञान के मुख्य अंग हैं। किन्तु विज्ञान की भाषा ज्ञान विशेष या वर्ग विशेष (विज्ञानियों) की भाषा है। जिस तरह भाषा की उत्पत्ति विचारों की अभिव्यक्ति के लिए हुई, उसी तरह विज्ञान की भाषा है। जिस तरह भाषा की उत्पत्ति विचारों की अभिव्यक्ति के लिए हुई, उसी तरह विज्ञान की भाषा का जन्म विज्ञान के विविध तथ्यों को यथातथ्य रूप में अधिकाधिक सत्य के निकट लाने के प्रयास–स्वरूप हुआ– वह वैज्ञानिक तथ्यों के आदान–प्रदान के लिए आवश्यक शर्त सी बन गई। स्पष्ट है कि आमफहम या सामान्य भाषा से यह सर्वथा भिन्न, नितान्त पारिभाषिक, चाहे तो कह सकते हैं नितान्त कृत्रिम भाषा है। यह सार्वभौमिकता को अपना लक्ष्य बनाती है, संकुचित सीमा को नहीं। कहना चाहें तो कह सकते हैं यह विश्वभाषा है।

चूँकि विज्ञान तथ्यों पर अवलंबित है अतः विज्ञान की भाषा का एकमात्र उद्देश्य सूचना देना है जबकि ललित साहित्य में भाषा का उपयोग भावनाओं को उभाड़ने के लिए किया जाता है। फिर भी तथ्य तथा ललित कल्पना या कल्पना विलास में सर्वथा विलगाव नहीं है। ऐसा नहीं है कि कोई विज्ञानी तथ्यों की तलाश करते हुए कल्पना विलास के क्षेत्र में प्रवेश न करता हो। हॉ, वह सीमित मात्रा में ही ऐसा करता है।

विज्ञान में सिद्धान्तों की भरमार रहती है। इन सिद्धान्तों की रचना वैज्ञानिक पद्धति कहलाती है। सिद्धान्त रचना में किसी न किसी प्रकार की भाषा का अनिवार्य रूप से प्रयोग होता है। चूंकि भाषा अभिव्यक्ति का मुख्य साधन है इसलिए संचार के लिए भाषा महत्वपूर्ण साधन है। भाषा मौखिक या लिखित चिन्हों या संकेतों का एक व्यवस्थित तन्त्र है। मनुष्य प्रकृति के विभिन्न पहलुओं को भाषा के संकेतों की सहायता से समझने का प्रयत्न

करता है। साधारण व्यक्ति वस्तु भाषा का प्रयोग करता है किन्तु वस्तुविशेष को समझाने के लिए विशेष शब्दों की आवश्यकता होती है। इसे अतिभाषा या अति अतिभाषा या द्वितीय–तृतीय स्तर की भाषा कह सकते हैं। इसे ही यू–भाषा (यूनिवर्सल) कहा जाता है। इसमें ऐसे संकेतों का प्रयोग किया जाता है जिनको सभी लोग सीखकर प्रयोग में ला सकते हैं। अन्तर्राष्ट्रीय पारिभाषिक शब्द या गणित में प्रयुक्त संकेत ऐसे ही हैं। ऐसे विशेष शब्दों के प्रयोग की आवश्यकता विशेष परिवेश में अवस्थित व्यक्ति को अपने अनुभवों को स्पष्ट भाषा में व्यक्त करने के फलस्वरूप पड़ती है। इस तरह वाणी और लिपि दोनों ही के द्वारा अनुभवों को व्यक्त किया जा सकता है। स्पष्ट है कि विज्ञान की भाषा के उद्देश्य वे ही हैं जो सामान्य भाषा के हैं, किन्तु विज्ञान की भाषा का एक अनुशासन (ग्रामर) भी होता है। हम देखते हैं कि विज्ञान की भाषा में प्रतीकात्मकता की बहुलता है, विशेषकर गणित, भौतिकी, रसायन तथा कम्प्यूटर विज्ञान में।

विज्ञान की भाषा में शब्द के तीन प्रकार गिनाये गये हैं–

प्रेक्षात्मक शब्द या पद, संक्षिप्त स्वाभाविक शब्द तथा सैद्धान्तिक शब्द।

शब्दों का सबसे बड़ा दोष है कि उनकी ठीक ठीक परिभाषा नहीं दी जा सकती, उनके अर्थो में अनिश्चितता रहती है। कभी–कभी शब्दों के अर्थो से नई संरचनाएं की जाती हैं, जिनके लिए शब्दो में गुंजाइश नहीं रहती और तब तर्क का सहारा लेना पड़ता है।

विज्ञान में नई संकल्पनाओं के विकास के साथ ही वैज्ञानिक भाषा का विकास होता है क्योंकि भाषा को नए शब्द देने पड़ते हैं और पुराने शब्दों को बदलना पड़ता है। इस तरह से सामान्य भाषा बनती जाती है। इसी क्रम में ऐसा भी समय आ सकता है जब विज्ञान की भाषा अत्यन्त क्लिष्ट बन जाये और संकल्पनाओं में परिवर्तन के साथ उसे त्यागना पड़े। उदाहरणार्थ, 18वीं सदी में सुप्रसिद्ध रसायनज्ञ लैवोजिए के समय रसायन की भाषा का जो स्वरूप था, वह बाद में आमूल परिवर्तित हो गया।

नई संकल्पनाओं और पुरानी भाषा का यह संघर्ष चलता रहा है। उन्नीसवीं सदी में वैद्युत चुम्बकीय क्षेत्र जैसी संकल्पनाओं का जन्म हुआ किन्तु बीसवीं सदी में इन संकल्पनाओं के विषय में सन्देह व्यक्त किया जाने लगा। बात यह थी कि उस समय ऐसी भाषा नहीं थी जिसमें नवीन परिस्थिति की अभिव्यक्ति हो पाती। आंइस्टीन ने गणित की वैज्ञानिक भाषा से सापेक्षता सिद्धान्त का हल निकाल लिया किन्तु शीघ्र ही कठिनाई उपस्थित हुई जब क्वांटम सिद्धान्त का जन्म हुआ। अब परमाणु के ताप तथा रंग की व्याख्या कर पाना दुष्कर हो गया फलतः नई भाषा का जन्म हुआ। अतएव जब सीधी सादी भाषा असफल सिद्ध होती है या अपर्याप्त लगती है तभी वैज्ञानिक भाषा का विकास होता है। उदाहरण के रूप में परमाणु संरचना को लेते है। इलेक्ट्रान, द्रव्य, तरंगें, आवेश, घनत्व जैसे पारिभाषिक शब्द मूल संकल्पनाओं को नया रूप प्रदान करने के लिए ही गढ़े गये हैं।

सर्वगुण–सम्पन्न होते हुए भी भाषा में दो प्रकार के दोष पाये जाते हैं–

पहला, भाषा तथ्य को उसी रूप में नहीं बता पाती। भाषा मन में उसी तरह का चित्र खींचती है। उदाहरणार्थ

मास शब्द से वस्तुतः द्रव्य (अनुभवगम्य) का भार प्रकट किया जाता है किन्तु बाद में इसका प्रयोग अदृश्य ऊर्जा (Invisible Energy) के लिए होने लगा। गणित तो संकट में पड़ जाती है। उसे द्वैतरहित प्रणाली को जन्म देना होता है जिसे ला पाना दुष्कर काम है।

दूसरा कोई भी भाषा नई परिस्थितियों का चित्रण करने में समर्थ नहीं हो पाती, फलतः भाषा का विकास आवश्यक है। जो भाषा जितनी विकासशील होगी, उतनी ही वह विज्ञान की भाषा बनने में सक्षम होगी।

निष्कर्ष रूप में कह सकते हैं कि विज्ञान की भाषा सामान्य से भिन्न और कृत्रिमता लिए हुए रहती है। उसे सत्य की अभिव्यक्ति का साधन बनना है अतः उसमें सूक्ष्मता के साथ स्पष्टता का होना अनिवार्य है। यही कारण है कि विचारों के लिए शब्दों के काठिन्य पर ध्यान नहीं दिया जाता। गंभीरता, भावप्रवणता– यही तो लक्ष्य है।

प्रायः राजनीतिक विचार वाले लोग विज्ञान की भाषा को दुरूह बतलाते हैं लेकिन वैज्ञानिक इसे मानने को तैयार नहीं। किन्तु जब देश के यही वैज्ञानिक हिन्दी में अपने विचार व्यक्त करने और हिन्दी को विज्ञान की भाषा बनाने में आनाकानी करते हैं तो कष्ट होता है। अभी तो नई शब्दावली को प्रचलित हुए 52 वर्ष ही हुए हैं। इस बीच यह पाया गया है कि अनेक पुराने पारिभाषिक शब्द अक्षम बन चुके हैं। उनके द्वारा भाव वहन नहीं हो पाता। अतः सार्थक शब्द खोजे जा रहे है और ऐसी खोज निरन्तर जारी रहेगी।

भले ही हम सन्तोष कर लें कि हिन्दी विज्ञान की भाषा बनकर रहेगी किन्तु यह मानना पड़ेगा कि हिन्दी अनुवाद के मार्ग से विज्ञान की भाषा बनी है। सहज या स्वाभाविक मार्ग तो यह होता कि देश के बड़े–बड़े वैज्ञानिक मूलतः हिन्दी में अपने शोध कार्यो को प्रकाशित करते। चूंकि ऐसा नहीं हो पाया इसीलिए हिन्दी को विज्ञान की भाषा के रूप मे पल्लवित होने में समय लग रहा है।

हमें विश्वास है कि विज्ञान के लोकप्रिय लेखक हिन्दी को जिस निर्दिष्ट दिशा में अग्रसारित कर रहे हैं उसमें हमारे उच्चासीन वैज्ञानिक गण अपना हाथ बंटावेंगे। तभी सही मार्ग निर्देशन हो पावेगा।

राष्ट्रभाषा का महत्व

राष्ट्रभाषा के द्वारा ही समस्त देश में एकता की स्थापना की जा सकती है। इस बात का अनुभव सर्वप्रथम हमारे देश के दो राज्यों –बंगाल तथा महाराष्ट्र ने किया। इस देश के इन्हीं दो राज्यों को सबसे पहले राष्ट्रीय चेतना का बोध हुआ। बंगाल के श्री बंकिमचन्द चट्टोपाध्याय, श्री केशवचन्द सेन तथा श्री भूदेव मुखोपाध्याय ने इस कार्य के लिए हिन्दी को उपयुक्त माना और लोकमान्य बाल गंगाधर तिलक ने स्वराज्य के लिए राष्ट्रभाषा के रूप में हिन्दी की आवश्यकता स्वीकार की। उधर आर्य समाज के संस्थापक महर्षि दयानन्द सरस्वती ने भी हिन्दी को अपने धर्म प्रचार का माध्यम बनाया।

इसे कार्य रूप में परिणत करने वाले वास्तव में भारतीय क्रान्तिकारी थे। बीसवी सदी के आरम्भ में ही विदेश स्थित भारतीय क्रान्तिकारियों का एक दल संगठित हो

गया था जिसमें बंगाल, महाराष्ट्र, गुजरात, पंजाब आदि सभी प्रदेशों के तरूण थे। इस युग में राष्ट्रीयता की जो लहर उठी, उसने राष्ट्रभाषा की ओर इन भारतीय युवकों का ध्यान आकर्षित किया और इसके फलस्वरूप राष्ट्रभाषा के रूप में हिन्दी राष्ट्रीयता का अविभाज्य अंग बनने लगी।

सन् 1917 में बाबू पुरूषोत्तमदास टंडन की प्रेरणा से राष्ट्रपिता बापू हिन्दी साहित्य सम्मेलन के सभापति बने और उसके द्वारा राष्ट्रभाषा के आन्दोलन को सर्वाधिक बल मिला। जब देश स्वतंत्र हुआ तो संविधान द्वारा हिन्दी राष्ट्र–भाषा मान ली गई। तब लोग राजभाषा और राष्ट्रभाषा में स्पष्ट रूप से अन्तर करने लगे।

यह अकाट्य सत्य है, जब तक सम्पूर्ण देश हिन्दी को राष्ट्रभाषा स्वरूप में स्वीकार नहीं कर लेता, तब तक न तो भारत सच्चे अर्थो में राष्ट्र होगा, न ही हिन्दी राष्ट्रभाषा हो सकेगी। इसके लिए राष्ट्रीयता की भावना भरनी होगी। राष्ट्रीय भावना की जागृति के लिए यह नितान्त आवश्यक है कि हम सम्पूर्ण देश को अपना देश समझे और उससे प्रेम करें और यह प्रेम की भावना भारतीय संस्कृति, नागरी लिपी, संस्कृत भाषा, उत्तर एवं दक्षिण की आधुनिक भाषाओं के अध्ययन तथा सम्पूर्ण देश के लिए पारिभाषिक शब्दावली के निर्माण द्वारा उत्पन्न की जा सकती है।

देश के सभी राज्यों में एक ही पारिभाषिक शब्दावली प्रचलित हो जाने से राष्ट्रभाषा के निर्माण में सहायता मिलेगी। इससे उच्चशिक्षा में भी बड़ी सहायता मिलेगी और केवल राष्ट्रभाषा का ज्ञान प्राप्त करके एक अंचल के विश्वविद्यालयों के छात्र दूसरे अंचल के विश्वविद्यालयों में अध्ययन कर सकेंगे।

हमारे देश के विद्वान प्रायः अन्तर्राष्ट्रीय पारिभाषिक शब्दावली की बातें करते हैं, जो एक सीमा तक सत्य है। विज्ञान के क्षेत्र में कार्य करने वाले विद्वानों को पारिभाषिक शब्दों की किंचित भिन्नता के कारण कठिनाई इसलिए नहीं होती क्योंकि वे सहज ही इस भिन्नता को जान लेते हैं।

पारिभाषिक शब्दों का निर्माण स्वयं में साध्य नहीं साधन मात्र है। जो लोग यह समझते हैं कि अंग्रेजी पारिभाषिक शब्दों के परित्याग से ज्ञान–विज्ञान का स्तर गिर जायेगा, उनमें ही आत्मविश्वास का अभाव है। ज्ञान–विज्ञान के क्षेत्र में आगे बढ़ने के लिए त्याग, अदम्य उत्साह एवं उच्चाकांक्षा की आवश्यकता होती है। किसी देश का अनुगामी बनकर कोई देश आगे नहीं बढ़ सकता।

विज्ञान की उन्नति के लिए मुख्य तत्व है ज्ञान, जिसका सम्बन्ध किसी भाषा विशेष से नहीं होता।

यदि हम हिन्दी को राज्य अथवा राष्ट्रभाषा के रूप में स्वीकार करते हैं तो हमारी पारिभाषिक शब्दावली भी हिन्दी की होनी चाहिए। ऐसा कदापि सम्भव नहीं कि राष्ट्रभाषा के रूप में हिन्दी को घोषित करें और पारिभाषिक शब्द अंग्रेजी के ही रहने दें।

हाँ, पारिभाषिक शब्दों के निर्माण में सभी राज्यों का सहयोग अपेक्षित है। हमें समझना होगा कि संस्कृत भाषा के सभी शब्दों के अर्थ भी उत्तरी तथा दक्षिणी भारत के राज्यों में एक ही नहीं है। उदाहरणार्थ, उत्तर भारत में education के लिए शिक्षा और Education Department के लिए शिक्षा विभाग स्वीकृत हैं किन्तु महाराष्ट्र तथा दक्षिण भारत में शिक्षा का अर्थ दण्ड होता है, फलतः वहाँ शिक्षा विभाग का अर्थ दंड विभाग हो जायेगा।

हैदराबाद में ही एजुकेशन विभाग को विद्या शाखा कहा जाता है। एक अन्य शब्द Wireless ले रहे हैं जिसका पर्याय वितन्तु सुझाया गया है किन्तु दक्षिण में वितन्तु का अर्थ विधवा हो जाता है। वहाँ Wireless के लिए निस्तंत्री स्वीकृत है जो सर्वत्र प्रचलित होने योग्य है।

यदि पारिभाषिक शब्दों का सूझबूझ के साथ निर्माण हो तो भारत के विभिन्न राज्य एक दूसरे के निकट आयेंगे। इस तरह पारिभाषिक शब्दावली राष्ट्र निर्माण की दिशा में महत्वपूर्ण योगदान कर सकती है।

खड़ी बोली हिन्दी और विज्ञान संचार

हिन्दी को कुछ लोग 'बेचारी' कहते हैं। हमारी समझ में हिन्दी को बेचारी कहना अपना अपमान करना है। जब वह पहले पहल 'खड़ी' हुई तो बोली के साथ। यानी शिशु जैसे खड़ा होने लगता है तो बोलने भी लगता है। उसके पूर्व उसकी तुतलाहट रहती है। माता पिता को तोतली बोली भी मधुर, सरस लगती है। इसी तरह खड़ी बोली बनने के पूर्व हिन्दी अपनी ब्रज भाषा की मिठास के लिए चर्चित रही। अवधी भी कम मीठी नहीं थी। वस्तुतः हिन्दी को खड़ी करने में इन दोनों बोलियों का महत्वपूर्ण योगदान रहा है। आज से लगभग 600 वर्ष पूर्व चाहे अमीर खुसरों रहे हों या कबीरदास, इनके काव्य में खड़ी बोली के बीज थे। किन्तु खड़ी बोली को खड़ी करने का सर्वाधिक श्रेय ब्रज भाषा के ही प्रसिद्ध कवि भारतेन्दु हरिश्चन्द्र को है। उन्होंने गद्य की भाषा के रूप में इसे खड़ा किया। फिर तो भारतेन्दु मण्डल के अनेक साहित्यकारों ने इसका संवर्धन किया।

1900 ई. में प्रयाग में सरस्वती पत्रिका का प्रकाशन एक युगान्तरकारी घटना है। इसके द्वारा पं. महावीर प्रसाद द्विवेदी ने खड़ी बोली या हिन्दी को ज्ञान विज्ञान की भाषा बना डाला। उत्तर भारत के वे हिन्दी भाषाभाषी जो काव्य सागर में आनन्द की हिलोंरे लेने में मस्त थे, सहसा विज्ञान की तरंगो में बहने लगे। हिन्दी अब विज्ञान वाहिका या विज्ञान संचारिका बन गई। प्रारम्भ के बीस तीस वर्षो में इतना विज्ञान साहित्य परोसा गया कि पाठकों को विश्वास होने लगा कि वे ऐसे समुन्नत काल का सपना देख सकते हैं जिसमें संस्कृत भाषा जैसी गंभीरता एवं प्रवाह आने से विज्ञान की बातें आम लोगों को सुलभ हो जायेगी।

और सचमुच ही यह सपना साकार हुआ। स्वतंत्रता प्राप्ति तक हिन्दी में विज्ञान साहित्य सृजन का केन्द्र इलाहाबाद बना रहा। इलाहाबाद से ही 1915 से विज्ञान परिषद्, प्रयाग द्वारा 'विज्ञान' मासिक पत्रिका का प्रकाशन प्रारम्भ हुआ, फलतः अभी तक जितने साहित्यिक जन या वैज्ञानिक रूचि वाले लोग, जो सरस्वती में लिख रहे थे, उनके लिए 'विज्ञान' नया मंच मिल गया। स्वतन्त्रता प्राप्ति के पूर्व तक 'विज्ञान' ही एकमात्र विज्ञान की पत्रिका बनी रही और इस पत्रिका से सभी विज्ञान लेखक परिचित हुए। स्वतन्त्रता के बाद 'विज्ञान प्रगति', 'खेती' जैसी पत्रिकाएं छपने लगीं और 1970 के दशक के बाद तो हिन्दी में विज्ञान पत्रिकाओं की धूम मच गई।

हम कह सकते हैं कि विज्ञान लेखन से हिन्दी समर्थ बनी है और वह विज्ञान संचार की भाषा बन चुकी है। हिन्दी में प्रकाशित विज्ञान पत्रिकाओं में द्रुतिगति से विकास के

फलस्वरूप ऐसा हो सका। 1980 के एक सर्वेक्षण के अनुसार विज्ञान की विविध शाखाओं में छपने वाली हिन्दी पत्रिकाओं की संख्या 142 थी। इनमें से कुछ पत्रिकाएं कालकवलित हुई हैं तो अन्य अनेक पत्रिकाएं प्रकाशन में आई हैं। आज लगभग एक दर्जन विज्ञान पत्रिकाएं छाई हुई हैं जिनमें विज्ञान प्रगति, आविष्कार, विज्ञान, पर्यावरण, खेती, फलफूल, पर्यावरण डाइजेस्ट, विज्ञान आपके लिए, इलेक्ट्रानिकी आपके लिए, मुख्य हैं। इनमें प्रतिवर्ष नवीन सूचनाओं से युक्त 1000 से अधिक निबन्ध छपते हैं।

ये पत्रिकाएं हिन्दी मे विज्ञान लेखन की विविध विधाओं के पल्लवन में भी योगदान करती रही हैं। उदाहरणार्थ, विगत एक दशक में विज्ञान कथा लेखन में परिष्कार हुआ है। इसी तरह विज्ञान कविता भी खूब फूली फली। हाँ, साक्षात्कार, यात्रा विवरण, नाटक आदि विधाओं में लिखने वालों की अभी भी कमी है। शायद ऐसा इसलिए है कि अब लेखन व्यवसाय बन चुका है। जिधर माँग अधिक है, उधर पैसा अधिक मिलता है और विज्ञान लेखन में सुरूचि–पूर्ण निबन्धों या विवरणात्मक आलेखों की माँग बढ़ी है। विविध पत्रिकाओं में विज्ञान लेखकों की संख्या 1000 के ऊपर है। यदि वे स्थायी एवं उच्च स्तरीय साहित्य निर्मित करने का प्रण लें तो हिन्दी विज्ञान लेखन का स्वरूप बदल जाये। अखबारी लेखन से विज्ञान लेखन का स्तर सुधरने वाला नहीं। लेखन का उच्च मानदण्ड प्रामाणिक एवं मौलिक ग्रंथों के प्रणयन से ही स्थापित हो सकेगा।

हिन्दी विज्ञान लेखन के 125 वर्ष पूरे हो चुके हैं। यह काफी लम्बा अन्तराल है। इसमें हिन्दी लोकप्रिय विज्ञान लेखकों ने विविध विषयों पर लोकप्रिय साहित्य प्रस्तुत करके अंग्रेजी साहित्य का विकल्प प्रस्तुत किया है जो सचमुच रोमांचक है। ऐसे लेखकों की संख्या 3000 होगी जिनमें से 150 महिलाएं हैं।

अभी तक विज्ञान को हिन्दी माध्यम से लोकप्रिय बनाने में लेखकों की पूरी सेना जुटी हुई थी। अब उसको ऐसे नायकों की आवश्यकता है जो विज्ञान की विविध शाखाओं में उत्कृष्ट लेखन के लिए मार्गदर्शक करें।

सूचना प्रौद्योगिकी, जैव प्रौद्योगिकी, नैनो प्रौद्योगिकी तथा अन्तरिक्ष विज्ञान– नवीन क्षेत्र हैं जिनमें प्रामाणिक लेखकों के लिए उच्च कोटि की विशेषज्ञता चाहिए, जो हमारे सामान्य लेखकों के पास नहीं है। इसके लिए मौलिक लेखन अनिवार्य है, जो चोटी के वैज्ञानिकों के द्वारा ही सम्भव है। किन्तु इन वैज्ञानिकों के कर्णकुहरों में इस आवश्यकता की गुहार प्रविष्ट नहीं हो पा रही। अंग्रेजी के मोह ने उन्हें दिग्भ्रमित कर रखा है। उन्हें राष्ट्रीयता या राष्ट्र भाषा की पुकार नहीं सुनाई दे रही। शायद वे दीर्घनिद्रा में हैं किन्तु यह निद्रा टूटेगी– अवश्य टूटेगी।

मौलिक लेखन

उन्नीसवीं सदी के उत्तरार्द्ध में भारतीय भाषाओं में विज्ञान का जिस तरह लोकप्रियकरण हो रहा था, उसे वर्नाकुलराइजेशन की संज्ञा प्रदान की गई। चूँकि देश अंग्रेजी शासन के अधीन था अतः लेखकों में राष्ट्रीय भावना आन्दोलित हो रही थी। बंगाल में रामेन्द्र सुन्दर त्रिवेदी, दिल्ली में मास्टर रामचन्द्र तथा जकाउल्ला और बनारस में लक्ष्मीशंकर अपने लोकप्रिय विज्ञान लेखन के द्वारा अपने अपने क्षेत्रों में वैज्ञानिक अभिरूचि का विस्तार करने में लग

गये थे। उन्हें अंग्रेजी से परहेज नहीं था बल्कि हम यह कह सकते हैं कि उन्होंने आवश्यकतानुसार अंग्रेजी से अपनी अपनी भाषाओं में अनुवाद करके और स्वयं मौलिक लेखन करके देश में विज्ञान लेखन की नींव डाली। यह कार्य उन्नीसवीं सदी के अन्त तक पल्लवित हो चुका था।

बीसवीं सदी के प्रारम्भ तक लगभग 200 पुस्तकें लिखी जा चुकी थीं और बीसवीं सदी के पूर्वार्ध में इतनी तेजी से विज्ञान विषयक साहित्य लिखा और प्रकाशित किया गया कि हिन्दी में लोकप्रिय विज्ञान की पुस्तकों की संख्या 700 तक पहुँच गई। इस काल में हिन्दी की साहित्यिक पत्रिकाओं ने विज्ञान विषयक सामग्री को बिना किसी भेदभाव के स्थान दिया। यही नहीं, हिन्दी के कई तथाकथित सम्पादक एवं साहित्यकार भी लोकप्रिय विज्ञान लेखन में हाथ बटाते रहे। चूँकि हिन्दी गद्य का विकास संस्कृत ग्रन्थों के अनुवाद से हुआ था इसलिए हिन्दी के धुरंधरों को भी हिन्दी में विज्ञान सामग्री अनूदित करके प्रस्तुत करने में कोई संकोच नहीं हुआ। यही कारण है कि हिन्दी साहित्य का इतिहास लिखने वाले आचार्य पं. रामचन्द्र शुक्ल ने 1920 में जर्मनी के सुप्रसिद्ध जीव विज्ञानी हैकेल की सुप्रसिद्ध पुस्तक Riddle of the Universe का अनुवाद 'विश्व प्रपंच' नाम से किया और नागरी प्रचारिणी सभा काशी ने इसे सहर्ष प्रकाशित किया।

वस्तुतः स्वतन्त्रतापूर्व का हिन्दी विज्ञान लेखन पारम्परिक था, किन्तु था मौलिक। स्वतन्त्रता प्राप्ति के बाद नवीन स्फूर्ति दृष्टिगोचर होने लगी। हिन्दी के विज्ञान लेखक स्वेच्छा से स्वतन्त्र लेखन में तत्पर हुए। यह मौलिक लेखन ही था। किन्तु जब पाठ्य पुस्तकों के लेखन की समस्या सामने आई तो यह अनुभव किया जाने लगा कि मानक पारिभाषिक शब्दावली के बिना लेखन में एकरूपता नहीं आ सकती।

यद्यपि पारिभाषिक शब्दावली निर्माण कार्य में कई गैर-सरकारी संस्थाएं बहुत पहले से लगी हुई थीं किन्तु 1950 में जब भारत सरकार ने शब्दावली आयोग का गठन किया तो गैर सरकारी संस्थाएं सरकार को सहयोग देने के लिए राजी हो गई, फलतः मानक शब्दावली निर्माण का कार्य एकमत से बड़े पैमाने पर शुरू हुआ और प्रायः एक दशक में इंटरमीडिएट तक की कक्षाओं के लिए उपयोगी पारिभाषिक शब्दावली तैयार कर ली गई । यह शब्दावली संस्कृत पर आधारित होने के कारण भारत की अन्य भाषाओं के लिए भी उपयोगी सिद्ध हुई। फिर भी, कुछ स्वतन्त्र लेखक पूर्णतया इस शब्दावली को प्रश्रय नहीं दे सके। फलतः तब से आज तक मानक पारिभाषिक शब्दावली में परिष्कार होता आ रहा है। इस शब्दावली के निर्माण का उद्देश्य प्रथमतः अंग्रेजी में लिखित उच्च स्तरीय वैज्ञानिक ग्रन्थों को हिन्दी में अनूदित करके हिन्दी के भण्डार को भरना था। किन्तु अनुवाद की ऐसी बाढ़ आई कि मौलिक लेखन गौण बन गया और अन्ततः सारे अनूदित ग्रन्थ भी अनुपयोगी सिद्ध हुए।

यहाँ यह स्पष्ट हो जाना चाहिए कि हिन्दी में विज्ञान लेखक जन सामान्य एवं शिक्षित जगत के लिए लिखते आ रहे हैं। उन्हें अपने दायित्व का बोध है, भले ही उन्हें प्रोत्साहन न मिलता रहा हो। किन्तु विगत कई दशकों से सरकारी नीति-निर्धारकों ने विभिन्न मन्त्रालयों में हिन्दी में पुस्तक लेखन को पुरस्कृत करने की योजना विज्ञापित की

है। इससे लगता है कि सरकार की मंशा हिन्दी विज्ञान लेखन में गत्यावरोध उत्पन्न करना नहीं अपितु उसे प्रोत्साहित करना है। फलतः हमारे अनेक हिन्दी विज्ञान लेखकों को उनके मौलिक लेखन हेतु पुरस्कृत किया जा रहा है।

देखा गया है कि अधिकारिक लेखन के अभाव में ही द्वितीय कोटि का लेखन–लोकप्रिय विज्ञान लेखन–जीवित है। अनुवाद की कितनी ही बुराई क्यों न की जाये, विज्ञान लेखन में अनुवाद अनिवार्य है– उसे समाप्त नहीं किया जा सकता। वैसे लेखन एक तपस्या है। लेखकों को उसका अभ्यास करना होगा और राज्याश्रय या पुरस्कृत होने की लालसा का परित्याग करना होगा। राष्ट्रभाषा हिन्दी का मुख उज्ज्वल करने के लिए सर्वथा मौलिक ग्रन्थों का सृजन करना होगा।

आजकल विज्ञान जिस गति से प्रगति कर रहा है, उससे तालमेल बनाये रखने के लिए नितान्त आवश्यक है कि देश के उच्चपदों पर आसीन वैज्ञानिकजन हिन्दी में लिखना शुरू करें तभी मौलिक साहित्य की सृजना का स्वप्न पूरा हो सकेगा।

विज्ञान परिषदों की स्थापना कर उसके अन्तर्गत नियमित गोष्ठियाँ हों, रचनाएँ प्रस्तुत हों और उपयोगी पाण्डुलिपियों का प्रकाशन भी हो। यद्यपि सी.एस.आई.आर. के सभी प्रतिष्ठानों में अपनी–अपनी गृह पत्रिकाएं हिन्दी में प्रकाशित की जाती हैं किन्तु वर्ष में एक बार प्रकाशित होना चिन्तनीय है। उनकी आवृत्ति बढ़ाये जाने की आवश्यकता है। उसमें वैज्ञानिक लेख छपें उनका सर्वसाधारण में वितरण एवं प्रचार हो, ऐसी व्यवस्था होनी चाहिये।

चुटकुला

'जिन्न भी काम नहीं कर सकता'

एक बार पप्पू को रास्ते में एक चिराग मिला तो उसने सोचा कि, ''क्यों ना चिराग़ रगड़ कर देखूं शायद इसमें से कोई जिन्न ही निकल आये''।

यह सोच कर पप्पू ने चिराग़ रगड़ा, तो उसमें से धुएं के साथ एक जिन्न निकल कर आया और पप्पू से बोला।

जिन्न : क्या हुक्म है मेरे आका ?

पप्पू : मेरे बैंक खाते में 100 करोड़ रुपए जमा करा दो।

जिन्न : यह तो थोड़ा मुश्किल काम है आका कोई और हुक्म करें।

पप्पू : तो ठीक है मेरे घर से लेकर अमेरिका तक सीधी सड़क बना दो।

जिन्न : आका यह काम भी थोड़ा नामुमकिन सा है और कोई आदेश करें ?

जिन्न की बात सुनकर पप्पू ने ठंडी सी आह भरते हुए कहा, ''अच्छा चलो कम से कम मेरी बीवी को थोड़ी सी अक्ल देकर समझदार बना दो''।

पप्पू की बात सुन कर जिन्न तपाक से बोला, ''आका सिंगल लेन बनानी है या डबल लेन'' ?

चित्रकूट की वनस्पति व वनौषधियाँ

प्रो. आई.पी. त्रिपाठी
प्रति कुलपति
महात्मा गाँधी चित्रकूट ग्रामोदय विश्वविद्यालय, चित्रकूट, सतना, म.प्र.
एवं
अवध श्रीवास्तव
विज्ञान एवं पर्यावरण संकाय, महात्मा गाँधी चित्रकूट ग्रामोदय विश्वविद्यालय
चित्रकूट, सतना, म.प्र.

प्रस्तावना

वनस्पतियाँ सदैव जीवनदायिनी रही हैं। यदि पृथ्वी पर वनस्पतियाँ न हों तो यहाँ जीवन भी न होता। यह प्रमाणित है कि वन, पहाड़, नदियाँ, जड़ी बूटियाँ सब पर्यावरण में संतुलन बनाए रखती हैं। प्राणों को सतत् सुख प्रदान करने वाली इन वनस्पतियों में कुछ चमत्कारी विचित्र शक्तियाँ भी हैं। वनस्पति की ऊर्जा, उपयोगिता और अद्भुत शक्तियों के प्रयोग से मानव व पृथ्वी के जीव जन्तु जीवन यापन कर रहे हैं।

जडी बूटियाँ. तांत्रिकों, वनवासियों, जनजातियों एवं सन्यासियों का विज्ञान है। चित्रकूट में सर्व सुलभ होने के कारण यहाँ के स्थानीय संत महात्मा इनका उपयोग कर मानव सेवा कर रहे हैं। यहाँ शरद पूर्णिमा में दमा रोग से ग्रस्त रोगियों को खीर के साथ दी जाने वाली औषधि चित्रकूट के जंगलों में पर्याप्त उपलब्ध है। आज आवश्यकता है कि इन पर अधिक खोज कर जनता के सम्मुख रखा जाय। वनस्पति व जड़ी बूटियों के महत्व को आज का अति उन्नत विज्ञान भी स्वीकार करता है। पाश्चात्य देशों में निरन्तर इस पर शोध हो रहे हैं।

हमारी प्राचीन विद्या का निरन्तर पतन हुआ है। जिसका मुख्य कारण पूर्वजों द्वारा इस विद्या का स्थानान्तरण व परिवर्तन न करना है। यह सत्य है कि परिवर्तन सृष्टि का विषय है परन्तु यह परिवर्तन व्यक्ति विशेष तक सीमित रहने पर निःसंदेह इस प्रकार की विद्या का नाश होता है।

तंत्र बहुजन हिताय, बहुजन सुखाय है। तंत्र, मंत्र, यंत्र विज्ञान और जड़ी बूटियों का चोली दामन का साथ है। भारतवर्ष में हजारों लाखों प्रकार की आश्चर्य जनक, गुणकारी जडी बूटियाँ हैं। कुछ जड़ी बूटियों का सर्व सुलभ दर्शन चित्रकूट में आयोजित प्रत्येक अमावस्या मेले में किया जा सकता है। वैसे स्थानीय औषधालय में जड़ी बूटियों के प्रयोग से औषधि का निर्माण कर रोगियो का उपचार प्रतिदिन किया जाता है।

ऋषि मुनियों का कथन है

यस्य देशस्य यो जन्तु स्तजन्तु स्योषधं हितम्।
छेशदं यंत्र वस्तस्तु तुल्यं गुण मोक्षधम्।।

हमारी प्राचीन जड़ी बूटियाँ जहाँ जीवन दायिनी हैं वहाँ

हानिकारक भी हैं। इनके गलत प्रयोग से नुकसान भी हो जाता है। प्राकृतिक सम्पदा की इन जड़ी बूटियों को प्राप्त करना सरल कार्य नही है, परन्तु इनका परिणाम हमें विश्वास दिलाता है। जड़ी/बूटियों औषधियों के प्रयोग का ज्ञान हमारे ऋषि मुनियों को तप और ईश्वरी कृपा से प्राप्त है। जड़ी बूटियों का ज्ञान अनेकों प्रकार से सम्भव है कुछ प्रमुख बिन्दु यह हैं :-

1- संयोग 2- देवयोग

3- गुप्त संकेत द्वारा 4 -पशु पक्षियों के द्वारा

पूर्व काल में राजाओं के महल में कुशल वैद्य हुआ करते थे। वह राजा व प्रजा का उपचार जड़ी बूटियों व औषधियों द्वारा करते थे। श्रीरामचरित मानस में संजीवनी औषधि का वर्णन किया गया है। कहते हैं कि जडी बूटियाँ अपने औषधीय गुणों को कुशल वैद्यों को बताया करती थी चरक संहिता में इसका वर्णन है।

चित्रकूट अत्री व महासती अनुसूया की तपोस्थली है जिनके पुत्र चन्द्रमा, दुर्वासा और दत्तात्रेय थे। ऋषियों का मत है कि चन्द्रमा के क्षय रोग का निदान भी सती अनुसूया आश्रम में हुआ था। कुछ किम्वदन्तियाँ हैं कि च्यवन नाम के ऋषि की काया अति जीर्ण होने पर चित्रकूट आकर आँवला से प्राश बनाकर उसके सेवन से शरीर का काया कल्प हुआ, जो वर्तमान में बाजार में च्यवनप्राश के नाम से विख्यात है। चित्रकूट के जंगलों में भगवान राम के वनवास के समय से बहुतायत मात्रा में आँवला, बहेरा, चार, सफेद व काली मुसली व मरोड़ फली, अर्जुन, भृंगराज, बित्व, अकरकरा, अतिबला इत्यादि वनस्पति पाई जाती हैं। इनका मुख्य कार्य पेट के पाचन तंत्र, स्वास्थ्य वीर्य वर्धक के लिये अति आवश्यक है। चित्रकूट में परम पूज्य संत श्री भगवानानन्द स्वामी जो आयुर्वेद के प्रख्यात विद्वान थे, के द्वारा स्वयं भारत सरकार द्वारा प्रायोजित विभिन्न कार्यक्रमों के द्वारा देश एवं विदेशों में चित्रकूट के जंगलों की औषधियों का कैम्प लगाकर श्वास, दमा, टी.बी., कैन्सर व एड्स जैसी घातक बीमारियो का सफलता पूर्वक निदान किया गया। आज भी उनके आश्रम मे टी.बी., कैन्सर का इलाज प्रतिदिन किया जाता है।

जड़ी बूटी प्राप्ति विशेष

1- जड़ी बूटियों को प्राप्त करने का प्रातः काल का समय उपयुक्त माना गया है क्योंकि उस समय बूटियाँ सशक्त होती है। कुछ जडी बूटियाँ सांयकाल में भी उखाड़ी जाती हैं।

2- प्रत्येक पौधे की तीन अवस्थायें होती हैं। 1-शिशु काल 2-यौवन काल 3-वृद्धावस्था। हमारे ऋषि मुनियों व कुशल वैद्यों का मत है कि वनस्पति सदैव शैशव काल में ही उखाड़ी जानी चाहिए।

3- जड़ी बूटियों से अधिकतम व पर्याप्त लाभ की प्राप्ति हेतु उखाड़ने से पूर्व उस वनस्पति को निमंत्रण दें व आदर के साथ कहें कल मैं आपको लेने आऊँगा आप सर्वगुण सहित मेरे साथ चलने के लिये तैयार रहें, फिर पूजा अर्चना धूप दीप जलाकर प्रमाण कर प्रस्थान करें। दूसरे दिन प्रातः काल पूजित वनस्पति के पास जाकर प्रणाम कर गुरू का स्मरण करें व इस मंत्र को बोलें-

मम् कार्य सिद्धि कुरू-कुरू स्वाहा

इसके बाद वनस्पति की 7 बार परिक्रमा करने के बाद उखाड़ें। इस प्रकार लाई गई जड़ी बूटियों का पूर्ण प्रभाव दिखाई देगा।

चित्रकूट की प्रमुख जड़ी बूटियाँ

चित्रकूट क्षेत्र में पायी जाने वाली कुछ औषधियों का वर्णन दर्शाया गया है जो निम्नवत् हैः-

1. आँवला (Amla)

आँवला का आयुर्वेद में जो स्थान है वह शायद ही अन्य किसी का हो। त्रिफला (आँवला,हरड व बहेड़)में आँवले का सहयोग विशेष महत्व रखता है। यह पाचन रोगों का हरण करने की शक्ति रखता है। आँवला के प्रयोग में अधिकांश रोग दूर करने की शक्ति व गुण होते हैं। यह युवकों में नव यौवन शक्ति प्रदान करता है। आवले का नियमित सेवन शरीर के लिये अत्यंत ही लाभकारी है। इसमे विटामिन सी अधिक पाया जाता है।

आँवले के विभिन्न लाभ

- ब्लड प्रेशर वाले रोगियों के लिये इसका नियमित सेवन लाभप्रद है।
- शरीर की हड्डियों को ताकत के साथ टूटी-फूटी हड्डियों को जोड़ने का कार्य भी करता है।
- मूली मध्य से काटकर, कटे भाग मे आंवला चूर्ण भरकर सेवन करने से पेट की पथरी भी घुल जाती है।
- आँवला रस व शहद मिलाकर सेवन करने से मधुमेह में लाभ होता है।
- आँवला चूर्ण को रात्रि मे पानी मे मिश्रकर उस पानी को सुबह पीने से पेट के कीड़े तो मर ही जाते हैं, साथ ही अमिबियासिस व पेट के अनेक रोगों में भी लाभ मिलता है।
- आँवले का ताजा रस या चूर्ण को बेसन में मिलाकर उबटन करने से चेहरे का रंग व दाग धब्बे दूर हो जाते हैं।
- दो चम्मच आंवला चूर्ण का सेवन जवानी बनाये रखता है।
- पेट मे जलन के लिये 25 ग्राम शहद व 50 ग्राम आँवले का रस मिलाकर पीने से जलन शांत होती है व खुलकर पेशाब आता है।

2. अर्जुन (Arjun)

हृदय रोग की महाऔषधि

अर्जुन का वृक्ष बड़ा एवम् सदाहरित पेड़ है, इसकी लम्बाई 60 से 80 फीट तक होती है। यह हिमालय की तराई, शुष्क पहाड़ी क्षेत्रो मे अधिक पाया जाता है। चित्रकूट मे मंदाकिनी नदी के किनारों पर बहुतायत संख्या में लगे

देखे जा सकते हैं। इसलिये यहाँ का संत समाज मंदाकिनी नदी के जल को अर्जुनारिष्ट भी कहता है।

अर्जुन वृक्ष की छाल का प्रयोग होता है। पेड से एक बार छाल निकालने के पश्चात पुनः 3 वर्षो के चक्र मे छाल तैयार हो जाती है। छाल बाहर से सफेद, अन्दर से चिकनी मोटी, हल्के गुलाबी रंग की होती है। वर्षा ऋतु मे छाल अपने आप वृक्ष से अलग होकर नीचे गिर जाती है। यह छाल स्वाद में कसैली व तीखी होती है। इसके पत्ते अमरूद के समान 7 से 20 से.मी. लम्बे आयताकार होते है। नये पत्ते व फल बसंत ऋतु में आते हैं। सफेद या पीली मंजरी में लगते है। प्रारम्भ में फल हरा व पकने पर भूरे रंग का दिखता है। अर्जुन के वृक्ष का गोंद स्वच्छ सुनहरा भूरा पारदर्शी होता है।

अर्जुन की छाल से हृदय की पेशियों को बल मिलता है, स्पन्दन ठीक व सबल होता है। तथा उसकी प्रति मिनट गति भी कम हो जाती है, स्टोक वाल्यूम तथा कार्डियक आउटपुट बढती है, हृदय सशक्त व उत्तेजित होता है, इनमें रक्त स्तम्भक व प्रतिरक्त स्तम्भक दोनों ही गुण हैं। अधिक रक्तस्त्राव होने की स्थिति में या कोशिकाओं की रूक्षता के कारण टूटने का खतरा होने पर स्तम्भक की भूमिका निभाता है लेकिन हृदय की रक्तवाहिनी नलियों (कोरोनरी धमनियों) में थक्का नहीं बनने देता तथा बड़ी धमनी में प्रतिमिनट भेजे जाने वाले रक्त आयात में वृद्धि करता है। इस प्रभाव के कारण यह शरीर व्यापी तथा वायुकोशों में जमा पानी को मूत्र मार्ग से बाहर निकाल देता है। खनिज लवणों में सूक्ष्म रूप से उपस्थित होने के कारण यह तीव्र हत्पेशी उत्तेजक भी है।

रासायनिक घटक :

बीटा साइटोस्टेराल, अर्जुनिक अम्ल तथा फीडलीन। अर्जुनिक अम्ल ग्लूकोज के साथ एक ग्लुकोसाइड बनाता है जिसे अर्जुनकिट कहते है। टेनिन्स 20–25%, लवण कैल्शियमयम कार्बोनेट 34%, अन्य क्षार सोडियम, मैग्नीशियम व अल्युमीनियम प्रमुख है।

प्रयोग –

हृदय मे शिथिलता आने पर या शोध होने पर (कार्निक कन्जेस्टिव फैल्योर) अर्जुन की छाल व गुड़ को दूध में मिलाकर पिलाते है। हृदयाघात, हृदय शूल में अर्जुन की छाल को शुद्ध दूध में या 3–6 ग्राम घी मे मिलाकर प्रयोग से लाभ मिलता है। अर्जुन घृत – 500 ग्राम अर्जुन की

छाल को कूट कर 4 लीटर पानी में पकायें। चौथाई जल रहने के बाद गाय का घी 250 ग्राम मिलाकर पकायें। पानी पूर्ण रूप से खत्म होने तक पकाये। इस प्रकार तैयार औषधि 6 से 11 ग्राम तक सेवन करने से समस्त प्रकार के हृदय रोगो में उपयोगी है।

उपयोग –

1– छाल का प्रयोग हृदय रोग में महौषधि है।

2– छाल का चूर्ण, घी, दूध या गुड़ के साथ नियमित रूप से लेने पर हृदय रोग, जीर्ण ज्वर, रक्त पित्त रोग कभी नही सताते तथा शरीर चिरजीवी होता है।

3– अर्जुन सिद्ध घृत हृदय रोग की विशेष औषधि है।

4– यह बलकारक व हृदय की मांस पेशियों को सशक्त बनाता है। जिससे दिल की धडकन नियमित एवम् व्यवस्थित होने लगती है।

5– छाल का चूर्ण, कफ, पित्त शामक है। खूनी बवासीर, पेशाब मे जलन, श्वेद प्रदर, चर्म रोग में चूर्ण का प्रयोग किया जाता है।

6– चित्रकूट के निवासी इस वृक्ष के सूखे बीजो को ईधंन के लिये कोयले के समान उपयोग करते हैं।

यहाँ के स्थानीय संतो का विश्वास है कि जो व्यक्ति चित्रकूट मे 10–15 वर्ष निवास कर मंदाकिनी के पानी का प्रयोग करता है उसे हृदय रोग की संभावना जल्दी नही होती है।

3. बेल (Bilva)

रोगन बिलत्ति इति विल्व

समस्त भारत मे पाया जाने वाला यह वृक्ष अध्यात्मिक दृष्टि से महत्वपूर्ण होने के कारण हिन्दू मंदिरो के पास सामान्यतः पाया जाता है। यह वृक्ष 15 से 30 फुट ऊँचा, कंटीला व फलों से लदा, अलग ही पहचाना जा सकता है। तीन पत्ते गंध युक्त स्वाद में तीखे होते हैं। गर्मियों में वृक्ष के पत्ते गिर जाते हैं। फूल मई माह में लगते हैं, फूल में सफेद आभा युक्त मन को हरने वाली सुगन्ध होती है। फल 5 से 17 से.मी. व्यास के गोल आकार के होते है।

बेल की वीर्य कालावधि 1 वर्ष है, गुणधर्म आचार्य चरक व सुश्रुत दोनों ने ही बेल को उत्तम संग्राही बताया है, फल

वातशामक पाचन संस्थान के लिये समर्थ औषधि माना गया है। एकाकी विल्व, चूर्ण, मूलत्वक पत्र स्वरस भी लाभ दायक है। यह स्वरस आषाढ़ व श्रावण मास में निकालना चाहिए।

बेल बवासीर मे बहुत अधिक लाभकारी है। आँखों के विभिन्न रोग, कब्ज रोग, उदर रोग व आँतों की कार्यक्षमता बढ़ाता है। भूख व इन्द्रियों को बल हेतु उत्तम व स्वास्थ्य संवर्धक भी है।

रासायनिक संगठन –

फल – म्युसिलोसिन, पेक्टिन, शर्करा, टैनिन्स ।

मूल – मार्मेलासिन।

बीज – हल्के पीले रंग का तीखा तेल ।

पत्ते– हरा पीले रंग का तेल इगेलिन, इगेलिविन नामक एल्केलाइड भी पाया जाता है।

प्रयोग –

- दाँत निकलते समय जब बच्चों को दस्त लगते हैं तब 10 ग्राम बेल चूर्ण व 125 मि.ली. पानी में पकाकर 10 मि.ली. पानी दिन में 2–3 बार देने से लाभ मिलेगा।
- अग्निमंदता, अतिसार व उदरशूल में भी विल्व चूर्ण के सेवन से तुरन्त लाभ मिलता है।
- कच्चे फल का गूदा गुड़ के साथ पकाकर या शहद के साथ सेवन से खूनी बवासीर में लाभ मिलता है।
- काली मिर्च व पत्र स्वरस पीलिया तथा पुरानी कब्ज में आराम पहुचँता है।
- श्वास रोग व मधुमेह निवारण में 10 ग्राम पत्र स्वरस का सेवन लाभकारी है।
- पके फल का सेवन बलवर्धक तथा हृदय को सशक्त बनाता है।

4. निर्गुण्डी (Vintex Nirgundi)

निर्गुडति शरीर रक्षति रोगेभ्यः तस्माद निर्गुण्डी

जो रोगों से शरीर की रक्षा करती है वह निर्गुण्डी कहलाती है। इसे सम्हालू, मउड़ी व मेढ़की भी कहते है।

सारे भारत मे यह पौधा स्वयं उपजा मिलता है। विशेष कर भारत के उष्ण भाग में अधिक पाया जाता है। चित्रकूट

के पहाड़ी व मैदानी क्षेत्रो में जंगल के रूप में पाया जाता है। किसान इसे अपने खेत की मेढ़ के रूप में लगाते है।

इसका पेड़ 6 से 12 फूट ऊँचा झाड़ीदार होता है, सारे पेड़ मे रोम होते हैं। छाल पतली चिकनी व नीलाभ वर्ण की होती है, पत्तियों का वृन्त 3 से 5 पत्रों का होता है। पत्ती 6 इंच लम्बी 3 इंच चौड़ी होती है। पत्तियों को मसलने पर विशिष्ट प्रकार की अप्रिय गंध निकलती है। पुष्प छोटे–छोटे नीलाभ या बैंगनी आभा लिये 2 से 6 इंच की मंजरी में होते है। फल छोटे व गोल, पकने पर काले दिखते हैं, जैसे काली मिर्च होती है।

बीज, पत्ते व जड़ का प्रयोग औषधि के लिये करते हैं। जड़ लम्बी व वक्राकार टुकड़ो के रूप में मिलती है। इन टुकड़ो पर भी छोटी–छोटी जड़ें पायी जाती है। छाल हरे रंग की तथा अन्दर की लकड़ी पीले रंग की होती है।

औषधीय उद्देश्यों के लिये मार्च में इसके पुष्पित होने से पूर्व पत्तियों को एकत्रित करना चाहिए, क्योंकि इस अवधि मे पत्तियों में तेल की मात्रा अधिक पायी जाती है।

वर्षाकाल मे निर्गुण्डी के पुराने पेड़ो के नीचे नूतन अंकुर फूट जाते हैं। कार्तिक मास में नूतन अंकुरो से उत्पन्न पौधों के नीचे उपलब्ध हल्दी सदृश कन्दों को लेना विशेष हितकर है। इनका उपयोग 1 वर्ष तक किया जा सकता है।

गुणधर्म –

आचार्य चरक विषहन वर्ग की एक महत्वपूर्ण औषधि मानते है। आधुनिक काल में किसी भी प्रकार की आन्तरिक या बाहरी सूजन के लिये प्रयुक्त की जाती है। शोथ मे भी निर्गुण्डी के पत्तों का स्वरस अथवा मूल या पत्रों का काढ़ा दिया जाता है। ताजे पत्तों का लेप सूजन वाले स्थान पर किया जाता है। इसके विशेष गुण से अन्तर कोशीय स्तर पर प्रभाव होता है। यह वातनाशक, जोड़ो में दर्द, सूजन को कम करने वाली उपयोगी औषधि है। अधिक श्रम से मांसपेशियों को हुई थकान में यह तुरन्त लाभकारी है।

रासायनिक घटक –

पीले रंग का तेल (0.04–0.07%), एल्डीहाईड 15% फीनोल के घटक सिनीऑल 10%, एल्केलाईड–निर्गुण्डीन और हाइड्रोकौरीलान, विटामिन सी व कैरोटीन होता है।

उपयोग –

- सर दर्द मे पत्तियों का लेपन लाभकारी है।
- सियाटिका, स्लिप्ड डिस्क, मांसपेशियों में झटके के कारण आई सूजन मे निर्गुण्डीत्वक चूर्ण या पत्तों का क्वाथ कम आग में पकाकर सेवन करने से लाभ होता है।
- टिटेनस जैसे रोग में निर्गुण्डी स्वरस 30 ग्राम दिन में 3 बार शहद के साथ देना चाहिए।
- मुंह में छाले में पत्तों का क्वाथ से कुल्ला करना लाभकारी है।
- अण्डकोश के बढ़ने पर पत्तों को गर्म करके बांधने से दर्द में आराम व सूजन कम होती है।
- लीवर की सूजन तथा कृमियों को मारने के लिये स्वरस का प्रयोग किया जा सकता है।

5. तुलसी (Tulsi)

विभिन्न प्रकार की वनस्पतियों में एक सबसे शक्तिशाली वनस्पति तुलसी है। यह पवित्र और पूजनीय के साथ प्रकृति का सबसे बड़ा वरदान माना गया है। वैसे तो अमृत मन्थन के उपरान्त ही अमृत कलश से तुलसी और भगवान धन्वन्तरी बाहर आये, इस प्रकार आयुर्वेद चिकित्सा विधान का जन्म हुआ। ईश्वर ने मनुष्य की सर्वोत्कृष्ट हितकारी इस वनस्पति को जन्म दिया।

सर्वोषधि रसेनैव पुरा हृदयमृत मन्थने।

सवृसत्वोप कराव विष्णुना तुलसी कृता।।

तुलसी का पौधा सदा हरित रहता है। इसके बीज मार्च से जून तक बोये जाते हैं। बरसात में तीव्र गति से विकसित होकर सितम्बर और अक्टूबर में यह फूलता है। सारा पौधा सुगंधित मंजरियों से लद जाता है। ठण्डी में मंजरी बीज पकते हैं। यह वर्ष भर किसी न किसी रूप में प्राप्त किया जा सकता है।

तुलसी की विभिन्न प्रजातियाँ

(1) ओसीमम अमेरिकेनम (काली तुलसी)
गम्भीरा या मामरी

(2) ओसीमम बेसिलिकम (मरूआ तुलसी)

(3) ओसीमम ग्रेटिसिरूम (राम तुलसी या वन तुलसी)

(4) ओसीमम किलिमण्ड चेरिकम (कपूर तुलसी)

(5) ओसीमम सेक्टम

(6) ओसीमम विरिडी

भारत में इसकी दो प्रजातियाँ हैं। श्री तुलसी जिसकी पत्ती हरी होती है तथा कृष्ण तुलसी जिसकी पत्ती नीलाभ कुछ बैंगनी रंग लिए होती है। श्री तुलसी के पत्र तथा शाखाएं श्वेताभ होते हैं जबकि कृष्ण तुलसी के पत्रादि कृष्ण रंग के होते हैं। गुणधर्म की दृष्टि से काली तुलसी को श्रेष्ठ माना गया है। दोनों तुलसी के गुण समान हैं।

तुलसी गोले या गुल्म के समान एक से तीन फुट ऊँचा, शाखा युक्त, रोमस, बैंगनी आभा लिए होता है। पत्र एक से दो इंच लम्बे अण्डाकार या आयताकार होते हैं। प्रत्येक पत्र में तीव्र सुगन्ध होती है। पुष्प, मंजरी अति कोमल एवं आठ इंच लंबी अनेकों रंग की छटाओं से मंडित होती है। इस पर बैंगनी या रक्त सी आभा लिए छोटे छोटे पुष्प चक्रों में लगते हैं। बीज चपटे पीत वर्ण के छोटे काले चिन्हों से युक्त अण्डाकार होते हैं। पुष्प शीत काल में खिलते हैं।

गुण कर्म संबधी विभिन्न मत –

हिंदू धर्म संस्कृति के चिर पुरातन वेद ग्रन्थों में तुलसी के गुणों एवं उसकी उपयोगिता का वर्णन मिलता है।

अथर्ववेद–1–24 से

सरूपकृत त्वयो शधेसा सरूपमिद कृधि
श्यामा सरूप करणी पृथिव्या अत्यदभुता
इन्द्रम् सुप्रसाधय गुना रूपाणी कल्पया।।

श्याम तुलसी मानव के स्वरूप को बनाती है। शरीर की त्वचा के सफेद दाग धब्बे अथवा अन्य प्रकार के त्वचा से संबंधी रोग को नष्ट करने वाली महा औषधी है।

महर्षि चरक के अनुसार –

हिक्काकासविश वासः पा र्वशूल विना शनः।
पित्तकृत कफवातघ्नः सुरसः पूर्तिगधहाः।।

तुलसी हिचकी, खाँसी, श्वास रोग और पार्श्व शूल को नष्ट करती है। यह पित्त कारक, कफ, वातनाशक तथा शरीर एवं भोज्य पदार्थ की दुर्गन्ध को दूर करती है।

रासायनिक संगठन –

तुलसी में अनेकों जैव सक्रिय रसायन पाये गये हैं। जिनमें ट्रैनिम, सैवोनिन, ग्लाइकोसाइड और एल्केलाइड्स प्रमुख हैं। इनके पत्तों में एक प्रकार का पीला उड़नशील तेल जिसकी मात्रा, संगठन स्थान व समय के अनुसार बदलते रहते हैं। सामान्यतः 01 से 0.3 प्रतिशत तक तेल पाया जाता है।

उपयोग–

1. कार्तिक माह में तुलसी के पत्तों प्रातःकाल सेवन पूरे वर्ष शरीर को निरोगी रखता है।
2. तुलसी का पौधा स्वभाव से सात्विक तथा चित्त को एकाग्र करता है। इसके समीप बैठने या खड़े होने पर मन एकाग्र रहता है।
3. सूर्य या चन्द्र ग्रहण के समय पीने के पानी व खाद्य पदार्थों में तुलसी पत्र डालने से ग्रहण के साथ दूषित हो गये पर्यावरण का प्रभाव नहीं पड़ता है।
4. तुलसी का पौधा आध्यात्मिक शक्ति का प्रतीक है, इसके समीप खड़े होने, पढ़ने, चिन्तन–मनन व दीप जलाने व परिक्रमा करने से अपूर्व मानसिक शांति मिलती है।
5. तुलसी की गन्ध रक्त विकार को दूर करती है।
6. मन में गन्दे विचार नहीं आते व क्रोध को कम करता है।
7. स्नान के जल में तुलसी पत्ते डालने से त्वचा के रोग नहीं होते।
8. पीने के पानी में तुलसी पत्र से उदर संबंधी रोग नहीं होते हैं।
9. तुलसी की माला, गजरा, कर्धनी और कंठी धारण करने पर शरीर फुर्तीला तथा स्वस्थ रहता है।
10. तुलसी पत्ते चबाने से दातों में कीड़े नहीं लगते, दाँत मजबूत चमकदार होते हैं व इनकी आयु बढ़ती है।
11. तुलसी रस को उबटन के साथ मिलाकर प्रयोग करने पर हड्डियां मजबूत होती हैं।

12. अफरा, अतिसार, अर्द्धांग, अति मासिक, अनिद्रा, अम्लता, अम्लपित्त, अरूचि,अण्डकोश, आग से जलने पर, आँख में रोहे, आँखों में सूजन, आतों में मल, उन्माद, उल्टी, कब्ज, कान का दर्द, खाज़ खुज़ली, खाँसी, बुखार, जुकाम, गर्भ ठहराव, गर्भ नियंत्रण, गर्भाय विकार, गर्भाणी की खाज, गला बैठना, छाले, जवान रहे, झाइयाँ, त्वचा के रोग, तिल्ली का बैठना, दांत दर्द, नेला, पथरी, पाचक, पायरिया, पीलिया, प्रदर, बालों का झडना, बालतोड़, मासिक धर्म, लकवा, वीर्य क्षीणता, शरीर की गिरावट, शीघ्र पतन, सिर दर्द, सफेद दाग आदि के उपचार में तुलसी उपयोगी है।

6. पुनर्नवा (Punarnava)

पुनः पुनर्नवा भवति, शरीर पुनर्नवं करोति

जो रसायन रक्त वर्धक होने से शरीर को पुनः नया बना दे उसे पुनर्नवा कहते हैं। पुनर्नवा पौधा ग्रीष्म ऋतु में सूखने लगता है व वर्षा ऋतु में पौधे में नवीन शाखा निकल आती है, अर्थात् मृत जीर्ण शीर्णावस्था से दुबारा नया जीवन प्राप्त कर लेता है। इस विलक्षणता के कारण इसका नाम पुनर्नवा दिया गया। अन्य नाम शोध हरी व गदहपूरना भी है।

पुनर्नवा भवेदुष्णा तिक्ता रूक्षा कफापहा।
सशोफपाण्डूहृदोगकासोरः क्षतशूलनुत।।

भारत के विभिन्न भागों में पायी जाती है, इसकी तीन जातियाँ है। प्रथम जाति के पौधे मे सफेद पुष्प लगते है जबकि अन्य में लाल पुष्प लगने के कारण इसे रक्त पुनर्नवा भी कहते है। यह औषधि अधिकतर सड़क के किनारों मे फैली हुई मिलती है। श्वेत पुष्प का पुनर्नवा बहुत कम दिखता है। इस पौधे की डाली 2 से 3 मीटर तक लम्बी, गोल बड़े हल्के लाल रंग की होती है। पत्ते 2.5 से 3.5 सें.मी. के होते हैं। फूल व फल पत्ते के कोने पर लगते है छूने पर चिकने चिपचिपे होते हैं। फल शीतकाल में पकते है, इसकी जड़ एक फुट लम्बी व उंगली जैसी मोटी गूदेदार होती है।

शरद ऋतु मे पंचाग को एकत्रित कर अनार्द् शीतल स्थान पर रखते है। इसका प्रयोग एक वर्ष तक किया जा सकता है। उत्तम यह है कि पुनर्नवा का ताजा पंचाग प्रयोग किया जाये। ताजी औषधि न मिलने पर पंचाग चूर्ण का प्रयोग किया जा सकता है।

गुण धर्म

- पुनर्नवा पत्र शरीर व्याधी शोध में अति लाभकारी है।
- हृदय रोग मे पुनर्नवा मूल का प्रयोग किया जाता है, इससे हृदय संकोचन बढ़ता है, धमनियों की कोशिकाओं में रक्त का प्रवाह बढ़ जाता है व हृदय की मांसपेशियों की कार्यक्षमता में वृद्धि होती है।
- पुनर्नवा के नियमित प्रयोग से शरीर में जमा अतिरिक्त जल बाहर निकल जाता है।

7. अपामार्ग (Apamarg)

अपां दोषान् मार्जयति संशोधपति इति अपामार्गः

जो दोषों का संशोधन करे उसे अपामार्ग कहते हैं। यह एक सर्वविदित क्षुप जातीय औषधि है, यहाँ चित्रकूट में इसे चिरचिटा नाम से जानते है। यह वर्षाकाल में अंकुरित व बढ़ती है। शीत ऋतु में पुष्प व फल लगते हैं, ग्रीष्म ऋतु में परिपक्व होकर फलों के साथ शुष्क हो जाती है। इसके पुष्प हरा गुलाबी आभा युक्त व बहज चावल सदृश होते हैं जिन्हे ताण्डूल कहते हैं।

शरद ऋतु के अन्त में पंचाग को छाया में सुखाकर संग्रह किया जाता है। बीज व मूल सूखने के बाद संग्रह करना अति उत्तम है। संग्रह की गई औषधि का प्रयोग एक वर्ष तक किया जा सकता है।

उपयोग–

- अपामार्ग मूल का प्रयोग मानस रोगों के लिये मुख मार्ग में प्रयुक्त होता है।
- नेत्र रोग में इसका अंजन बनाकर प्रयोग करते हैं।
- कर्णशूल में अपामार्ग क्षार को तेल में गर्म करके प्रयोग किया जाता है।
- चर्म रोग में मूल को पीसकर या सुखाकर पाउडर का प्रयोग किया जाता है।
- पत्तो का स्वरस दाँत दर्द में लाभकारी है।
- जहरीले जानवरों के काटने पर, कुत्ते व सर्प के काटने पर पत्तों का पीसकर प्रयोग किया जाता है।
- सूजन वाले स्थान पर पत्तों को पीसकर गर्म करके प्रयोग किया जाता है।
- रक्त की कमी व पीलिया रोग में पंचाग के सेवन से लाभ मिलता है।
- चित्रकूट में संत समाज के अनुसार अपामार्ग के पके बीजों की खीर बनाकर सेवन करने से एक माह तक भोजन की आवश्यकता नहीं होती है।

8. शंख पुष्पी (Shank Puspi)

स्मरण शक्ति वृद्धि औषधि

श्वेत पुष्प, शंख की आकृति होने के कारण इस औषधि को शंख पुष्पी के नाम से जाना जाता है। इसे क्षीर पुष्पी (पुष्प दूध जैसे सफेद), मागल्य कुसुमा (इसके दर्शन से मंगल) भी कहा जाता है। यह सम्पूर्ण भारत मे विशेष रूप से पथरीली जमीन पर अधिक पायी जाती है। चित्रकूट में सभी स्थानों में फूलती देखी जा सकती है।

पुष्प के आधार पर इसकी तीन जातियाँ पायी जाती हैं। यह पुष्प श्वेत, रक्त व नीले रंग के होते है। श्वेत पुष्प का पौधा शंख पुष्पी कहलाता है। यह पौधा क्षुप प्रसरण शील, छोटे–छोटे घास के समान होता है। इसका मलस्तम्भ बहुवर्षायु होता है। इसकी शाखाएं चारों दिशाओ में फैलती है। शाखाओं की लम्बाई 10 से 30 से.मी. तक रोमयुक्त लम्बी होती है। जड़ की मोटाई 1 इंच, रंग भूरा व सतह खुरदुरी होती है। जड़ को मध्य से तोड़ने पर दूध पदार्थ निकलता है। इसका स्वाद चरपरा होता है। पत्तियाँ 1 से 4 से.मी. लम्बी, रेखाकार व डण्ठल रहित तीन तीन शिखाओं से युक्त होती हैं। इसकी पत्तियों को मलने पर मूली की गंध आती है।

फूल हल्के गुलाबी रंग के व इसकी गंध कनैर के पुष्प की गंध के समान आती है। फल गोल भूरे रंग के होते है। मई से दिसम्बर तक इसमें पुष्प व फल लगते हैं। शेष समय यह पौधा सूखा बना रहता है।

इसके पंचाग को छाया में सुखाकर सूखे व शीतल स्थान पर रखते है। इस पंचाग का चूर्ण बनाकर प्रयोग में लिया जाता है। वीर्य कालावधि 6 से 12 माह तक है।

गुणधर्म –

यह औषधि बुद्धिवर्धक, मस्तिष्क शामक एवं नाड़ी दोर्बल्य में सहायक मानी गई है। आयुर्वेद में मनुष्य के मस्तिष्क को बल देने वाली वनस्पति ब्राह्मी व शंख पुंष्पी को सर्वश्रेष्ठ माना गया है। राजा निधन्टुकार के अनुसार – ग्रह भूतादिदोषहनी वशीकरण सिद्धिदाय है अर्थात् यह भूत रोग (हिस्टीरिया) को दूर करती है। व्यक्ति की मेधा में वृद्धि कर

उसके व्यक्तित्व को सम्मोहक बनाती है। अनिद्रा के लिये सर्वश्रेष्ठ माना गया है। यह मस्तिष्क को शक्ति व शांति प्रदान करती है। ज्ञान तन्तुओं को बल देने वाली "नर्वाइन टॉनिक" है। औषधि के ताजे रस के सेवन से शीघ्र लाभ होता है।

रासायनिक संगठन –

कार्बोहाइड्रेट डी ग्लूकोज, शंख पुंष्पी में स्फटिकीय एल्केलाइड (2.5%) व इसेन्शियल ऑयल (66.8%) सम्पूर्ण पौधे में पाया जाता है।

उपयोग –

- स्मरण शक्ति को बढ़ाने वाला एक मात्र टॉनिक है।
- थायराईड ग्रन्थि के अतिस्त्राव से जन्य घबराहट, अनिद्रा व कम्पन जैसी उत्तेजना में पंचाग चूर्ण या स्वरस फायदेमंद है।
- हृदय व मस्तिष्क में खून के प्रभाव में संतुलन के लिये उपयोगी है। शंख पुंष्पी का स्वरस दिन में तीन बार व चूर्ण को दो बार सेवन करें।
- तनाव व जन्य रक्तचाप जैसी परिस्थिति में स्वरस दिन में दो बार प्रयोग करे। शंख पुष्पी चूर्ण मिश्री के साथ मिलाकर प्रतिदिन प्रातः व शाम सेवन करना लाभकारी है।
- चर्म रोग में स्वरस के सेवन से लाभ मिलता है।

कविता

जरा सोचो

- आशीष कुमार

बैठे माता-पिता आस लगाए
बच्चे करेंगे कब हमसे बात ।
फुरसत मिले मोबाईल से तो
कर सकेंगे बच्चे उनसे बात ।।

आधुनिक तकनीक के सदके
दूरियाँ नजदीकियाँ बन गयी ।
इंटरनेट, फेसबुक जाने क्या-क्या
दुनिया एक क्लिक में सिमट गयी ।।

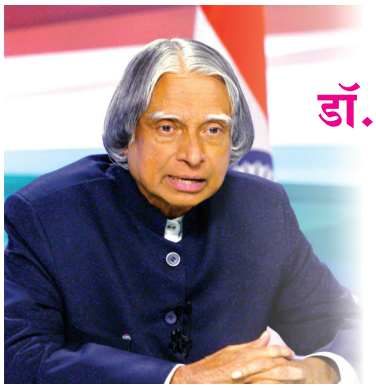
नई तकनीक में उलझे ऐसे
दिन-रात का अंतर मिटा दिया ।
अपनापन बना रहे गैरों से
अपनों से नाता भुला दिया ।।

अब नहीं दिखते वे रिश्ते-नाते
नहीं सुनाई देती वे प्यारी बातें ।
समय कहाँ अब एक-दूजे के लिये
कैसे करें माता-पिता से बातें ।।

आधुनिक तकनीक के साथ चलो
जरूरी है ये आज के लिए ।
न तोड़ो मर्यादा रिश्ते-नातों की
जरूरी है ये कल के लिए ।।

तूने जब धरती पर पहली सांस ली
तब तेरे माता पिता तेरे पास थे
माता पिता जब अंतिम सांस ले
तब तू उनके पास रहना ।

जीवन का सबसे बड़ा अपराध
किसी की आँख मे आँसू आपकी वजह से होना और
जीवन की सबसे बड़ी उपलब्धि
किसी की आँख मे आँसू आपके लिए होना ।



भारतीय प्रक्षेपास्त्र प्रौद्योगिकी के पितामह डॉ. कलाम की अद्‌भुत आत्मकथा - 'अग्नि की उड़ान' से उद्धृत कुछ विशिष्ट अंश

अब्दुल हमीद खान
प्रबंधक (राजभाषा)
राष्ट्रीय कृषि और ग्रामीण विकास बैंक (नाबार्ड)
महाराष्ट्र क्षेत्रीय कार्यालय, पुणे

- मुझे सौभाग्य से नवंबर 2003 में हमारे पूर्व राष्ट्रपति और भारतीय अंतरिक्ष, प्रक्षेपास्त्र व परमाणु-जगत के पुरोधा डॉ. ए. पी.जे. अब्दुल कलाम साहब की आत्मकथा **'अग्नि की उड़ान'** पढ़ने का अवसर प्राप्त हुआ । यह सबसे पहले अंग्रेजी में **'विंग्स ऑफ़ फ़ायर'** के नाम से प्रकाशित हुई थी । मूलतः यह उन्हें भारत रत्न से सम्मानित किए जाने और उनके राष्ट्रपति चुने जाने से काफी पहले लिखी गई है । यह भारत के राष्ट्रपति या भारत-रत्न के रूप में डॉ. कलाम की आत्मकथा बिलकुल नहीं है । यह देश की मिट्टी से जुड़े एक आम भारतीय, एक कर्मयोद्धा, एक देशभक्त वैज्ञानिक, एक सफल योजनाकार, एक सफल प्रशासक, एक सेक्युलर व्यक्तित्व के धनी व्यक्ति और भारत के एक अनमोल रत्न की आत्मकथा है, जिसकी ईमानदारी, बेबाकी, कर्तव्यपरायणता और निष्ठा पाठक को झकझोर कर रख देती है । यह डॉ. कलाम के जीवन की ही संघर्ष-गाथा नहीं है बल्कि यह भारतीय अंतरिक्ष और प्रक्षेपास्त्र-जगत का इतिहास भी है । यह हमें डॉ. कलाम के चिंतन, अध्ययन और दर्शन से अवगत कराती है । यह अनेक उत्कृष्ट सूक्तियों, उद्धरणों, काव्यांशों और अनेक गुरुमंत्रों से भरपूर है ।
- प्रायः अनूदित रचनाएँ निराश करती हैं किन्तु आर्येन्द्र उपाध्याय ने इसका इतना सुंदर, सहज और प्रवाहमयी शैली में अनुवाद किया है कि पूछिए मत । ठेठ वैज्ञानिक साहित्य और काव्यांशों का तथ्यपरक व कथ्यपरक अनुवाद देखते ही बनता है ।
- वर्ष 2002 में प्रकाशित, बमुश्किल 200 पृष्ठों की इस आत्मकथा का मूल्य 200 रुपए है और इसे प्रभात प्रकाशन, 4/9 आसफ़ अली रोड, नई दिल्ली-110 002 ने प्रकाशित किया है । यह तमिल और मलयालम में भी उपलब्ध है ।
- मेरी राय है कि इसे हर भारतीय को, विशेषकर, युवाओं को अवश्य ही पढ़ना चाहिए । हमें ऐसी रचनाओं को अपने पाठ्यक्रमों में रखना चाहिए और अपने मित्रादि को उपहार-स्वरूप भेंट करना चाहिए ।
- नीचे 'अग्नि की उड़ान' से उद्धृत कुछ विशिष्ट अंश प्रस्तुत हैं, आशा है आप इन्हें विचारोत्तेजक, प्रेरक और संग्रहणीय पाएंगे :

1. अगर आप किसी को अपमानित करते हैं तो आप उससे किसी नतीजे की आशा नहीं कर सकते ।

2. जितना ज्यादा अद्यतन ज्ञान आपके पास होगा, आप उतने ही स्वतंत्र रहेंगे।

3. तुम्हें यह हमेशा याद रखना चाहिए कि हम सिर्फ़ सफलताओं से ही नहीं बनते हैं, हमारा निर्माण असफलताओं से भी होता है।

4. शीर्ष पर पहुँचने के लिए दृढ़ इच्छा-शक्ति ज़रूरी होती है, चाहे वह माउंट एवरेस्ट हो या आपके कार्यक्षेत्र का शीर्ष।

5. विश्वास से भरा व्यक्ति किसी के सामने घुटने नहीं टेकता। मुझे इसमें कभी संदेह नहीं रहा कि मंदिर में की गई प्रार्थना, जहाँ, जिस तरह पहुँचती है, ठीक उसी तरह हमारी मस्जिद में पढ़ी गई नमाज़ भी वहीं जाकर पहुँचती है।

6. ईश्वर, हमारे रचयिता ने हमारे मस्तिष्क के भीतर अपार ऊर्जा एवं योग्यता दी है। प्रार्थना, हमें इन शक्तियों को प्रयोग में लाने की मदद करती है।

7. बिना स्नेह के बनाया गया भोजन उस अन्न के समान है, जिसे व्यक्ति खा तो लेता है लेकिन वह भोजन उसकी आधी भूख ही शांत कर पाता है।

8. जो लोग किसी काम को दिल लगा कर नहीं, बल्कि बेमन से करते हैं, उन्हें फिर आधी-अधूरी सफलता ही मिलती है।

9. अगर आप ऐसे शिक्षक हैं, जो शिक्षक कम और व्यवसायी ज्यादा हैं तो आप छात्रों की आधी जरूरत ही पूरी कर पाएँगे।

10. कड़ी मेहनत करते रहने के बाद भी अपेक्षित परिणाम नहीं मिलने पर व्यक्तिगत अप्रसन्नता या असफलता कोई नई बात नहीं है।

11. सक्रिय रहो ! जिम्मेदारी संभालो। वह काम करो, जिसमें तुम विश्वास करते हो, अगर तुम ऐसा नहीं करते हो तो तुम अपनी किस्मत दूसरों के हवाले कर रहे हो।

12. आदमी के जीवन में मुश्किलें आनी जरूरी हैं क्योंकि वे न सिर्फ़ उसकी प्रगति अपितु उसके स्वास्थ्य के लिए भी जरूरी हैं।

13. अगर तुम अनवरत चल रहे हो, गति और बढ़ेगी। अगर तुम तनावग्रस्त और बहुत ही उत्तेजित हो, धीरे हो जाओगे। तुम पहाड़ पर उस साम्यावस्था में चढ़ो, जिसमें न थकान हो और न बेचैनी हो।

14. जहाँ तुम जा रहे हो, उसके बारे में जानो। दुनिया में केवल यह जानना इतना महत्वपूर्ण नहीं है कि हम कहाँ खड़े है, बल्कि यह देखो कि हम किस दिशा में जा रहे हैं।

15. आपको कभी-भी पूरी तरह संतुष्ट नहीं हो जाना चाहिए और हमेशा अपने आपको श्रेष्ठ साबित करने के रास्ते तलाशने चाहिए।

16. सच्चा कर्मयोगी यह परवाह नहीं करता कि काम का श्रेय कौन ले जाता है।

17. कुल मिलाकर जीवन जो है वह अनसुलझी समस्याओं, संदिग्ध विजय, पराजय का ही मिश्रण है। समस्या यह है कि हम प्रायः जीवन से जूझने के बजाय उसका विश्लेषण करने लगते हैं।

18. लोग अपनी असफलताओं से कुछ सीखने के बजाय या उनका अनुभव लेने के बजाय उसके कारणों एवं प्रभाव की चीराफाड़ी करने लगते हैं। मेरा यह मानना है कि कठिनाइयों एवं संकटों के माध्यम से ईश्वर हमें बढ़ने का अवसर प्रदान करता है।

19. आज की दुनिया मे टेक्नोलॉजी में पिछड़ापन परतंत्रता की ओर ले जाता है।

20. बड़ी संख्या में वैज्ञानिक और इंजीनियर देश छोड़कर पैसा कमाने के लिए विदेश चले जाते हैं। यह सही है कि उन्हें निश्चित ही वहाँ पैसा काफ़ी मिलता है लेकिन अपने देश के लोगों के प्रेम और सम्मान की क्या कोई भरपाई कर सकता है ?

21. एक राष्ट्र को आगे बढ़ने और विकास के लिए आर्थिक खुशहाली तथा मज़बूत सुरक्षा दोनों की जरूरत होती है।

22. युद्ध में बड़ी संख्या में शत्रु देश के सैनिकों को मार डालना उतना अर्थ नहीं रखता, जितना कि उसे मानसिक रूप से हरा देना महत्वपूर्ण होता है।

23. हमें यह कभी नहीं भूलना चाहिए कि टेक्नोलॉजी खुद ही अपनी पोषक होती है। टेक्नोलॉजी ही आगे और टेक्नोलॉजी को संभव बनाती है।

24. किसी को भी चाहे वह गरीब हो या छोटा, जीवन के बारे में हताशा महसूस नहीं करनी चाहिए। समस्याएँ जीवन का हिस्सा होती हैं।

25. मैं यह देखता हूँ कि ज्यादातर भारतीय अपने जीवन में अनावश्यक रूप से पीड़ा दुःखों को भोग रहे है क्योंकि वे अपनी भावनाओं के साथ सामंजस्य बैठाना नहीं जानते। वे एक तरह के मनोवैज्ञानिक जड़त्व से ग्रस्त हैं।

26. सिर्फ टेक्नोलॉजी सम्पन्न राष्ट्र ही स्वतंत्रता एवं संप्रुभता का आनन्द लेंगे। टेक्नोलॉजी सिर्फ़ टेक्नोलॉजी का ही आदर करती है।

27. अपनी प्रगति को परखना बड़ा मुश्किल होता है। जीवन के इम्तिहान में परचा भी खुद बनाना होता है और उत्तर भी खुद ही लिखने होते हैं। यहाँ तक कि उन्हें जाँचना भी ख़ुद ही को होता है।

ज़िन्दगी का फ़लसफ़ा

आशीष कुमार

अब खुशी है न कोई दर्द रूलाने वाला,
हमने अपना लिया हर रंग ज़माने वाला,
हर बेचेहरा-सी उम्मीद है चेहरा चेहरा,
जिस तरफ देखिए आने को है आने वाला,
उसको रूखसत तो किया था मुझे मालूम न था,
सारा घर ले गया घर छोड़के जाने वाला,
दूर के चाँद को ढूंढो न किसी आँचल में
ये उजाला नहीं आँगन में समाने वाला
इस मुसाफिर के सफ़र जैसी है सबकी दुनिया
कोई जल्दी में कोई देर से जाने वाला।

अतिरिक्त चीनी आधुनिक चयापचय विकारों की जननी

डॉ. अशोक कुमार तिवारी
औषधीय रसायन एवं औषध विज्ञान प्रभाग
सी.एस.आई.आर.-भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान
हैदराबाद - 500 007, भारत

अब परिष्कृत चीनी दुनिया भर में आम मिठास के रूप में समाज के हर वर्ग के लिए उपलब्ध है। चीनी न केवल विभिन्न उत्सवों पर हमारे जीवन में मिठास घोलती है, बल्कि यह समाज के विशाल बहुमत वाले शोषित वर्गों के लिए वैश्विक किफायती खाद्य ऊर्जा स्रोत भी है । प्राचीन भारतीय चिकित्सकों ने मीठे - खाद्य पदार्थों के अव्यवस्थित प्रयोग का पूर्वानुमान किया है; वे मानते थे कि इस तरह के खाद्य पदार्थों से चयापचयी विकार उत्पन्न होगा। अब आधुनिक औद्योगिक और विकासशील देशों की जीवन शैली चयापचयी विकारों के साथ विकसित हो रही है। इस तरह चीनी युक्त मीठा भोजन और पेय पदार्थों के बेपरवाह प्रयोग से स्वास्थ्य के मुद्दों में योगदान का प्रमुख कारण पहचानना शुरू हो गया है। हालांकि चीनी ने अब हमारे दैनिक जीवन में अनिवार्य भोजन का रूप ले लिया है, आधुनिक वैज्ञानिक खोज ने चीनी वर्धित खाद्य और पेय पदार्थों की विवेकहीन खपत पर सावधानी बरतने को कहा है। लक्ष्य की प्राप्ति हेतु ऐसे खाद्य पदार्थों के द्वारा होनेवाले हानिकारक प्रभाव का खुलासा लंबी अवधि के गहन अनुसंधान कार्यक्रमों एवं सार्वजनिक रूप से ज्ञान के प्रसार के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है।

हमारे पूर्वज विभिन्न प्रकार के प्राकृतिक फलों के माध्यम से मिठाई का स्वाद और लुत्फ प्राप्त किया करते थे। मौसम के अनुसार फल प्राप्त होते थे और उस विशेष मौसम में आवश्यक पोषक तत्वों की उपलब्धि होती थी। उन्हें शहद के माध्यम से मीठा स्वाद का आभास हुआ जो आज भी मधु मक्खियों के द्वारा प्राप्त किया जाता है। ऐसे प्राकृतिक खाद्य पदार्थ से प्राप्त मीठा स्वाद और ऊर्जा मुख्य रूप से ग्लूकोज और फ्रुक्टोज नामक अणुओं से उत्पन्न होते हैं । यह अणु, सुक्रोज का बिल्डिंग ब्लॉक है जो चीनी के नाम से अधिक जाना जाता है। हालांकि मानव को चीनी को नियंत्रित करने के उपाय प्राकृतिक रूप से प्राप्त है, उनका शरीर उपपचायी हेतु बनाया गया है और उपयुक्त सांद्रता में जैविक गतिविधियों के लिए उन्हें ऊर्जावान बनाने की आवश्यकता है। मानव ने वैज्ञानिक प्रयासों से परिष्कृत क्रिस्टलीय चीनी को आसानी से उपलब्ध कराया है। (Lustig et al., 2012)

ऐतिहासिक रिकॉर्ड यह बताता है कि चीनी रिफाइनिंग और क्रिस्टलीकरण प्रौद्योगिकी का भारत में लगभग 800 ईसा पूर्व (Smith, 1984) विकास हुआ था। उन दिनों 647 इस्वी के हर्ष के शासनकाल में चीन के राजदूत ली आई-पियाऊ (Devhuti, 1970) द्वारा अपने प्रवास के दौरान चीनी बनाने की तकनीक सीखने तक 7वीं शताब्दी में चीनी की बड़ी मात्रा चीन को निर्यात (Schafer, 1977) की जाती थी। कुछ लोगों का मानना है कि 11वीं शताब्दी के आस-पास (Jabr, 2013) चीनी का निर्यात फारस, उत्तर अमेरिका, अंततः यूरोप तक होता था, हालांकि कुछ यह तर्क करते हैं भारतीय चीनी

प्रौद्योगिकी चीन में प्रवेश करने से पहले ही पश्चिम में ले जायी गयी थी। अब, परिष्कृत चीनी हमारे आहार में एक अनिवार्य खाद्य बन गया है। हाल ही में एक अनुमान के अनुसार, एक अमरिकी नागरिक अकेले प्रति वर्ष औसतन 216 लीटर सोडा खपत करता है जिसमें से 58% वर्धित चीनी शामिल है (Lustig et al., 2012)। इस आंकड़े में अन्य चीनी-वर्धित जैसे फलों का रस, पेय पदार्थ, खेल-पेय, चॉकलेट, डेयरी और मिष्ठान्न खाद्य की खपत शामिल नहीं है। इस तरह चीनी-वर्धित खाद्य उत्पादों की खपत हर देश में, चाहे विकसित हो या विकासशील देश क्यों न हो, निरंतर बढ़ रही है।

प्राकृतिक रूप में सूक्रोज अनुकूलित सांद्रता में उपलब्ध होता है जिसे इलेक्ट्रोलाइट्स, खनिज, एंटीऑक्सिडेंट और फाइबर जैसे कई एजेंटों का सहयोग प्राप्त है। इलेक्ट्रोलाइट्स और खनिज शारीरिक बफरिंग क्षमता को बनाए रखने में मदद करता है और जैव रासायनिक प्रतिक्रियाओं को स्थिरता हेतु समर्थित करता है। ग्लूकोज और फ्रुक्टोज द्वारा सक्रिय ऊर्जावान प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न मुक्त कणों को साफ करता है। घुलनशील फाइबर जैव रासायनिक और शारीरिक प्रक्रियाओं के फाइबर को बरकरार रखता है।

लेकिन आधुनिक औद्योगिक जगत परिष्कृत चीनी के लिए तरस रहा है जो उपर्युक्त सामग्रियों से वंचित है। डाइसैक्राड सुक्रोज (Disaccharide surcrose) का फ्रुक्टोज अणु अन्य ग्लूकोज अणु से भी अधिक मीठा है (Davies, 2013), ग्लूकोज की तुलना में फ्रुक्टोज का औद्योगिक रिफाइनिंग सस्ता है, आर्थिक हितों के आधार पर संयुक्त राष्ट्र अमेरिका ने 1971 से मिठास के रूप में उच्च फ्रुक्टोज़ कॉन सिरप की खपत को बढ़ावा दिया है। अभी परिवर्तित खाद्य पदार्थ (Winkler, 2012) एवं शीतल पेय (Davies, 2013) में सामान्यतः कार्न सिरप प्रयोग किया जा रहा है। पिछले वर्षों में दुनिया भर में चीनी की खपत तीन गुणा हो गई थी। विश्व के अन्य हिस्सों से यह अनुमान लगाया गया है कि लोग केवल चीनी से प्रतिदिन औसतन 500 से अधिक कैलोरी का उपयोग कर रहे हैं (Lustig et al., 2012)।

कई विकसित और गैर विकसित देशों में जहाँ खाद्य सुरक्षा सपना मात्र है, वहाँ की जनता के लिए परिष्कृत चीनी सस्ती ऊर्जा स्त्रोत के रूप में उपलब्ध है। यह रियायती दरों पर सार्वजनिक वितरण प्रणाली के माध्यम से समाज के कुछ वर्गों के लिए उपलब्ध किया जाता है। वास्तव में कई वंचित समाजों में परिष्कृत चीनी ऊर्जा का मुख्य स्रोत बन गया है। ऐसे समाजों में भारी रूप से चाय, बिस्कुट एवं किफायती मीठी वस्तुएं खपत की जाती हैं।

हालांकि दूसरी ओर, विशेष रूप से युवा पीढ़ी में मधुमेह एवं हैपर ग्लैसेमिक महामारी जो चीनी युक्त खाद्य पदार्थ की खपत के कारण है, विशेष चर्चा का विषय बन गया है। ऊपर बिमारियों को बढ़ावा देने वाली इस चीनी की खपत से शारीरिक एवं जैव रासायनिक प्रभाव पर ध्यान देने हेतु प्रासंगिक हो जाता है।

हाल ही के शोध से यह खुलासा हुआ है कि मानव-उपयुक्त चीनी स्तर चूहों को दिए जाने पर मादा चूहे की मृत्यु दर में वृद्धि हुई है तथा नर चूहों में योग्यता कम हुई है (Ruff *et al.*, 2013)। इसके अतिरिक्त मानव को दिए जाने वाला चीनी का खुराक नियमित रूप से आहार लेने वाले चूहों को दिए जाने पर

इनमें इम्पेयर्ड ग्लूकोज टॉलरेंस की प्रवृत्ति में विकास होता है, प्लाजमा टोटल एंटिऑक्सिडेंट क्षमता को कम करता है, हॉइकारक यौगिक (Advanced glycation end product) में तेजीपन लाना, प्लेटलेट एकत्रीकरण गतिविधियों को बढ़ाते हुए रक्त जमने की प्रक्रिया को नष्ट करता है । ये शारीरिक व्यवस्था चूहों में पूर्ण हैपरग्लैसेमिया के विकास से पहले देखी गई है (Tiwari et., 2013)।

शारीरिक तौर पर ग्लूकोज़ मस्तिष्क के विशिष्ट क्षेत्रों जैसे हैपोथैलानस, इनसुला एंड स्ट्रिएटम में सार्थक रूप से रक्त प्रवाह एवं गतिविधियों को बढ़ाता है जो मानव में अधिक भोजन के लिए संतृप्ति, नतीजा एवं प्रेरणा को नियमित करता है । दूसरी ओर फ्रुक्टोज़ मस्तिष्क पर कम प्रभाव डालता है जो भूख पर अंकुश लगाता है, अर्थात परिपूर्णता की भावना उत्पन्न करने में असफल होता है (Page *et al.*, 2013)। यह देखा गया है कि चीनी, घ्रेलिन ग्रन्थि (hormone ghrelin) में बाधा डालते हुए मस्तिष्क में भूख की सांकेतिक प्रक्रिया के साथ हस्तक्षेप करती है, सामान्य यातायात में हस्तक्षेप करके तथा लेपटिन ग्रन्थि के संकेत द्वारा संतृप्ति भावना पर प्रभाव डालती है, भोजन से प्राप्त आनंद की भावना कम हो जाती है तथा मस्तिष्क के रिवार्ड (Reward) केंद्र में संकेत करके डोपमाइन में कमी पैदा करके अधिक खाने के लिए आग्रह करती है (Lustig, 2010; Garber and Lustig, 2011)।

चीनी को चयापचय विकारों को विकसित करने में दोषी ठहराया जाता है (Lustig, 2010; Tappy *et al.*, 2010)। यह पाया गया है कि फ्रुक्टोज़ के माध्यम से उक्त रक्तचाप के विकास को प्रेरित करती है, यूरिक एसिड के स्तर को बढ़ाती है, हाइपरट्राइग्लिसराडेमिया को उत्तेजित करना तथा लीवर में वसा के संश्लेषण में वृद्धि के माध्यम से इंसुलिन का विकास करती है । ग्लुकोनियोजेनेसिस और इंसुलिन प्रतिरोध को बढ़ावा देने के द्वारा, यह भी देखा गया है कि चीनी मधुमेह की संभावना को बढ़ाती है तथा नॉन-एंजाइमेटिक बाइन्डिंग के माध्यम से बुढ़ापे की प्रक्रिया में तेजी लाती है और लिपिड, प्रोटीन एवं डीएनए को हानि पहुंचाती है (Lustig, *et al.*, 2012)।

यह उल्लेख करना शोचनीय है कि 80% मधुमेह पीड़ित आबादी निम्न या मध्य आय देशों में रहती हैं, जो अभी भी कई गरीबी के रोग जैसे; कुपोषण, उच्च मातृ एवं नवजातों की मृत्यु तथा संक्रामक रोगों से निपटने के लिए संघर्ष कर रहे हैं। टाइप-2 मधुमेह के प्रचलन में सतत वृद्धि के अतिरिक्त इन शहरों में बढ़ती आबादी का कारण भी अनुप्रयुक्त तथा कमजोर स्वास्थ्य प्रणाली को हानि पहुँचा रहा है (Editorial, 2013)। इन देशों में आधुनिकीकरण के प्रयास जोरों पर है और जिसके कारण इन देशों में खाद्य पदार्थों का प्रवेश तथा चीनी वर्धित आधुनिक खाद्य वस्तुओं में लोगों की आसक्ति बढ़ना चयापचय विकारों के लिए दोषी ठहराया जाता है । तथाकथित आधुनिकीकरण के पूर्व इन देशों की जनता पारंपारिक खाद्य पदार्थों पर निर्भर किया करती थी। पारंपारिक खाद्य, खाद्यान्न आधारित आहार के समावेश से तैयार किया जाता था, यह समझते हुए कि ऐसा खाद्य सुव्यवस्थित ऊर्जा प्रदान करेगा तथा उपचार को बढ़ावा देगा (Michels, 2003)। खाद्य से संबंधित इस प्रकार का मौलिक ज्ञान प्राचीन भारतीय उत्कृष्ट कृति तैत्रिया उपनिषद में मिलता है (Sharvananda, 1921), जो यह कहता है ''सृष्टि में भोजन का सब से ऊंचा स्थान है'' क्योंकि यह सभी प्राणियों को जीवन देता है, अतः

सारे औषधियों से श्रेष्ठ है । इसके अतिरिक्त पारंपरिक औषधियों के अन्य शास्त्रीय ग्रन्थ खासकर मीठे खाद्य के अलावा परिष्कृत और प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थ की लालसा और खपत की आलोचना की है और इन्हें diabetogenic खाद्य पदार्थ का दर्जा दिया है । चरक संहिता (Shukla and Tripathi, 2009) में साफ शब्दों में कहा गया है, परिष्कृत एवं मीठे खाद्य पदार्थों के अति भोग एवं खपत से एक व्यक्ति बढ़ते समय के साथ मधुमेह रोगी बन सकता है । उसी प्रकार सुश्रुत संहिता (Murthy, 2012) में इस तथ्य पर प्रकाश डाला है कि यदि कोई व्यक्ति पेय तथा खाद्य पदार्थ जो ठंडा हो और वसा, मीठा और अल्कोहल से युक्त हो, वैसे खाद्य पदार्थों में आसक्ति दिखाने पर मधुमेह होने का खतरा उत्पन्न होता है । पारंपारिक भारतीय चिकित्सा के इन प्राचीन ग्रंथों में किए गये बयानों को आधुनिक वैज्ञानिक विश्लेषणों के माध्यम से देखने पर इस निर्णय पर आते हैं कि अधिक ऊर्जा तथा आसानी से उपलब्ध खाद्य पदार्थ पेय की ओर आसक्ति और शारीरिक आलसीपन कथित सभ्यता रोगों को बढ़ाने में योगदान कर रहा है ।(Marlene, 2013)

परिष्कृत चीनी अपनी प्राकृतिक समर्थित एजेंटों से वंचित है जो फलों के नैचूरल मैट्रिक्स में उपलब्ध है । इसलिए इसे कृत्रिम चीनी कहा गया है । अतः अन्य सिंथेटिक दवा या जैव सक्रिय अणुओं की तरह अपना अवांछनीय प्रभाव स्पष्ट रूप से दिखा रही है । सब्जियों के रस में चीनी को मिलाकर दिए जाने पर चीनी का हानिकारक प्रभाव जैसे इम्पेयर्ड ग्लूकोज़ टॉलरेंस, प्लाज़मा में टोटल एण्टीऑक्सिडेंट क्षमता में कमी, ऑक्सिडेटीव स्ट्रेस में विकास, बिगड़ा हुआ प्लेटलेट्स के एकत्रिकरण की गतिविधियों और हानिकारक यौगिक (advanced glycation end products) का बनना महत्वपूर्ण रूप से रूक जाता है (Tiwari *et al.*, 2013) । सब्जियों का ताजा रस सुक्रोज़ युक्त फलों के रस के समान है और चीनी से उत्पन्न हानिकारक प्रभावों के उन्मूलन हेतु जिम्मेदार ठहराया जा सकता है । हाल ही के निरीक्षण को इन व्याख्यानों ने समर्थन किया है कि टाइप-2 मधुमेह चीनी युक्त शीतल पेय से होता है न कि 100% फलों के रस से या सब्जियों के रस से (Eshak et al., 2013) । रोम ने साबुत अनाज, सब्जियों और फलों के महत्व को महसूस किया है और 1986 में संसाधित और फास्टफूड संस्कृति की खपत के विरुद्ध आंदोलन शुरू किया था । भारतीयों को कुछ 2600 वर्ष पहले ही इन विषयों का ज्ञान था । यही कारण है कि मधुमेह से ग्रस्त व्यक्तियों को साबुत अनाज के द्वारा चिकित्सा करने का समर्थन किया है (Tiwari, 2008; Tiwari *et al.*, 2012) ।

तेज औद्योगिकीकरण और प्रौद्योगिकीय विकास ने आधुनिक मानव जीवन शैली को प्राकृतिक खाद्य से दूर किया है । आधुनिक दुनिया की अन्य तकनीकी वाली जीवन शैली में विकसित देशों ने उच्च कैलोरी की आवश्यकता को पूरा करने के लिए ऐसे खाद्य पदार्थ तैयार किए हैं जो उच्च संसाधित हैं और तेजी से ऊर्जा उत्पन्न करते हैं, जिसे आज 'पाश्चात्य जीवन शैली'' से जाना जाता है । पारंपारिक रूप से रहने वाले कई देश जैसे भारत और चीन में पाश्चात्य संस्कृति के साथ पश्चिमी जीवन शैली के प्रवेश से उपपचायी (Metabolic) सिंड्रोम से ग्रस्त होने का कारण समझा गया है । इन देशों की दुविधा यह है कि उनकी कम आबादी को ही जीवन के लिए सभी आवश्यक चीजें होने का सौभाग्य प्राप्त है; जबकि अधिकतर आबादी खाद्य सुरक्षा के लिए संघर्ष कर रही है । ऐसे

ही कई देश आधुनिक खाद्य उद्योगों के अड्डे बने जो उनकी खाद्य ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करते हैं।

आधुनिक खाद्य पदार्थों के द्वारा समाज में खराब स्वास्थ्य का कारण अब खाद्य उद्योगों को जिम्मेदार ठहराया जा रहा है। सरकार से उनका संबंध और उनकी तरफदारी (Davies, 2014) ही कारण है जो उनके खिलाफ कोई कठोर कार्रवाई करने से रोक रहा है। दूसरी ओर यह भी सच है कि ये दोनों भारी रोजगार प्रदान करते हैं और राष्ट्र के निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

यह वह समाज है जो चीनी वर्धित खाद्य वस्तुओं की अधिक खपत से प्रभावित है। चीनी वांछित खाद्य से उत्पन्न खराब स्वास्थ्य के बारे में जनता के बीच व्यापक प्रचार करना अधिक लाभदायक होगा, न कि उद्योगों को दोष देना और सरकारों को कोसना। ऐसे खाद्य पदार्थों से संबंधित व्यापक अनुसंधान कार्यक्रम तथा होने वाले दुष्परिणामों के बारे में जनता के बीच लाना है ताकि समाज सतर्क और स्वस्थ रहे। ये प्रयास चीनी वर्धित खाद्य पदार्थ के माध्यम से होने वाले मधुमेह जैसे गैर संचारी महामारी रोगों को कम करने में सहायक सिद्ध होंगे।

सुखी जीवन के दस सूत्र...

1) जीवन में पैसा ही सब कुछ नहीं होता....
   मास्टर कार्ड और visa की भी कोई वैल्यू है
2) जानवरों से प्यार करो
   वो स्वादिष्ट भी होते हैं
3) पानी बचाओ...
   दारू पियो
4) फल और सलाद बहुत स्वास्थ्यप्रद होते है ...
   उन्हें बीमारी के लिए रहने दो
5) किताबें पवित्र होती हैं ....
   उन्हें मत छुओ
6) कक्षा में हंगामा नहीं करना चाहिए....
   जो सो रहे हैं वो जाग सकते हैं
7) पड़ोसियों से प्यार करो...
   लेकिन पकड़े मत जाओ
8) मेहनत करने से कोई नहीं मरता...
   लेकिन रिस्क क्यूँ लेना भला
9) जो काम कल किसी और के द्वारा किया जा सकता हो
   उसे भला आज क्यूँ करना
10) सबको शादी जरूरी करनी चाहिए ....
    क्योंकि जिंदगी में खुशियाँ ही सब कुछ नहीं होती

केमेस्ट्री कविता

आशीष कुमार

केमेस्ट्री मेरे जीवन में Important Part रखती है,
मेरे अरमानों का Symmetrical Chart रखती है,
न ये केमेस्ट्री होती, न होता कोई Heart Accident
केमिस्ट्री का मेरे जीवन में ऐसा ही रिलेशन है
जैस Burette और Pippette से जुड़ा titration है।
सामने Practical करते हुए,
आयी एक लड़की खूबूसरत सी
Cobalt से होंठ, Copper सी आँखे,
नाक test tube सी
उसकी हर एक साँस में ester की गन्ध थी,
आवाज़ में उसके Glucose सी मिठास थी,
मिली जब आँखे उससे reversible reaction हुआ,
देखते ही देखते प्यार का Production हुआ,
फिर लगने लगे उसके घर के चक्कर ऐसे,
Nucleus के चारों ओर से लगाते हैं electron जैसे
वर्षो बीत गए यूँ ही लुभाते रहे हम,
Presence of Love के test बार-बार करते रहे हम
उस दिन test confirmation था,
जिस दिन उसके पिता की तरफ से मुझे Invitation था।
मेरी बात सुनकर वो इस तेजी से उबल पड़े,
Ignition Tube से जैसे Sodium पीस निकल पड़े।
कहने लगे होश में आओ, पहचानों अपनी औकात
Gold कभी नहीं मिल सकता तुम जैसे Iron के साथ।

स्टेशनरी,पोर्टेबल और परिवहन अनुप्रयोग हेतु बिजली की परिस्थितिकी के अनुकूल उत्पादन के लिए ईंधन सेल प्रौद्योगिकी

हर्षा नागर, एस. कल्याणी एवं डॉ. एस. श्रीधर

मेमब्रेन सेपरेशन ग्रूप, रासायनिक अभियांत्रिकी विभाग,
सीएसआईआर-आईआईसीटी, हैदराबाद - 500 007,भारत.

परिचय

आज विश्व, ग्लोबल वार्मिंग ओजोन परत में कमी तथा परिस्थितिकी का नाश जैसे गंभीर मामलों का सामना कर रहा है, क्योंकि ये सारे वातावरण, एवं मानव जीवन पर हानिकारक प्रभाव डालते हैं। यह जीवाश्म ईंधन (Fossil Fuel) के जलने से उत्पन्न हुआ है, जो मानव क्रियाकलापों का मुख्य स्रोत है। अतः जीवाश्म ईंधन का संरक्षण तथा पर्यावरण अनुकूल, कम लागत एवं ऊर्जा दक्षता वाले वैकल्पिक ऊर्जा परिवर्तित उपकरण का विकास करना एक महत्वपूर्ण कार्य है। ऊर्जा दक्षता एवं प्रदूषण मुक्त होने के कारण ईंधन कोशिका वैकल्पिक विद्युत स्रोत के रूप में जोरों से उभरा है। ईंधन कोशिका बाईप्रोडेक्ट के रूप में शुद्ध पानी एवं उपयोगी ताप देते हुए रसायन ऊर्जा को हाइड्रोजन में बदलते हुए विद्युत में परिवर्तित करता है। उनके पुनः पूर्ति की आवश्यकता के साथ निरंतर अभिकारक खपत के अंदाज के कारण ये सारी बैटरियों को प्रतिस्थापित करता है जो एक अच्छा वैकल्पिक उदाहरण है तथा आन्तरिक कम्बशन इंजन की जगह में प्रयोग किया जा सकता है, जबकि बैटरियाँ विद्युत ऊर्जा को बंद प्रणाली (क्लोज़ड सिस्टम) में भंडारीकृत करती है। ईंधन सेलों को रिचार्ज करने की आवश्यकता नहीं है, यह लंबे समय तक कार्य करते हैं और प्रति यूनिट पावर आउटपुट पर हल्का या बराबर है तथा बैटरियों से भी कहीं अधिक विद्युत घनत्व (power density) उपलब्ध कराता है। एक पारंपारिक कम्बशन आधारित विद्युत संयंत्र, 33-35% की क्षमता से विद्युत जनन करता है, जबकि ईंधन कोशिका पद्धति 60% तक की क्षमता से या सह उत्पादन (co-genration) के साथ और भी अधिक जनन कर सकती है। इसके परिवहन, स्थिर बिजली की आपूर्ति, इलेक्ट्रो ट्रैक्शन जैसे तकनीकी क्षेत्रों में विविध श्रृंखला वाले अनुप्रयोग मौजूद है, जो अंतरिक्षयानों और पनडुब्बियों में विद्युत ऊर्जा स्त्रोत के रूप में प्रयोग किए जाने हेतु संभावित व्यवसायीकरण उपलब्ध कराता है।

पृष्ठभूमि

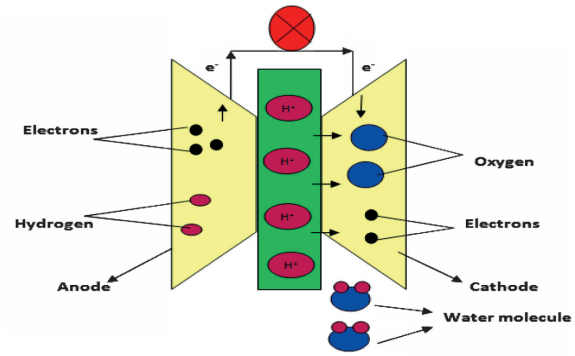
सन् 1839 में सर विलियम ग्रोव नामक ब्रिटिश वकील एवं एमेच्योर वैज्ञानिक द्वारा पहले फ्यूल सेल का विकास किया गया था। इस ईंधन कोशिका पर सन् 1930 में फ्रांसिस बेकन, केमिकल इंजीनियर, केम्ब्रिज विश्वविद्यालय, इंग्लैड के द्वारा दोबारा महत्वपूर्ण कार्य किया गया। सन् 1950 में बेकन ने सफलतापूर्वक पहला क्रियात्मक ईंधन कोशिका को उत्पन्न किया, जो क्षारीय गुण (alkaline version) वाला था। अन्तराष्ट्रीय ईंधन सेल (विण्डसर कनेक्टिकट) में अपोलो

स्पेसक्राफ्ट के लिए फ्यूएल सेल पावर प्लांट का विकास किया साथ ही साथ जनरल इलेक्ट्रिकल ने भी ईंधन सेल विद्युत संयंत्र का विकास किया । 1970 के दशक में इंटरनेशनल फ्यूल सेल ने नासा स्पेस शट्टल ओरबिटर के लिए अति शक्तिशाली ऐल्कलाइन फ्यूल सेल का विकास किया । इलेक्ट्रोकेमिस्ट्री पर आधारित ईंधन कोशिका के डिज़ाइन हेतु गोट्सफिल्ड (Gottesfield) तथा झावोझिंस्की (Zawodzinski) ने उन्मुख अनुसंधान को दिशा प्रदान की है । जॉनसन मैथे टेक्नोलोजी सेंटर, यूनाइटेड किंगडम से ग्लीपा एवं होगर्थ तथा सोफिया यूनिवर्सिटी, जापान से रिकुकावा एवं सानुई ने पीईएम फ्यूल सेल्स हेतु प्रयुक्त अनुकूल झिल्ली पदार्थ को आविष्कृत किया । कार्बन-सपोर्टेड इलेक्ट्रो केटालस्टिस में नाइट्रोजन की डोपिंग करते हुए ईंधन कोशिका के निष्पादन पर यू.एस. डिपार्टमेंट ऑफ एनर्जी (डीओई.) नेशनल रिन्यूबल एनर्जी लेबोरेटरी (एन आर ई एल) एवं कोलोराडो स्कूल ऑफ माइन्स के द्वारा संयुक्त कार्य संपन्न किया गया है, जबकि वाणिज्य स्तर पर मेमब्रेन सिंथेसिस हेतु लाई जाने वाली सामग्रियों जैसे नेफियोन, पोलिसेलफोन, पोलिकाइड तथा कुछ अन्य पॉलिमर्स शामिल हैं । इस लेख में ईंधन कोशिका पर आधारित मेमब्रेन, ईंधन कोशिका की प्रक्रिया एवं ईंधन कोशिका में प्रयोग किए गए विभिन्न पॉलिमर मेमब्रेन और उनके अनुप्रयोज्य पर संक्षिप्त रूप से वर्णन किया गया है ।

ईंधन कौशिका प्रौद्योगिकी के सिद्धांत एवं मौलिकता (fundamentals)

सैद्धांतिक रूप से देखा जाए तो एक बैटरी ईंधन कोशिका की तरह काम करती है । ईंधन कोशिका इलेक्ट्रोकेमिकल उपकरण है, जो ईंधन की रसायन ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है । ईंधन कोशिका हाइड्रोजन एवं ऑक्सिजन दोनों को जोड़ता है जिसे प्रोटान संचालित इलेक्ट्रोलाइट से अलग किया जाता है जो गैस को भी रोकता है जिसके परिणामस्वरूप ऊर्जा के जनन के साथ जल उत्पादित होता है । ईंधन कोशिका अत्याधिक कुशल दक्षता वाले हैं, क्योंकि इसमें किसी प्रकार का मध्यवर्ती चरण शामिल नहीं है । ईंधन कोशिका का मूल सिद्धांत चित्र 1 में दिखाया गया है । ईंधन कोशिका उपकरण का एक प्रमुख भाग मेमब्रेन इलेक्ट्रोड संयोजन है, जिसमें इलेक्ट्रोलाइट के तरह कार्य करने वाला पालिमर मेमब्रेन तथा दो इलेक्ट्रोड्स होते है । पी ई एम एफ सी में एनोड के पास हाइड्रोजन, प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन में ऑक्सिडाइज़ होता है । प्रोटोन, मेमब्रेन इलेक्ट्रोलाइट के द्वारा कैथोड की ओर विस्थापित करता है, जहाँ मेमब्रेन विद्युत इंसुलेटर की तरह कार्य करता है, फलतः इलेक्ट्रान्स बाह्य विद्युत सर्किट की ओर प्रवेश करने के लिए मजबूर हो जाते हैं । पानी को बाई-प्रोडेक्ट के रूप में उत्पादित करने के लिए कैथोड के पास ऑक्सिजन, प्रोटोंन के साथ प्रतिक्रिया करता है । ईंधन एवं उत्प्रेरक को छोड़कर डी.एम.एफ सी का विन्यास लगभग पी इ एम एफ सी. के समान है । पी ई एम एफ सी तथा डी एम एफ सी के पास एनोड, कैथोड एवं समग्र कोशिका प्रतिक्रियाएँ निम्न प्रकार है-

पीईएमएफसी	डीएमएफसी
एनोड इलेक्ट्रोड	एनोड इलेक्ट्रोड
$H_2+2H^++2e^-$	$CH_3OH+H_2O \rightarrow 6H^++6e^-+Co_2$
कैथोड इलेक्ट्रोड	कैथोड इलेक्ट्रोड
$O_2+2H^++2e^- \rightarrow H_2O$	$3/2\ O_2+6H^++6e^- \rightarrow 3H_2O$
निवल प्रतिक्रिया	निवल प्रतिक्रिया
$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O$	$CH_3OH+{}^3/_2\ O_2 \rightarrow 2H_2O+CO_2$

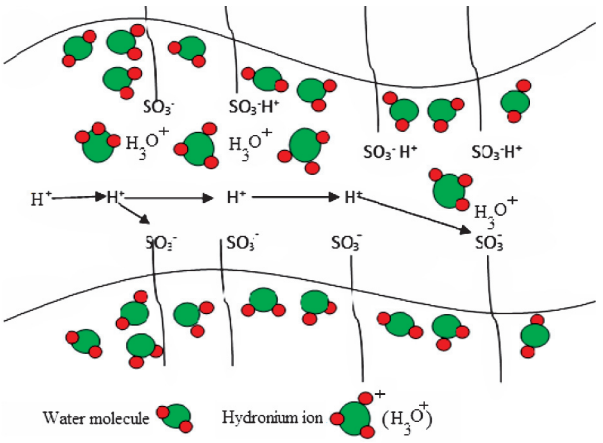


चित्र-1 ईंधन कोशिका का सिद्धांत

ईंधन कोशिका मेमब्रेन का यातायात तथ्य

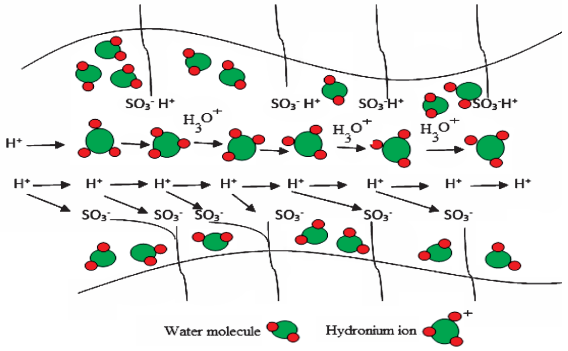
प्रोटोन विनिमय झिल्ली ईंधन कोशिका का मूल तथ्य प्रोटोन कंडक्टिविटि है और संभावित ईंधन कोशिका के प्रयोग हेतु झिल्ली मूल्यांकन करते समय पहला लक्षण माना गया है। आणविक स्तर पर, हाइड्रेटेड पॉलिमेरिक मैट्रिसिस में प्रोटोन यातायात तथ्य दो सैद्धांतिक प्रक्रियाओं में घटित हुआ है, जैसे कि जम्पिंग या ग्रोथस मेकानिज़म एंड डिफ्यूज़न या वेहिक्यूलर मेकानिज़म, जिसमें पानी का आणविक प्रोटोन यातायात के लिए वाहन के रूप में कार्य करता है। जम्पिंग प्रक्रिया में प्रोटोंन एक हाइड्रोलाइज़ड आइनिक साइट ($SO_3^- H_3O^+$) से दूसरे मेमब्रेन के उस पार छलांग लगाता है, जो चित्र 2 में दिखाया गया है। इस प्रक्रिया में हाइड्रेटेड क्षेत्र, पॉलिमर मेट्रिक्स में बेतरतीब ढंग से वितरित होते हैं, जो इन साड चेनों के प्रक्रिया में हाइड्रेटेड क्षेत्र, पॉलिमर मेट्रिक्स में बेतरतीब ढंग से वितरित होते हैं, जो इन साइड चेनों के रोटेशन पर प्रोटोन्स को तेजी से यातायात करने में सुगमता उत्पन्न करता है। इस मामले में पानी की मौजूदगी में आयनिक क्लस्टर्स के आकार में वृद्धि होती है तथा पर्कोलेशन प्रक्रिया के माध्यम से प्रोटोन का अंतरण होता है। जम्पिंग प्रक्रिया की योजना चित्र 2 में दिखाई गई है।

दूसरी प्रक्रिया वेहिक्यूलर प्रक्रिया है, जहाँ हाइड्रेटेड प्रोटोन (H_3O^+) इलेक्ट्रोकेमिलक अंतर की प्रतिक्रिया को जलीय माध्यम से बिखेरता है (चित्र - 3)। इस प्रक्रिया में हाइड्रोनियम आयन $H^+(H_2O)_x$) इलेक्ट्रो आसमोटिक ड्रेग के परिणामस्वरूप पानी के एक या अनेक अणुओं को झिल्ली से एवं अपने आप से बाहर ले जाता है।



चित्र-2 जम्पिंग या ग्रोथस प्रक्रिया का आरेखीय

वेहिक्यूलर प्रक्रिया के गठन की प्रमुख प्रोटोन विनिमय झिल्ली में पॉलिमेरिक चेन के भीतर फ्री वाल्यूम्स का अस्तित्व आमतौर पर परफ्लोरिनेटेड आइनोमर्स, जैसे कि नैफिऑन दोनों प्रक्रियाओं को प्रदर्शित करता है।



चित्र-3 प्रोटोन कन्डक्शन की वेहिक्यूलर प्रक्रिया

ईंधन कोशिकाओं के प्रकार

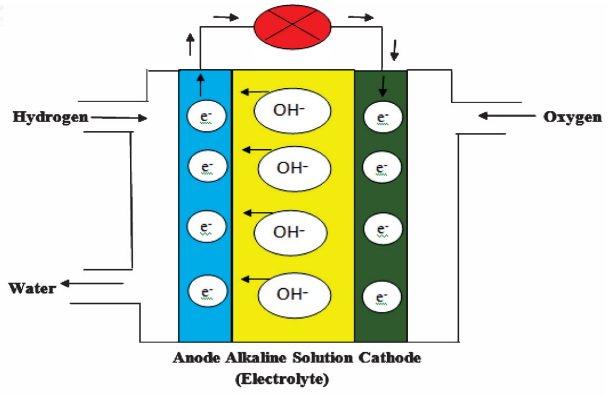
ईंधन कोशिकाएं एक तकनीकी परिवार हैं। प्रत्येक प्रकार की ईंधन कोशिकाओं की अपनी विशिष्ट प्रक्रिया है, जैसे कि अलग परिचालन तापमान, उत्प्रेरक तथा इलेक्ट्रोलाइट्स। उनका नामकरण इलेक्ट्रोलाइट के आधार पर हुआ है। परिचालन तापमान के आधार पर ईंधन को ऑक्सिडाईज़ करने के लिए विशिष्ट उत्प्रेरक को चुना गया है। इन छः ईंधन कोशिकाओं के प्रकारों का विस्तृत सारांश सारणी 1 में दिया गया है।

लाल नोन नोबल मेटल्स : पीला नोबल मेटल्स; हरा नोबल मेटल्स/नॉन नोबल मेटल्स एल्कालाइन ईंधन कोशिकाएं : पोटाशियम हाइड्राक्साइड के एल्कट्रोलाइट सोल्यूशन में एल्कालाईन ईंधन कोशिकाएं परिचालित होती है तथा 40-250^{0}C के परिचालन तापमान पर विभिन्न प्रकार के नोंन-प्रेशियस मेटल उत्प्रेरक का प्रयोग कर सकती है। इस ईंधन कोशिका में इलेक्ट्रोलाइट KOH है और यह अस्थिर है या तो मैट्रिक्स मैटिरियल में रहता है। कई उत्प्रेरक इस ईंधन कोशिका में प्रयोग किये जा सकते हैं जिसे किसी भी प्रकार से विकसित किया जा सकता है। एल्कालाइन ईंधन कोशिका का

सारणी-1 ईंधन सेल का आपरेटिंग मापदण्ड

ईंधन सेल के प्रकार	आपरेटिंग तापमान (°सी)	इलैक्ट्रोलाइट	ईंधन के प्रकार	ईंधन क्षमता (%)	विद्युत घनत्व (एम डब्ल्यू/सीएम^2)	जीवनकाल (एच)
एएफसी	40-250	एल्कालाइन सोल्यूशन (KOH, NaOH आदि)	H_2	60-70	200	> 40000
पीएएफसी	160-220	फॉसफोटिक एसिड	H_2 (/CO_2)	40-50	200	> 40000
पीईएमएफसी	40-90	पॉलिमर	H_2 (/CO_2)			> 40000
डीएमएफसी	50-120	पॉलिमर	मेथानॉल		200	> 40000
	600-700	मॉल्टन कार्बोनेट	Ch_4, H_2, CO	60-70	100	> 40000
एसओएफसी	800-1000	सॉलिड आक्साइड	Ch_4, H_2, CO	55-65	240	> 40000

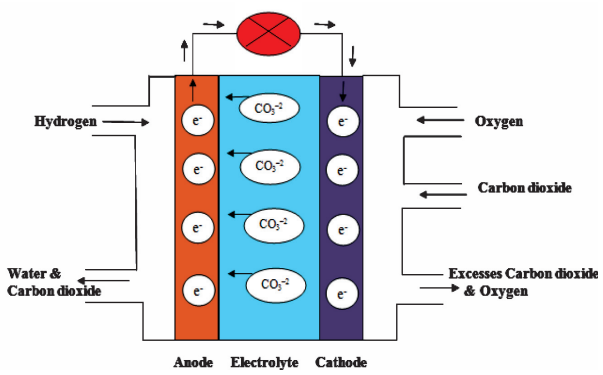
आरेखीय, चित्र 4 में दिखाया गया है । ईंधन के रूप में हाइड्रोजन गैस तथा उच्च रसायन प्रतिक्रिया 60-70% दर विद्युत कार्यक्षमता प्रदान करता है । सेल का उत्पाद 30 वाट्स (W) से 5 कि.वा (KW) के बीच है । तथापि एल्कालाइन ईंधन कोशिका आसानी से कार्बन डाइऑक्साइड की कम मात्रा से ही विशक्त हो जाता है, इसलिए अधिकतर नियंत्रित एयरोस्पेस तथा अन्तरजलीयप्रयोगों में प्रयोग किया जाता है । एल्कालायन ईंधन सेल बहुत महँगा है, अतः इस प्रकार का ईंधन कोशिका व्यापार के लिए असंभव है ।



चित्र-4 अल्कली का ईंधन कोशिका आरेखीय

द्रवीकृत कार्बोनेट ईंधन कोशिका (एमसीएफसी)

एमसीएफसी में मोलटेन लिथियम-पोटाशियम कार्बोनेट साल्ट (लवण) इलेक्ट्रोलाइट के रूप में प्रयोग किया जाता है । इन लवणों को 600-750^{0}C तक गर्म किया जाता है, जहाँ ईंधन कोशिका के अंदर पिघली हुई स्थिति में मौजूद रहता है जबकि मोलटन कार्बोनेट फ्यूल कोशिका उच्च तापमानों में ऑपरेट करती है, उन्हें बाह्य ईंधन सुधार की आवश्यकता नहीं है, जिसका अर्थ यह है कि प्राकृतिक गैस, ईंधन के रूप में सीधे प्रयोग की जा सकती है (चित्र 5) ।



चित्र-5 मोल्टेन कार्बोनेट ईंधन कोशिका का सिद्धांत

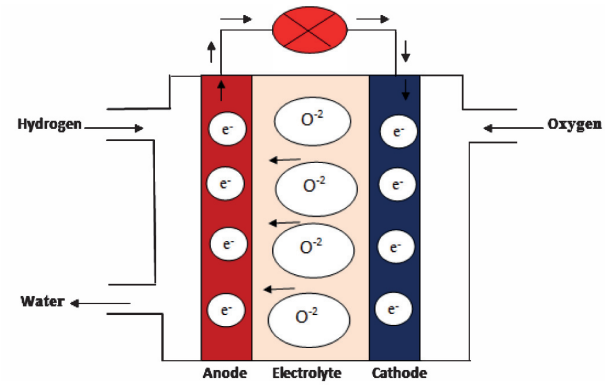
मोल्टेन कार्बोनेट ईंधन कोशिका विशेष रूप से 75-250 कि. वा. के बीच रहती है, लेकिन जब अन्य बिजली उत्पादन इकाइयों से एकीकृत किया जाता है, तब 5 मे. वा. का विद्युत उत्पादन करती है । सामान्यतः विद्युत कार्यक्षमता लगभग 60-70% के बीच होती है और स्टीम टर्बाईन से जोडने के बाद अधिक विद्युत पैदा करती है, जो गैर-उपयोगी गर्मी के सह उत्पादन के साथ 80-85% तक की कार्यक्षमता में वृद्धि दर्शाती है । मोल्टेन कार्बोनेट ईंधन कोशिका को हाइड्रोजन, कार्बन मोनोआक्साइड, प्राकृतिक गैस, प्रोपेन, लैंडफिल गैस, समुद्री डीजल तथा कृत्रिम कोयला गैसीफिकेशन उत्पाद पर ओपरेट किया गया है ।

ठोस आक्साइड ईंधन कोशिका

सॉलिड आक्साइड ईंधन कोशिका उच्च तापमान ईंधन कोशिकाओं में से एक है, जो 80^{0}C से ऊपर के तापमान पर विशेष रूप से ऑपरेट करती है । यह उच्च तापमान 55-65% तक अति उच्च विद्युत क्षमता तथा ईंधन फ्लेक्सिबिलिटी प्रदान करती है और दोनों ही कम खर्च हेतु योगदान करते हैं, लेकिन ये अभियांत्रिकी चुनौतियों को भी उत्पन्न करती है । ये ईंधन

कोशिकाएं चित्र 6 में दिखाए अनुसार इलेक्ट्रोलाइट के रूप में मेटल (जैसे कैलशियम या ज़िरकोनियम) के ठोस सेरामिक कोम्पाउंड ऑक्साइड (रासायनिक रूप से O_2) का प्रयोग करता है । सॉलिड ऑक्साइड ईंधन कोशिका 2-100 कि.वा. तक विद्युत जनन करती है और गैस टर्बाइन जैसे अन्य सिस्टम के साथ जोड़ने पर 220-330 कि. वा. तक विद्युत उत्पन्न कर सकती है । सॉलिड ओक्साइड ईंधन कोशिका, ओक्साइड की विशक्तता के लिए सहनशील है, जो कोयला गैस से उत्पन्न किया गया है, और ईंधन के स्रोत के रूप में रखा गया है ।

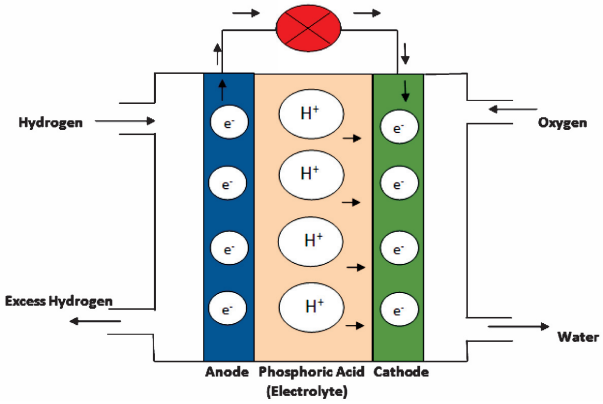
अतः इन ईंधन कोशिकाओं को दूरसंचार बैकअप, सैन्य वाहनों के लिए सहायक विद्युत इकाइयां और अस्पतालों, होटलों एवं विश्वविद्यालयें में ऑनसाइट विद्युत जनन एकक के रूप में प्रयोग किया जा सकता है ।



चित्र-6 सॉलिड ऑक्साइड ईंधन कोशिकाओं का सचित्र चित्रण

फॉसफोरिक एसिड फ्यूल कोशिका

फॉसफोरिक एसिड ईंधन कोशिकाएं, प्लाटिनियम उत्प्रेरक के साथ लिक्विड (तरल) फॉसफोरिक एसिड को एल्क्ट्रोलाइट के रूप में प्रयोग करती हैं । एनोड और कैथोड प्रतिक्रिया पीईएमएस (PEM_s) के समान है लेकिन ओपरेटिंग तापमान 150°-200°C के रेंज में थोड़ा सा अधिक है जो संशोधन अशुद्धियों को और सहनशील बनाता है । फॉसफोरिक एसिड ईंधन कोशिका विद्युत उत्पन्न करने हेतु 40-50% क्षमता से भी अधिक परिचालित करती है (चित्र 7) । जब सहउत्पादन अनुप्रयोज्यों में परिचालित करती है, तब समग्र क्षमता लगभग 85% के लगभग होती है । विद्यमान फॉसफोरिक एसिड कोशिकाओं में 200 कि. वा. तक आउटपुट होता है । फॉसफोरिक एसिड ईंधन कोशिकाओं के अनुप्रयोज्यो में बस एवं अचल विद्युत उत्पादन शामिल है । फॉसफोरिक एसिड ईंधन कोशिकाएं कार्बन मोनोओक्साइड सांद्रता को 1.5% तक सहन कर सकती है, जो ईंधनों के विकल्प को बढ़ाता है । सामान्यतः जब भी गैसोलीन, ईंधन के रूप में प्रयोग किया जाता है, सल्फर को अवश्य हटाया जाना चाहिए ।



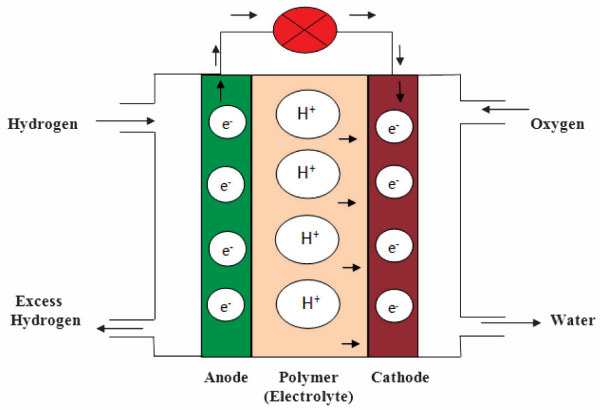
चित्र-7 फॉसफोरिक एसिड ईंधन कोशिकाओं का दृष्टांत विवरण

झिल्ली आधारित ईंधन कोशिकाएं

प्रोटोन विनिमय मेमब्रेन ईंधन कोशिका

हाल के परिदृश्य में प्रोटोन विनिमय झिल्ली ईंधन कोशिकाएं सबसे आशाजनक स्वच्छ ऊर्जा प्रौद्योगिकी में से एक है । ये ईंधन कोशिकाएं निम्न तापमान (<100°C) में

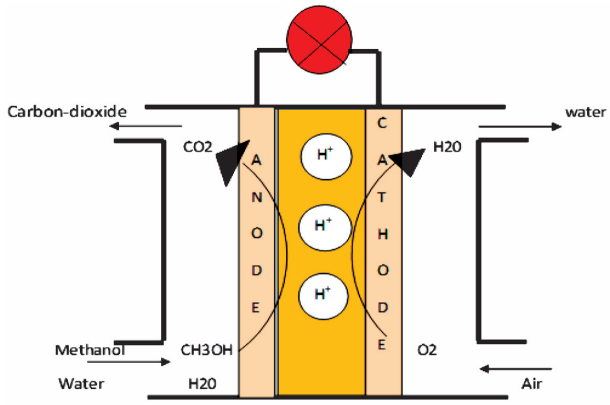
ओपरेट करते हैं, जो स्टार्ट-अप टाईम (Start up Time) में तेजी प्रदान करता है और इन कोशिकाओं को परिचालित करने के लिए शुद्ध हाइड्रोजन एवं ऑक्सिजन अपेक्षित है। प्रोटोन विनिमय मेमब्रेन जल आधारित एसिडिक प्रोटोन है जो पॉलिमेरिक मेमब्रेन को संचालित करता है तथा इलेक्ट्रोलाइट के रूप में कार्य करता है जिसका इल्कट्रोड प्लैटिनम आधारित है, जैसे कि चित्र 8 में दिखाया गया है। मेमब्रेन इलेक्ट्रोलाइट के परिणामस्वरूप हार्डवेयर क्षरण (कोरेशन) तथा गैस विनिमय को कम किया गया है। तथा इस कोशिका के लिए अति उच्च विद्युत घनत्व एवं तेज स्टार्ट-अप टाइम की प्राप्ति हुई हैं। प्रोटोन विनिमय मेमब्रेन ईंधन कोशिका-2 कि.वा. तथा 2 मि.ली वा /cm^2 के उच्च घनत्व की क्षमता रखता है। तेज स्टार्ट अप टाइम, उन्मुखीकरण के लिए कम संवेदनशील, वजन अनुपात की तुलना में अनुकूल बिजली जैसे गुणों के कारण प्रोटोन विनिमय मेमब्रेन ईंधन कोशिकाओं को मुख्य रूप से एक स्थान से दूसरे स्थान तक भेजने तथा कुछ अचल प्रयोज्यों हेतु प्रयोग किया जाता है। प्रोटोन विनिमय मेमब्रेन ईंधन सेल उन स्थितियों में अपने आप को प्रयोग में लाता है, विशेषकर जहाँ ईंधन के रूप में शुद्ध हाइड्रोजन का प्रयोग किया जाता है।



चित्र-8 प्रोटोन विनिमय मेमब्रेन ईंधन कोशिका का दृष्टांत चित्र

डाइरेक्ट मेथानॉल ईंधन कोशिका

डाइरेक्ट मेथानॉल ईंधन कोशिका एक कम तापमान वाला उपकरण (<100°C), पर्यावरण के अनुकूल, सस्ती और पोर्टेबल ईंधन के गुणों के कारण विद्युत अनुप्रयोगों के लिए सबसे विश्वसनीय विकल्प है। इसका यातायात (Transport) संवृत्ति (Phenomena), प्रोटोन विनिमय मेमब्रेन ईंधन कोशिकाओं के समान है, क्योंकि ये दोनों इलेक्ट्रोलाइट के रूप में पॉलिमरिक झिल्ली का प्रयोग करते हैं।



चित्र-9 डायरेक्ट मेथानॉल ईंधन कोशिका का आपरेटिंग आरेख

हालांकि, डायरेक्ट मेथानॉल ईंधन कोशिका में एनोड उत्प्रेरक अपने आप तरल मेथनॉल से हाईड्रोजन ले लेता है, तथा प्रोटॉन, पॉलिमर ईलेक्ट्रोलाइट मेमब्रेन के माध्यम से कैथोड़ के पास वितरित होता है, जहाँ विद्युत ऊर्जा के उत्पादन हेतु वे इलेक्ट्रानों से जुड़ते हैं और उपोत्पाद के रूप में पानी व कार्बन डाईओक्साइड छोड़ते हैं (चित्र-9)। मेथानॉल ऑक्सिजन ईंधन कोशिका के लिए ऊष्मा प्रतिवर्ती क्षमता 25°C पर 1.2IV है।

ईंधन कोशिका अनुप्रयोज्यों हेतु झिल्लियों का वर्गीकरण

प्रोटोन विनिमय झिल्ली ईंधन कोशिका का बहु-मुख्य अंग झिल्ली है । ईंधन कोशिका में पॉलिमेरिक मेमब्रेन कम लागत में उच्च प्रोटोन कंडक्टिविटि, कम हाइड्रोजन या मेथानॉल पारगम्यता, पर्याप्त जल शोधन, उच्च यांत्रिक एवं तापीय स्थिरता प्रदान करता है । सन् 1970 में डु पोन्ट (Du Pont) द्वारा विकसित नैफियान वाणिज्यिक तौर पर परफ्लोरिनेटेड आइनोमर के नाम से उपलब्ध है, जो वर्तमान में ईंधन सेल में पॉलि इलेक्ट्रोलाइट मेमब्रेन के रूप में प्रयोग किया जा रहा है । यह उच्च प्रोटोन कंडक्टिविटि के साथ साथ उच्च रसायन एवं तापीय प्रतिरोध उपलब्ध कराता है । हालांकि इसकी कुछ खामियां भी है क्योंकि ये बहुत महँगा है तथा उच्च तापमान में मेकानिकली अस्थिर है एवं केवल 80°C से भी कम नमी की अवस्था में ही काम करता है । पिछले कुछ वर्षों के दौरान ईंधन कोशिका में बहुत प्रगति हुई है, लेकिन अभी भी वाणिज्यीकरण हेतु तकनीकी एवं आर्थिक बाधाएं विद्यमान हैं । इस संबंध में पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट झिल्ली ईंधन कोशिका एवं डाइरेक्ट मेथानॉल ईंधन कोशिका की क्षमता एवं कार्यकाल के संदर्भ में निष्पादन की प्रगति नए प्रोटोन कडक्टिंग मेमब्रेन्स (झिल्ली) के विकास से संबंधित है । ईंधन सेल के पुर्जे उनके ऑपरेटिंग मोड एवं अनुप्रयोगानुसार निम्न प्रकार से वर्गीकृत किए गए हैं । आज तक पॉलिमर इलेक्ट्रोलाइट मेमब्रेन ईंधन कोशिका हेतु प्रयोग किया गया मेमब्रेन मटेरियल सामान्यतः विभिन्न मेमब्रेन प्रणाली में आता है, जो निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है :

- परफ्लोरिनेटेड आइनोमर्स : पीएफएसए, पीएफसीए, पीएफएसआई, आदि ।
- आंशिक रूप से फ्लोरिनेटड पॉलिमर्स : पीटीएफई-g-टीएफएस, पीवीडीएफ-g -टीएफएस, पीवीडीएफ - g-पीएसएसए, आदि ।
- एरोमेटिक बैकबोन के साथ नॉन-फ्लोरिनेटेड मेमब्रेन्सः एसपीईएस, एसपीईईके, एसपीईआई, एमबीएस-पीबीआई आदि ।
- एसिड-बेस ब्लेंड्स : एसपीईईके, पीबीआई /पी4वीपी, एसपीईईके, पीईआईएसपीईईके । पीएसयू $(NH_2)2$, एसपीएसयू / पीईआई, पीवीए / H_3PO_4 आदि ।
- अन्यः मिक्सड् मेट्रिक्स मेमब्रेनः पॉलि-एम्पस आदि ।

नान-फ्लोरिनेटड आइनोमर्स झिल्ली में से पॉलि (एरीलिन) के आंशिक सल्फोनेटिड पॉलिमर्स ने परफ्लोरिनेटड आइनोमर्स जैसे नेफिआन की तुलना में रसायन एवं यांत्रिक स्थिरता के कारण महत्व प्राप्त किया है, क्योंकि ईंधन कोशिका लंबे समय तक चलती है जिसका संचालन समय 60^0 में 3000 घंटा तक है । परफ्लोरिनेटड आइनोमर्स से भिन्न, सल्फोनेटिड आइनोमर्स झिल्ली उच्च प्रोटोंन कंडक्टिविटि तथा कम पानी / मेथानॉल विसरण गुणांक (diffusion coefficients) भी प्रदर्शित करते हैं । हालांकि वे सल्फोनेशन के निश्चित डिग्री पर या तो तापमान 60° - 80°C से अधिक होने पर फुलने लगते हैं या मजबूती खोने लगते हैं । कोवेलन्ट बॉन्डिग तथा / या आयनिक बॉन्डिंग के माध्यम से क्रॉसलिंक करके सूजन की मात्रा को कम करते हुए मेमब्रेन के संचालन के लिए यांत्रिक मजबूती प्रदान कर सकता है । उदाहरण के लिए सबस्ट्यूटेड डाइआमाइन-सल्फोन को प्रयोग में लाते हुए एसपीईएस के सल्फोनेटड ग्रूप्स को सल्फोनामाइड लिंकेज में परिवर्तित करके एसपीईएस को कोवेलेंटली क्रॉसलिंक किया गया है, जो 100

से भी अधिक तापमान में प्रचालन हेतु अतिरिक्त यांत्रिक शक्ति (मजबूती) प्रदान करता है।

कोवेंलेंटली क्रॉसलिंक्ड आइनोमर मेमब्रेनो की मुख्य खामियां (बाधा) हैं उसके कोवेलेंट बॉड का कठोर (कड़ा) होना। वे सूखी अवस्था में भुरभुरा दिखते है। इसके विपरित इनके आयोनिक लिंकेज लचीले होते हैं, अतः आयोनिकैली क्रोसलिंक्ड आयनोमर नेटवर्क मेमब्रेन में लचीलापन पैदा कर सकता है। पॉलिमेरिक एसिड के साथ पॉलिमेरिक बेस जैसे पौलिएथिलिन इमैन, पालि (4-विनिलपैराडाइन), पॉलिएनालाइन डेरिवेटिवूज के सम्मिश्रण या मिश्रण करके इन्हें उत्पादित किया जा सकता है। आइयोनिक क्रॉसलिंक की स्थापना निम्नानुसार एसिड - बेस मिश्रण नेटवर्क संरचना में असिड से बेस में प्रोटान के स्थानांतरण से हुई है।

$$P_1\text{-}SO_3H + P_2NR_2 \rightarrow [P_1\text{-}SO_3]^- [P_2\text{-}NR_2H]$$

सुखाने के दौरान भुरभुरेपन में कमी के अतिरिक्त एसिड-बेस मिश्रण नेटवर्क में अन्य सुविधाएं जो उपलब्ध है, वह 280° - 350°तक उत्कृष्ट तापीय स्थिरता शामिल है जिसने H_2 ईंधन कोशिकाओं के साथ डाइरेक्ट मेथानाल ईंधन कोशिकाओं में प्रशंसनीय निष्पादन दिया है।

मिक्स्ड मेट्रिक्स मेमब्रेन्स

प्रोटोन विनिमय ईंधन के लिए मिक्स्ड मेट्रिक्स मेमब्रेन्स एक अन्य प्रकार की नई उभरती सामग्री है। ये मूल रूप से सबमाइक्रॉन आकार (5-10mm) के प्रोटोन कन्डक्टर्स को पॉलिमर की प्रक्रिया योग्यता गुणों को जोड़ने की क्षमता प्रदान करते हैं। नेचुरल जियोलाइट्स, मॉलेक्यूलर सीव, हेट्रोपॉलि - एसिड, कॉर्बन नेनो ट्युब्स आदि जो कॉम्पोजिट मेमब्रेन में युक्त है, वे उच्च तापमान ईंधन कोशिकाओं के अनुप्रयोगों के लिए रीकास्ट पद्धति का प्रयोग करते हुए बनाया गया है। अनुसंधानकर्ताओं द्वारा दिए गए रिपोर्टों के आधार पर जीयोलाइट मेमब्रेनों के जल अवरोधन अभिलक्षण में हुए सुधार के कारण उच्च तापमान अनुप्रयोगों हेतु पूर्व में अच्छे गुण दर्शाएं हैं। कम्पोजिट मेमब्रेन के इलेक्ट्रोकेमिकल व्यवहार को सर्फेस प्रापर्टी एवं फिल्लर्स के एसिडिक अभिलक्षण के परिप्रेक्ष्य में अवरोधित किया गया है। इन फिलरों का सतह अभिलक्षण (characterization) पानी की बेंडिग एवं स्ट्रेचिंग कंपन आवृत्तियों पर प्रभाव दिखाता है, जो फिलर के सतह पर भौतिकीय रूप से सोख लेता है। इन्हें उपयुक्त पॉलिमर मेट्रिक्स क्षेत्र में शामिल करने पर कई प्रकार की सुविधाएँ प्राप्त होती है :

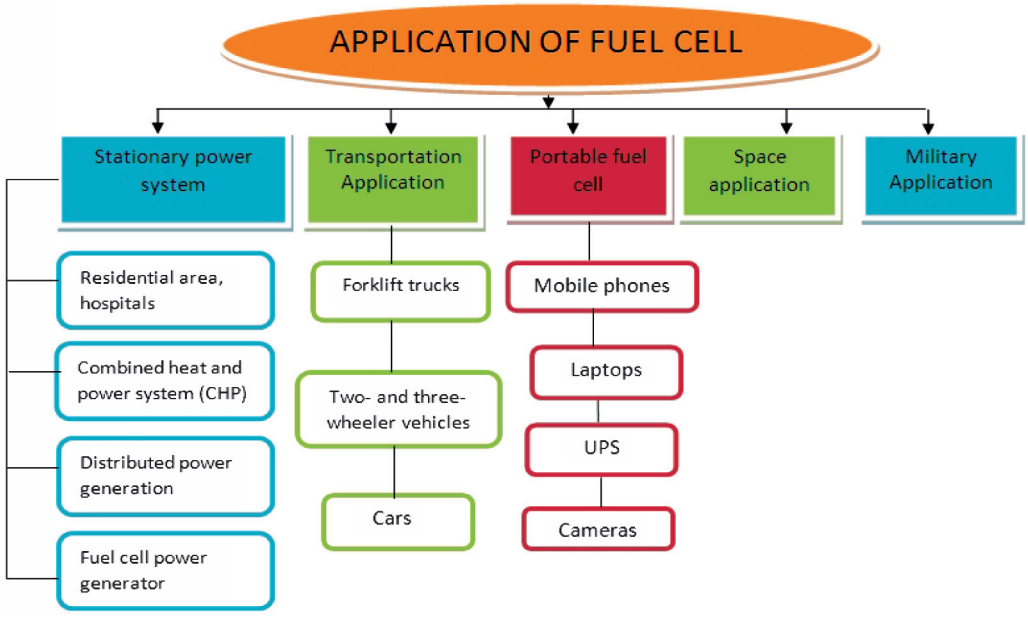
- चयनित पॉलिमर्स के डाइरेक्ट स्वेलिंग द्वारा प्राप्त मेमब्रेन मटेरियल के घुलाव (dissolution) का निर्मूलन करना।
- आणविक स्तर पर कार्बोनिक एवं अकार्बोनिक संघटनों के सही मिश्रण से केवल पॉलिमर मेमब्रेन की तुलना में बेहतर यांत्रिक स्थिरता प्रदान करता है।
- इसके अतिरिक्त, जबकि प्रोटोन कंडक्टर कणों की सतह पर प्रोटोन ट्रांसफर के द्वारा प्रोटोन कन्डक्टिविटि होता है, तब सतह के क्षेत्रफल में वृद्धि से समय मेट्रिक्स मेमब्रेन की कन्डक्टिविटि में वृद्धि होती है।
- कम निष्पादन वाला पारंपरिक पॉलिमर्स की तरह इन झिल्लियों को भी तैयार किया जा सकता है।
- और बढ़ती लोडिंग के साथ सम्पादित उच्च तापमान स्थिरता सहित प्रोटोन चालकता (Conductivities) में प्रशंसनीय सुधार का स्तर प्राप्त किया जा सकता है।

ईंधन कोशिकाओं का अनुप्रयोग

ईंधन कोशिका प्रणाली का, बिजली संबंधी विभिन्न अनुप्रयोगों में उपयोग किया जा सकता है। ईंधन कोशिका का अनुप्रयोग मुख्यतः स्थिर या चालक अनुप्रयोगों के आधार पर वर्गीकृत किया गया है। स्थिर अनुप्रयोगों में आवासीय एवं वाणिज्यिक प्रयोग हेतु संयुक्त रूप से उष्मा एवं विद्युत प्रणाली शामिल है, जबकि चालक अनुप्रयोग ट्रांसपोर्टेशन एवं पोर्टेबल विद्युत उपकरणों में उपयोगी है। वर्गीकृत ईंधन कोशिका का अनुप्रयोग निम्न क्षेत्रों में वर्गीकृत किया गया है तथा चित्र (10) में आरेखीय रूप दिखाया गया है :

पोर्टेबल अनुप्रयोग

इन अनुप्रयोगों में विद्युत इकाइयाँ, उपभोज्य इलेक्ट्रानिक्स (लेपटाप, कम्प्यूटर्स तथा कैमरा), हेण्ड टूल्स एवं पोर्टेबल जनरेटर शामिल है, जो बढिया ईंधन कोशिका प्रौद्योगिकियों के हैं और ये पोर्टेबल एक्सचेंज, प्रोटान मेमब्रेन एवं डाइरेक्ट मेथोनोल ईंधन कोशिका के होते हैं। पोर्टेबल अनुप्रयोज्य में ईंधन कोशिकाओं के मुख्य ड्राइवर्स ऑफ ग्रिड ओपरेशन है जो लंबे समय तक चलना, तेजी से चार्ज होना, सुविधाजनक विश्वसनीयता एवं कम परिचालन लागत आदि प्रदान करते हैं। छोटे एवं बड़े रेंज के उत्पादों को विद्युत प्रदान करने के लिए 3 वॉ. से लेकर 500 कि. वॉ. तक के विस्तृत आकारों वाले पोर्टेबल ईंधन कोशिकाओं का विकास किया गया है। इन सिस्टमों का विकास, निर्माण एवं परीक्षण संयुक्त राष्ट्र अमेरिका, यूरोप, जापान, कोरिया एवं चीन की विभिन्न एवं छोटी कंपनियों द्वारा किया जा रहा है। आगामी पाँच वर्ष पोर्टेबल ईंधन कोशिका निर्माताओं के लिए बहुत ही रोमांचक रहेंगे।



चित्र-10 ईंधन कोशिकाओं के अनुप्रयोज्य क्षेत्रों का वर्गीकरण

ट्रांसपोर्ट अनुप्रयोज्य

पोर्टेबल एक्सचेंज मेमब्रेन एवं डाइरेक्ट मेथानोल ईंधन सेल के अनेक अनुप्रयोगों में से ट्रांसपोर्टेशन सबसे अधिक चुनौतीपूर्ण एवं आशाजनक है, जिसे पर्यावरण के अनुकूल वाहनों के विकास के माध्यम से इस वैकल्पिक प्रौद्योगिकी को आसानी से देखा जा सकता है। हाइड्रोजन को ट्रांसपोर्ट ईंधन के रूप में क्रियान्वयन करने के दो रास्ते है, एक तो ICE में कम्बशन ईंधन के तौर पर सीधा हाइड्रोजन का उपयोग करना या विद्युत उत्पन्न करने हेतु ईंधन सेल में हाइड्रोजन का प्रयोग करना जो वाहनों को आगे बढ़ाने में बिजली के मोटरों को चलाती है। इस प्रौद्योगिकी में फोर्क लिफ्ट ट्रक्स और सामान ढोने वाले वाहन जैसे हवाई अड्डों में बैग ढोने वाले ट्रक, दो या तीन पहियों वाला वाहन, लाईट ड्यूटी वाहन ट्रेन, ट्राम, नौकाएं, मानव रहित विमान, मानव-रहित हवाई वाहन एवं जल के भीतर के वाहनों में उदाहरण के लिए आविक्षण कार्य आदि प्रमुख अनुप्रयोग शामिल है। आजकल कई ऑटो निर्माता, ईंधन कोशिकाएं बनाने वाली कंपनियाँ एवं कई सरकारी संगठन ईंधन के रूप में हाइड्रोजन का प्रयोग करने वाली ईंधन कोशिकाओं से संचलित वाहनों का विकास एवं प्रदर्शन में दिलचस्पी दिखा रहे हैं। यात्री वाहनों एवं बसों सहित कई ईंधन कोशिकाओं द्वारा चलित वाहन तथा रीफ्यूलिंग पद्धति का प्रदर्शन कार्यक्रम पूरे विश्व में चल रहा है। अब तक ईंधन कोशिका वाले छोटे ड्यूटी वाहनों का सीमित प्रयोग देखा गया है लेकिन यह बदलने के कगार पर है, क्योंकि प्रमुख ऑटो निर्माताओं ने ईंधन सेल वाहनों की प्रारंभिक वाणिज्यिक बिक्री के लिए 2015 का लक्ष्य बनाया है।

स्थिर अनुप्रयोग

स्थिर अनुप्रयोग विद्युत एवं गर्मी दोनों ही उत्पन्न करता है और घरेलू एकक से ब्लॉक-टाइप एकक तक इसकी रेंज है, जो पूरे आवासीय क्षेत्रों की आपूर्ति करता है। ये ईंधन कोशिकाएं घरों में या व्यापारों के लिए स्वच्छ, कुशल और विश्वसनीय ऑफ-ग्रिड विद्युत प्रदान करती हैं। आजकल विद्युत जनन के लिए दहन इंजन तथा गैस टरबाइन के बदले नए प्रकार के ईंधन कोशिकाओं के प्रयोग वाले विद्युत संयंत्रों का प्रयोग किया जा रहा है। इस में संयुक्तगर्मी एवं विद्युत (CHP), अविरत विद्युत पद्धति (UPS) तथा प्राथमिक विद्युत एकक शामिल है। इन ईंधन कोशिकाओं को आवासीय क्षेत्रों में विद्युत जनन के लिए उपयोग करने पर ऊर्जा लागत में प्रभावी ढंग से 20-40% की कमी आती है। इसके अतिरिक्त कल पुर्जे नहीं होने के कारण स्थिर ईंधन कोशिका पर कम रखरखाव की आवश्यकता पड़ती है, जिसके बावजूद भी वर्षों तक लगातार विद्युत प्रदान करता है। आगे वर्तमान में विद्युत ग्रिड द्वारा प्रयोग किए जाने वाले किसी भी अनुप्रयोग को स्थिर ईंधन कोशिका प्रतिस्थापित कर सकती है। स्टैंडबाई विद्युत अनुप्रयोग में ईंधन कोशिका या संयुक्त ईंधन कोशिका एवं बैटरी उपकरण अन्य यंत्रों को चलाने के लिए डायरेक्ट विद्युत प्रदान करता है। कम्बश्चन जेनरेटर की तुलना में स्थिर ईंधन कोशिका के संस्थापन से उत्सर्जन (emissions) की मात्रा महत्वपूर्ण रूप से कम होती है। एक छोटा ईंधन कोशिका जनरेटर, ईंधन कोशिका विद्युत के प्रति किलोवाट घंटे पर एक टन CO_2 की बचत करता है।

निष्कर्ष एवं चुनौतियाँ

ईंधन कोशिकाएं स्वच्छ एवं हरित प्रणाली वाली विद्युत उत्पादन करती है। वे ध्वनि प्रदूषण और हानिकारक निकास गैसों की वृद्धि में सहयोग नहीं करती बल्कि पोर्टेबिलिटि और सुरक्षा में वृद्धि प्रदान करती है। ये आंतरिक दहन इंजन की तुलना में अधिक से अधिक क्षमता प्रदान करती हैं, जिसे करती कार्नाट साइकिल द्वारा थर्मोडाइनेमिकली सीमित किया गया है तथा बैटरियों को रिचार्ज करने की आवश्यकता पड़ती है। ईंधन कोशिकाएं तब तक कार्य करेगी जब तक ईंधन आपूर्ति जारी रहेगी। हालांकि, इसकी एक चुनौती है - H_2 जैसे ईंधन का भंडारण, जिसके लिए धातु आधारित अवशोषक (absorbents) विचाराधीन है। इसके अलावा ईंधन कोशिका बहुत महंगी है, क्योंकि नैफियान झिल्ली (मेमब्रेन) एवं प्लैटिनम उत्प्रेरक अधिक महंगे दामों में उपलब्ध है इसलिए अनुसंधान के प्रयासों में पूंजीगत निवेशों को कम करने तथा ईंधन कोशिका के निष्पादन को बढ़ाने पर ध्यान केंद्रित करना चाहिए, जिनमें से कुछ निम्नलिखित हैं :

- इलेक्ट्रोड में लोडिंग करने हेतु इलेक्ट्रो उत्प्रेरक को कम करना।
- नैनो संरचित पतली फिल्म पीटी उत्प्रेरक कोटिंग का विकास।
- उत्प्रेरक प्रकीर्णन और उपयोगिता को बेहतर बनाने हेतु एमईए फेब्रिकेशन विधि का विकास।
- कम खर्चीली और कुशल स्वदेशी प्रोटोन कन्डक्टिंग झिल्ली का उत्पादन।

शायरी

आशीष कुमार

1. जब दोस्ती की दास्ता वक्त सुनायेगा.....
   हमको भी कोई दोस्त याद आयेगा....
   तब भूल जायेंगे जिन्दगी के गानों को हम
   जब आपके साथ गुजरा जमाना याद आयेगा।

2. क्या पता कब मौत का पैगाम आ जाये ...
   जिन्दगी की आखिरी कब शाम आ जाये ...
   मैं तो तलाश करता हूँ ऐसे मौके को ...
   कि मेरी जिन्दगी किसी के काम आ जाये।

3. दोस्त ही दोस्त का गम पिया करते है...
   दोस्त ही दोस्त को याद किया करते हैं ...
   जिन्दगी में कुछ ऐसे मौके भी आते हैं कि
   दोस्त ही दोस्त को बदनाम किया करते हैं।

4. एक दिन बहारों के फूल मुरझायेंगे ...
   भूल से भी कभी तुम्हें हम याद आयेंगे ...
   एहसास होगा तुम्हें मेरी दोस्ती का तब ...
   दूर बहुत दूर हम तुमसे चले जायेंगे।

5. यह दुनिया अजब मतलब परस्ती है ...
   रहने वाली यह कैसी बस्ती है ...
   यहाँ लोग मौत को तो देते हैं कांधा
   और जिन्दगी रहम को तरसती है।

6. जब तक न हों सफल, नींद चैन की त्यागो तुम..
   संघर्षों का मैदान छोड़ ना भागो तुम ....
   कुछ किये बिना ही जय जयकार नहीं होती ...
   कोशिश करने वालों की कभी हार नहीं होती।

7. रख तू राह पर, दो चार ही कदम,
   मगर जरा तबियत से...
   कि मंजिल खुद ब खुद चलकर, तेरे पास आएगी ...
   अरे हालात का रोना रोने वाले मत भूल कि
   तेरी तदबीर ही तेरी तकदीर बदल पाएगी।

ओजोन परत : पृथ्वी का सुरक्षा कवच

रविन्द्र मोतीराम कुंभारे
फ्लोरो कार्बनिक प्रभाग
सी.एस.आई.आर.-भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान
हैदराबाद - 500 007, भारत

जिस तरह हम लोगों को पृथ्वी के ऊपर जीवित रहने के लिए सुरक्षा और रक्षा की जरूरत होती है वैसे ही पृथ्वी को भी एक सुरक्षा सूर्य की किरणों में चाहिए । अगर यह सुरक्षा पृथ्वी को सूर्य से मिलना बंद हो जाए, तो पृथ्वी पर जीवन असंभव है।

क्लोरो फ्लोरो कार्बन एक कार्बनिक रसायन है । इस रसायन का दूसरा नाम फ्रियोन है । इस रसायन में कार्बन, क्लोरीन, फ्लोरीन आदि रासायनिक पदार्थ होते हैं । इस रसायन का उपयोग पहली बार सन 1928-1930 के दशक में हुआ था।

ऐसा प्रमाण है कि एक अमेरिकन कंपनी (Dupont) ने इसका सन 1930 में अविष्कार किया था । इसका उपयोग रेफ्रीजरेटर (Refrigeration) और स्प्रे आदि में होता है। उसमें कुछ वर्षों के पश्चात कुछ वैज्ञानिकों ने पाया कि क्लोरो फ्लोरो कार्बन से वातावरण को बहुत नुकसान हो रहा है और बहुत से देशों ने क्लोरो फ्लोरो कार्बन को बंद करने और उसकी जगह दूसरे रसायन का उपयोग करने पर विचार किया।

क्या है क्लोरो फ्लोरो कार्बन

क्लोरो फ्लोरो कार्बन नान-टॉक्सिक, नान-फ्लेमेबुल और नान-कारसिनोजेनिक है । इसमें मुख्य रूप से फ्लोरीन, कार्बन और क्लोरीन परमाणु होते हैं । मुख्य रूप से इसमें निम्न 5 क्लोरो फ्लोरो कार्बन हैं । इसके अलावा क्लोरो फ्लोरो कार्बन में मीथेन और इथेन के कुछ डेरिवेटिव भी होते हैं :

(क) सीएफसी- 111 (ट्राईक्लोरो फ्लोरोमीथेन) $CFCl_3$

(ख) सीएफ 3-112(डाईक्लोरो डाय फ्लोरो मीथेन) CF_2Cl_2

(ग) सीएफ 3-113 (ट्राईक्लोरो ट्राईफ्लोरो इथेन) $C_2F_3Cl_3$

(घ) सीएफ3-114 डाईक्लोरो ट्राईफ्लोरो इथेन) $C_2F_4Cl_2$

(ड) सीएफ 3-115 (क्लोरोपेंटा फ्लोरो इथेन) C_2F_5Cl

क्लोरो फ्लोरो कार्बन का प्रभाव

क्लोरो फ्लोरो कार्बन से ओजोन परत पर प्रभाव पडता है और अगर ओजोन परत नहीं तो सूर्य की अल्ट्रावायलट किरणें मनुष्य के ऊपर नकारात्मक प्रभाव डालती हैं । सीधे सूर्य की किरणों से मनुष्य की त्वचा और आंखों पर भी बुरा प्रभाव पड़ता है । इससे त्वचा के कैंसर का भी खतरा रहता है ।

संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण योजना ने विएना संधि की शुरुआत की जिसमें 30 से अधिक राष्ट्र शामिल हुए । सन् 1987 में उन रासायनिक पदार्थों की सूची बनाई गई जिनके कारण ओजोन परत नष्ट हो रही है । सन् 2000-2001 तक क्लोरो फ्लोरो कार्बन के उपयोग में 50% तक की कमी का आह्वान किया गया।

ओजोन परत क्या है?

आमतौर में हम ओजोन परत के बारे में बहुत कम जानते हैं। ओजोन परत पृथ्वी के सुरक्षा कवच की तरह काम करती है। अतः हम यह कह सकते हैं कि यह पृथ्वी और पर्यावरण के लिए एक सुरक्षा कवच का कार्य करती है और हम लोगों को सूर्य की खतरनाक पराबैंगनी किरणों से बचाती है।

ओजोन की उपस्थिति की खोज सन् 1839 में एक वैज्ञानिक सी.एम. स्कोनविअन के द्वारा की गई। बाद में सन 1850 के बाद ही इसे एक प्राकृतिक वायुमंडलीय संरचना माना गया। ओजोन का नाम यूनानी शब्द ओजोल के आधार पर पड़ा, जिसका अर्थ होता है 'गंध'। कुछ समय के बाद विभिन्न अध्ययनों से निर्णायक तथ्य मिले कि यह परत मुख्यतः समतापमंडल में स्थित है तथा सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी किरणों को अवशोषित कर लेती है।

पूरे विश्व में औसत तापमान में लगातार वृद्धि दर्ज की गई है। ऐसा माना जाता है कि मानव द्वारा उत्पादित अतिरिक्त ग्रीन हाऊस गैसों के कारण ऐसा हो रहा है।

ओजोन दिवस

प्रत्येक वर्ष 16 सितंबर ओजोन दिवस के रूप में मनाया जाता है। भारत के अलावा संपूर्ण विश्व ओजोन दिवस को मनाता है और प्रण करते हैं कि हम सब मिलकर पर्यावरण की रक्षा करेंगे।

पर्यावरण को खतरा

पिछले कुछ वर्षों में मनुष्य ने प्रकृति के उत्कृष्ट संतुलन को वायुमंडल में हानिकारक रासायनिक पदार्थों जैसे क्लोरो फ्लोरो कार्बन इत्यादि को छोड़कर अस्त व्यस्त कर दिया है जो धीरे-धीरे यह जीवन रक्षक परत (ओजोन परत) को नष्ट कर रहा है।

सीएसआईआर-आईआईसीटी देश में अकेला ऐसा सरकारी संस्थान है जिसमें क्लोरो फ्लोरो कार्बनिक विभाग के वैज्ञानिक क्लोरो फ्लोरो कार्बन के वैकल्पिक रसायन पर शोध कर रहे हैं और काफी समय काम करने के बाद कुछ विकल्पों को भी शोध करके निकाला गया है, जिससे पर्यावरण को खतरा नहीं है।

हमारे हिसाब से ओजोन परत के क्षरण के लिए क्लोरीन और ब्रोमीन के अणु जिम्मेदार हैं। जब इन अणुओं से युक्त रसायन पर्यावरण में होते हैं तो ओजोन परत के क्षरण का कारण बनते हैं। ओजोन को नुकसान पहुँचाने में क्लोरो फ्लोरो कार्बन का मुख्य योगदान है। इसको हम रासायनिक भाषा में सी.एफ.सी. के नाम से भी जानते हैं।

लगभग सभी देशों के मुख्य वैज्ञानिक इस दिशा में काम कर रहे हैं और सभी लोगों को इन पदार्थों और इसके नुकसान को लेकर जागरूक कर रहे हैं। कई आसान तरीकों से ओजोन परत को बचाया जा सकता है जैसे पर्यावरण मित्र उत्पादों का उपयोग, पौधारोपण को बढ़ावा देना, एयरोसोल और अन्य सी.एफ.सी से युक्त चीजों के उपयोग से बचना और यदि फ्रीजर और एसी काम नहीं कर रहा हो तो उसे ठीक करवाना आदि, इस तरह की छोटी-छोटी बातों को ध्यान में रखकर ओजोन परत को बचाया जा सकता है।

इसके अलावा यह भी कहा जा रहा है कि यदि वृक्षों को बचाना है तो इन गैसों पर नियंत्रण करना होगा क्योंकि सूरज

की तीव्र रोशनी और वातावरण में ऑक्सीजन की कमी से पहले ही वृक्षों के बने रहने की संभावनाएं कम होगी।

सीएफसी प्रतिस्थापित रसायन

सीएसआईआर-आईआईसीटी, हैदराबाद के वैज्ञानिक एवं तकनीकी अधिकारी भी इस दिशा में काम कर रहे हैं। फ्लोरो कार्बनिक विभाग ने फरवरी 7-11, 2014 में एक अन्तर्राष्ट्रीय सेमिनार आयोजित किया था। इस सेमिनार में 12 देशों के लगभग 400 वैज्ञानिकों ने भाग लिया। इस सेमिनार में सीएफसी टाईप के दूसरे रसायन जिस पर लगभग 4 वर्षों से काम हो रहा है, के बारे में जानकारी दी गई थी। HCFC-1349 एक रेफ्रीजरेटर गैस है और ओजोन नष्ट करने वाली CFC का दूसरा विकल्प है और HFC-227ca भी आग बुझाने वाली गैस है और यह हेलोन प्रतिस्थापित है। यह प्रौद्योगिकी आईआईसीटी ने एक प्राइवेट कंपनी, एसआरएफ, नई दिल्ली को दी है।

अर्जुन की अंतर्व्यथा

डॉ. श्रीधर द्विवेदी

मै अर्जुन हूँ,
आपका शाश्वत हृदय मित्र,
बहुमूल्य वनस्पतियों से परिपूर्ण,
प्रतिवर्ष अपना वल्कल,
तुम्हारे दिल की मजबूती के लिए,
सहर्ष उतारता हूँ मैं।

पर तुमने लोभ वश मेरी पूरी
चमड़ी उधेड़ दी,
छलनी कर दिया मेरा संपूर्ण शरीर,
मैं निर्वस्त्र जल भोजन से वंचित,
पत्रहीन सूख कर काँटा हो गया हूँ।

एक क्षण सोचा होता,
जब तुम्हारी हृदय नलिकाएँ,
चिकनाई के ढेर से अवरुद्ध होंगी,
हृदय चीत्कार कर रहा होगा,
तुम्हारा चिरंतन सखा,
त्वचा हीन वनस्पतिविहीन,
ठूंठ अर्जुन क्या देगा तुम्हे ?

वाह रे लोभ,
तुमने मुझ जैसे मूक निरीह
अस्त्रहीन शस्त्रहीन प्राणी पर,
आघात कर,
अर्जुन पर नहीं,
अपने ही हृदय पर कुठाराघात किया,
प्रकृति की गोद से हरे भरे वृक्ष
को छीन कर,
अपना ही सर्वनाश किया।

अच्छा होता हम इसे समझ लेते,
अर्जुन की अंतर्व्यथा
प्रतीक है प्रकृति की मार्मिक पीड़ा,
उसके अवसाद का।

प्रकृति से यह खिलवाड़ न करे,
अपितु उसका सानिध्य साहचर्य,
साकार स्वीकार अंगीकार करे।

पीने के पानी के शुद्धिकरण में झिल्ली (मेमब्रेन) की भूमिका

डॉ. सुभा बोहरा, सी. सुमना एवं डॉ. एस. श्रीधर

मेमब्रेन सेपरेशन ग्रूप, रासायनिक अभियांत्रिकी प्रभाग
सी.एस.आई.आर.-भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान
हैदराबाद - 500 007, भारत

प्राक्कथन

जल सबसे आवश्यक प्राकृतिक संसाधन है और स्वस्थ जीवन के लिए विशेष आवश्यकताओं में से एक है। पीने का पानी दो मुख्य स्रोतों से प्राप्त होता है।

क) भूमिगत जल

ख) सतह जल

पीने का पानी सतह या भूमिगत जल से उत्पन्न होता है, जिसमें बड़े पैमाने में दूषित पदार्थ होते है जो पानी को असुरक्षित बनाते हैं। इन दूषित पदार्थों में मुख्य रूप से विभिन्न सूक्ष्म जैविक पदार्थ, स्वाभाविक रूप से बनने वाले पदार्थ तथा मानवीय गतिविधियों से उत्पादित रसायन पदार्थ शामिल है।

सूक्ष्म जैविक दूषित पदार्थ

पीने के पानी को दूषित करने वाले सूक्ष्म रोगजनक (microbial pathogens) होते हैं जैसे बैक्टीरिया, कवक (fungi) या वायरस जो दस्त, हैजा और जठरांत्र (Gastro-intestinal) के रोगों के कारण बनते हैं, इसलिए पीने के पानी की गुणवत्ता हेतु विशेष ध्यान दिया जाना है।पीने के पानी को प्रदूषित करने वाली माइक्रोबियल प्रजातियाँ निम्न प्रकार की है :

1. क्रिप्टोस्पोरिडिएम परवम (Cryptosporidium parvum) प्रोटोज़ोआ (protozoan) गंभीर दस्त का कारण है।
2. गियारडीया (Giardia) : प्रोटोज़ोआ (protozoan) जठरांत्र (gastrointestinal) रोगों का कारण है।
3. सलमोनेल्ला टाइफी(Salmonella typhi): हैजा (cholera) जैसे जल जनित रोगों का प्रमुख कारण है।

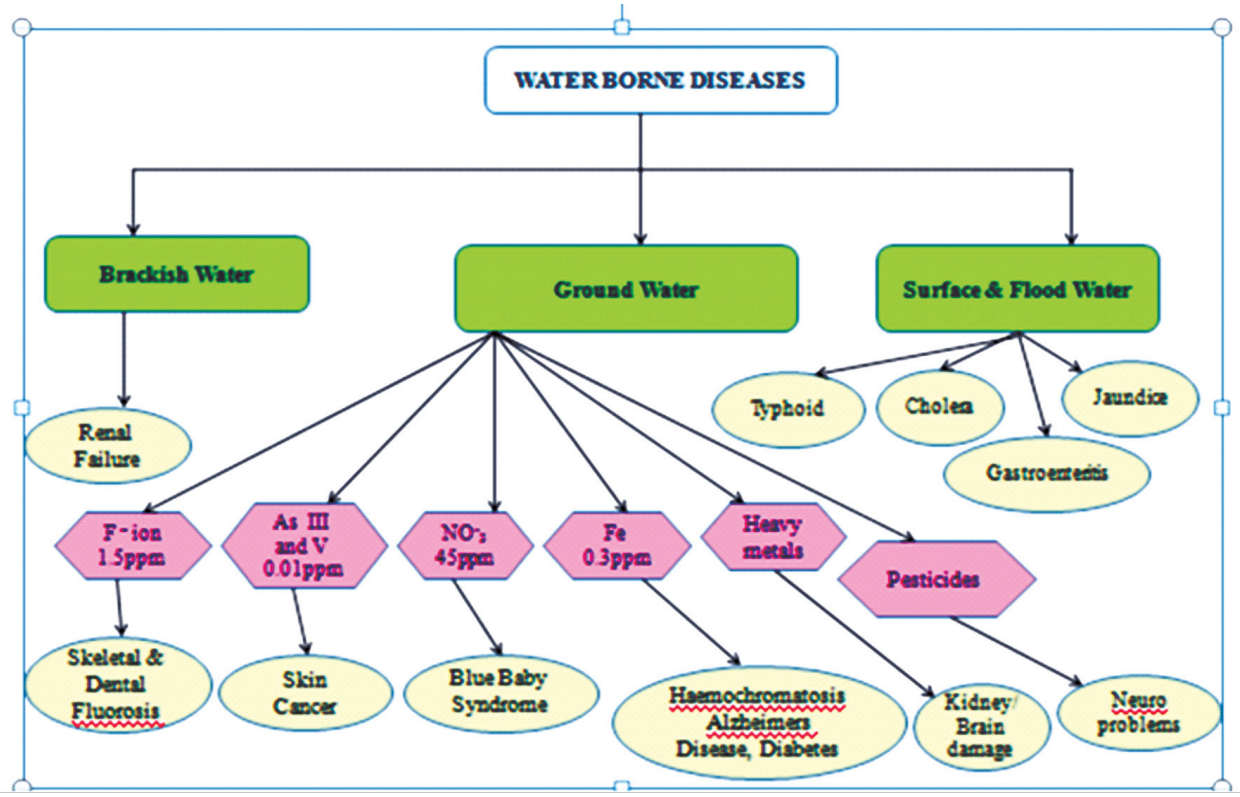
पीने के पानी को दूषित करने से जुड़ी समस्याओं का मुख्य कारण है इसमें मल का निर्वहन करना, जिसमें रोगजनक जीव पानी के स्रोतों में होते हैं। इस प्रकार पानी के स्रोतों में मल के प्रवेश को रोकने के लिए यह आवश्यक है कि मौखिक मल के चक्र को तोड़ना तथा पीने के पानी का उपचार करके उसमें हानिकारक रोगजनक जीवों को खत्म करना।

दूषित रसायन पदार्थ

स्वाभाविक रूप से सबसे महत्वपूर्ण दूषित रासायनिक पदार्थ जैसे आर्सेनिक, फ्लोराइड, आयरन और मैंगनीज सेलीनियम और यूरेनियम और कृषि रसायन (नाइट्रेट) जो आमतौर पर भूमिगत जल में पाए जाते हैं।

i आर्सेनिक : भूमिगत जल में उच्च सान्द्रता (Concen-tration) वाला आर्सेनिक, मानव कैंसर का प्रमुख कारण है जो मुख्यतः त्वचा, फेफड़ों, मूत्राशय और जिगर के रोगों में होता है। भारत का पश्चिम बंगाल राज्य सबसे अधिक जलजनित आर्सेनिक से प्रभावित है।

ii). फ्लोराइड : यह जल जनित दूषित पदार्थ है, जिसके अधिक सेवन से फ्लोरोसिस क्लोरोसिस का परिणाम होता है। आंध्रप्रदेश में भूमिगत जल अधिकतर फ्लोराइड से दूषित है।



चित्र-1 दूषित पानी से स्वास्थ्य को खतरा

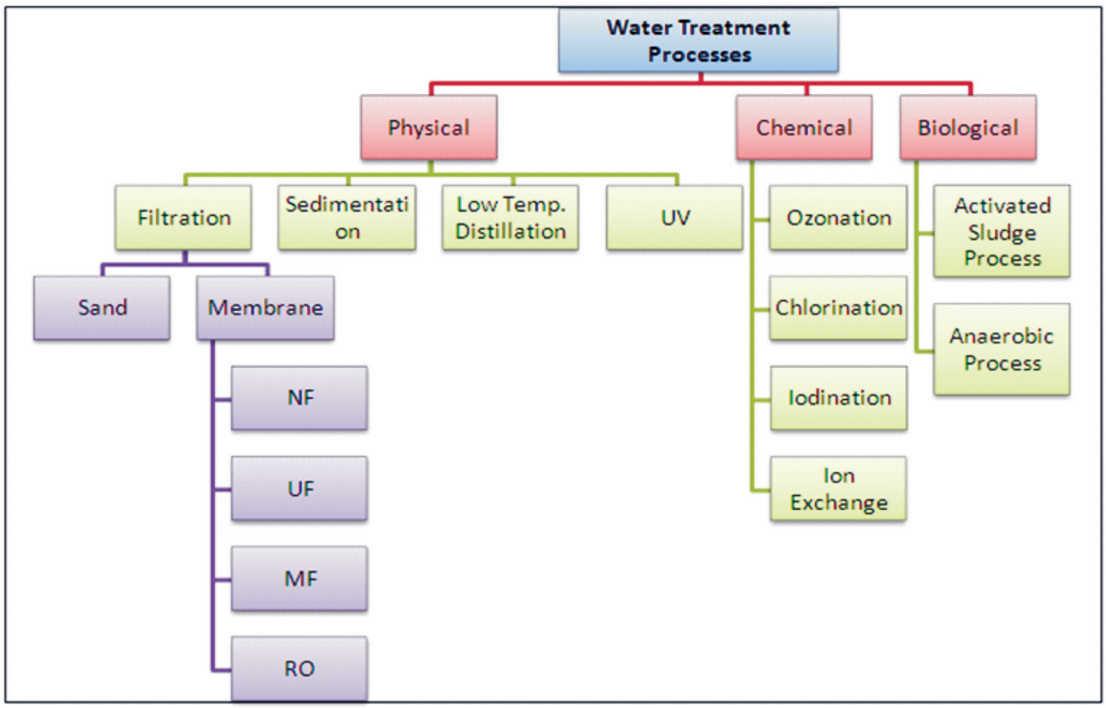
इसी प्रकार से लोहा, मैंगनीज जैसे अन्य जल जनित पदार्थ भी है जो मुख्यतः छत्तीसगढ़ के भूमिगत जल में अधिक सांद्रता में मौजूद है, जिसके परिणामस्वरूप मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

कृषि दूषित पदार्थ

पीने के पानी को रसायन द्वारा दूषित करने में कृषि एक मुख्य स्रोत है। खाद और कीटनाशकों को प्रशोधन किए बिना सीधा जल में छोड़ दिया जाता है जो स्वास्थ्य को गंभीर खतरा पैदा करता है। पीने के पानी में सबसे महत्वपूर्ण दूषित पदार्थ नाइट्रेट्स है, जो (methaemoglo-binaemia) या ब्ल्यू बेबी (blue-baby) सिंड्रोम रोगों का कारण बनता है। उड़ीसा सबसे अधिक नाइट्रेट पदार्थ से प्रभावित है। चित्र 1 दूषित पानी से स्वास्थ को होने वाले खतरों के बारे में संक्षिप्त विवरण देता है।

यह लेख झिल्ली जल शुद्धिकरण के माध्यम से दूषित जल में मौजूद जैविक दूषित पदार्थ, अवांछनीय रसायन तथा निलंबित ठोस पदार्थों को दूर करने की प्रक्रिया पर प्रकाश डालता है। चित्र 2 भौतिक, रासायनिक एवं जैविक प्रशोधन प्रक्रिया सहित जल प्रशोधन प्रक्रिया का व्यापक दृष्टिकोण प्रस्तुत करता है।

ऊपर सभी प्रशोधन प्रक्रियाओं में से झिल्ली प्रक्रिया, पीने के पानी के प्रशोधन एवं शुद्धिकरण में उत्तम स्थान प्राप्त कर रही है। इस का तथ्य यह है कि झिल्ली, भौतिक रूप से बाधा प्रदान करती है, जो निलंबित ठोस पदार्थ वाइरस मोनावेलेंट आयरन, लक्षण एवं अवांछित आणविक इकाइयों को



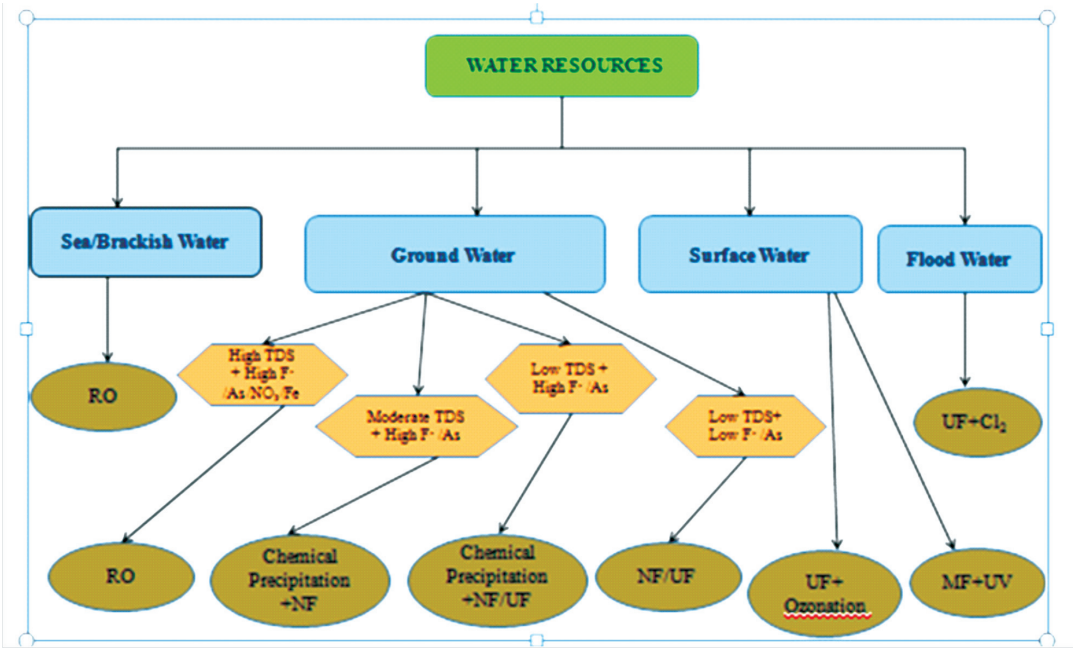
चित्र 2 जल प्रशोधन प्रक्रिया

अस्वीकार करती है या उन्हें पार नहीं होने देती। दूषित पानी के प्रशोधन एवं शुद्धिकरण के लिए विभिन्न प्रकार की झिल्लियाँ (membrane) होती हैं। अधिकतर, पॉलिमेरिक झिल्ली (membrane) पीने के पानी को शुद्ध करने के लिए विभिन्न झिल्ली प्रौद्योगिकी में प्रयोग की जाती है। झिल्ली प्रक्रियाओं में उन्नति के साथ संस्थापन एवं संचालन लागत दोनों में कमी आ गई है। यह एक सघन (compact) प्रक्रिया है, जिसमें रसायन जैसे कोई अतिरिक्त एजेंटों का प्रयोग नहीं किया जाता है और यह स्वच्छ हरित प्रक्रिया वाले पर्यावरण को लाभ प्रदान करता है। इसका परिचालन एवं रख-रखाव आसान है। अतः झिल्ली प्रौद्योगिकी एक आशाजनक प्रौद्योगिकी सिद्ध हुई है, जो कि कुशल लागत, विश्वसनीय तथा बड़े पैमाने पर प्रदूषकों को निकालने में कारगर है। चित्र 3 जल उपचार प्रक्रियाओं के लिए झिल्ली आधार पर एक दृष्टिकोण दर्शाता है।

सिद्धांत एवं अनुप्रयोग

विभिन्न छिद्र आकार एवं दाब अंतर के आधार पर चार दाब चालित झिल्ली प्रक्रियायें हैं जिन्हें चित्र 3 में दिखाया गया है, जिसका वर्तमान में तरल/तरल और तरल/ ठोस को अलग करने में उपयोग किया जाता है।

1. माइक्रोफिल्टरेशन (एमएफ): यह कम दाब (0.2-3.5 bar), आड़ा प्रवाह वाली झिल्ली प्रक्रिया है जो निलंबित कणों, कोलाइड और बैक्टिरिया को प्रवेश करने नहीं देती है और जो 0.5-10 μm के रेंज में आती है। सामान्यतः एमएफ झिल्ली पॉलिमर ब्लेन्डस से बनती है। औद्योगिक अपशिष्ट जल उपचार, रस और मदिरा का विशुद्धिकरण, औषधीय अनुप्रयोग आदि एमएफ के प्रमुख अनुप्रयोग क्षेत्र में शामिल है।



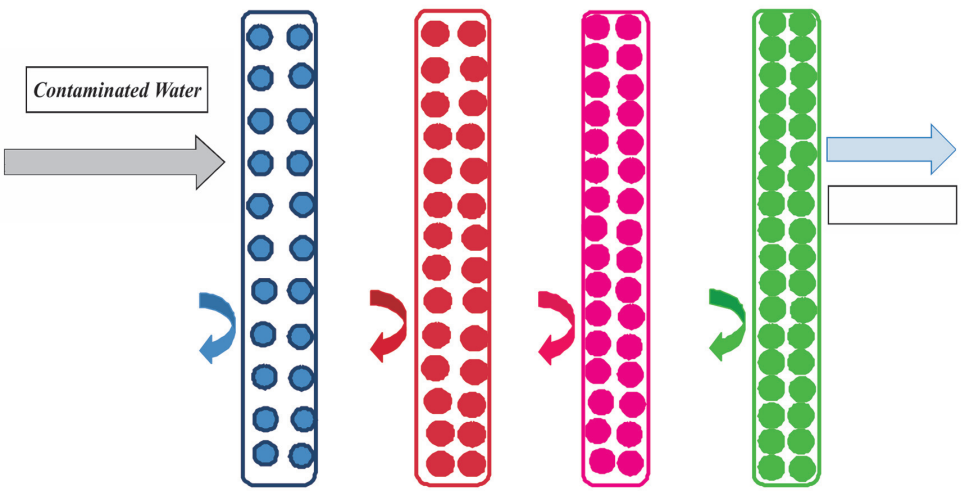
चित्र 3 झिल्ली आधारित जल शुद्धिकरण पर दृष्टिकोण

2. अल्ट्राफिल्ट्रेशन (यूएफ): यूएफ एक दाब द्वारा चालित प्रक्रिया है, जो मध्यम दाब पर परिचालित होती है तथा मैक्रोमोलेक्यूल्स कोलाइड्स, प्रोटीन्स एवं निलंबित कणों (suspended particles) को प्रवेश करने नहीं देती, जो 10-100° A के रेंज में आता है। यूएफ झिल्ली विभिन्न प्रकार के पॉलिमर एवं पीइएस, पीएएन एवं पीवीडीएफ जैसे पॉलिमर ब्लेन्ड से बनती है। यूएफ झिल्ली में जल उपचार, गुद्दे, रस तथा कागज औद्योगिकी एवं वस्त्र उद्योग के विशुद्धीकरण जैसे मुख्य अनुप्रयोग शामिल हैं।

3. नेनोफिल्ट्रेशन (एनएफ) : यह झिल्ली को अलग करने की प्रक्रिया है, जिसका रेंज यू.एफ (Ultrafiltration) तथा आर.ओ (Reverse Osmosis) के बीच आता है। इसलिए, इसे कहीं सख्त यूएफ या ढीला आर.ओ.मेमब्रेन कहा जा सकता है। यह कुशलतापूर्वक अविशित कणको अस्वीकार करती है, मुख्यतः मोनावेलेंट आयन्स (Monovlent ions) को, जो इलेक्ट्रोस्टेटिक इंटरेक्शन (Electrostatic intrection) के कारण ऋण के क्रम में है। इसका संचालन दाब 3-20 बार के रेंज में है। पॉलिमेरिक मेमब्रेन जिसका कंफिग्रेशन स्पाइरल वूड माड्यूल का है, उसे एनएफ झिल्ली के लिए प्रयोग किया जाता है। मुख्य औद्योगिक अनुप्रयोग में समुद्री पानी का अलवणीकरण, खाद्य उद्योग (चीनी एवं डेयरी उद्योग) और धातुकर्मीय अनुप्रयोगों में धातु की पुनः प्राप्ति शामिल है।

4. रिवर्स आसमोसिस (आर. ओ) : आर ओ झिल्ली के छिद्र का आकार सब से छोटा (1nm से भी छोटा) होता है तथा 10-8 बार (bar) के दाब रेंज में परिचालित होता है।यह झिल्ली प्रक्रिया हाइड्रालिक दाब सिद्धांत पर कार्य करती है और ओसमोटिक दाब (Osmotic pressure) अंतर पर काबू पाती है, परिणामस्वरूप लवण (salt) एवं मोनोवेलेंट (monovlant)

Parameters	MF	UF	NF	RO
ΔP	<2bar	1-10bar	3-20bar	10-80bar
Pore sizes	0.5-10μm	100-1nm	2-1nm	<1nm



चित्र 4 दबाव से चलने वाली झिल्ली प्रक्रिया

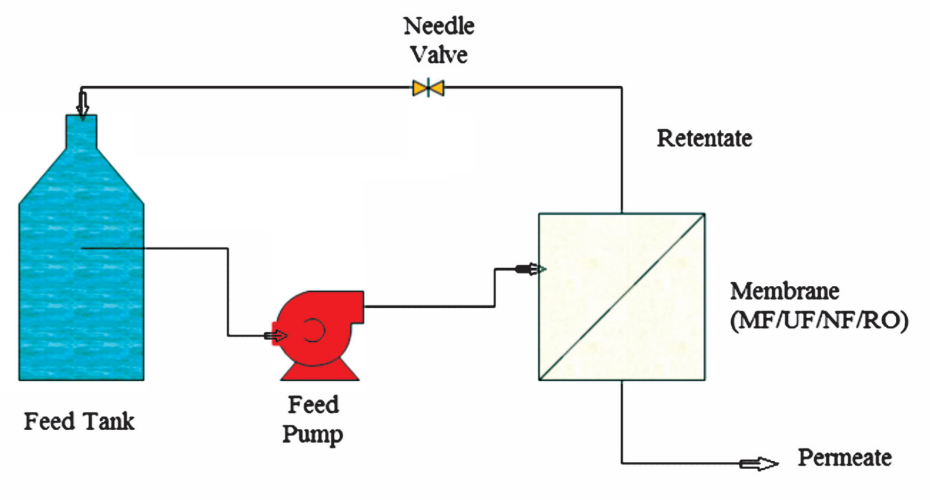
आयन्स को प्रवेश नहीं होने देती तथा आर ओ झिल्ली के माध्यम से पानी को विसरित (Diffuse) करने हेतु अनुमति प्रदान करती है। स्पाइरल वूंड एवं हालों फाइबर माड्यूल, दोनों का प्रयोग किया जाता है। यह आमतौर पर समुद्री पानी और खारे पानी के अलवणीकरण के लिये प्रयोग में लाई जाती है। आर ओ प्रक्रियाओं के अन्य अनुप्रयोग में फलों के रसों के सांद्रण को बनाए रखना, चीनी का घोल आदि शामिल है।

झिल्ली प्रक्रिया

झिल्ली प्रक्रिया पीने के पानी, समुद्र और खारे पानी का अलवणीकरण, फलों के रस का विशुद्धिकरण, अपशिष्ट पानी प्रबंधन एवं पुनः प्रयोग में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। यह एक बहुत ही सरल और गहन ऊर्जा तकनीक पर काम करती है और यह दूषित पानी के झिल्ली की सतह पर पंप करती है, जहाँ दाब के कारण झिल्ली एवं झिल्ली के विभिन्न छिद्र आकारों पर प्रवणता (gradiant) उत्पन्न होती है, जिसके पश्चात दूषित तत्व (बैक्टिरिया, वायरस, पाइरोजेन्स, मोनोवेलेंट, आयन, साल्टस आदि) का प्रवेश नहीं होने देती, जबकि शुद्ध पानी झिल्ली के माध्यम से विसरित होकर बाहर निकलता है। प्रतिधारित (retentive) पानी को फीड (feed) टैंक में वापस भेज दिया जाता है और झिल्ली में दाब बढ़ाने के लिए प्रतिधारित पानी के लाइन में एक वाल्व लगाया जाता है (चित्र 5. झिल्ली प्रक्रिया के लिए सरल प्रक्रिया प्रवाह का आरेखीय चित्र)।

जल शोधन के लिए एकीकृत (इंटीग्रेटेड) झिल्ली प्रक्रिया (एमएफ / यूएफ एवं आर ओ)

इस प्रक्रिया में आर ओ झिल्ली पर कम भार पड़ने के लिए एमएफ या यूएफ झिल्ली को पानी के शुद्धिकरण के लिए आर ओ झिल्ली के साथ जोड़ा जाता है। एमएफ या यूएफ झिल्ली



चित्र 5 झिल्ली प्रक्रिया का आरेखीय चित्र

को एक श्रृंखला में अलग-अलग से प्रयोग कर आणविक प्रक्रिया छलनी द्वारा निलंबित ठोस कणों, कोलाइडल (colloidal) अशुद्धियाँ, वायरस पाइरोजेन्स एवं प्रोटीन आदि को निकाला जा सकता है। एमएफ या यूएफ उपचार से पूर्व दूषित पानी को रेत और एक्टिवेटेड कार्बन छलनी द्वारा पहले से उपचार किया जाता है। एमएफ या यूएफ झिल्ली द्वारा बाहर निकाला (Permeate) पानी आर ओ झिल्ली में पंप किया जाता है जो लवणों, आईनिक कम्पाउंड को निकालता है तथा पानी को उसके माध्यम से विसरित करने की अनुमति प्रदान करता है। आर ओ (R O) द्वारा निष्कासित पानी यूवी (uv) उपचारित है, जो आगे ओजोनेशन (Ozanetion) किया जाता है तथा परमिएट टैंक (Permeate Tank) में जमा होता है जो पीने लायक है। आर ओ द्वारा प्रतिधारित अपशिष्ट जल पुनः प्रयोग रिसाइकल से पहले उपचार किया जाता है।

चित्र 6 पीने के पानी के शुद्धिकरण हेतु आरओ (RO) के साथ एमएफ/यूएफ का इंटिग्रेटेड प्रवाह प्रक्रिया दर्शाता है।

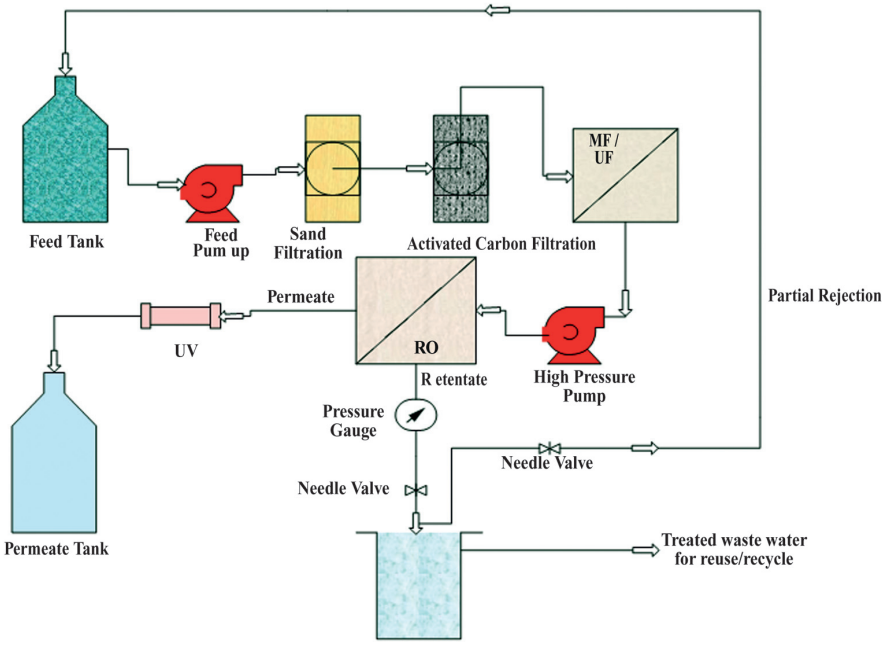
जल गुणवत्ता मूल्यांकन

शुद्ध पीने के पानी की गुणवत्ता को पीने हेतु योग्य घोषित करने से पहले जाँच किया जाना आवश्यक है। जल की गुणवत्ता मुख्य रूप से रंग, गंध, स्वाद, मैलापन, टोटल डिजाल्वड सॉलिडस तथा पीएच के परीक्षण से पता चलती है।

1.रंग : रंग वाला पानी आमतौर पर पीने के लिए अयोग्य माना जाता है। पानी में रंग का कारण लोहा, मॅगनीज या शैवाल की मौजूदगी के कारण होता है। पानी के उपचार की प्रभावकारिता को उसका रंग दर्शाता है।

2.पारदर्शिता (Turbidity) : यह पानी में निलंबित ठोस अंशों एवं कोलाइडल तलों की उपस्थिति का कारण है। टरबिडिटी मापन पानी की गुणवत्ता के लिए महत्वपूर्ण परीक्षण है। पानी का मैलापन 1NTU (Nephelometric Turbidity Units) के नीचे होना चाहिए।

3. कुल विलयित ठोस अंश (Total dissolved solids): यह विलयित रूप में कार्बनिक/अकार्बनिक पदार्थों का माप है।



चित्र - 6 पानी शुद्धिकरण हेतु इंटिग्रेटेड मेमब्रेन प्रक्रिया (एमएफ यूएफ एवं आर ओ) का प्रवाह प्रक्रिया चित्र

टीडीएस मीटर या कंडक्टिविटी मीटर पानी का टीडीएस मापने हेतु प्रयोग किया जाता है। टीडीएस 300 mg/L से कम होने पर पानी पीने के लायक बनता है। आर ओ मेमब्रेन के प्रयोग से बहुत ही निम्न सांद्रण, लगभग 25 पीपीएम तक प्राप्त किया जा सकता है।

4. पीएच : यह हाइड्रोजन आयन का सांद्रण है। यह एक बहुत ही महत्वपूर्ण परिचालित जल गुणवत्ता का मानक है, जो जल की संक्षारकता (corrosiveness) निर्धारित करता है। पीने के पानी का अधिकतम पीएच 6.5-8.5 के बीच होना चाहिए।

आवश्यकताएँ एवं चुनौतियाँ

तेजी से विकसित और औद्योगिकृत देशों में बड़ी संख्या में मानव गतिविधियों से तथा उद्योग जैसे औषधीय, खाद्य, डेयरी, चर्म संबंधी उपयोग आदि के द्वारा प्रदूषित पदार्थ पानी के स्रोतों में प्रवेश कर रहे हैं। आर्सेनिक जैसे जलजनित प्रदूषित पदार्थ ने बांगलादेश, भारत के पश्चिम बंगाल, अमेरिका जैसे देशों में बड़ी संख्या में लोगों को प्रभावित किया है। भूजल में आर्सेनिक का आकार और रासायनिक प्रजातीकरण के आधार पर एनएफ और आरओ झिल्ली दूषित पानी से आर्सेनिक निकालने में उच्चतम क्षमता रखती है और साफ पीने का पानी उत्पादित करती है। आरओ और एनएफ झिल्ली में उनके घने छिद्र संरचना के कारण 99% तक आर्सेनिक को निकालती है और आर्सेनिक मुक्त जल प्रदान करती है। जैसे कि लेख में कहा गया है एमएफ/यूएफ को दो दशकों से भी अधिक समय से संयुक्त राष्ट्र अमेरिका और यूरोप में सतह जल को शुद्ध करने के लिए प्रयाग में लाया जा रहा है। इंटीग्रेटेड झिल्ली प्रक्रिया प्रदूषित पानी को साफ एवं उपचार करने के लिए

व्यापक रूप से स्वीकार कि गई है । नदी के पानी को यूएफ/आरओ के संयोजन से साफ करने के लिए एक बड़ी इस्पात कंपनी संयुक्त रूप से ब्रीमेन के इंस्टिट्यूट ऑफ इनवाइरमेंटल प्रोसेस इंजीनियरिंग के साथ मिलकर उपचार संयत्र निर्माण करने की योजना कर रही है । इस संयुक्त उद्यम का मुख्य उद्देश्य यह है कि अति शुद्ध पानी की प्राप्ति के लिए पारंपारिक प्रौद्योगिकी के स्थान पर नये आधुनिक ट्रीटमेंट को प्रतिस्थापित करना । वर्तमान पीने के पानी का शुद्धिकरण आरओ (RO) के अत्याधुनिक तकनीक से होता है, लेकिन इस प्रक्रिया की मुख्य खामियाँ है सांद्रण ध्रुवीकरण और झिल्ली का बदबूदार होना, जिसे दूर किया जाना है ।

भविष्य में संभावित क्षमता

झिल्ली प्रौद्योगिकी का कार्यक्षेत्र व्यापक रूप से बढ़ रहा है जो एक बेहतर थर्मल, यांत्रिक और रसायन गुणों के साथ नई झिल्ली सामग्री के विकास में तेजी ला रहा है, जो चयनात्मकता एवं पारगम्यता जैसे लक्षणों को विशिष्टता प्रदान करता है । आने वाले भविष्य में झिल्ली आधारित इंटिग्रेटेड प्रक्रिया विभिन्न उद्योगों जैसे कागज एवं लुगदी, कपड़ा, चमड़ा और फार्मास्युटिकल्स से उत्पन्न अपशिष्ट जल के उपचार में अहम भूमिका निभाएगी । यह झिल्ली प्रक्रियाएं 90% से भी अधिक पानी को पुनः प्राप्त करने की क्षमता रखती है, जो हमें शून्य तरल नर्वहन (Zero Liquid discharge) के समीप लाता है । झिल्ली बायोरिएक्टर भी नगर निगम और औद्योगिक अपशिष्ट पानी के उपचार के लिए एक आशाजनक तकनीक है । झिल्ली बायोरिएक्टर (Membrane bioreactor) (MBR) एकीकरण पानी की पुनः प्राप्ति हेतु काफी संभावित क्षमता रखता है ।

निष्कर्ष

पीने के प्रयोजन के लिए दूषित जल (सतह या भूमिगत जल) का उपचार करना आवश्यक है । झिल्ली प्रक्रिया को अलग करने की दक्षता की प्रवृत्ति जो खासकर भौतिक तत्व पर आधारित होने के कारण जल शोधन के लिए प्रमुख किफायती बन गई है । हालांकि, भविष्य की आवश्यकताएं और अच्छे परिणाम के लिए बेहतर झिल्ली एवं इंटिग्रेटेड झिल्ली प्रक्रिया विकसित किया जाना बाकी है ।

दाब द्वारा संचालित झिल्ली प्रक्रिया किसी भी प्रकार के रासायनिक एजेंटों का उपयोग किए बिना विभिन्न दूषितों को निकालता है, जो पर्यावरण के अनुकूल तकनीक लगती है । यह सुविधा विभिन्न क्षेत्रों में बड़ी संख्या में अलग करने की अनुप्रयोगों की ओर ले जाती है । स्रोत जल में मौजूद दूषितों के आकार पर झिल्ली प्रक्रिया का प्रकार निर्भर करता है ।

झिल्ली प्रक्रिया में झिल्ली का बदबूदार होना एक बड़ी समस्या है और उसे नियंत्रित करने के लिए कई तकनीकों का प्रयोग किया गया है । सभी उपचार विधियों की एक निश्चित सीमा है, इसलिए प्रभावी ढंग से पानी का इलाज करने के लिए संयुक्त तकनीक की आवश्यकता है । लागत प्रभावी एवं मजबूत समाधान प्रदान करने के लिए उन्नत एवं सुधार जल शुद्धिकरण विज्ञान नए प्रौद्योगिकियों को विकसित करने में मदद कर सकता है ।

सी.एस.आई.आर. - आई.आई.सी.टी. द्वारा डी-आयल्ड (D-Oiled) कारंजा बीज केक (Seed Cake) का मूल्य संवर्धन

विनीत कुमार अणिया, डॉ. बी. सत्यवती एवं डॉ. उषा वीरेन्द्र

केमिकल इंजीनियरिंग प्रभाग, सी.एस.आई.आर. - भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान
हैदराबाद - 500 007, भारत

भारतीय अर्थव्यवस्था दुनिया में सबसे तेजी से बढ़ती हुई अर्थव्यवस्थाओं में से एक है। भारत का ऑटोमोबाइल क्षेत्र, वर्ष 2016 तक दुनिया का तीसरा सबसे बड़ा उद्योग बनने की कगार पर है। इसके फलस्वरूप परिवहन ईंधन की मांग में वृद्धि होने की प्रबल संभावना है। आज भारत विश्वस्तर पर, कच्चे तेल और पेट्रोलियम उत्पादों का क्रमशः चौथा और छठा सबसे बड़ा आयातक है। ऊर्जा विशेषज्ञों का अनुमान है कि 21 वीं सदी के आगामी दशकों में कच्चे तेल की मांग में 90% और डीजल ईंधन में 110% की वृद्धि हो सकती है। इसके अलावा, भारत की मौजूदा बिजली उत्पादन क्षमता का 65% कोयला भंडार पर आधारित है। इसलिये इन जीवाश्म ईंधन (fossil fuel) पर बढ़ रही निर्भरता भारत के भविष्य की ईंधन सुरक्षा के लिए बड़ा खतरा पैदा कर सकती है।

इस समय भारत की ओर से यह अनिवार्य है कि नवीन अक्षय ऊर्जा (renewable energy) स्रोतों की खोज करे, जिससे उसकी निर्भरता आयातित जीवाश्म ईंधन पर कम हो सके। इस संबंध में जैव ईंधन (bio fuel) एक आशा की किरण के रूप में उभरा है। जैव ईंधन पर्यावरण के अनुकूल ईंधन हैं और उनके उपयोग से कार्बन उत्सर्जन की वैश्विक चिंतायें भी दूर हो सकती हैं।

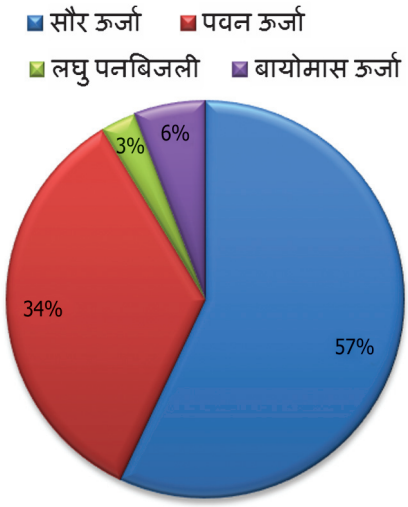
जैव ईंधन अक्षय (Renewable) बायोमास संसाधनों से प्राप्त किया जा सकता है। यह सतत विकास को बढ़ावा देने और पारंपारिक ऊर्जा स्रोतों के पूरक के लिए एक रणनीतिक लाभ प्रदान करते है। जैव ईंधन, परिवहन ईंधन की बढ़ती आवश्यकताओं और भारत की विशाल ग्रामीण आबादी की ऊर्जा जरूरतों को पूरा करने में सहयोग प्रदान कर सकता है।

इस संबंध में भारत का ''नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय'' (Ministry of New and Renewable Energy) ने कई कार्यक्रम शुरू किये हैं। उनके मिशन में शामिल है :

1. ऊर्जा सुरक्षा (Energy security)
2. स्वच्छ ऊर्जा में बढाएँ हिस्सेदारी (Increase in the share of clean power)
3. ऊर्जा की उपलब्धता और पहुँच (Energy availability and access)
4. ऊर्जा खरीदने की क्षमता (Energy affordability)
5. ऊर्जा औचित्य (Energy equity)

एमएनआरई रिपोर्ट के मुताबिक वर्ष 2022 के अंत तक अनुमानित 175000 MW अक्षय ऊर्जा का लक्ष्य हासिल किया जाना है। इस अनुमति लक्ष्य में विभिन्न अक्षय ऊर्जाओं का वितरण पाई चार्ट द्वारा दर्शित किया गया है।

बायोमास ऊर्जा भारत में व्यापक रूप से उपलब्ध ऊर्जा है और ग्रामीण क्षेत्रों में उल्लेखनीय रोजगार प्रदान करने की क्षमता रखती है। आज बायोमास के माध्यम से देश में कुल 32% प्राथमिक ऊर्जा प्राप्त की जाती है और देश की 70%



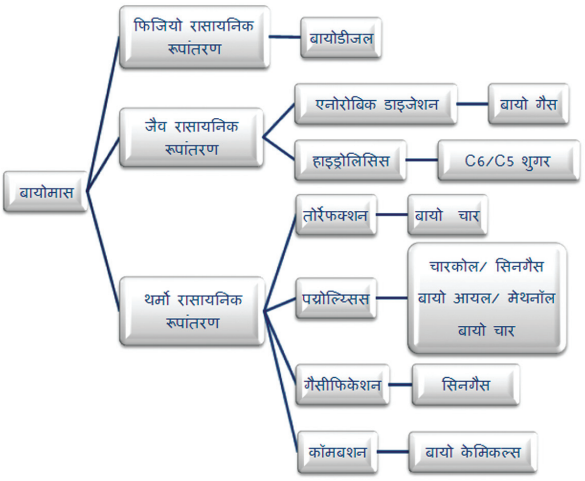
चित्र1: वर्ष 2022 के अंत तक अक्षय ऊर्जा का भारत में वितरण ।

आबादी अपनी ऊर्जा जरूरतों के लिए इस पर निर्भर है । भारत में बायोमास विद्युत उत्पादन एक उद्योग की तरह है जो हर साल 600 करोड़ रुपए से अधिक के निवेश को आकर्षित करता है । भारत में आज बायोमास के द्वारा 5000 मिलियन यूनिट्स बिजली उत्पादन और ग्रामीण क्षेत्रों में 10 लाख से अधिक रोजगार प्राप्त होते हैं ।

आज व्यापक रूप से बायोमास को जैव ईंधन (bio fuel) / ऊर्जा में तीन प्रक्रियाओं द्वारा परिवर्तित किया जाता है, जो इस प्रकार है -

1. थर्मो रासायनिक रूपांतरण (Thermo chemical conversion)
2. जैव रासायनिक रूपांतरण (Bio chemical conversion)
3. भौतिक रासायनिक रूपांतरण (Physiochemical conversion)

इन तीन प्रक्रियाओं को उपधारा में विभाजित किया जा सकता है जो आखिर में ऊर्जा के स्रोत के रूप में प्राप्त किया जा सकता है (चित्र 2).



चित्र 2: बायोमास प्रक्रिया का विभाजन

वर्ष 2009 में भारत की सरकार द्वारा बायोमास से जैव ईंधन पर राष्ट्रीय नीति शुरू की गई थी । नीति के प्रमुख लक्ष्यों में बंजर भूमि पर ''स्वदेशी गैर खाद्य फीड स्टॉक (Indigenous non-food feed stock)" का विकास और उपयोग किया जाना है । सरकार ने जैव ईंधन के उत्पादन के स्रोत में गैर खाद्य फीड स्टॉक का चयन खाद्य सुरक्षा बनाम ईंधन के संभावित टकराव से बचने के लिए किया है । भारत सरकार ने 60 Mha की भूमि, जो की बेकार भूमि के रूप में वर्गीकृत है, उन्हें स्वदेशी गैर खाद्य फीड स्टॉक के इस्तेमाल के लिए उपयुक्त माना है ।

सरकार ने गैर खाद्य फीडस्टॉक के रूप में जटरोफा (Jatropa) और कारंजा (Karanja) की पहचान की है ।

जटरोफा और कारंजा, दक्षिण और दक्षिण पूर्व एशिया के उष्णकटिबंधीय जलवायु में आसानी से विकसित हो जाते हैं । इन पेड़ों की खेती गैर - खाद्य तेल के बीज के उत्पादन के लिए इस्तेमाल की जा सकती है, और इनसे जैव ईंधन (बायोडीजल) बनाया जा सकता है ।

सीएसआईआर-आईआईसीटी में स्वदेशी गैर खाद्य फीड स्टॉक के उपयोग के लिए काफी अनुसंधान एवं विकास कार्य

किया गया है। कारंजा बीज का गैर खाद्य फीड स्टॉक के रूप में चयन किया गया था। कारंजा बीज में 27-30% बायो आयल उपस्थित रहता है, जिसको ट्रांसएस्टरीफिकेशन द्वारा बायोडीजल में परिवर्तित कर उपयोग किया जा चुका है। इस प्रक्रिया में निष्कासित कर दिया डी-आयल्ड कारंजा बीज केक, कार्बोहाडड्रेट, प्रोटीन और लिग्निन से भरपूर रहता है। जिसका मूल्य संवर्धन (Value Addition) किया जा सकता है। इसलिए वर्तमान कार्य डी-आयल्ड कारंजा बीज केक के मूल्य संवर्धन से संबंधित है। इसमें निम्न शामिल है :

1. गैसीफिकेशन द्वारा डी-आयल्ड कारंजा बीज केक के मूल्य संवर्धन (Value addition of Karanja cake by gasification): विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग द्वारा प्रायोजित परियोजना (DST sponsored project).
2. तोर्रेफैक्शन और पाइरोलिसिस के द्वारा डी-आयल्ड कारंजा बीज केक का उन्नयन (Up-gradation of karanja seed cke by Torrefaction and pyrolysis) : बायोमास से ऊर्जा 12 वीं पंचवर्षीय योजना (Biomass to Energy XII FYP BioEN)
3. दुर्लभ पृथ्वी धातुओं का डी-आयल्ड कारंजा बीज केक द्वारा निष्कर्षण (Extraction of rare earth metals by karanja seed cake): सीएसआईआर-आईआईसीटी-रॉयल मेलबोर्न इंस्टिट्यूटऑफ टेक्नोलॉजी का सहयोग (CSIR-IICT-RMIT Australia collaboration).
4. कारंजा बीज केक का एसिड हाइड्रोलिसिस द्वारा C_5/C_6 शर्करा के लिए स्थायी बहु उत्पाद प्रक्रिया का विकास (Development of sustainable multi-product process for sugar by acid hydrolysis of karanja seed cake): सीएसआईआर - आईआईटीसी - रॉयल मेलबोर्न इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी का सहयोग (CSIR-IICT -RMIT Australia collaboration)
5. डी-आयल्ड कारंजा बीज केक द्वारा एल्कोहल का निर्जलीकरण (Dehydration of alcohols by deoiled karanja seed cake)

1. गैसीफिकेशन द्वारा डी-आयल्ड कारंजा बीज केक का मूल्य संवर्धन

बायोमास गैसीकरण एक थर्मो रासायनिक रूपांतरण है जो दहनशील गैस मिश्रण प्रदान करता है। गैसीकरण में आंशिक दहन सीमित हवा की आपूर्ति द्वारा किया जाता है। गैसीफायर इकाई में मूल रूप से एक रिएक्टर शामिल होता है जहां बायोमास को 100^0 - 1300^0C तापमान तक गरम किया जाता है और उसके फलस्वरूप सिनगैस/ प्रोड्यूसर गैस उत्पन्न की जाती है। गैसीफायर से प्राप्त सिनगैस/ प्रोड्यूसर गैस को ठंडा और साफ कर ईंधन के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। बायोमास गैसीकरण सिनगैस : कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) और हाइड्रोजन (H_2) का मिश्रण होती है और प्रोड्यूसर गैसः कार्बन मोनोआक्साइड (CO), हाइड्रोजन (H_2) और नाइट्रोजन (N_2) का मिश्रण होती है।

संस्थान के केमिकल इंजीनियरिंग प्रभाग द्वारा केमिकल इंजीनियरिंग प्रयोगशाला और प्रायोगिक संयंत्र में डी-आयल्ड कारंजा बीज केक का मूल्य संवर्धन गैसीफिकेशन द्वारा किया जा रहा है। इस प्रक्रिया में एक सैद्धांतिक मॉडल एस्पेन प्लस सॉफ्टवेयर की मदद से विकसित किया गया है। यह मॉडल डी-आयल्ड कारंजा केक के उपयोग से सिनगैस के लिए अनुकूलित संचालन मानकों को खोजने में मदद करता है। इस प्रक्रिया में अनुकूलित संचालन मानकों जैसे गैसीकरण तापमान,ऑक्सीजन-टू-बायोमास अनुपात, स्टीम-टू-बायोमास अनुपात और उत्पाद गैस पर दबाव का असर, प्रमुख परिचालन

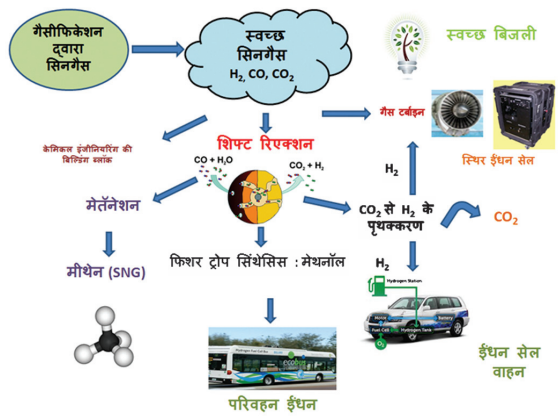
और डिजाइन रूपांतरण (Design variables) का अध्ययन किया गया है।

चित्र 3: गैसीफायर इकाई

सैद्धांतिक मॉडल परिणाम से यह पता चला है कि उच्च तापमान टार गठन की राशि को कम करने के लिए फायदेमंद है। गैसीफायर के लिए ऑक्सीजन की उपस्थिति गैसीकरण मजबूत करती है साथ ही यह कार्बन रूपांतरण में सुधार लाती है, लेकिन सिनगैस के हाइड्रोजन/कार्बन मोनोऑक्साइड अनुपात तथा हीटिंग मूल्य को कम करती है। स्टीम की उपस्थिति, उत्पादित गैस उपज विशेष रूप से हाइड्रोजन प्राप्ति में धीरे-धीरे वृद्धि करती है, साथ ही कार्बन मोनोऑक्साइड की उपस्थिति को कम करती है। इस सैद्धांतिक मॉडल के माध्यम से प्राप्त परिणामों का उपयोग वर्तमान में इंटरैनेड प्रवाह गैसीफायर इकाई में प्रयोग किया जा रहा है। चित्र 3 में इंटरैनेड प्रवाह गैसीफायर इकाई है जिससे सिनगैस उत्पन्न की जा रही है। गैसीफिकेशन द्वारा प्राप्त सिनगैस कई प्रकार से इस्तेमाल की जा सकती है जिन्हें चित्र 4 में दर्शाया गया है।

2. तोर्रेफैक्शन और पाइरोलिसिस के द्वारा डी-आयल्ड कारंजा बीज केक का उन्नयन

डी-आयल्ड कारंजा बीज केक गैसीकरण प्रक्रिया के लिए विशाल क्षमता रखता है। गैसीकरण में बायोमास के उपयोग की प्रमुख बाधाओं में उच्च नमी, ऑक्सीजन अंश, कम ऊर्जा घनत्व और विषम रचना हैं। तौरेफैक्शन प्रक्रिया डी-आयल्ड कारंजा बीज केक के उन्नयन के लिए इस्तेमाल की जा सकती है। तौरेफैक्शन ऑक्सीजन के अभाव में एक धीमी और हल्के पाइरोलीसिस द्वारा बायोमास से जैव चार प्राप्त करने की प्रक्रिया है। तौरेफैक्शन प्रक्रिया के प्रमुख लाभ यह हैं कि वह बायोमास की कार्बन सामग्री को बढ़ाने के साथ ऑक्सीजन और हाइड्रोजन में कटौती करते हुए उसके ऊर्जा घनत्व में वृद्धि करता है। इसलिए यह ईंधन के रूप में बायोमास का उपयोग करने के लिए सबसे प्रभावी तरीका है। अध्ययन द्वारा यह पता चला है कि डी-आयल्ड कारंजा बीज केक में हेमीसेल्यूलोज सामग्री होने की वजह से बायोमास की ऊर्जा उपज में कमी आ जाती है। मौलिक विश्लेषण द्वारा यह पता चला है कि तोर्रेफैक्शन प्रक्रिया से बायोमास में H/C और O/C में कमी के साथ रासायनिक और भौतिक गुणों में महत्वपूर्ण परिवर्तन होता है। डी-आयल्ड कारंजा बीज केक का तोर्रेफैक्शन से औसत ऊर्जा उपज 75-80%, उच्च हीटिंग मूल्य 19.5 - 21.5 MJ/ किलो और 80-85% ऊर्जा तोर्रेफिएड बायोमास बरकरार रहती है। अतः यहाँ निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि अंत प्रक्रिया, तोर्रेफैक्शन प्रक्रिया के माध्यम से प्राप्त ईंधन/बायोमास बाद में गैसीकरण द्वारा अधिक से अधिक लाभ प्रदान करता है।



चित्र 4

3. दुर्लभ पृथ्वी धातुओं का डी-आयल्ड कारंजा बीज केक द्वारा निष्कर्षण

डी-आयल्ड कारंजा बीज केक में झरझरा संरचना (porous structure) होने के फलस्वरूप इसे बायो-एडसोर्बेंट (Bio-adsorbent) के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। इस संदर्भ में केमिकल इंजीनियरिंग प्रभाग में पृथ्वी की दुर्लभ धातुओं (थोरियम) का निष्कर्षण किया गया है। थोरियम पृथ्वी की एक दुर्लभ धातु है जिसको आम तौर पर यूरेनियम 238 में परिवर्तित करके एक वैकल्पिक परमाणु ईंधन के रूप में प्रयोग किया जाता है। थोरियम और इसके यौगिकों का उत्प्रेरक उच्च तापमान सिरेमिक और उच्च गुणवत्ता के लेंस के रूप में उपयोग किया जाता है। डी-आयल्ड कारंजा बीज केक की सतह पर उपस्थिति कार्बोक्सिल, एमाइन और अलकाइन फंक्शनल ग्रुप मज़बूत कोम्प्लेक्सेशन रिएक्शन और कमज़ोर एलेक्ट्रोस्टैटिक फोर्सेज से थोरियम के बिओसॉरप्शन में मदद मिलती है। बैच अध्ययन में थोरियम के बिओसॉरप्शन से यह निष्कर्ष निकाला गया कि 0.667 g/l की लोडिंग, 3.0 का pH, 25 mg/l की प्रारंभिक थोरियम कंसंट्रेशन इष्टतम है।

4. कारंजा बीज केक का एसिड हाइड्रोलिसिस द्वारा C_5/C_6 शर्करा के लिए स्थायी बहु-उत्पाद प्रक्रिया का विकास

डी-आयल्ड कारंजा बीज केक कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और लिग्निन से समृद्ध होते है, जिन्हे संभावित ईंधन और अन्य मूल्य वर्धित उत्पादों में बदला जा सकता है। तनु (dilute) एसिड हाइड्रोलिसिस एक ऐसी प्रक्रिया है, जिसमें कारंजा केक को ग्लूकोज में परिवर्तित किया जा सकता है। इस ग्लूकोज और फ्रुक्टोज का विभिन्न महत्वपूर्ण रसायनों जैसे 5 - हाइड्रोक्सी मिथाइल फुरफुराल, (निर्जलीकरण प्रतिक्रियाओं के माध्यम से) और 2, 5 - फुरंडिकारबॉक्सिलिक एसिड (ऑक्सीडेटिव निर्जलीकरण प्रतिक्रियाओं के माध्यम से) के लिए एक प्रारंभिक सामग्री के रूप में उपयोग किया जाता है।

डी-आयल्ड कारंजा बीज केक के शोध से यह निष्कर्ष निकला है कि खनन मुक्त की तनु एसिड हाइड्रोलिसिस अध्ययन से बायोमास में उपस्थित कार्बोहाइड्रेट का 58% तक रूपांतरण किय जा सकता है। शोध के परिणामों से यह पता चलता है कि तापमान और एसिड एकाग्रता में वृद्धि ग्लूकोज की प्राप्ति में सुधार लाती है, जबकि एसिड और केक बीज का वजन अनुपात एक नकारात्मक संबंध दिखलाता है। तनु एसिड हाइड्रोलिसिस खनन मुक्त डी-आयल्ड कारंजा बीज केक बायोमास के लिए अनुकूलित शर्तो, 120 डिग्री तापमान, 7.5% सल्फ्यूरिक एसिड और एसिड एवं केक बीज का वजन अनुपात 15 होना चाहिए।

5. डी-आयल्ड कारंजा बीज केक द्वारा एल्कोहल का निर्जलीकरण

लिग्नो सेल्यूलोस डी-आयल्ड कारंजा बीज केक का टर्ट ब्यूटाइल अल्कोहल के निर्जलीकरण के लिए एक फिजिकल एडसॉर्बेंट के रूप में उपयोग किया जा सकता है। वर्तमान में शोध कार्य चल रहा है जिससे अनुकूलन मानकों को ढूंढा जा सके।

अंत में यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि कारंजा बीज केक एकदिक अनुप्रयोग है और यह दूसरी पीढ़ी (Second Generation) के जैव ईंधन और जैव ऊर्जा के लिए एक उपयुक्त विकल्प है।

कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क

डॉ. के. यमुना रानी
रासायनिक अभियांत्रिकी प्रभाग
सी.एस.आई.आर.-भारतीय रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान
हैदराबाद - 500 007, भारत

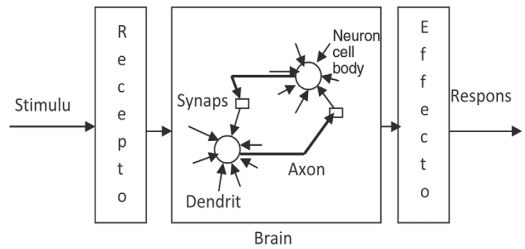
कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क विशिष्ट इनपुट-आउटपुट संरचनाओं को, ब्लैक बोक्स मोडल के रूप में वर्गीकृत किया गया जिनका विभिन्न क्षेत्रों जैसे रोबोटिक्स, इमेज प्रोसेसिंग तथा नियंत्रण, चिकित्सा निदान एवं वित्तीय निवेश में उपयोग होता है । रसायन अभियांत्रिकी में, कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क, प्रक्रिया नियंत्रण, दोष का पता लगाना तथा भविष्यवाणी एवं प्रक्रिया की पहचान, परिमाणिक कमी, साफ्टवेयर संवेदन आदि क्षेत्रों में तेजी से विशिष्ट स्थान प्राप्त कर रहा है । कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क की निहित क्षमता है नॉन लिनियर संबंधों को जानना और यदि इनपुट सूचना शोर से भरी हो या अशुद्ध हो, तो भी न्यूरल प्रौद्योगिकी को रसायन प्रक्रम उद्योगों की समस्याओं को हल करने में बेहद अनुकूल बनाता है । इस लेख में कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क को मानव मस्तिष्क की कार्य पद्धति के साथ उसकी अनुरूपता के आधार पर परिभाषित किया जाएगा, जो उसकी उत्पत्ति को स्थापित करता है । तत्पश्चात उसके विकास को विस्तृत एवं प्रोपोगेशन एल्गोरिथ्म (back propagatiopn algorithm) के माध्यम से प्रस्तुत किया गया है ।

कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क की उत्पत्ति

कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क का विकास स्तनधारी मस्तिष्क के अध्ययन के आधार पर हुआ है, खासकर सेरेब्रल कॉर्टेक्स (Cerebral Cortex) । मानव मस्तिष्क में लगभग 100 अरब न्यूरोंन्स तंत्रिका तंत्र होते हैं, जो जटिल रूप में एक दूसरे से परस्पर संबंध रखते हैं । सभी न्यूरोंन्स एक जोड़ के माध्यम से बड़े पैमाने पर एक दूसरे से जुड़े रहते हैं जिन्हें सिनैपसस (Synapses) कहते हैं । न्यूरोंन के तीन अत्यावश्यक भाग होते हैं -

1. न्यूरान सेल तत्व
2. विस्तृत शाखाएँ जिन्हें डैन्ड्राइट कहा जाता है, जो ग्रहणशील क्षेत्र है या सेल फिलामेन्टस है तथा
3. एक्सोंन्स (Axons) जो अन्य न्यूरोंन्स के डेन्ड्राइट तक न्यूरॉन आउटपुट को आगे ले जाते हैं ।

एणसोंन्स और डैन्ड्राइट के बीच सिनैपसस जंक्शन के रूप में कार्य करता है । एक्सोंन की सतह चिकनी होती है, जिसमे अधिक लंबाई वाली कम शाखाएं होती हैं, जबकि डैन्ड्राइट में अनियमित सतह और अधिक शाखाएं होती हैं । चित्र (1) मस्तिष्क के कार्य तथा उनसे जुड़ी घटनाओं को आरेखीय रूप में दर्शाता है ।



चित्र 1 मानव मस्तिष्क के कार्य

मानव इंद्रियाँ संवेदनाओं का पता लगाकर इस इनपुट जानकारी को (न्यूरोंन्स के माध्यम से) मस्तिष्क को भेजती हैं ।

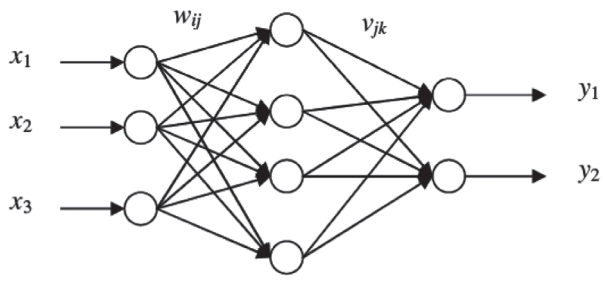
मस्तिष्क के भीतर, अन्य न्यूरोंन्स क्रियाशील होते हैं और एक दूसरे के साथ संपर्क स्थापित करते हैं। इनपुट के आधार पर मस्तिष्क एक निष्कर्ष तक पहुंचता है, जिसके कारण न्यूरोंन्स वहाँ संपर्क में आते हैं। इस संपर्क के परिणामस्वरूप आपका मस्तिष्क आउटपुट भेजता है, उस आधार पर कोई निर्णय लेते हैं। यह इनपुट और आउटपुट दोनों ही स्पष्ट है, लेकिन मस्तिष्क का प्रक्रमण जो एक दूसरे तक पहुंचता है, छिपा ही रहता है।

कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क में कुशल व्यवहार वाले कंप्यूटर मॉडलिंग हेतु जिस संरचना का प्रयोग करते हैं वही प्रयुक्त होती है। कंप्यूटर के उपयोग से कृत्रिम नोडल नेटवर्क में सूचना इनपुट की जाती है। अंत में यह नेटवर्क एक आउटपुट उत्पन्न करता है जो अपेक्षित इनपुट-आउटपुट स्वरूप को एक दूसरे से जोड़ता है।

कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क आर्किटेक्चर

राबार्ट हेच-नीलसन ने कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क का ''एक कंप्युटिंग सिस्टम'' के आधार पर जो कई सरल, अत्याधिक परस्पर प्रसंस्करण तलों से बना है और सूचना को अपनी गतिशील अवस्था प्रतिक्रिया के द्वारा बाह्य इनपुट तक संसाधित करता है'', परिभाषित किया है। न्यूरल नेटवर्क के प्रकार का वर्गीकरण नियोजित सक्रियण कार्य तथा परतों की आपसी जोड़ की प्रकृति के आधार पर संभव हैं। न्यूरल नेटवर्कों में सबसे अधिक प्रयोग किए जाने वालों में सिगमोइडाल सक्रियण कार्य पर आधारित फीड फार्वड न्यूरल नेटवर्क (FNN) है। अन्य न्यूरल नेटवर्क जिसमें प्रक्रिया नियंत्रण के अनुप्रयोग पाए गए हैं, वे है रेडियल बेसिस फंक्शन नेटवर्क एवं रीकरंट न्यूरल नेटवर्क। इस प्रकार के नेटवर्क, पैटर्न वर्गीकरण की समस्याओं से निपटने के लिए अधिक उपयुक्त पाए गए हैं। वर्तमान लेख में कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क (ANN) विशिष्ट रूप से उपर्युक्त फीड फार्वड न्यूरल नेटवर्क (FNN) को दर्शाता है।

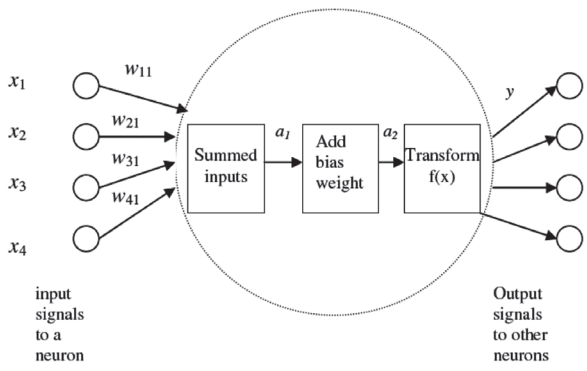
सामान्य विशिष्ट कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क में एक इनपुट परत, कम से कम एक (सामान्यतः एक से तीन) छिपी हुईपरत और एक आउटपुट परत होती है। रेखाचित्र के रूप में इन्हें निम्नप्रकार से दर्शाया गया है :



चित्र 2 विशिष्ट एकल-छिपी हुई परत कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क (ANN)

इनपुट परत एक बाह्य स्त्रोत से सूचना प्राप्त करती है और प्रक्रमण के लिए यह सूचना नेटवर्क को पहुंचाती है। यह छिपी परत सभी जानकारी प्रक्रमण / प्रसंस्करण करती है, तत्पश्चात आउटपुट परत को पहुंचाती है। उत्पादन परत बाह्य रिसेप्टर को परिणाम भेजती है। मानव मस्तिष्क में डेन्ड्राइटों को इनपुट परत के रूप में, छिपी परत के रूप में न्युरल सेल बॉडी और एक्सान्स को आउटपुट परत के रूप में देखा जा सकता है। चित्र 3 में दिखाई गई तीनों परतें आपस में पूरी तरह से जुडी रहती हैं और प्रत्येक कनेक्शन की विशेषता भार गुण के आधार पर की जाती है। ये भार मानव मस्तिष्क में ''सिनेपसिस'' (Synapses) के समान है तथा इसलिए

कभी-कभी 'सिनेपटिक वेट्स' (synaptic weights) कहलाती हैं। मान लीजिए कि इनपुट को $x_1, x_2, \ldots, x_{m1}$ तथा नेटवर्क से आउटपुट को $y_1, y_2, \ldots, y_n$ निरूपित किया जाए तथा w_{ij}, i^{th} वाले इनपुट से छिपे परत के j^{th} न्यूरोंन तक जोड़ने वाले भार को दर्शाता है तथा v_{jk} छिपे परत के j^{th} न्यूरोंल से k^{th} आउटपुट तक जोड़ने वाले भार को दर्शाता है। एकल न्यूरोंन में अभिकलनात्मक प्रक्रिया को (Computational Procedure) निम्न प्रकार दर्शाया जा सकता है :



चित्र 3 एकल न्यूरोंन में अभिकलनात्मक

इस गणितीय रूप में इस प्रकार दिखाया जा सकता है,

$$a_1 = w_{11}x_1 + w_{21}x_2 + w_{31}x_3 + w_{41}x_4$$

$$a_2 = a_1 + bias_1$$

$$y = f(a_2)$$

न्यूरोंन में गैर-रेखीय को फंक्शन f(x) की मदद से प्रवेश किया जा सकता है, जिसे एक्टिवेशन फंक्शन कहते हैं। कई प्रकार के एक्टिवेशन फंक्शन प्रयोग करने के लिए उपलब्ध है, हालांकि सबसे अधिक प्रयोग किए जाने वाले एक्टिवेशन फंक्शन के रूप में सिगमोइडाल फंक्शन है, जो निम्न प्रकार परिभाषित किया गया है :

$$f(x) = \frac{1}{1+\exp(-x)}$$

इस फंक्शन के प्रयोग से यह लाभ होगा कि यह इनपुट के गुरुत्व (magnitude) पर ध्यान दिए बिना ही घिरा है और यह निरंतर है।

चित्र में दिखाई गई अभिकलनात्मक प्रक्रिया (computational procedure) को समीकरण के रूप में निम्न प्रकार से दर्शाया गया है :

$$H_j = f(x_1 w_{1j} + x_2 w_{2j} + \ldots + x_m w_{mj} + bias^1_j) \qquad j = 1,2,\ldots,I$$

$$y_k = f(H_1 v_{1k} + H_2 v_{2k} + \ldots + H_I w_{Ik} + bias^2_k) \qquad k = 1,2,\ldots,n$$

जहाँ पर j छिपे परत में j^{th} न्यूरोंल को दर्शाता है, m इनपुट वाले नेटवर्क के आउटपुट परत में k^{th} न्यूरोंन को k दर्शाता है, छिपे परत में I न्यूरोंन तथा n आउटपुट हैं।

कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क का विकास

कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क के विकास में तीन चरण शामिल है, जैसे कि प्रशिक्षण या सीखने वाले चरण, स्मरण या परीक्षण चरण तथा सामान्यीकरण चरण। प्रशिक्षण चरण दो चरणों का संयोजन है, जिसे दोहराना है, जब तक वांछित निष्पादन प्राप्त न हो।

1. इनपुट और आउटपुट की संख्या, नेटवर्क आर्किटेक्चर का निर्णय करेगी।
2. वर्तमान आर्किटेक्चर के साथ श्रेष्ठ निष्पादन प्राप्त होने तक नेटवर्क को प्रशिक्षित करना है।

नेटवर्क प्रशिक्षण का तात्पर्य यह है कि प्रत्येक परत में न्यूरोंस के बीच कनेक्शन भार का अनुकूलनतम मूल्यों को खींचना, जो सर्वश्रेष्ठ दिए हुए इनपुट-आउटपुट संबंधों को प्रस्तुत करता है। इनपुट-आउटपुट पैटर्न के सेट को बार-बार नेटवर्क को पेश करने का सिलसिला जारी रखा जाता है ताकि नेटवर्क को उनकी विशेषताएँ जानने को अनुमति प्रदान करें। यह वही प्रक्रिया है जिससे मानव मस्तिष्क सीखता है।

उदाहरण के लिए यह सोचे कि कैसे एक छोटा बच्चा किस प्रकार विभिन्न ठोस आकारों (त्रिकोण, वर्गों, गोल आकार आदि) एवं रंगों वाले खिलौने के माध्यम से आकर एवं रंग को पहचानता है, जिन्हें एक बक्से में एक समान छिद्र और रंगों में उन खिलौने को डालता है। बच्चा ठोस वस्तुओं को इन छिद्रों में प्रयत्न एवं त्रुटि प्रयास के आधार पर डालने की कोशिश करते हुए रंगों और आकारों के बारे में सीखता है। आखिरकार बच्चे द्वारा आकार और रंग पहचाना जाता है और वह उपयुक्त छिद्र में ही वस्तुओं को डालता है। उसी प्रकार न्यूरोंल नेटवर्क भी इनपुट डाटा सेट के साथ समरूपी आउटपुट टारगेट मूल्यों को मैच (match) करने हेतु बार-बार कोशिश करके सीखता है। सीखने की पुनरावृत्ति की पर्याप्त संख्या के बाद, नेटवर्क एक आंतरिक मॉडल बनाता है, जो नई इनपुट परिस्थितियों की भविष्यवाणी करने के लिए प्रयोग किया जा सकता है।

परीक्षण या स्मरण (पुर्नस्मरण) चरण एक ऐसी चीज़ है जहाँ परीक्षण अवधि के दौरान कुछ पैटर्नों को पहले ही नेटवर्क को प्रस्तुत कर, उन्हें फिर से प्रस्तुत किया जाता है। आखिरकार सामान्यीकरण चरण में नेटवर्क द्वारा जिन इनपुट पैटर्नों को नहीं देखा गया है, लेकिन जिनका आउटपुट हम जानते हैं, उन्हें नेटवर्क में प्रस्तुत किया जाता है और सिस्टम के निष्पादन पर निगरानी रखी जाती है।

बैक प्रोपागैशन एल्गोरिदम

जैसा पहले बताया गया है, नेटवर्क के प्रशिक्षण चरण में, सबसे श्रेष्ठ निष्पादन प्राप्त करने के क्रम में विभिन्न परतों को जोड़ने वाले वजनों का अद्यतन करने की आवश्यकता होती है। नेटवर्क निष्पादन मापन को नेटवर्क के सभी पैटर्नों के वास्तविक आउटपुट तथा पूर्वानुमानित मूल्यों के बीच त्रुटियों के वर्ग को योग के रूप में परिभाषित किया गया है।

$$E=\sum_{i=1}^{p}\sum_{k=1}^{n}\left(y_{i,k}^{act}-y_{i,k}^{pred}\right)^2$$

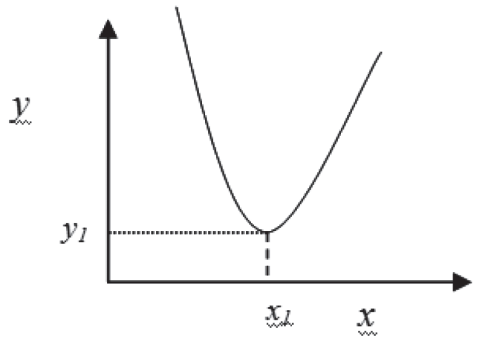
जहाँ पर 'पी' नेटवर्क में प्रस्तुत किये गये पैटर्नों की संख्या को दर्शाता है। यदि नेटवर्क को सब्सट्रेट कोंन्सन्ट्रेशन (एस) और बायोमास कोंन्सन्ट्रेशन के मूल्यों का पूर्वानुमान लगाना है और हमने डाटासेट को उत्पन्न किया है, जिसमें 20 डाटा पोइन्ट है तो उसका निष्पादित उपाय निम्न प्रकार से परिभाषित किया गया है।

$$E=\left(S_1^{act}-S_1^{pred}\right)^2+\left(X_1^{act}-X_1^{pred}\right)^2+\left(S_2^{act}-S_2^{pred}\right)^2+\left(X_2^{act}-X_2^{pred}\right)^2 +\ldots+\left(S_{20}^{act}-S_{20}^{pred}\right)^2+\left(X_{20}^{act}-X_{20}^{pred}\right)^2$$

उत्तम पूर्वानुमान क्षमता के साथ नेटवर्क प्राप्त करने के लिए निष्पादन मापन को कम किया जाना चाहिए। अन्य शब्दों में वजन जो निष्पादन मापन के न्यूनतम मूल्य प्राप्त होने का कारण बना है, उन्हें अभिकल्पित किया जाना चाहिए। इस सवाल को हल करने से पहले, एक साधारण सवाल पर विचार करें, जहाँ पर एक फंक्शन (Function) को सिंगल वेरिएबल (single variable) की तुलना को कम करना है। इसे निम्न प्रकार से परिभाषित किया गया है।

$$\min_{x} y=f(x)$$

'y' को 'x' के फंक्शन (Function) के रूप में ग्रॉफ के माध्यम से प्लाट (plot) किया जा सकता है, उदाहरण के लिए चित्र 4 में दिखाया गया है। दृश्यावलोकन (visual observation) से हम यह देख सकते हैं कि x=x1, y का मूल्य = y1,तथा y का मूल्य न्यूनतम है। इस प्रक्रिया को कभी-कभी मल्टी-वैरियेबल खोज मामलों में प्रयोग में लाया जा सकता है। उदाहरण के लिए पीएच pH, तापमान आदि के ऑपरेटिंग स्थितियों का पता लगाना जहाँ पर विशिष्ट सूक्ष्मजीव का उत्पाद या उत्पादकता अधिकतम है। लेकिन, जब वैरियेबल्स के बीच



चित्र 4 फंक्शन न्यूनीकरण

पारस्पारिक संपर्क अधिक हो और जब खोज वैरियेबल्स के संबंध में हो, तब इस प्रक्रिया को आगे नहीं बढ़ाया जा सकता है । अनुकूलतम उपाय खोजने के लिए अगला विकल्प है, ग्रेडिएंट विधि का उपयोग करना। यह एक पुनरावृत्तीय पद्धति है, जहाँ गैर अनुकूलतम बिन्दु से प्रारम्भ करते हुए अनुकूलतम की ओर आगे बढ़ते हैं । अधिकतम या न्यूनतम बिन्दु पर स्वतंत्र वैरियेबल की तुलना में फंक्शन का व्युत्पन्न शून्य है, जैसे कि $x(i+1)=x(i)-\varepsilon f'(x)$ जहाँ ε छोटे संख्या को और / पुनरावृत्ति संख्या को दर्शाता है । इस प्रक्रिया को तब तक दोहराया जाता है, जब तक पिछला मूल्य 'x' और वर्तमान मूल्य लगभग समान नहीं हो जाते हैं। यह बैक प्रोपागेशन एल्गोरिथम का आधार बनता है । वजन निम्न प्रकार से अद्यतन किया गया है ,

$$w_{ij}(iter+1) = w_{ij}(iter) - \Box \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}$$

जहाँ x सीखने दर का पैरामीटर दर्शाता है । लगातार अवकलन (differentiation) के विनियोग से समीकरण निम्नरूप से घटता है ।

$$\Delta w_{ij} = \eta \quad \delta_j \quad x_i$$

$$\begin{pmatrix}\text{weight}\\ \text{correction}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\text{learning rate}\\ \text{parameter}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\text{local}\\ \text{gradient}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\text{input signal}\\ \text{to neuron } j\end{pmatrix}$$

वजनों को इनपुट परत से छुपी परत की ओर या छुपी परत से आउटपुट परत की ओर जोडने के आधार पर लोकल ग्रेडिएंट को विभिन्न प्रकार से परिभाषित किया गया है। बैंक प्रोपोगेशन उससे उत्पन्न हुआ, जैसे कि त्रुटि जो नेटवर्क के दाहिनी ओर की अंतिम ओर विद्यमान रहती है और वह वापस सभी वजनों के पास प्रोपागेट होती है, ताकि उन्हें सही किया जा सके। इस वजन सुधार पद्धति को पिछले वजनों के साथ निम्न प्रकार से जोडा जाता है।

$$w_{ij}(iter+1) = w_{ij}(iter) + \Delta w_{ij}(iter)$$

स्थानीय न्यूनतम माप तक पहुंचने से बचने हेतु तथा सीखने की प्रक्रिया में तेजी लाने के लिए सामान्यीकृत डेल्टा नियम में इस समीकरण में संशोधन का सुझाव दिया गया है।

$$\Delta w_{ij}(iter) = \alpha \, \Delta w_{ij}(iter-1) + \eta \, \delta_j \, x_i$$

जहाँ पर α गति स्थिरता को दर्शाता है और इसके बाद उपर्युक्त समीकरण वजनों के अद्यतन के लिए इसे प्रतिस्थापित (सबस्टिट्यूट) करना है। पुनरावृत्तियों के बढते ही, वर्ग त्रुटियों के कुल का निष्पादन मापन क्रमशः कम हो जाता है । अतः इस प्रक्रिया को रोकने का मापदंड यह है कि निष्पादन मापन जब तक निर्धारित मूल्य तक न पहुंचे या निर्धारित संख्या तक पुनरावृत्तियाँ पूरी न हो जाएं।

ऐसे कई मामले हैं, जिन पर वर्तमान में कृत्रिम न्यूरोंल नेटवर्क से संबंधित अनुसंधान किया जा रहा है और इस क्षेत्र के सभी पहलुओं के अतिरिक्त, नेटवर्क आर्किटेक्चर के चयन हेतु एकीकृत विधि, वजनों का प्रारंभिक मूल्य, सीखने की दर पैरामीटर, गति कारक, प्रशिक्षण की विधि आदि, में इस मोडलिंग तकनीक का प्रयोग किया गया है।