समकालीन विज्ञान

संपादक
सुरेश कुमार जिन्दल
फूलदीप कुमार

रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केंद्र (डेसीडॉक)
रक्षा अनुसंधान तथा विकास संगठन (डी आर डी ओ)
रक्षा मंत्रालय, मेटकॉफ हाउस, दिल्ली

समकालीन विज्ञान
सुरेश कुमार जिन्दल फूलदीप कुमार

समकालीन विज्ञान

समकालीन विज्ञान

सम्पादक

सुरेश कुमार जिंदल

फूलदीप कुमार

प्रकाशक

रक्षा मंत्रालय
रक्षा अनुसंधान तथा विकास संगठन (डी आर डी ओ)
रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केंद्र [डेसीडॉक]
मेटकॉफ हाउस, दिल्ली

डी आर डी ओ विशेष प्रकाशन श्रृंखला
समकालीन विज्ञान
द्वारा रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केंद्र (डेसीडॉक), दिल्ली

श्रृंखला सम्पादक

सम्पादक
सुरेश कुमार जिन्दल
फूलदीप कुमार

मुद्रण
एस के गुप्ता
हंस कुमार

सम्पादकीय सहायक
अशोक कुमार
नरेश कुमार लोर

विपणन
आर पी सिंह

आई एस बी एन 978-81-86514-42-9

© 2013 सर्वाधिकार सुरक्षित, डेसीडॉक, मेटकॉफ हाउस, दिल्ली

इस पुस्तक के सर्वाधिकार सुरक्षित हैं। भारतीय कॉपीराइट अधिनियम 1957 में स्वीकृत प्रावधानों के अतिरिक्त प्रकाशक की पूर्व लिखित अनुमति के बिना इसके किसी भी अंश को फोटोकॉपी एवं रिकार्डिंग सहित इलैक्ट्रॉनिक अथवा मशीनी, किसी भी माध्यम से, अथवा ज्ञान के संग्रहण एवं पुनः प्रयोग की प्रणाली द्वारा किसी भी रूप में, आंशिक या पूर्ण रूप से, पुनरूत्पादित, संचारित तथा प्रसारित नहीं किया जा सकता है।

इस पुस्तक में प्रकाशित रचनाओं की मौलिकता का उत्तरदायित्व पूर्णतः संबंधित लेखकों का है। आलेखों में व्यक्त विचार एवं दृष्टिकोण लेखकों की निजी अभिव्यक्ति हैं। डेसीडॉक अथवा संपादक मंडल का उनसे सहमत होना आवश्यक नहीं है।

रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केंद्र (डेसीडॉक), डी आर डी ओ, मेटकॉफ हाउस, दिल्ली–110 054 द्वारा अभिकल्पित एवं प्रकाशित।

भूमिका

विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में विश्व की प्राचीनकाल की उपलब्धियों से लेकर इस शताब्दी में प्राप्त महान सफलताओं की एक लम्बी और अनूठी परंपरा रही है। प्राचीन विश्व में विज्ञान, गणित, खगोल शास्त्र और दर्शन शास्त्र का अद्वितीय विकास हुआ। विश्व कणाद, कपिल, भारद्वाज, नागार्जुन, चरक, सुश्रुत, वराहमिहिर, आर्यभट, गैलीलियो, आर्किमिडीज, अरस्तू, और भास्कराचार्य जैसे वैज्ञानिकों की जन्मभूमि और कर्मभूमि रहा है। इन वैज्ञानिकों ने गणित, ज्योतिष, चिकित्सा शास्त्र, रसायन शास्त्र, खगोल शास्त्र, दर्शन शास्त्र, इत्यादि क्षेत्रों में अभूतपूर्व योगदान दिया। कालांतर में विश्व भर में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के माध्यम से आर्थिक और सामाजिक परिवर्तन आया।

परम्परागत कुशलताओं को परिष्कृत करके तर्कसंगत एवं स्पर्द्धात्मक बनाने और विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के अग्र क्षेत्रों में अग्रिम क्षमताओं का विकास करने के प्रयास होते रहे।

विश्व में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में उन्नति लाने वाले दृष्टिवेभाओं को विश्वास था कि विश्व को आधुनिक, औद्योगिक समाज बनाने में विज्ञान की महत्वपूर्ण भूमिका हो सकती है। अनुभव और परिणाम से यह सिद्ध हो गया है कि उनका विश्वास बिल्कुल ठीक था।

आज विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी एवं नई प्रक्रियाएं और भी प्रासंगिक प्रतीत होती हैं। वैज्ञानिक ज्ञान और अनुभव, प्रौद्योगिकी, नई प्रक्रियाएं, उच्च प्रौद्योगिकीय औद्योगिक संरचना और कुशल कार्यबल इस नए युग की संपत्ति हैं। आज के विश्व में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी आर्थिक प्रगति और विकास के महत्वपूर्ण वाहक हैं। भारतीय विज्ञान के लिए वर्तमान स्थिति अति महत्वपूर्ण है और यदि सकारात्मक बड़े तथा ठोस कदम इस क्षेत्र में उठाए जाएं तो भविष्य में देश स्थायी और तीव्र प्रगति कर सकता है।

आज के युग में अनेक खोज एवं अन्वेषण कार्य चल रहे हैं जिनसे मानव को प्रकृति को समझने में मदद मिल रही है तथा इस ज्ञान के उपयोग से नित नये संसाधनों की रचना हो रही है। इन संसाधनों से मानवीय कार्य को दक्षता एवं सुविधाजनक रूप से पूर्ण करने में मदद मिल रही है।

प्रस्तुत पुस्तक **समकालीन विज्ञान** जिसमें विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों जैसे कि पर्यावरण चिकित्सा, भौतिकी, रसायनिकी, भू–विज्ञान, कृषि, जीव विज्ञान, इलैक्ट्रॉनिकी, तथा रक्षा प्रौद्योगिकी के आलेखों को संकलित किया गया है। ये आलेख डी आर डी ओ द्वारा 05–07 दिसंम्बर 2013 के दौरान विश्व की प्रगति में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी का योगदान नामक विषय पर आयोजित अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन हेतु प्राप्त आलेखों से चयनित किए गए हैं।

आशा है कि उच्च कोटि के वैज्ञानिकों एवं अकादमीगणों के इन आलेखों से इन विषयों पर नवीन जानकारी उभर कर आएगी। यह पुस्तक राजभाषा हिन्दी में गहन वैज्ञानिक विषयों पर जानकारी उपलब्ध कराने की वाहक सिद्ध होगी।

सुरेश कुमार जिंदल

फूलदीप कुमार

अनुक्रमणिका

क्र.सं.	आलेख का शीर्षक	लेखक का नाम	पृष्ठ सं0
01.	बाल बियरिंग लुब्रीकेशन	सुभाष शर्मा एवं नलिन शारदा	01
02.	सार्वजनिक कुंजी कूटलेखन एवं इसकी उपयोगिता	गिरीश पाण्डेय एवं सैबाल कुमार पाल	14
03.	अंग्रेजी–पंजाबी नेम एंटिटी का स्वचालित अनुवाद	दीप्ति भल्ला, योजना अरोड़ा, निशीथ जोशी तथा इति माथुर	24
04.	बायोडोजिमेट्रीः भारत में प्रासंगिकता	अमित आलोक, जे एस अधिकारी, तथा एन के चौधरी	32
05.	बेतार संचार प्रणाली का विज्ञान की प्रगति में योगदान	रिशू भाटिया, रेनुका भाटिया, तथा नितिन कुमार	35
06.	उत्पाद विकास उन्नति में कम्प्यूटर एडेड–डिजाइनिंग की भूमिका	सचिन मिश्रा	37
07.	उच्च ऊर्जा पदार्थ क्षेत्र में नैनो पदार्थों के अनुप्रयोग	अनुराग त्रिपाठी, हीमा प्रसान्थ, तथा राज किशोर पांडेय	46
08.	रडार स्टेल्थ में प्रयुक्त प्रौद्योगिकी, पदार्थ और संरचनाएं	प्रशान्त शुक्ला, एस एम अब्बास, तथा एम नसीम	53
09.	वायुमंडल में उपस्थित ऊर्जा स्रोतों पर आधारित फयूजी आधारित मिश्रित प्रायोगिक गाडी मॉडल	मनोज कुमार मिश्रा एवं मनीषा शुक्ला	59
10.	अंग्रेजी–ऊर्दू मशीन अनुवाद का मूल्यांकन	वैशाली गुप्ता, नेहल मिश्रा, निशीथ जोशी, तथा इति माथुर	65
11.	हिन्दी लेमेटाईज़र का विकास एवं तुलनात्मक अध्ययन	स्निग्धा पाल, अतुल्य नागर, निशीथ जोशी, तथा इति माथुर	73
12.	गोलियों की आवाज पता लगाने के लिए एल्गोरिथ्म मेल फ्रिक्वेंसीकैप्सूल को–फिशिऐंट	सुभदीप करण, पियूष जोशी, तथा राजेंद्र चौधरी	81
13.	अंतरिक्ष अनुप्रयोग के लिए प्रयुक्त संरचनात्मक धात्विक सामग्रियों का विकास : विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के लिए एक अनुपम योगदान	रोहित कुमार गुप्ता, रवि कुमार वर्मा, पी रामकुमार, तथा कोशी एम जॉर्ज	91
14.	अंग्रेजी–हिन्दी मशीनी अनुवाद का सुपरवाईज्ड लर्निंग द्वारा रैंकिंग	रश्मि गुप्ता, अतुल्य नागर, निशीथ जोशी, तथा इति माथुर	97
15.	उचित जल प्रबंधन से फसल उत्पादन बढ़ाना	यू सी दुबे, बी के गुमास्ता, आर एस यादव तथा आर डी सोनी	103
16.	सावधानः हर्बल उत्पाद हानिकारक भी हो सकते हैं	सुनील कुमार	108
17.	रडार अवशोषक पदार्थों का फ्री स्पेस तकनीक द्वारा विश्लेषण	रूद्रेश कुमार, सुमित कुमार, सुरेन्द्र कुमार, अभिनन्दन जैन, तथा टी सी भामी	116

18.	हाइब्रिड तकनीक द्वारा ई–अपशिष्ट प्रबंधन	दीपक पंत	125
19.	विज्ञान और प्रौद्योगिकी क्षेत्र में भारत के बढ़ते कदम	शोभा वर्मा	129
20.	उपग्रह आधारित रडार एवं उसके योगदान	अश्वनी कुमार	135
21.	हार्डवेयर ट्रोजन की चुनौती	विनीत द्विवेदी	140
22.	ब्लॉक साईफर और द्विघात समीकरण तंत्र	मनोज कुमार	144
23.	विषैले रसायनों को वातावरण से हटाने में इम्प्रिगनेटिड मैटल आक्साइड नैनों कणों का उपयोग	अमित सक्सेना	148
24.	40 m^3 कक्ष में धुआँ और आग	श्वेता नागरा	152
25.	प्रकाशीय प्रसारण प्रणाली	अंशु एवं फूलदीप कुमार	156
26.	भारत में सूचना प्रौद्योगिकी का विकास, वर्तमान स्थिति, समस्याएं एवं चुनौतियाँ	रामेश्वर सोनी	161
27.	तृतीयक चरण के थाइरॉयड उपचार अस्पताल के बहिरंग रोगी विभाग (ओ पी डी) में रोगी के लिए प्रतीक्षा समय को कम करने के लिए पृथक प्रक्रिया अनुकार	मित्र बसु एवं राम कुमार	169
28.	विज्ञान और प्रौद्योगिकी का भारतीय ऑटोमोबाइल उद्योग में योगदान	अर्चना व्यास एवं माइक न्योव	180
29.	मराठी के शब्दभेदक (पॉस टैगर) का विकास एवं तुलनात्मक अध्ययन	ज्योति सिंह, नेहल मिश्रा, निशीथ जोशी, तथा इति माथुर	187
30.	रासायनिक तरीके से संश्लेषित कैडमियम सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स के जीवाणुरोधी गुणधर्मों का अध्ययन	दिव्या भाटिया, नरेन्द्र के अग्रवाल, दिव्या सक्सेना, ज्योति शर्मा, तथा प्राजकता माणे	195
31.	[PVA-NH4I]:NiO आधारित नैनो सम्मिश्रित वैद्युतअपघट्य का संरचनात्मक गुणों का अध्ययन	शिवांगी त्रिवेदी, मृदुला त्रिपाठी, रुबी उपाध्याय, सैन्ड्रो स्कैउडोलो, तथा एन डी पाण्डेय	201
32.	भारत की प्रगति और नाभिकीय ऊर्जा	सौरभ कुमार सिंह	206
33.	सतह प्रत्यास्थ तरंग आधारित संवेदक एक परिचय	उपेन्द्र मित्तल	213
34.	कृषि तथा पर्यावरण सुरक्षा में जैव प्रौद्योगिकी का योगदान	चंदा कुमारी	219
35.	वाणी संकेत पद्धति का प्रयोग व कार्यान्वयन	राकेश कुमार जून एवं अंकज गुप्ता	223
36.	प्रतिभा संपन्नों को आकर्षित करना, गृह तकनीकी समुदाय एवं सुरक्षित नेटवर्किंगः कुछ अभिनव विचार	मिलन भट्टाचार्य एवं सुचित्रा चौधरी	229
37.	एम्बेडेड प्रणाली रचनाः एस एस डी इकाई के नियंत्रण कार्ड का विकास और रचना	बनवारी लाल	232
38.	नए विस्फोटकों की खोज के मार्गदर्शन में कामलेट द्वारा प्रस्तावित पूर्वानुमान की भूमिका	हिमांशु शेखर	236
39.	मेट्ल ऑक्साइड रासायनिक गैस संवेदकः	संजय कुमार पाण्डेय	239

	मानव सुरक्षा का प्रतीक		
40.	क्वांटम कम्प्यूटर	राजेश कुमार सिंह एवं दीपशिखा सिंह	243
41.	संश्लिष्ट काष्ठ के रूप में पॉलिविनाइलइडीन क्लोराइड सूक्ष्मगोलक पूरित सिंटेक्टिक फोम सम्मिश्र पदार्थ	जी एस मुखर्जी, अंशु, तथा फूलदीप	248
42.	अलवण जल में सायनोबैक्टीरिया	एस नंदिनी	254
43.	भविष्य नैनो प्रौद्योगिकी का है	हरीश अरोड़ा	259
44.	क्रियाशील डेयरी आहार	अश्विनी कुमार रॉय, हरि राम गुप्ता, तथा प्रतीक शर्मा	263
45.	भारतीय संस्कृति में पर्यावरण संरक्षण	राज कुमार शर्मा एवं सी एस सिंह	267
46.	पशुओं में मीथेन शमन कैसे हो?	अश्विनी कुमार रॉय, भरत कुमार बी एस, स्मृति रेखा मल्लिक, तथा सिद्धार्थ शंकर लायक	271
47.	गहन रोगों के रोकथाम में व्याप्त प्राकृतिक रसायनों का योगदान	सुशीला राय	275
48.	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी और भूमंडलीकरण की चुनौतियां	सुनीता नारायण एवं ललित कुमार	280

बाल बियरिंग लुब्रीकेशन

सुभाष शर्मा एवं नलिन शारदा
सेन्ट्रल क्वींसलैंड यूनिवर्सिटी, ग्लैडस्टन, आस्ट्रेलिया
विक्टोरिया विश्वविद्यालय मेलबर्न, आस्ट्रेलिया

सारांश

इलास्टो हाइड्रो डाइनेमिक लुब्रीकेशन एक कठिन विषय है इस सिद्धांत पर ही बाल बियरिंग, गियर तैपेट, और कैम्स का लुब्रीकेशन होता है। आम बियरिंग के लुब्रीकेशन के लिए आवश्यक है कि कान्टेक्ट में आने वाली सतह एक दूसरे से वेज की आकृति बनाए तथा उनमें से एक चलायमान हो तथा उनके बीच में लचीला द्रव्य हो। यह सिद्धांत हाइड्रो डाइनेमिक लुब्रिकेशन का सिद्धांत कहलाता है। हाइड्रो डाइनेमिक लुब्रीकेशन के अनुसार संपर्क में आने वाली दोनों सतहों के बीच तेल की इतनी मोटी परत होनी चाहिए की उसमें सतहों की खुरदराफन की चोटियाँ या घाटियाँ न पूरी तरह डूब जायें बल्कि ओपर्त रफ्नेस के मुकाबले 4 से. 10 गुनी मोटी हो। याओं तोगियर याबाल बियरिंग में भी तीनों शर्ते पूरी होती हैं पर इस सिद्धांत से उनमें लुब्रीकेशन नहीं होता है क्योंकि इस सिद्धांत से यदि गणना की जायें तो तह तो जमेगी, पर वह इतनी पतली होगी कि तेल चोटी और घाटी के ताल में ही समा जाएगा। दूसरी बात ऐसे मशीन के पुर्जों में कान्टेक्ट में इतना अधिक प्रेशर होता है कि वहां तेल रुक ही नहीं सकता। इन पुर्जों के लुब्रीकेशन का सिद्धांत लोगों को पता नहीं था इसी कारण अच्छे बियरिंग नहीं बन सके न ही लोग इनके फेल होने का कारण पता लगा पाते थे। इसका ज्ञान पिछली शताब्दी में हुआ और पता चला की यह प्रेशर ही दो सतहों के बीच तेल की फिल्म बनाने में दो तरह से मदद करता है। पहले तो तेल की विस्कोसिटी को कई गुना कर देता है और यही प्रेशर दोनों सतहों को इस तरह से पिचका देता है कि उसमें तेल भर जाता है। और बियरिंग आराम से काम करती है। यह सिद्धांत इस लेख में साधारण भाषा में समझाने का प्रयास किया गया है तथा फिल्म थिकनेस की गणना करने का सरल उपाय भी बताया गया है।

मशीन के पुर्जों की दो सतहें जब आपेक्षिक वेग से घूमती हैं तब उनमें लुब्रीकेशन तभी संभव होता है जब उनके बीच में वेज बने, उनमें गति हो और बीच में कोई लॉस लासा द्रव्य हो। यह सिद्धांत हाइड्रो डाइनेमिक लुब्रीकेशन कहलाता है जो रेनाल्ड की देन है। रेनाल्ड इक्वेशन में यदि पुर्जों की धातुओं की एलास्टिक गुण और प्रेसह का विस्काअसि टी पर आ सार भी शामिल कर लिया जाए तो गियर या बियरिंग, जहां पॉइंट या लाइन कान्टेक्ट होता है उनमें फिल्म थिकनेस की गणना की जा सकती है। इस लेख में जो गणना की सरल विधि बतायी गयी है उससे मेकेनिक भी एक बियरिंग में फिल्म थिकनेस का पता लगा सकते हैं और जान सकता है की बियरिंग ठीक काम कर रही है या नही। फिल्म थिकने सही गियर बियरिंग के लुब्रीकेशन की जान है इससे पहले कि तेल बदला जाय या मशीन डिजाईन की जाए इंजीनियर को मालूम होना चाहिए कि अमुक तेल काम करेगा या नहीं। इंजीनियर और भी हल ढूंढ सकते हैं जिसे वह स्वयं कम्प्यूटर प्रोग्राम लिख कर अपनी समस्या के अनुसार हल ढूंढ सकते हैं।

भूमिका

किसी इंजीनियर का प्रयास मुश्किल कार्य को कर दिखाना ही नहीं हैं बल्कि उसे अधिक से अधिक किफायती ढंग से कर दिखाने का होता है। इस सिद्धांत से हल निकालने वाला हर व्यक्ति इंजीनियर कहलाता है चाहे उसने इंजीनियरिंग की शिक्षा स्कूल में ली हो या नहीं | "Engineer is one who does things in dollar one that any fool can do in two". अर्थात इंजीनियर वही है जो वही काम एक डालर में करता है जिसे कोई मूर्ख दो में कर सकता है। यह बात यहाँ बताना इसलिए आवश्यक है कि इंजीनियर का काम मशीन बनाकर उसे घुमाना ही नहीं है बल्कि इस प्रकार बनाना कि उसमे कम से कम फ्रिक्शन (घर्षण) हो ताकि मशीन कम से कम ऊर्जा से अधिक से अधिक कार्य करे या दूसरे माने में फ्यूल एफ्फीशेंट हो। फ्रिक्शन से मैटीरियल्स या ठोस पदार्थों में वेयर (क्षय) होती है कम फ्रिक्शन से मशीन में एनर्जी कम खर्च होती है साथ ही उसकी उम्र भी लम्बी होती है। इस ज्ञान को ही घर्षण विज्ञान या ट्राइबोलॉजी कहते हैं।

यही कारण है की किसी मशीन में घर्षण कम करने के लिए प्रयास किया जाता है कि स्लाइडिंग के स्थान पर रोलिंग गति का प्रयोग हो। ऐसा कोई भी पुर्जा, जो घूमने के साथ साथ बल ट्रांसफर (स्थान्तरित) करता है बियरिंग कहला है। उदाहरण के तौर पर मेलों में हिंडोला, जिसे जाइंट व्हील भी कहते हैं, जब घूमता है तब उस पर बैठने वालों का भार घूमते हुए उसकी धुरी पर स्थान्तरित करता है जो जमीन में गड़ा होता है[7]।

यद्यपि बियरिंग के प्रयोग की कहानियाँ महाभारत में रथों से जैसे जुडी हैं वैसे ही रामायण में भी सन्दर्भ है की कैकयी ने दशरथ जी का रथ टूटने पर स्वयं अपना हाथ एक्सल (धुरी) की जगह डाल दिया था। बैलगाड़ी, इक्के तांगे में पहिया धुरी पर घूमता है कुएं से पानी खींचने के लिए घिर्री धुरी पर घूमती है यह एक प्लेन बियरिंग (साधारण बियरिंग) के उदाहरण हैं। हम बियरिंग का प्रयोग दरवाजे और खिड़कियों में भी करते हैं जो हिन्ज (कब्जे) के रूप में लगी होती हैं। जिस प्रकार से कई लोग बियरिंग का प्रयोग तो करते हैं, पर उसका सिद्धांत नहीं पता होता ठीक उसी प्रकार से 19वीं शताब्दी में इंजीनियरों को पूरी तरह नहीं पता था कि बियरिंग कैसे काम करता है। उन्हें मालूम था कि तेल पतला और गाढा डालने से फरक पड़ता है, पर क्यूँ पड़ता है या कितना पड़ता है, नहीं पता था [11]।

जो वस्तु आप नाप नहीं सकते उस पर नियंत्रण भी नहीं कर सकते। उदाहरण के तौर पर सिर्फ कम या ज्यादा गर्मी कह देने से इंजीनियर कमरे का तापमान नहीं नियंत्रित कर सकता उसे पता होना चाहिए कि आप के बहुत ठन्डे से कितने डिग्री तापमान का आशय है। एक व्यक्ति के लिए जो अधिक ठंडा है वह दूसरे व्यक्ति के लिए गर्म भी हो सकता है।

ठीक उसी प्रकार बियरिंग में लुब्रिकेशन कैसे होता है। किस काम के लिए कितनी बड़ी बियरिंग बनायी जाए कितना तेल उसमें डाला जाए, तेल कितना गाढा या पतला हो, इन सभी प्रश्नों का उत्तर तभी देना संभव हो सकता है जब उत्तर देने बाले को लुब्रीकेशन के सिद्धांत का पता हो। यह ठीक वैसे ही है जैसे कोई क्रिकेट में मैदान में किसी अनाडी को अम्पायर बना दे जिसे क्रिकेट के खेल के रूल (सिद्धांत) ही पता न हों।

प्लेन बियरिंग किस तरह काम करते हैं यह भी लोगों को 1875 तक पता नहीं था, वह तो ओसवाल्ड रेनोल्डस ने अपना रिसर्च पेपर (शोध पत्र) एक कांफ्रेंस में पढ़ने आये तो इंजीनियर लोग टिप्पड़ी करने लगे की लुब्रिकेशन के लिए रिसर्च पेपर लिखने की क्या जरूरत पड़ गयी कम पड़ गया तो थोड़ा और डाल दो। इसका कारण यह भी था कि रेनोल्ड स्वय एक गणितज्ञ थे इसलिए इंजीनियरों को लगा कि गणित के पंडित हर जगह अपनी टांग अडाना चाहते हैं[13] बाद में लोग उनसे इतने प्रभावित हुए की उनके गणित के इक्वेशन (समीकरण) का नाम ही रेनाल्ड्स इक्वेशन पड़ गया। उन्होनें

रेनाल्ड इक्वेशन के द्वारा गणित के माध्यम से समझाया कि बियरिंग जब अपनी गति से घूम रही होती है तब तेल बियरिंग की दो सतहों को कैसे अलग रख पाता है पर एक सिद्धांत स्थापित किया। आज जो हम भिन्न भिन्न प्रकार की बियरिंग बाजार में देख रहे हैं यह रेनाल्ड की ही देन है। इस लुब्रीकेशन के सिद्धांत को हायड्रोडायनेमिक लुब्रीकेशन का सिद्धांत कहते हैं।

बाल बियरिंग के प्रयोग के सन्दर्भ रोमन काल से मिलते हैं जब लोग पानी के जहाज़ों में लकड़ी के गोल गट्टे प्रयोग में लाते थे। पर असली बाल बियरिंग का प्रयोग हम 18वीं शताब्दी के लगभग अंतिम चरण से करते चले आये हैं, पर पाठकों को जान कर आश्चर्य होगा कि बाल बियरिंग से घर्षण कैसे कम होता है और कैसे तेल दो सतहों के बीच एक फिल्म बनाता है, यह जानकारी पूरी तरह से इंजीनियरों को पिछली शताब्दी के छटे दशक में ही हो पायी है। यह सभी जानते हैं कि किसी वस्तु को रोलिंग (घुमाने) में कम शक्ति लगती और स्लाइडिंग (घसीटने) में अधिक, अर्थात रोलिंग फ्रिक्शन (घर्षण) स्लाइडिंग फ्रिक्शन से कहीं अधिक कम होता है, इसी लिए क्रिकेट के मैदान को समतल बनाने के लिए रोलर का प्रयोग किया जाता है या ट्रेन पटरी पर घसीटी नहीं जाती बल्कि घूमते पहियों से खींची जाती है। इसी सिद्धांत को ध्यान में रख कर स्वीडन के इंजीनियरों ने रोलिंग बियरिंग का आविष्कार 19वीं शताब्दी में किया पर लुब्रीकेशन का सिद्धांत उन्हें भी नहीं पता था। यह सिद्धांत लीड्स यूनीवर्सिटी के प्रोफ़ेसर डंकन डाउसन ने 1964 में पूरी तरह बताया [1]।

इलास्टो हाइड्रो डाइनेमिक लुब्रीकेशन (ई एच एल) या लचीला द्रव्यस्नेहन इंजीनियरिंग के अधिकतर विद्यार्थी एक कठिन विषय समझते हैं। लेखक ने भी इस का अनुभव अपने विद्यार्थी जीवन में किया और समझने के बाद यह निष्कर्ष निकाला की यदि यही बात विद्यार्थी की मात्रभाषा में समझाई जाए तो उसको समझने में आसानी हो सकती है। इस सिद्धांत पर ही बाल बियरिंग, गियर या टैपेट और कैम जैसे मशीन के पुर्जे काम करते हैं। इस लेख में इस बात का ध्यान रखा गया है की जो कार्य इंडस्ट्री में इंजीनियर करने से डरते हैं वह कार्य यदि कोई मेकेनिक इस लेख को पढ़ कर कर ले तो इस लेख को एक सफल प्रयास समझा जाएगा। लेख में कुछ कहानियाँ इसी विषय से जुडी हैं जिनका अभिप्राय पाठकों में विषय के प्रति रूचि पैदा करना है।

(लेख में अंगरेजी के शब्दों को रोमन हिन्दी में लिखा गया है तथा हिन्दी की परिमार्जिता के स्थान पर समझने में आसानी को वरियता दी गयी है।)

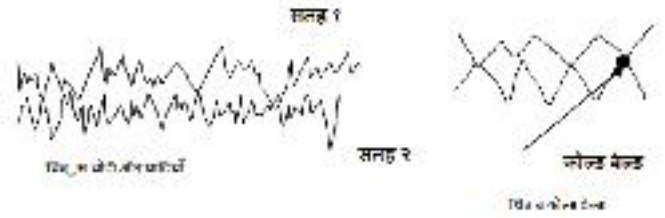
बियरिंग लुब्रीकेशन सिद्धांत का प्रादुर्भाव

इससे पहले की हम ई एच एल का सिद्धांत समझें, हमें यह समझना आवश्यक है कि लुब्रीकेशन क्या होता है और क्यों आवश्यक होता है और इसी से जुडा हायड्रो डायनेमिक लुब्रीकेशन का सिद्धांत समझना होगा जिसके आधार पर बड़ी बड़ी मशीनों में बियरिंग काम करते हैं।

जैसा की चित्र 1 में दर्शाया गया है कोई भी सतह कितनी भी चिकनी देखने में क्यों न लगे इंजीनियरों की दृष्टी से वह खुरदरी होती है। चित्र 1 में जो खुरदरापन ग्राफ बड़ा करके दर्शाया गया है जिसमें चोटी और घाटी के बीच की दूरी यह बताती है की सतह कितनी खुरदरी है। जब एक पार्ट दूसरे से घिसता है तो एक पार्ट की बहुत सारी चोटियाँ दूसरे पार्ट की सतह की बहुत सारी घाटियो के संपर्क में आती है (सब नहीं)। इनके संपर्क में आने से एक कान्टेक्ट अर्थात संपर्क क्षेत्र बनाता है जिसका क्षेत्रफल इतना कम होता है कि वह मानव के बाल की त्रिज्या से भी हजारो गुना कम होती है। मान लो इस बिंदु की त्रिज्या या रेडियसर है जो 1 माइक्रोन के बराबर है (1/ 1000000 मीटर क्षेत्र फल हम ज्ञात करे (3.14 X r X r) ज़रा सोचें कि यदि उस छोटे से क्षेत्रफल पर अगर हम एक पैसे के बराबर वजन रख दें, जो मान लो 10 ग्राम है तो उस पर कितना स्ट्रेस या प्रेशर पड़ेगा और उसका क्या हाल होगा स्ट्रेस का मान भार को क्षेत्रफल से भाग देकर पाठक स्वयं ज्ञात करे कि कितना

प्रेशर एक चोटी पर पडेगा (लगभग 100,000,000,000 न्यूटन प्रति वर्ग मीटर स्ट्रेस) पडेगा। और इसकी तुलना करें उसका हाल वही होगा जो एक सिक्के को रेल के पहिये के नीचे रखने पर। अर्थात वह पिघल सा जाएगा और पटरी से चिपक जाएगा। ठीक वही हाल इन दो शीर्ष या चोटियों या पीक का होगा । इस बिना किसी ताप के एक सतह को दूसरी से चिपकाने की प्रक्रिया को कोल्ड वेल्डिंग कहते हैं। सारांश यह कि चोटी और घाटी आपस में फ्यूज हो जाते हैं या कोल्ड वेल्ड हो जाती हैं। चित्र 1 में चोटी और घाटियाँ तथा चित्र ब में कोल्ड वेल्ड दर्शाया गया है ।

मशीन में एक पार्ट दूसरे पर रगड़ता है तब घर्षण होता है जिसमें शक्ति खर्च होती है वह शक्ति या ऊर्जा इन कोल्ड वेल्ड गांठों को तोड़ने के लिए खर्च होती है से ही घर्षण बल या फ्रिक्शन फ़ोर्स कहलाती है। जिस धातु अथवा मैटेरिअल की गाँठ जितनी अधिक मजबूत होती है उसको तोड़ने के लिए उतनी ही अधिक शक्ति या फ्रिक्शन फ़ोर्स लगानी पड़ती है। जब बहुत सी चोटियाँ और घाटियाँ टूटती हैं तो उनमें से छोटे छोटे टुकडे भी टूट कर झड़ते हैं जो हमें आँख से दिखाई भी नहीं देते हैं। यह टूटने और झड़ने की प्रक्रिया मैटेरिअल क्षति या वेअर कहलाती है। यही कारण है कि रस्सी पत्थर से घिसघिस कर पत्थर को काट देती है या बियरिंग बहुत दिन के बाद ढीली पड़ जाती है और बेकार हो जाती है या चाकू या ब्लेड की धार खराब हो जाती है [6]।



चित्र 1. खुरदारी पन और कोल्ड वेल्ड (शीत वेल्ड)।

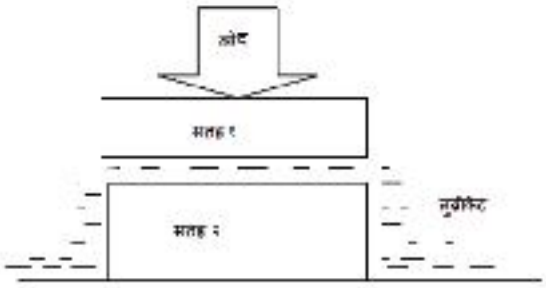
फ्रिक्शन फ़ोर्स को कम करना इंजीनियरों के लिए एक बहुत बड़ी चुनौती है। यह एक कार या ट्रक में घर्षण कम करने की बात नहीं है यह करोड़ों कारों की बात है करोड़ों ट्रेनों की बात है। विश्व में आज लगभग 50 अरब बियरिंग होने का अनुमान है। अमेरिका की आर्गन प्रयोगशाला के और वी टी टी फिनलैंड के वैज्ञानिकों का कथन है की यदि सही प्रकार से मोटर गाड़ियां बनाई जाएँ तो 61% अधिक फ्यूल एफीशियेंट कारें बनाकर पेट्रोल की बचत की जाती है। और उनका अनुमान है की यह कार्य ट्राईबोलोजी में अनुसंधान से अगले दो दशकों में पूरा किया जा सकता है जिससे लगभग 700 बिलियन डालर की बचत प्रति वर्ष हो सकती है।

अब प्रश्न यह है कि इन दो सतहों को एक के ऊपर एक खींचने में जो शक्ति कोल्ड वेल्ड तोड़ने में खर्च होती है उसे कैसे कम कैसे किया जाय। यह इंजीनियरों के लिए सदा एक चुनौती रही है कि इस धातु के जंक्शन या कोल्ड वेल्ड को कमजोर कैसे बनाया जाए। इसका एक आसान उपाय है कि दोनों सतहों के बीच एक तीसरा ऐसा पदार्थ डाल दिया जाये जिसको तोड़ने में जो शक्ति लगे वह मूल धातु से बहुत कम हो।

सदियों पूर्व इजिप्ट में फरहो के रथ को एक स्थान से दूसरे स्थान पर खींचते समय तेल का इस्तेमाल इसीलिए किया जाता था। आज वह पदार्थ तरल (लिक्विड) तेल या अर्ध–तरल ग्रीस, वायु, गैस, मैनेटिक फील्ड (चुम्बकीय क्षेत्र) जैसे रूपों में तीसरी सतह का काम करते हैं। और हम जानते हैं की तरल पदार्थ, जो अणुओं से मिलकर बनते हैं, उनको तोड़ना अन्य मैटेरियल के मुकाबले कितना आसान है। अतः वेयर और फ्रिक्शन दोनों ही कम किये जा सकते हैं। बस यह तीसरी सतह ही लुब्रीकेंट

या स्नेहक है। यही कारण है की हम तेल साईकल और दरवाजे के कब्जे या हिन्ज में डालते हैं। जापान में गाड़ियां मैग्नेटिक फील्ड से पटरी पर तैरती है या डेंटिस्ट की ड्रिल मशीन हवा से लुब्रीकेट होती है तो हमारे रोजमर्रा की बियरिंग ग्रीस से लुब्रीकेट होती है।

पर प्रश्न यह है कि लुब्रीकेंट को दो सतहों के बीच, जब वह गतिमान हैं, तब कैसे रोका जाये और यह बहुत बड़ी चुनौती है। इसी लिये ऊपर बतायी गयी विधि हर जगह कामयाब नहीं होती। सोचिये वहां जहां एक पहिया एक एक्सल के ऊपर घूमता है जैसे सिलाई की मशीन में या बैलगाडी या बग्गी में, वहां कैसे रोका जाय। यदि हम चित्र 2 में देखें दो सतहों के बीच हम तेल डाल कर ऊपर से उन पर भार डालें तो तेल सब बाहर फ़ैल जाएगा और सतहें फिर खाली रह जायेंगी। उसी प्रकार हम एक्सल और पहिये के बीच में तेल डालें और बग्गी के ऊपर बैठ जाए तो तेल जैसे ही फिसलेगा, निकल कर बाहर आ जायेगा तब भला तेल दो सतहों के बीच कैसे टिक पाये यह समस्या है। तेल घूमते या आपेक्षित वेग में दो मशीन के परतों के बीच में कैसे अपने स्थान पर टिका रहे इसी का निवारण बियरिंग लुब्रीकेशन का सिद्धांत है जिसे हायड्रो डाइनेमिक लुब्रिकेशन कहा जाता है।



चित्र 2. द्रव्य का भार के साथ फैलना।

इस सिद्धांत को चित्र 3 में दर्शाया गया है और इसे वेज प्रिंसिपल कहते हैं। इस सिद्धांत का मूल मन्त्र है दो अंग्रेजी की वर्ण माला के वी शब्द (V+V = W) एक डब्ल्यू बनाते हैं। जहां पहला वी वेलोसिटी (अप्पेक्षित वेग) तथा दूसरा (V) विस्कासिसिटी या श्यानता मिलकर तीसरा शब्द (W) अर्थात वेज (संकरा पन)। वेलोसिटी (V) अर्थात गति; विस्कोसिटी (V) स्नेहकता या चिकनापन, तथा वेज (W) संकरा पन।

चित्र 3. वेज का सिद्धांत।

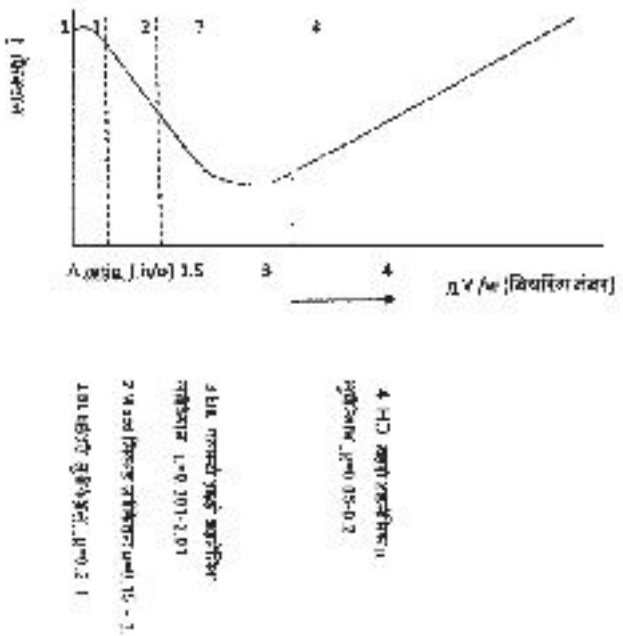
चित्र 3 में दर्शाया गया है की यदि दो सतहों में वेज शेप या आकृति बने, अर्थात वह सतहें समानांतर या पैरेलल न हों और उनके बीच में एक तरल पदार्थ जिसमें श्यानता या लॉस लासापन हो और वह एक दूसरे पर घूमें या फिसलें तो यह तरल पदार्थ चलायमान सतहों के बीच रोका जा

सकता है और बिलकुल बाहर पिचक कर नहीं निकल पायेगा। यदि चित्र 3 में हम ध्यान से देखें तो ऊपर की सतह स्थायी है और नीचे की सतह चल रही है चलते समय नीचे की सतह अपने साथ तेल खींच कर लायेगी क्योंकि तेल विस्कास है या उसमें लिसलिसापन है (पानी को घसीटना कठिन है।) जैसे ही तेल संकुचित मार्ग की ओर अग्रसर होगा या पहुंचेगा तो उसे बहुत कठिनाई का सामना करना पडेगा क्योंकि बाहर निकलने का रास्ता संकरा है और इसी कारण तेल में अवरोध पैदा होगा और तेल में प्रेशर बढेगा (इसे जर्मन भाषा में ड्रेक कहा गया है)। यह प्रेशर ही काम की चीज है जो बियरिंग पर भार को सहन करने में मदद करती है और जितना अधिक प्रेशर बनाता है बियरिंग की लोड कैपेसिटी भी उतनी ही अधिक होगी या यूं कहें उतना ही भार ले सकेगी। पाठक जान लेंकिन वह यंत्र है जो मशीन के एक पार्ट से दूसरे पार्ट पर फ़ोर्स या बल कम से कम् फ्रिक्शन या घर्षण के साथ गतिमान स्थिति में स्थान्तरित करता है ।

बस इसी सिद्धांत पर बड़े–बड़े जनरेटरों की धुरी बिजली घरों में कम घर्षण के साथ घूमती है तब वह थ्रस्ट बियरिंग कहलाती है जब कार के इंजन की शाफ्ट या धुरी को दो किनारों पर साधती है तब जरनल बियरिंग कहलाती हैं।[7]।

लुब्रीकेशन के प्रकार या परिमाप

स्ट्रीबेक नामक इंजीनियर ने अलग–अलग तरह के तेल डाले और अलग–अलग लोड और स्पीड पर बियरिंग को घुमाया फिर उनमें फिक्शन नापा और उसे एक ग्राफ के रूप में प्लाट किया तो हर बार एक ही शेप या आकार मिला। इस आकृति को स्ट्रीबेक कर्व कहते हैं। उन्होंने बियरिंग की विस्कोसिटी और स्पीड के गुणन फल को लोड से विभाजित किया और उसे बियरिंग नम्बर कहा (Z * V /W) और उसे X एक्सिस पर तथा बियरिंग से उत्पन्न फ्रिक्शन कोफीशियेंट को Y एक्सिस पर प्लाट किया जैसा की चित्र 4 में दर्शाया गया है[8]।



चित्र 4. स्ट्रीबेक कर्व।

यह चित्र दर्शाता है कि कर्व की घाटी से बाएं ओर जब बियरिंग नंबर कम होता है तब चाहे स्पीड शून्य हो (स्थगित) या विस्कासिटी शून्य हो या बहुत ही अधिक लोड हो और इतना कि बियरिंग नम्बर का मान नगण्य हो। तब प्रारंभ में फ्रिक्शन बहुत अधिक होगा ऐसे ही जो ड्राई कोंटेक्ट में होता है पर जैसे ही बियरिंग नंबर बढ़ता है वैसे ही फ्रिक्शन कम होना शुरू होता है। पर न्यूनतम मान होने के बाद एकदम फिर बढ़ना प्रारम्भ हो जाता है। इसका स्पष्टीकरण यह कि बियरिंग नंबर कम होती है तब स्पीड, विस्कासिटी या लोड चाहे कुछ फिर जिम्मेदार हो फ्रिक्शन अधिक होता है। स्पीड कम होने से तेल कोंटेक्ट में अधिक मात्रा में नहीं घुस पाता या विस्कासीटी कम होने से गतिमान सतह पर अधिक चिपक नहीं पाता, इसलिए तेल मोटी परत नहीं बना पाता और सतह की चोटी और घाटी पूरी तरह न डूब पाने से सब तेल में नहीं डूब पाते और कुछ कोल्ड वेल्ड जंक्शन बनाते हैं। जैसे जैसे बियरिंग नम्बर बढ़ता है तेल की परत की मोटाई भी बढ़ती है और फ्रिक्शन कम होना प्रारंभ हो जाता है। यदि दाई और देखें तो फ्रिक्शन फिर बढ़ने लगता है जिसका स्पष्टीकरण यह है की जब तेल की परत एक निश्चित मोटाई से अधिक बढ़ जाती है तब उसकी तहों को काटने के लिए अधिक बल की आवश्यकता होती है जिसे विस्कस शियरिंग कहते हैं अतः एनर्जी लचीली परतों के काटने में अधिक लगती है और उससे दूसरे प्रकार का फ्रिक्शन बढ़ जाता है। अतः पाठक समझ गए होगें कि तेल जितना या जिस विस्कासिटी का डालने से फ्रिक्शन कम नहीं होता उनका उचित अनुपात में होना आवश्यक है।

कोन्टेक्ट सतह एक दूसरे के प्रति गतिमान होती हैं तब उनमें तेल समाना प्रारम्भ होता है पर उसकी तह मोटी नहीं होती है । बस यह समझ लें कि लुब्रीकेंट के कुछ अणुओं की परतें सतहों पर चिपक जाती हैं। कान्टेक्ट में तह की मोटाई के आधार पर लुब्रीकेशन को कई भागों में बांटा गया है जो निम्न प्रकार है

बाउंडरी लुब्रीकेशन

जब फिल्म थिकनेस या तह की मोटाई रफ्नेस या खुरदरे पन के लगभग बराबर हो या उससे 1.5 गुनी अधिक या यूं कहें फिल्म थिकनेस, रफ़नेस के मुकाबले 1 से 1.5 गुनी होती है। इस अनुपात को लेम्ब्डा रेशियो भी कहते हैं। इस वर्ग़ के लुब्रीकेशन में फ्रिक्शन 0.1 या 0. 4 हो सकता है और ऐसी स्थिति में चोटी और घाटियों पर प्रायः कुछ आणविक परतें जमा होती हैं जो कुछ नैनो मीटर मोटी पारत बना सकती हैं। इस प्रकार का लुब्रीकेशन बैल गाडी, दरबाजे के कब्जे में लेथ मशीन के बेड पर होता है। या जब बियरिंग स्टार्ट होती है या बंद होती है तब स्पीड कम होते होते शून्य पर आ जाती है। जो पुर्जे या सतहें इस प्रकार से लुब्रीकेट होती हैं उनकी स्पीड बहुत कम होती है और उन पर लोड बहुत अधिक होता है। स्पीड अधिक न होने से तह मोटी बन ही नहीं सकती। लुब्रीकेंट इस प्रकार के काम में लाये जाते हैं जिनमें पोलर प्रकृति के अणु हों जो सतह से चिपकाने की प्रवत्ती रखते हैं जैसे मोलीब्डनम डाई सल्फाइड। अधिक लोड या टेम्परेचर पर यह लुब्रीकेंट और अधिक प्रभावशाली हो जाते हैं।

मिक्स्ड लुब्रीकेशन

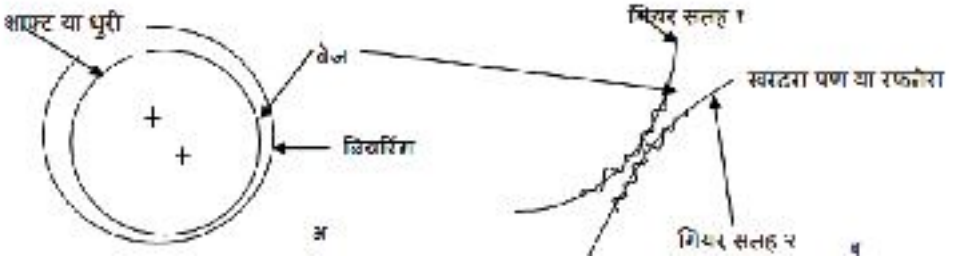
जब बियरिंग नम्बर इतना बढ़ जाता है की फिल्म थिकनेस । रफ्नेस की चोटी और घाटी अधिकतर डूब जाती है और लेम्ब्डा रेशियो 1.5 से 3 के बीच हो जाता है। फिर भी एक सतह की चोटिया दूसरी से टकराती हैं। बहुत से चोटियाँ एक दूसरे से कोल्ड वेल्ड जंक्शन बनाती है ऐसी स्थिति में फ्रिक्शन 0.1 से 0.2 तक गिर जाता है। इस रीजन में फिल्म थिकनेस 0.1 या 0.2 माइक्रोन के लगभग होती है। और कहीं कहीं तेल की परत फ़नेस्स से अधिक होती है तो कहीं बाउंडरी और कहीं ड्राई कान्टेक्ट होता है। यह स्थिति भी बियरिंग के पूरी तरह रुकने से पहली या चलने के कुछ के समय पूर्व होती है जब तक बियरिंग नंबर एक सीमा से कम या अधिक न हो।[10]

हाईड्रो डाइनेमिक लुब्रीकेशन

जैसे ही बियरिंग नबर और बढ़ता है तब फ्रिक्शन चरम निम्न बिंदु पर आ जाता है यही रीजन क्षेत्र है जिसमें बियरिंग डिजाइनर बियरिंग डिजाइन करना चाहता है। यह क्षेत्र लेम्ब्ड़ा रेश्यो 3 से 4 के बीच होता है और फ्रिक्शन 0.001 के लगभग होता है। इसी रीजन में बाल बियरिंग या ई एच एल चाले मशीन के पार्ट काम करते हैं। जैसे बाल रोलर बियरिंग, गियर या केम इत्यादि। यह लुब्रीकेशन का आदर्श क्षेत्र है इसे फुल फ्लूइड फिल्म लुब्रीकेशन भी कहते हैं जिसका अभिप्राय है की पूर्ण तेल की पार्ट वाला लुब्रीकेशन क्षेत्र या रीज़न। जैसा चित्र में दिखाया गया है यदि बियरिंग नंबर इस निम्न बिंदु के परे बढाया जाय तो फ्रिक्शन फिर बढ़ना शुरू हो जाता। और फिर फ्रिक्शन कम होने की जगह बढ़ना प्रारंभ हो जाता है। डिजाइनर जब लेम्ब्डा रेश्यो 4–10 तक ही बियरिंग डिजाइन करते हैं वर्ना बियरिंग एनर्जी एफीशिएन्ट नहीं रहती तथा फ्रिक्शन की सीमा 0 से 0.1 तक ही रखते हैं। इस प्रकार के लुब्रीकेशन को हाइड्रो डाइनेमिक लुब्रीकेशन कहते हैं। इस प्रकार का लुब्रीकेशन प्लेन बियरिंग जो कार के इंजिन, बड़े बड़े जेनेरेटर, टर्बाइन इत्यादि की नियरिंग को लुब्रीकेट करने में प्रयोग करते हैं। यदि लेम्ब्डा रेश्यो 10 से अधिक हो तो बियरिंग गरम हो जाती है और गर्म होने से उसकी विस्कासिटी कम हो जाती है अर्थात उसका बियरिंग नम्बर बढ़ने की जगह कम होना शुरू हो जाता है यदि स्पीड और बढ़ा दी जाये तो बियरिंग और भी गरम होती है और फिर और भी विकासिटी कम हो जाती है। पाठक अब समझ गए होगें की बहुत मोटा तेल बियारिंग में डालने से विस्कास शियारिंग होती है जिससे तापमान बढ़ता है जो विस्कासिटी कम करता है या बियरिंग नंबर भी और वह बियरिंग के लिए लाभप्रद नहीं होता है।

एलास्टो हायड्रोडायनेमिक लुब्रीकेशन (ई एच एल) का सिद्धांत

यद्यपि इलास्टो हाइड्रो डाइनेमिक लुब्रीकेशन भी एक प्रकार का हाइड्रो डाइनेमिक लुब्रीकेशन है। पर हाइड्रो डाइनेमिक सिद्धांत प्रतिपादित होने के बाद बहुत खोज हुई और तरह तरह की बियरिंग बनी। इसी बीच मार्टिन नामक एक इंजीनियर ने 1950 में दो गियर के बीच में कितनी मोटी तेल की परत बनेगी, यह गणना रेन्नाल्ड इक्वेशन से करने की कोशिश की। उन्होंने सोचा कि गेयर और बाल बियरिंग की सतहें भी जब संपर्क में आती हैं तो वह भी वेज बनाती (चित्र 5) हैं तो फिर वहाँ भी हाइड्रो डाइनेमिक सिद्धांत का प्रयोग करके फिल्म थिकनेस की गणना की जा सकती है। पर जब उन्होंने गणना की तो समझ में आ गया। पता चला की तेल की फिल्म परत तो बनती है पर वह इतनी पतली है की उससे ज्यादा तो गियर का खुरदरापन होता है। और उतना तेल तो उसकी जड़ में ही जा बैठेगा, उन दो सतहों को दूर करना तो दूर की बात रही। वैसे तो वह इस बात को गले उतार लेते पर जब उन्होंने



चित्र 5. प्लेन बियरिंग में वेज शेप ब गियर सतहों के संपर्क में वेज।

देखा की गियर की सतह बिलकुल पहले जितनी चिकनी है तो सदमें में आ गये और सोचा अगर तेल दो गियर की सतहों के बीच फिल्म थिकनेस (परत) नहीं बना पाया तो सूखे गियर कोर गडा खा कर और भी खुरदरे हो जाना चाहिए था। बस फिर तो उनकी अपनी क्या, उन्होंने औरों की भी नींद हराम कर दी। और शोधकर्ताओं ने यह बीड़ा उठाया की इस समस्या की तह तक जायेंगे और पता करेंगे की तेल की परत गियर या बाल बियरिंग में फार्म होती है या बनती है।

इसी बात को लेकर तब एक ब्रिटेन के वैज्ञानिक एर्टल (1945) ने इलास्टो हाइड्रोडाईनेमिक्स (ई एच एल) पर शोध किया पर वह विश्व युद्ध की आपा–धापी में अपनी रिसर्च प्रकाशित नहीं कर पाए उसी बीच रूस के एक वैज्ञानिक ग्रूबिन (1949) ने अपना शोध पत्र संपादित कर दिया। उधर प्रोफ़ेसर अलस्टेयर केमरन ने 1985 में दोनों के शोधपत्रों का अनुवाद किया और पता चला की ग्रूबिन तो वही कह रहे हैं जो एर्टल। तब क्रेडिट श्रेय किसे मिले। बाद में निर्णय लिया गया की इसे एर्टल–ग्रूबिन सिद्धांत के रूप में जाना जाए न की किसी एक नाम से। उन दोनों ने तथ्य निकाला कि तो रेनाल्ड गलत हैं न मार्टिन, असलियत में गियर और बाल बियरिंग में जब सतहें मिलती हैं तो उनके बीच प्लेन बियरिंग के मुकाबले कई लाख गुना प्रेशर दाब जनरेट (पैदा) होता है और वही इस बीमारी की जड़ है। और इसे सिद्ध करने की कोशिश की यदि यह तथ्य रेनाल्ड के समीकरण में लिया जाय तो परत 150 गुना अधिक मोटी होगी। जिसका मतलब है, की यदि खुरदरापन 2 माइक्रोन है और फिल्म थिकनेस फिर भी 1 माइक्रोन मोटी है तब भी पूरी नहीं पड़ती, क्योंकि हाइड्रोडाईनेमिक्स के अनुसार लेम्ब्दा राशियो 4 से 10 के बीच होना चाहिए। यद्यपि यह बात ध्यान रखने से पहले के मुकाबले तह मोटी बनी पर फिर भी पूरी तरह नहीं।

1956 में लीड्स यूनिवर्सिटी में दो नए लेक्चरार आये जिनके नाम डाउसन डंकन और गोर्डन राबर्टहिगिन्सन थे, उन्होंने इसका हल का बीड़ा उठाया। उनको नहीं पता था कि यह काम मुश्किल है और दोनों पुराने ज़माने का फासिट और ब्रंसिंगा मैनुअल कैलकुलेटर पर गणना करने लग गए। उन्होंने सोचा काम थोड़ा मुश्किल ज़रूर है पर कुछ हफ़्तों में पूरा हो जायेगा। पर उन्होंने रात–दिन एक कर दिया और फैसिट और ब्रसिंगा जैसे मैनुअल कैलकुलेटर पर कैलकुलेशन करते करते उन्हें 18 महीने लग गए। पाठक ध्यान दें आज कम्प्युटर पर यह कार्य करने के लिए एक या दो मिनट से अधिक नहीं लगेंगे। यद्यपि यह न्यूमेरिकल एनालिसिस से अनालिटिकल से नहीं, जिसमें सीधे फार्मूला का प्रयोग किया जाता है, और यह परिपूर्ण हल नहीं होता है। उदाहरण के तौर पर एक टेढ़े–मेढे आकृति का क्षेत्रफल किसी फार्मूले से नहीं निकाला जा सकता। उसे छोटे छोटे भागों में बाँट कर ही उसका लगभग क्षेत्रफल निकाला जा सकता है।

इस बीच पेस्रोविच ने ग्रौविन के हल को समर्थन देकर प्रकाशित कर दिया की उनकी थ्योरी सही है उसमें कुछ सुधार भी कर दिए जो बड़े महत्वपूर्ण साबित हुए। अब लीड्स के दोनों लेकचरारों को उनसे कुछ सीखने की जिज्ञासा बढी। उनसे कुछ सीखना चाहते थे पर वह कम्यूनिस्ट देश के थे, अतः आसान नहीं था। किमत से पत्रों से विच लन्दन में रूसी दूतावास में काउंसलर बनकर आ गये। उन्हें, हिचकिचाते हुए, दोनों लेक्चरर ने लीड्स आने का निमंत्रण दिया, और मजे की बात उन्होंने उसे सहर्ष स्वीकार कर लिया और डाउसन और हिगिंस की मदद भी की। जिसके परिणाम स्वरूप बाद में डाउसन–हिगिंस का पहला प्रमाणित हल 1959 में जर्नल ऑफ़ मैकेनिकल साइन्सेन्स में छपा। यह अनोखा शोध पत्र विश्व के लिए अनोखा मार्गदर्शक बन गया [1]।

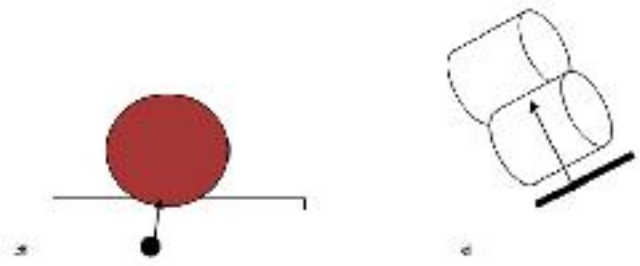
इलास्टो हाईड्रो डाइनेमिक लुब्रीकेशन

जैसा की नाम से स्पष्ट है हाइड्रो डाइनेमिक के साथ इलास्टो शब्द जोड़ दें वह इलास्टो हाइड्रो डाइनेमिक लुब्रीकेशन बन जाएगा। तात्पर्य यह की यदि हाइड्रो डाइनेमिक लुब्रिकेशन में जिस पदार्थ

के गियर या बियरिंग की दो सतहें बनी हैं यदि उनके इलास्टिक या लचीले पन के गुण भी शामिल कर लिए जाएँ और फिर रेनाल्ड इक्वेशन को हल किया जाय तो वह गियर बियरिंग पर बिलकुल सही साबित होगा। यद्यपि यह कार्य करने के लिए गणित का पंडित होना ज़रूरी है। पर पहले यह समझना आवश्यक है की इसका मतलब क्या है। गणित का काम तो गणित का विद्वान कर देगा पर क्या करना है उसके लिए तो मिस्त्री बाली बुद्धि चाहिए और वह एक मिस्त्री या इंजीनियर ही समझा सकता है। पाठक ध्यान दें हाँ मिस्त्री या इंजीनियर कह कर किसी के बड़ा या छोटा बताना नहीं क्यों की जो इंजीनियर मेकेनिक की तरह नहीं सोच सकता या जो मिस्री जुगाड़ के अलावा गणित को महत्त्व नहीं देता ऐसे मेकेनिक या इंजीनियर दोनों ही कुएं के मेंढक हैं।

इस बात को समझाने के लिए वैज्ञानिको ने जब मार्टिन की बात पर विचार किया कि बात मार्टिन की सही है। गियर में तेल की परत बनती है और सीधे रेनाल्ड इक्वेशन से इनका हल नहीं निकाला जा सकता है। पर कमी कहाँ है यह जानने के लिए उन्होंने एक एक बात पर क्रमशः विचार किया। इस बीच हट्ज़ नामक वैज्ञानिक ने इलास्टिक सतहों के बारे में बहुत कुछ रिसर्च कर ली थी वह भी बहुत कामगर साबित हुयी। और उन्होंने क्रमबद्ध इस प्रकार निष्कर्ष निकाले–

1. गियर में दो स्तहों के बीच जो कोन्टेक्ट बनाता है उसका एरिया या क्षेत्र फल इतना कम होता है की उसे बाल बियरिंग में पॉइंट कोन्टेक्ट या बिंदु संपर्क अथवा गियर में या लाइन कोन्टेक्ट या रेखा सम्पर्क के रूप में व्यक्त किया जा सकता है क्योंकि बाल बियरिंग में कान्टेक्ट का रेडिअस नगण्य है और गियर में कोन्टेक्ट की लम्बाई है पर चौडाई नगण्य है अतः उसे लाइन कोन्टेक्ट कह सकते हैं, देखें चित्र 6। हट्ज़ का गणित लगा कर यदि उसका एरिया निकाला जाय तो वह तो कोन्टेक्ट एक लाइन के जैसे होगी। अनुमान के तौर पर यदि गियर की मोटाई 10 mm और उस पर सामान्य फ़ोर्स या बल लगाया जाय तो कोन्टेक्ट की चौडाई 100 माइक्रोन के लगभग होगी अर्थात 0.1 mm उसी तरह बालबियरिंग में पॉइंट कान्टेक्ट अर्थात सम्पर्क एक बिंदु बनाएगा और उसका भी रेडिअस या त्रिज्या 50 माइक्रो न से अधिक नहीं होगी। जबकि प्लेन बियरिंग पर अगर उतना ही लोड या फोर्स लगाया जाय तो एरिया लगभग बियरिंग का प्रोजेक्टेड एरिया पर लगेगा। प्रोजेक्टेड एरिया बियरिंग की लम्बाई में उसके डाईमीटर का गुना करके निकाला जा सकता है।



चित्र 6 अ ब बिंदु सम्पर्क और रेखा संपर्क।

2. चूंकि गियर और बालबियरिंग में बियरिंग पर आया भार जो एरिया वहन करता है वह प्लेन बियरिंग के मुकाबले लाखों गुना अधिक है। यदि हम दोनों सतहों के बीच स्ट्रेस या प्रेशर की गणना करें तो गिअर और बालबियरिंग में प्लेन बियरिंग के मुकाबले लाखों गुना अधिक स्ट्रेस या प्रेशर होगा[)]।
3. इस समय बारुस नाम के एक वैज्ञानिक विस्कासिटी पर टेम्परेचर और प्रेशर का असर पर अध्यन कर रहे थे और उन्होंने देखा कि प्रेशर बढाने से विस्कासिटी बड़ी जोरों से बढ़ती है चित्र 7 में देखें [(3)]। और पता चला की प्रेशर विस्कासिटी बढाता है जिससे बियरिंग नम्बर बढ़ता है और

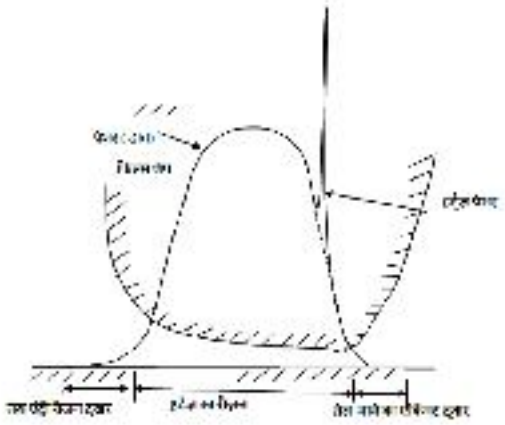
तेल की फिल्म थिकनेस भी। यह तथ्य जब रेनाल्ड इक्वेशन में लिया गया और फिल्म थिकनेस की गणना की गयी और हल निकाला तो पता चला कि फिल्म थिकनेस 150 गुना बढ़ गयी। अब तो उम्मीद और बढ़ गयी। बारुस के नियम के अनुसार फिल्म थिकनेस प्रेशर के साथ एक्सपोनेंशियली बढ़ती है।

$$\eta_0 = \eta_{0e}^{\alpha p}$$

जहाँ η= विस्कासिटी जिस प्रेशर पर कैलकुलेट करनी है। η_0= विस्कासिटी उस तापमान तथा प्रेशर पर जहां तेल कान्टेक्ट में घुसता है e=2.173 तथा α= प्रेशर विस्कासिती कोफ़ॅशिएन्त p= जिस प्रेशर पर विस्कासिटी कैलकुलेट करनी है।

चित्र 7. विस्कासिटी प्रेशर सम्बन्ध।

4. फिर वैज्ञानिकों ने सोचा इतनी अधिक स्ट्रेस होने से तो सतहें ही पिचक जानी चाहिए और तेल कोन्टेक्ट के बाहर बह जाना चाहिए। पर जब हट्र्ज़ की थ्योरी लगाई तो पता चला की दोनों सतहें ऐसे पिचकाती हैं की उनके बीच वेज की आकृति बनाती है और उसी में तेल भरता है जिससे फिल की तह मोटी होती है और वह दो सतहों को अलग रखती है। यद्यपि उसकी मोटाई रफ्नेस से 4 या 5 गुना अधिक ही होती है तथा उनकी दूरी एक दूसरे 1 या 2 माइक्रोन से अधिक नहीं होती और जैसे ही कोन्टेक्ट आगे मूव होता है या बढ़ता है वह सतह फिर रबर की गेंद की तरह अपनी शेप या शक्ल धारण कर लेती है। और यही प्रक्रिया चलती रहती है। जब यह फैक्टर भी ध्यान में लिया गया और फिर रेनाल्ड इक्वेशन हल की गयी तब तो फिल्म थिकनेस लगभग 2 गुनी और बढ़ गयी और रफ्नेस के मुकाबले 4 से 10 गुना फिल्म थिकनेस हो गई। बस फिर क्या इलास्टो



चित्र 8. इलास्टो हायड्रोडायनेमिक लुब्रीकेशन (ई एच एल) का सिद्धांत।

हाइड्रो डाइनेमिक्स का सिद्धांत प्रतिपादित हो गया और डाउसन हिगिंस ने साबित कर दिया कि बाल बियरिंग, गियर टैपेट, कैम या घुटने के जोड़ में लुब्रीकेशन कैसे होता है [4]।

चित्र 8 में इलास्टो हाइड्रोडाइनेमिक लुब्रीकेशन (ईएचएल) का सिद्धांत दर्शाया गया है। इस चित्र में दिखाया गया है की एक बाल समतल पर रखी है और स्थिर है तब यदि दोनों सतहों के बीच तेल न हो तो वह हर्ट्ज़ के अनुसार डाटेड लाइन द्वारा दिखाया प्रेशर बनायेगी। यदि समतल सतह दायीं और भाग रही हो और दोनों सतहों के बीच तेल भी हो बाल की सतह जैसा चित्र में दिखाया गया है पिचक जायेगी। यदि सतह चलायमान न हो तो कान्टेक्ट में प्रेशर डाटेड लाइन के अनुसार बढेगा। क्योंकि यह चोंच ही वेज बना रही है। जैसे ही तेल बाईं और बढेगा, रास्ता संकरा होता जाएगा इसलिए ज्यादा से ज्यादा रेजिस्टेंस या विरोध महसूस करेगा। जिसके कारण तेल में दबाव और बढ़ता जाएगा और दबाव इस प्रकार बढ़ता है की एक्जिट या निकास पर चोंच सीश कल बन जाती है। इस चोंच के कारण कान्टेक्ट में प्रेशर जबरदस्त बढ़ता है जो पीक या शीर्ष चोंच जैसी दर्शाई गयी है। कुछ लोगों का मानना है की यह प्रेशर इतना अधिक होता है की तेल शीशा के जैसा ठोस बन जाता है पर दूसरे लोगों का मानना है की यह प्रक्रिया इतनी तेजी से होती है कि समय के अभाव में तेल शीशा जैसा ठोस बन ही नहीं पाता। पर चित्र से स्पष्ट है की प्रेशर के कारण सतह टेम्परेरी पिचक जाती है और उसमें तेल भर जाता है यद्यपि वेज तो पहले ही होता है यह वेज निकास पर चोंच बन जाने से और प्रभावी हो जाते है। इसीलिए इतने अधिक प्रेशर होता है और सुद्रढ़ फिल्म बना पाती है [14]। इसमे विस्कासिटी पर प्रेशर का प्रभाव बहुत मायने रखता है अन्यथा उस प्रेशर और टेम्परेचर पर पानी या भाप बनकर उड़ जाएगा।

फिल्म थिकनेस की गणना

बाल बियरिंग या गियर में निम्न फार्मूले से फिल्म थिकनेस की गणना की जा सकती है । पाठक बारीकी के लिए और पुस्तके पढ़ें।

इंजीनियर का काम है कि वह जब नयी–नयी बियरिंग बनाए तब उसे पता हो कि कौन सा तेल डाला जाना चाहिए ताकि मशीन मनचाहे लोड और स्पीड पर काम कर सके। उसे यह भी मालूम होना चाहिए कि यदि दूसरा तेल डालना पड़ जाय तब क्या मशीन काम कर पायेगी। उसे यह भी पता होना चाहिए की बियरिंग या गियर क्यों फेल हुआ । जैसे मशीन पर जरूरत से ज्यादा लोड से या जरूरत से ज्यादा स्पीड से, या लुब्रीकेंट की विस्कासिटी कम थी? इसलिए उसे पहले से ही कैलकुलेशन करनी पड़ती है। यहाँ एक सरल तरीका बताया जा रहा है जिससे मेकेनिक भी फिल्म थिकनेस की गणना स्वयं कर सकते है। डिजायन इंजीनियर या मेंटीनेंस इंजीनियर और भी एक्यूरेसी के लिए अच्छे तरीके अपना सकते हैं [1]।

फिल्म थिकनेस गणना करने का सरल फार्मूला इस प्रकार है

$h = k(\eta_0 uR)^{1/2}$. $k = 1.6 \times 10^{-5}$

जहाँ h= न्यूनतम फिल्म थिकनेस।

η = विस्कोसिटी कोन्टेक्ट के ठीक पहले।

u = कोम्पिनेंट स्पीड (u1 + u2)/2 .

R= कंबाइंड संयुक्त रेडियस (1/R = 1/R1 + 1/R2)।

इस कैलकुलेशन में α (अल्फा) अर्थात प्रेशर विसकोसिटी कोफीशियेंट को नहीं लिया गया है ताकि कैलकुलेशन करने में आसानी हो। हल की गुणबत्ता के लिए और फार्मूले हैं जिनका प्रयोग किया

जा सकता है जिसमें ख़ास तौर पर अल्फा और एलास्टीसिटी का प्रयोग होता है और इक्वेशन इस प्रकार है यहाँ पर एक ही अज्ञात पैरामीटर है।

$$h_m = 3.07\frac{(\mu_0 U_e)^{0.71}\alpha^{0.57}R^{0.04}}{E^{0.03}w^{0.11}}$$

α = प्रेशर विसकासीटी कोफीशियेंट किताबों से ढूंढा जा सकता है और इसकी इकाई प्रेशर के ठीक उल्टी होती है[6]।

E" = दोनों सतहों की मिली जुली इलास्तीसिटी माडुलास।

W= लोड या भार प्रति यूनिट लेंग्थ अर्थात पूरे लोड को बियरिंग या गियर की वह लम्बाई या रैंदिअस जो कान्टेक्ट में है।

पाठक जान लें कि फिल्म थिकनेस कुछ ही माइक्रोन मोटी तह होती है और उसे प्रयोगशाला में इंटर फेरो मेटरी विधि से नापा जा सकता है। भारत में लेखक ने पहली बार ऐसी टेस्ट रिग जोर्जिया टेक अमेरिका तथा इम्पीरियल कालेज लन्दन और सिंटेफ नावे की मदद से 1984 में बनायी थी।

संदर्भ

1. R.W. Snidle, H.P. Evans (Eds) IUTAM Symposium on Elastohydrodynamics and Micro-elastohydrodynamics..., Springer , 20062.
2. http://books.google.com.au/books? id=EY2sZ2S6vYYC&pg=PA21&lpg=PA21 dq=elastohydrodynamics+dowson+higginson &source=bl&ots=cBPNVmLF21 &sig=67ry-Vo1ZL3i2Q3IVpHlzyrZWHY&hl=en&sa=X&ei=knRnUafj8btiAfW74 GYAg &sqi=2&ved=0CEAQ6AEwAg#v=onepage &q=ela stohydrodynamics% 20dowson%20higginson&f=false.
3. Ramnsey Gohar, Homar Rahanejat, "fundamentals of tribology", World Scintific publication, 2001.
4. D. Dowson, G.R. Higginson, "Elastohydrodynamiclubrication", Ppergamon Press, 1977.
5. Rabinowicz, E., 1995, Friction and Wear of Materials, John Wiley & Sons Inc., ISBN 0- 471-83084-4.
6. Rabinowicz, E., 1965, Friction and Wear of Materials,Wiley.
7. A. Cameron, Basic Lubrication Theory, Longmans, ISBN 0470275545, 1983.
8. J. Halling (Editor), Principles of Tribology, ISBN 0333246861, 1978.
9. G.W. Stachowiak, A.W. Batchelor, Engineering Tribology (Tribology Series, 24), ISBN 0444892354, 1993.
10. A. Dorinson, K.C. Ludema, Mechanics and Chemistry in Lubrication (Tribology Series, No 9), ISBN 044442492X, 1985.
11. Bharat Bhushan, B.K. Gupta, Handbook of Tribology: Materials, Coatings and Surface Treatments, ISBN 1575240505, 1997.
12. Neale, M.J. (Editor), The Tribology Handbook, ISBN 0750611987, 1995.
13. D. Dowson, History of Tribology, ISBN 0582447666, 1979, Longman Group Ltd., New York.
14. B.O. Jacobson, Rheology and Elasto-Hydrodynamic Lubrication (Tribology Series, 19, ISBN 0444881468, 1991.

सार्वजनिक कुंजी कूटलेखन एवं इसकी उपयोगिता

गिरीश पाण्डेय एवं सैबाल कुमार पाल
वैज्ञानिक विश्लेषण समूह, मेटकॉफ हाउस, दिल्ली

सारांश

सूचना को गोपनीय बनाने तथा उसे एक स्थान से दूसरे स्थान पर सुरक्षित भेजने के लिये कूटलेखन (Cryptography) का प्रयोग किया जाता है। इस लेख में हम कूटलेखन की विधियों एवं विभिन्न क्षेत्रों में इसके अनुप्रयोगों की चर्चा करेंगे। आर एस ए (RSA) क्रिप्टो सिस्टम एवं डिफी हेलमैन (Diffie Hellman) कुंजी स्थानांतरण प्रोटोकाल का विवरण प्रस्तुत किया जायेगा।

प्रस्तावना

प्राचीनकाल से वर्तमान युग तक मानव को प्रायः आर्थिक, व्यावसायिक अथवा राजनैतिक कारणों से संदेशों को गोपनीय रखने एवं इसके सुरक्षित संचार की आवश्यकता महसूस होती रही है। चूँकि आवश्यकता ही अविष्कार की जननी होती है, अतः मनुष्य ने संदेशों को गोपनीय बनाने एवं उसके सुरक्षित आदान–प्रदान के लिए समय–समय पर विभिन्न प्रकार की विधियों और तकनीकों को विकसित किया। इन्हीं सब विधियों और तकनीकों को कूटलेखन [1,2] के नाम से जाना जाता है।

प्राचीनकाल में संदेशों को गोपनीय बनाने के लिये संकेतों, चित्र–लिपियों, अदृश्य–स्याही, आशु–लिपि, कोड शब्दों, इत्यादि तथा इनके आदान–प्रदान के लिए विभिन्न ध्वनियों एवं संदेश वाहकों का उपयोग किया जाता था। वर्तमान युग में सूचना संचार के संसाधनों (जैसे टेलीग्राफ, टेलीप्रिंटर, सेलुलर टेलीफोन, इंटरनेट इत्यादि) में क्रमबद्ध विकास के परिणामस्वरूप कूटलेखन के क्षेत्र में भी बहुत परिवर्तन हुआ है। वर्तमान समय में कूटलेखन गणित की विभिन्न विधाओं [5,6] पर आधारित एक पूर्ण विकसित एवं जटिल विज्ञान बन गया है। इस तरह कूटलेखन आज इलैक्ट्रॉनिक सुरक्षा सिस्टमों में प्रयुक्त होने वाली एक महत्वपूर्ण तकनीकी बन गई है।

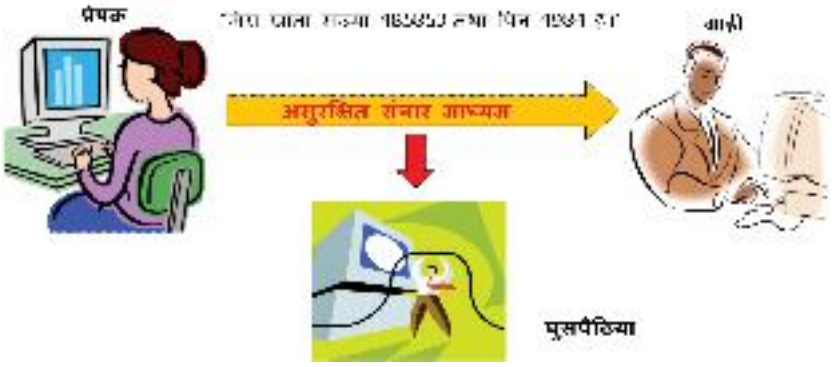
इस लेख के दूसरे खण्ड में कूटलेखन के विभिन्न प्रकार तथा इसके लिए आवश्यक मूलभूत गणितीय सिद्धांतों का विवरण प्रस्तुत किया गया है। लेख के तृतीय खण्ड में सार्वजनिक कुंजी कूटलेखन पर आधारित कुछ क्रिप्टों सिस्टमों तथा चतुर्थ खण्ड में डिफी हेलमैन कुंजी स्थानांतरण प्रोटोकाल पर चर्चा किया गया है। लेख के अंत में सार्वजनिक कुंजी कूटलेखन की उपयोगिता बताते हुए निष्कर्ष प्रस्तुत किया गया है।

क्रिप्टो सिस्टम एवं इनका वर्गीकरण

इस खण्ड के अंतर्गत क्रिप्टो सिस्टम एवं सूचना संचार में प्रयुक्त विभिन्न तकनीकी शब्दावलियों का विवरण प्रस्तुत किया गया है।

वर्तमान समय में सूचनाओं अथवा सन्देशों के आदान–प्रदान के लिये इलैक्ट्रॉनिक संचार संसाधनों (Electronic Communication Systems) का उपयोग किया जाता है जिसका एक प्रतिरूप

चित्र–1 [11] में प्रदर्शित है। इस संचार प्रक्रिया में मुख्यतः दो पक्ष अथवा दो व्यक्ति शामिल होते हैं, जो व्यक्ति सन्देश को भेजता है उसे प्रेषक (Sender) कहते है तथा जो व्यक्ति सन्देश प्राप्त करता है उसे ग्राही (Receiver) कहते हैं। प्रेषक और ग्राही की जानकारी के बिना, यदि कोई तीसरा अनधिकृत व्यक्ति सन्देश को असुरक्षित संचार माध्यमों (Insecure Communication Media) से बीच में चुराने (Intercept) का प्रयास करता है तो उसे घुसपैठिया (Intruder) कहते हैं।



चित्र 1. सूचना के इलैक्ट्रॉनिक संचार का प्रतिरूप।

मूललेख (Plain text) उन सूचनाओं अथवा सन्देशों को कहते हैं जो स्पष्ट, बोधगम्य (Inteligible) तथा आसानी से पठनीय होते है। मूललेख का ऐसा परिवर्तित रूप जो घुसपैठियों के लिये अस्पष्ट, निरर्थक तथा अपठनीय होता है उसे गुप्तलेख (Cipher text) कहते हैं। मूललेख को गुप्तलेख में परिवर्तित करने की प्रक्रिया को एनक्रिप्शन (Encryption) कहते है। एनक्रिप्शन के अंतर्गत जिन गणितीय नियमों (Mathematical Rules) और फलनों का (Functions) प्रयोग करते हैं, उन्हें एनक्रिप्शन एलगोरिथम (Encryption Algorithm) कहा जाता है। गुप्तलेख को मूललेख में परिवर्तित करने की प्रक्रिया को डिक्रिप्शन (Decryption) तथा इसमें प्रयुक्त गणितीय नियमों तथा फलनों को डिक्रिप्शन एलगोरिथम (Decryption Algorithm) कहते हैं। कुँजी एक तरह का गोपनीय आंकड़ा (Secret Data) होता है जिसका प्रयोग एनक्रिप्शन और डिक्रिप्शन में किया जाता है। कुँजी को प्रेषक तथा ग्राही द्वारा संयुक्त रूप से पूर्वनिर्धारित करके अपने पास गुप्त रखा जाता है।

कूटलेखन विज्ञान की वह शाखा है जिसके अंतर्गत सूचना सुरक्षा सेवाओं के चार मुख्य आयामों[4] (जैसे सूचना की गोपनीयता (Confidentiality), अक्षुणता (Intergrity), प्रामाणिकता (Authentication) एवं सूचना प्राप्ति की स्वीकारिता (Non-Repudiation) से सम्बन्धित विधियों तथा तकनीकों का अध्ययन किया जाता है।

कूट विश्लेषण (Cryptanalysis) विज्ञान की वह शाखा है जिसके अंतर्गत कूटलेखन द्वारा प्राप्त उद्देश्यों को तोड़ने से सम्बन्धित विधियों तथा तकनीकों का अध्ययन किया जाता है। कूटलेखन तथा कूटविश्लेषण को संयुक्त रूप से कूटविज्ञान (Cryptology) के नाम से जाना जाता है।

क्रिप्टो सिस्टम

क्रिप्टो सिस्टम पाँच घटकों *{P,C,K,E,D}* से निर्मित ऐसी संरचना है जो निम्नलिखित प्रतिबन्धों को संतुष्ट करती है

i. P सभी सम्भावित मूललेखों का एक परिमित समूह है।
ii. C सभी सम्भावित गुप्तलेखों का एक परिमित समूह है।
iii. K सभी सम्भावित कुँजियों का एक परिमित समूह है जिसे कुँजी समष्टि (Key space) कहते है।
iv. E एनक्रिप्शन एलगोरिथम है जो कुँजी द्वारा मूललेख को गुप्तलेख में परिवर्तित करता है।
v. D डिक्रिप्शन एलगोरिथम है जो कुँजी द्वारा गुप्तलेख को मूललेख में परिवर्तित करता है।

क्रिप्टो सिस्टम का एक सरल प्रतिरूप चित्र–2 में प्रदर्शित किया गया है।

चित्र 2. क्रिप्टो सिस्टम का एक सरल प्रतिरूप।

क्रिप्टो सिस्टम का वर्गीकरण

कुँजी सभी क्रिप्टो सिस्टमों का एक महत्वपूर्ण घटक होता है। कुँजी के आधार पर क्रिप्टो सिस्टमों को मुख्यतः दो भागों में विभाजित किया जाता है।

सममित कुँजी क्रिप्टो सिस्टम

ऐसे क्रिप्टो सिस्टम जिसमें एनक्रिप्शन कुँजी (e) तथा डिक्रिप्शन कुँजी (d) एक समान हो, तो उसे सममित कुँजी क्रिप्टो सिस्टम कहते है। इसमें एक कुँजी व्यवस्थापक संस्था शामिल होती है जो कुँजियों e तथा d को गोपनीय तरीके से उत्पादित करके प्रेषक एवं ग्राही को सुरक्षित माध्यम से उपलब्ध कराती है। चूँकि, इसमें कुँजी गोपनीय रखी जाती है, अतः इन्हें गुप्त कुँजी (Secret Key) क्रिप्टो सिस्टम भी कहा जाता है।

परम्परागत सममित कुँजी क्रिप्टो सिस्टमों को निर्मित करने के लिये प्रतिस्थापन (Substitution) और क्रमांतरित (Transposition) तकनिकों का प्रयोग किया जाता है। सीजर साइफर, हिल साइफर, प्लेफेयर साइफर इत्यादि इन तकनिकों पर आधारित परम्परागत सममित कुँजी क्रिप्टो सिस्टम है [1,2]।

आधुनिक सममित कुँजी क्रिप्टो सिस्टमों द्वारा मूललेख को परिवर्तित करने की प्रक्रिया के आधार पर, दो भागों स्ट्रीम साइफर (Stream cipher) तथा ब्लाक साइफर (Block cipher) में विभाजित किया जाता है। वन टाइम पैड (OTP), RC-4, लिलि (LILI), ट्वायोक्रिप्ट (Toyocrypt) इत्यादि स्ट्रीम साइफर तथा डाटा एनक्रिप्शन स्टैंडर्ड (DES), आइडिया (IDEA), एडवांस्ड एनक्रिप्शन स्टैंडर्ड (AES), प्रजेंट (PRESENT) इत्यादि ब्लाक साइफर के उदाहरण है।

असममित कुँजी क्रिप्टो सिस्टम

ऐसे क्रिप्टो सिस्टम जिसमें एनक्रिप्शन कुँजी (e) तथा डिक्रिप्शन कुँजी (d) एक दूसरे से भिन्न हो और डिक्रिप्शन कुँजी का एनक्रिप्शन कुँजी से अनुमान लगाना अत्यधिक कठिन एवं अप्रायोगिक हो, तो उसे असममित कुँजी क्रिप्टो सिस्टम कहते है। ऐसे क्रिप्टो सिस्टमों में कोई भी व्यक्ति एनक्रिप्शन कुँजी और डिक्रिप्शन कुँजी को एक युग्म (e, d) उत्पादित करने के बाद, एनक्रिप्शन कुँजी को सार्वजनिक कर देता है और डिक्रिप्शन कुँजी को अपने पास गोपनीय रखता है। अतः एनक्रिप्शन कुँजी को सार्वजनिक कुँजी तथा डिक्रिप्शन कुँजी को गुप्त कुँजी कहते हैं। चूँकि, ऐसे क्रिप्टो सिस्टमों में कोई भी व्यक्ति सार्वजनिक कुँजी का उपयोग करके मूललेख को गुप्तलेख में बदल सकता है परंतु केवल वही व्यक्ति इस गुप्तलेख को मूललेख में परिवर्तित कर सकता है जिसके पास उस सार्वजनिक कुँजी के अनुरूप गुप्त कुँजी होगी। अतः इन्हें सार्वजनिक कुँजी क्रिप्टो सिस्टम (Public Key Crypto System) भी कहा जाता है। RSA [7] एक महत्वपूर्ण सार्वजनिक कुँजी क्रिप्टो सिस्टम का उदाहरण है।

गणित के मूलभूत सिद्धांत

किसी भी क्रिप्टो सिस्टम की संरचना करने में गणित की विभिन्न शाखाओं जैसे बीजगणित, संख्या–पद्धति इत्यादि के सिद्धांतों का बहुधा से प्रयोग किया जाता है। इस खण्ड के अंतर्गत गणित के कुछ मुख्य संकल्पनाओं एवं सिद्धांतों का वर्णन किया जायेगा।

संख्या–पद्धति: गणित की वह शाखा जिसमें संख्याओं के गुणों एवं उस पर होने वाली संक्रियाओं का अध्ययन किया जाता है, उसे संख्या–पद्धति कहते हैं। इसके अंतर्गत संख्याओं को निम्नलिखित समूहो में विभाजित किया गया है।

प्राकृतिक संख्या (Natural Number) : $N = \{1,2,3,4,5\cdots\}$

पूर्णांक संख्या (Integer) : $Z = \{\cdots,-3,-2,-1,0,1,2,3,,\cdots\}$

परिमेय संख्या (Rational Number) : $Q = \left\{\frac{a}{b} : a,b \in Z, b \neq 0\right\}$

अपरिमेय संख्या (Irrattional Number.) : ऐसी संख्यायें जिनको भिन्न के रूप में प्रदर्शित नहीं किया जा सके।

वास्तविक संख्या (Real Number) : $R =$ परिमेय संख्याओं तथा अपरिमेय संख्याओं का समुच्चय।

समिश्र संख्या (Complex Number) : $C = \{a + ib : a,b \in R, i = \sqrt{-1}\}$

अभाज्य संख्या

जो पूर्णांक संख्यायें 1 तथा स्वयं के अतिरिक्त और किसी भी संख्या से विभाजित नहीं होती है, उन्हें अभाज्य संख्यायें कहा जाता है। जैसे 2,3,5,7,11,13,31 इत्यादि।

यौगिक संख्या

जिन पूर्णांक संख्याओं को 1 के अतिरिक्त कम से कम दो पूर्णांक संख्याओं के गुणनफल के रूप में लिखा जा सके, उन्हें यौगिक संख्यायें कहा जाता है। जैसे 6 = 2 x 3, 15 = 3 x 5, 712 = 8 x 89 इत्यादि।

विभाजन एलगोरिथम

जब एक पूर्णांक संख्या a को दूसरी अशून्य पूर्णांक संख्या b से विभाजित किया जाता है तो एक अद्वितीय (unique) भागफल (quotient), और अद्वितीय शेषफल (remainder) r इस प्रकार प्राप्त होते हैं कि $a = q \times b + r\ ;\ 0 \leq r < |b|$, जहाँ |b|, b का धनात्मक मान है।

महत्तम समापवर्तक

दो पूर्णांक संख्याओं a तथा b का महत्तम समापवर्तक वह बड़ी से बड़ी संख्या d होती है, जो a तथा b को पूर्णतः विभाजित करती है। इसे gcd या $d = (a, b)$ से निरूपित करते हैं। जैसे संख्याओं 100 तथा 35 का महत्तम समापवर्तक 5 है।

सह–अभाज्य संख्यायें

यदि दो पूर्णांक संख्याओं तथा इ का महत्तम समापवर्तक 1 हो, तो उन्हें सह–अभाज्य संख्यायें कहते हैं। जैसे संख्यायें 9 और 4 सह–अभाज्य संख्यायें हैं क्योंकि इनका महत्तम समापवर्तक 1 है।

लघुत्तम समापवर्त्य

दो पूर्णांक संख्याओं a तथा b का लघुत्तम समापवर्त्य वह छोटी से छोटी संख्या L होती है, जो a तथा b द्वारा पूर्णतः विभाजित हो जाती है। इसे LCM या $L = [a, b]$ से निरूपित करते हैं। जैसे संख्याओं 76 तथा 114 का लघुत्तम समापवर्त्य 228 है।

समशेष सम्बन्ध

माना n एक धनात्मक पूर्णांक संख्या है तथा a एवं b कोई दो पूर्णांक संख्यायें है। तब संख्या a को (b माडुलो n) के अनुरूप (Congruent) कहा जाता है यदि संख्या n, संख्याओं a और b के अंतर (a-b) को पूर्णतया विभाजित करता है। इसे गणितीय भाषा में, $(a \equiv b \bmod n) \Leftrightarrow n/(a-b)$ लिखते हैं। अर्थात यदि संख्याओं a तथा b को संख्या n से विभाजित करने पर समान शेषफल आता है, तो उन्हें एक दूसरे के कांग्रुएंट (माडुलो n) कहा जाता है। पूर्णांक संख्याओं के मध्य समशेष सम्बन्ध का अध्ययन करने वाली गणित की शाखा को मोडुलर अंकगणित कहते है। जैसे $61 \equiv 19 \bmod 21$ क्योंकि संख्या 21 संख्याओं 61 और 19 के अंतर 42 को पूर्णतया विभाजित करता है। परंतु $20 \not\equiv 2 \bmod 5$ क्योंकि संख्या 5 संख्याओं 20 और 2 के अंतर 18 को पूर्णतया विभाजित नहीं करता है।

युक्लिडियन एलगोरिथम

यह एलगोरिथम दो पूर्णांक संख्याओं के महत्तम समापवर्तक (gcd) की बहुत ही सुगमतापूर्वक गणना करता है। यह कूटलेखन के अनुप्रयोगों के लिए बहुत ही महत्वपूर्ण है। यह निम्नलिखित प्रमेय पर आधारित है।

प्रमेय: माना a और b दो पूर्णांक संख्यायें है।

i. यदि $b = 0$ तो $\gcd(a,b) = |a|$.

ii. यदि $b \neq 0$ तो $\gcd(a,b) = \gcd(|b|, a \bmod |b|)$

विस्तारित युक्लिडियन एलगोरिथम

यदि दो पूर्णांक संख्याओं a तथा b का महत्तम समापवर्तक d हो, तो हमें दो पूर्णांक संख्यायें x और y इस प्रकार प्राप्त होती हैं कि $d = ax + by$। जैसे संख्याओं 100 तथा 35 का महत्तम

समापवर्तक 5 है, तो $5 = 100 \times (-1) + 35 \times 3$। यह एलगोरिथम दो पूर्णांक संख्याओं का महत्तम समापवर्तक निकालने के साथ–साथ पूर्णांकों x और y की भी गणना करता है।

आयलर फाई–फलन

किसी धनात्मक पूर्णांक संख्या m के आयलर फाई–फलन का मान m से छोटी उन सभी पूर्णांक संख्याओं की संख्या के बराबर होता है जिनका m के साथ महत्तम समापवर्तक 1 हो। इसे $\phi(m)$ से निरूपित करते हैं। $\phi(1)$ का मान 1 होता है। उदाहरण के लिए का $\phi(35)$ मान 24 है।

आयलर फाई–फलन से सम्बन्धित कुछ मुख्य नियमों का विवरण अधोलिखित है।

i. यदि p कोई अभाज्य संख्या हो, तो $\phi(p) = (p-1)$ ।

ii. यदि $m_1, m_2, m_3, \cdots\cdots, m_k$ परस्पर सह–अभाज्य संख्यायें हो,

तो $\phi(m_1 . m_2 . m_3 \cdots\cdots, m_k) = \phi(m_1)\phi(m_2)\phi(m_3)\cdots\cdots\phi(m_k)$ ।

iii. यदि p और q दो अभाज्य संख्यायें हो, तो $\phi(pq) = (p-1)(q-1)$ ।

फर्माट प्रमेय

यदि p एक अभाज्य संख्या तथा a कोई धनात्मक पूर्णांक संख्या है, तब $a^p = a \pmod p$ । विशिष्ट तौर पर, यदि a और p परस्पर सह–अभाज्य संख्यायें हो अर्थात् $(a, p) = 1$ तो $a^{p-1} = 1 \pmod p$ ।

आयलर प्रमेय

यदि a और m परस्पर सह–अभाज्य संख्यायें हो, तो $a^{\phi(m)} = 1 \pmod m$ ।

पूर्णांक विभाजन समस्या

किसी बहुत बड़ी यौगिक संख्या (compostite number) n (जैसे 1024 बिटों या 309 अंको की संख्या) के दो अभाज्य गुणनखण्ड p तथा q (दोनों लगभग 512 बिटों की संख्या) को ज्ञात करना एक कठिन समस्या [3, 10] है। पूर्णांकों के विभाजन के लिए प्रचलित विभिन्न विधियों में इलिप्टिक वक्र विधि (Elliptic Curve Method), द्विघात छनन विधि (Quadratic Sieve Method), संख्या क्षेत्र छनन विधि (Number Field Sieve Method) प्रमुख है। वर्तमान समय में, अभी तक ऐसा कोई भी एलगोरिथम उपलब्ध नहीं है जो 1024 बिटों या उससे बड़ी यौगिक संख्या का अपेक्षित समय (Real Time) में दो अभाज्य गुणनखण्ड p तथा q प्राप्त कर सके।

डिसक्रिट लागरिथम

माना कि p एक अभाज्य संख्या है तथा Z_p, 0 से (p-1) तक की पूर्णांक संख्याओं का समुच्चय है, अर्थात $Z_p = \{0, 1, 2, 3, \cdots\cdots, (p-1)\}$ । किसी समुच्चय के सभी अवयवों (elements) की कुल संख्या को उस समुच्चय का आर्डर (order) कहते हैं, जैसे कि समुच्चय Z_p का आर्डर p है। समुच्चय Z_p दो संक्रियाओं (operations) जोड़ माडुलो p (addition modulo p) और गुणन माडुलो p (multiplication modulo p) को समाहित करके एक परिमित क्षेत्र (Finite Field) का निर्माण करता है,

जिसे $\{Z_p, +(\text{mod}\, p), \times(\text{mod}\, p)\}$ से निरूपित करते है। माना $Z_p^* - \{1,2,3,\cdots\cdots,(p-1)\}$, तो संरचना $\{Z_p^*, \times(\text{mod}\, p)\}$ एक चक्रीय समूह (cyclic group) का निर्माण करती है। इस समुच्चय Z_p^* में एक संख्या g ऐसी होती है जिसके उपर घातांक लगाकर Z_p^* के सभी संख्याओं को प्राप्त किया जा सकता है। इस संख्या g को चक्रीय समूह का उत्पादक (generator) कहते है और इसे $Z_p^* - \langle g \rangle = \{g^k : 0 \le k \le (p-1)\}$ से निरूपित करते है। यदि $h \in Z_p^*$ तो एक ऐसा अद्वितीय पूर्णांक $a, 0 \le a \le (p-1)$ निश्चित रूप से प्राप्त होता है कि $h = g^a (\text{mod}\, p) \Leftrightarrow a = \log_g h$ । इस घातांक a को संख्या h का आधार g पर डिसक्रिट लागरिथम कहते है। यदि p एक बहुत बड़ी अभाज्य हो तथा $Z_p^* - \langle g \rangle$, तो किसी $h \in Z_p^*$ के लिए ऐसे घातांक a की गणना करना एक अत्यधिक कठिन समस्या है, जिसे डिसक्रिट लागरिथम समस्या (DLP) [3] के नाम से जाना जाता है।

सार्वजनिक कुँजी क्रिप्टो सिस्टम

गुप्त कुँजी क्रिप्टो सिस्टमों द्वारा सूचनाओं का आदान–प्रदान करने से पहले प्रेषक तथा ग्राही को एक उभयनिष्ठ गोपनीय कुँजी का विनिमय करना पड़ता है। इस गोपनीय कुँजी के विनिमय के लिए उन्हें एक सुरक्षित माध्यम अथवा संवाहक की आवश्यकता होती है। गोपनीय कुँजी के विनिमय की यह समस्या उस समय अत्यधिक कठिन बन जाती है जब बहुत लोग एक दूसरे के मध्य असुरक्षित संचार माध्यम (जैसे इंटरनेट, सेलुलर फोन इत्यादि) द्वारा गोपनीय सूचनाओं का आदान–प्रदान करना चाहते है। उदाहरण के लिए, यदि किसी संचार नेटवर्क में n व्यक्ति है और उनमे से कोई दो कुँजी विनिमय करते है, तो कुल n (n–1)/2 गोपनीय कुँजी विनिमय की आवश्यकता पड़ेगी तथा साथ ही साथ इन सभी कुँजियों का सुरक्षित संचय भी सुनिश्चित करना पड़ेगा जिसका प्रबन्ध करना एक चुनौतीपूर्ण कार्य है। इस प्रकार गुप्त कुँजी क्रिप्टो सिस्टमों में, इन गोपनीय कुँजियों का वितरण (Key Distribution) तथा प्रबन्धन (Key Mangement) सबसे महत्वपूर्ण एवं कठिन समस्या है। इन्ही समस्याओं के समाधान हेतु सन् 1977 में सार्वजनिक कुँजी कूटलेखन की संकल्पना उत्पन्न हुई जिसका क्रमबद्ध रूप से दिनो–दिन विकास हो रहा है।

सार्वजनिक कुँजी क्रिप्टो सिस्टमों की संरचना मुख्यतः गणित की कठिन एवं असाध्य समस्याओं (जैसे बड़े पूर्णांकों का विभाजन, डिसक्रिट लागरिथम इत्यादि) पर आधारित होती है। आर एस ए (RSA), एल्गमल (ElGamal), राबिन (Rabin), मैकइलिस (McEliece), नैपसेक (Knapsack) इत्यादि कुछ प्रमुख सार्वजनिक कुँजी क्रिप्टो सिस्टमों के उदाहरण है। इस खण्ड के अंतर्गत, आर एस ए (RSA) और एल्गमल (ElGamal) क्रिप्टो सिस्टमों की संकल्पनाओं एवं सिद्धांतों का वर्णन किया जायेगा।

क. आर एस ए क्रिप्टो सिस्टम

यह सार्वजनिक कुँजी कूटलेखन पर आधारित प्रथम एवं बहुत ही महत्वपूर्ण क्रिप्टो सिस्टम है। इसका निर्माण सन् 1978 में मानचेस्टर प्रौद्योगिकी संस्थान (MIT) के तीन विद्वानों रान रिवेस्ट (Ron **R**ivest), आडि समीर (Adi **S**hamir) एवं लेन अडेलमैन (Len **A**dleman) द्वारा किया गया था जिनके सम्मान में इसका नाम RSA [7] रखा गया है। इस क्रिप्टो सिस्टम की कार्यशैली तीन चरणों में पूर्ण होती है जिनका क्रमानुसार विवरण इस प्रकार है,

i. कुँजी युग्म उत्पादन

सर्वप्रथम हम सार्वजनिक एवं गोपनीय कुँजियों का निर्माण करते है। इसके लिए दो स्वतंत्र (independent) एवं यादृच्छिक (random) बड़ी विषम अभाज्य संख्याओं p और q का चयन करके

उनका गुणनफल n = pq की गणना करते हैं। संख्या n के आयलर फाई–फलन $\phi(n)$ का मान $(p-1)(q-1)$ ज्ञात करने के बाद, एक संख्या $e, (1 < e < \phi(n))$ का चुनाव इस प्रकार करते है कि $\gcd(e, \phi(n)) - 1$। तत्पश्चात एक संख्या $d, (1 < d < \phi(n))$ की विस्तारित युक्लिडियन एलगोरिथम से गणना करते है जो $ed = 1(\mathrm{mod} n)$ प्रतिबन्ध को संतुष्ट करता है। युग्म (n,e) को सार्वजनिक कुँजी तथा संख्या d को गोपनीय कुँजी कहा जाता है। संख्या n को RSA क्रिप्टो सिस्टम का माडुलस (Modulus), संख्या e, को एनक्रिप्शन घातांक (Encryption Exponent) तथा संख्या d को डिक्रिप्शन घातांक (Decryption Exponent) कहते हैं।

ii. एनक्रिप्शन प्रक्रिया

इसमें मूललेख को m से प्रदर्शित करते हैं जो 0 तथा n के मध्य की कोई भी संख्या हो सकती है। मूललेख m को सार्वजनिक कुँजी (n,e) का प्रयोग करके कॉंग्रुएंस समीकरण $c = m^e (\mathrm{mod}\ n)$ द्वारा गुप्तलेख c में परिवर्तित करते है। एनक्रिप्शन प्रक्रिया को कुशल बनाने के लिए तीव्र घातांकीय एलगोरिथम का उपयोग किया जाता है।

iii. डिक्रिप्शन प्रक्रिया

इसमें गुप्तलेख को c से प्रदर्शित करते हैं जो 0 तथा n के मध्य की कोई भी संख्या हो सकती है। गुप्तलेख c को गोपनीय कुँजी d तथा कॉंग्रुएंस समीकरण $m = c^d (\mathrm{mod}\ n)$ द्वारा मूललेख m में परिवर्तित कर लेते है।

यदि कोई घुसपैठिया इस गुप्तलेख c से मूललेख m को प्राप्त करने की कोशिश करता है तो उसे गोपनीय कुँजी d को ज्ञात करना पड़ता है। इस प्रकार जब वह सार्वजनिक कुँजी (n, e) का प्रयोग करके गोपनीय कुँजी d को ज्ञात करने की कोशिश करता है तो उसे माडुलस n के दो अभाज्य गुणनखण्ड p तथा q ज्ञात करने की आवश्यकता पड़ती है जोकि एक कठिन एवं असाध्य गणितीय समस्या है।

ख. एल्गमल क्रिप्टो सिस्टम

एल्गमल क्रिप्टो सिस्टम की संरचना डिसक्रिट लागरिथम समस्या पर आधारित है। यह तीन चरणों में कार्य करता है।

i. कुँजी युग्म उत्पादन

सर्वप्रथम हम एक बहुत बड़ी अभाज्य संख्या p तथा चक्रीय समूह Z_p^* के उत्पादक g का चयन करते हैं। इसके बाद एक यादृच्छक संख्या $a, 0 \le a \le (p-2)$ का चुनाव करके $A - g^a (\mathrm{mod}\ p)$ की गणना करते हैं। इस प्रकार, (p, g, A) को सार्वजनिक कुँजी तथा संख्या संख्या a को गोपनीय कुँजी बनाते हैं।

ii. एनक्रिप्शन प्रक्रिया

यहाँ मूललेख m, समुच्चय $Z_P^* = \{1, 2, 3 \cdots\cdots, (p-1)\}$ की कोई भी संख्या हो सकती है। मूललेख m को सार्वजनिक कुँजी (p,g,A) द्वारा गुप्तलेख में बदलने के लिए, एक यादृच्छिक संख्या $b, 1 \le b \le (p-2)$ का चुनाव करके $B = g^b (\mathrm{mod}\ p)$ और $c = A^b m (\mathrm{mod}\ p)$ की गणना करते हैं। इस युग्म (B,c), को मूललेख m का गुप्तलेख कहते है।

iii. डिक्रिप्शन प्रक्रिया

मूललेख m को पुनः प्राप्त करने के लिए, गोपनीय कुँजी a से एक संख्या x= p- 1 - a का मान ज्ञात करते है। इस संख्या x को गुप्तलेख युग्म (B,c) पर निम्नलिखित तरह से प्रत्यारोपित करके मूललेख m की गणना कर लेते है।

$$B^x c = g^{b(p-1-a)} A^b m = (g^{p-1})^b (g^a)^{-b} A^b m = A^{-b} A^b m = m \pmod{p}$$

यदि कोई घुसपैठिया इस गुप्तलेख युग्म (B,c) से मूललेख m को प्राप्त करने की कोशिश करता है तो उसे गोपनीय कुँजी a को ज्ञात करना पड़ता है जोकि एक कठिन डिसक्रिप्ट लागरिथम समस्या है।

कुँजी विनिमय प्रोटोकाल

डिफी और हेलमैन नामक दो विद्वानों ने सन् 1976 में असुरक्षित संचार माध्यमों द्वारा गोपनीय कुँजी के आदान–प्रदान के लिए एक विधि प्रस्तुत की थी जिसे डिफी–हेलमैन कुँजी विनिमय प्रोटोकाल (Diffie Hellman Key Exchange Protocol)[8,9] के नाम से जाना जाता है। इस कुँजी विनिमय प्रोटोकाल की सुरक्षा डिसक्रिप्ट लागरिथम समस्या पर (DLP) निर्भर करती है। माना दो व्यक्ति X और Y किसी गुप्त कुँजी क्रिप्टो सिस्टम द्वारा सूचना का आदान–प्रदान करना चाहते है जिसकी उभयनिष्ट गोपनीय कुँजी K है। इसके लिये X और Y एक बहुत बड़ी अभाज्य संख्या p तथा चक्रीय समूह Z_p^* के उत्पादक g के चयन पर सहमत होते है। इसके बाद X एक यादृच्छिक संख्या $a, 0 \le a \le (p-2)$ का चुनाव करके संख्या $A = g^a \pmod{p}$ की गणना करता है तथा इसे असुरक्षित संचार माध्यमों द्वारा Y को भेजता है। व्यक्ति Y, संख्या a को अपने पास गोपनीय रखता है। Y एक दूसरी यादृच्छिक संख्या $b, 0 \le b \le (p-2)$ का चुनाव करके संख्या $B = g^b \pmod{p}$ की गणना करता है तथा इसे असुरक्षित संचार माध्यमों द्वारा X को भेजता है। व्यक्ति Y , संख्या b को अपने पास गोपनीय रखता है। अब व्यक्ति X, संख्या B को प्राप्त करने के बाद, अपने गोपनीय संख्या a को प्रयोग करके संख्या $B^a \pmod{p} = g^{ba} \pmod{p}$ की गणना करता है। व्यक्ति Y संख्या A को प्राप्त करने के बाद, अपने गोपनीय संख्या b का प्रयोग करके संख्या $A^b \pmod{p} = g^{ab} \pmod{p}$ की गणना करता है। चूँकि, संख्याओं का गुणनफल क्रमविनिमेय नियम का पालन करता है, अतः ba = ab तथा $g^{ba} \pmod{p} = g^{ab} \pmod{p}$ । इसी प्रकार दोनो को एक उभयनिष्ट संख्या $K = g^{ab} \pmod{p}$ प्राप्त हो जाती है, जो दोनों के लिए गोपनीय कुँजी का काम करती है।

सार्वजनिक कुँजी क्रिप्टो सिस्टमों के अनुप्रयोग

सार्वजनिक कुँजी क्रिप्टो सिस्टमों को निम्नलिखित उद्देश्यों के लिए बहुधा के प्रयोग किया जाता है:

a. सूचना की गोपनीयता (Message Confidentiality)
b. डिजिटल हस्ताक्षर (Digital Signature)
c. स्रोत की प्रामाणिकता (Source Authentication)
d. स्वीकारिता (Non-Repudiation)
e. कुँजी विनिमय (Key Exchange)
f. सार्वजनिक कुँजी इंफास्ट्रक्चर (Public Key Infrastructure)
g. इलैक्ट्रॉनिक व्यापार (Electronic Commerce)
h. इलैक्ट्रॉनिक मतदान (Electronic Voting)

i. इलैक्ट्रॉनिक लेन–देन (Electronic Transactions)

j. डिजिटल अधिकार प्रबन्धन (Digital Rights Management)

निष्कर्ष

प्रस्तुत लेख में हमने गोपनीय कुँजी कूटलेखन और सार्वजनिक कुँजी कूटलेखन का वर्णन किया है। सार्वजनिक कुँजी क्रिप्टो सिस्टमों के विभिन्न क्षेत्रों (जैसे सूचना की गोपनीयता, अक्षुणता, प्रामाणिकता, सूचना प्राप्ति की स्वीकारिता इत्यादि) में अनुप्रयोगों की चर्चा की है। सार्वजनिक कुँजी क्रिप्टो सिस्टमों के इन अनुप्रयोगों को मोबाइल द्वारा व्यापारिक लेन–देन में भी विस्तारित किया जा सकता है।

सन्दर्भ

1. Koblitz, N. A Course in Number Theory and Cryptography, Springer-Verlag, 1994.
2. Stinson, D.R. Cryptography: Theory and Practice, CRC Press, Boca Raton, Florida 2002.
3. Menezes, A.J.; van Oorschot, P.C. & Vastone, S.A. Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, Boca Raton, Florida, 1997.
4. Stallings, William. Cryptography and Network Security: Principles and Practices, 4th Edition, Prentice Hall, 2008.
5. Schneier, B. Applied Cryptography, New York, Wiley, 1996.
6. Lidl, R. & Neiderreiter, H. Finite Fileds, 2nd Edition, Combridge University Press, 1997.
7. Rivest, R.; Shamir, A. & Adleman, L. A Method for Obtaining Digital Signatures and Public Key Cryptosystems, Communiation of ACM, February 1978.
8. Diffie, W. & Hellman, M.E. New Directions in Cryptography, *IEEE Trans. Inform. Theo.*,1976, **22**, 644-54 .
9. Diffie, W. The First Ten year of Public Key Cryptography, In Contemporary Cryptology, The Science of Information Integrity, *IEEE Press*, 1992, pp. 135-75.
10. Agrawal, M.; Kayal, N. & Saxena, N. PRIMES is in P, IIT Kanpur Pre-Print, August 2002.
11. Webpages: Neil Daswani, Christoph Kern, and Anita Kesavan (ISBN 1590597842; http//www.foundationsofsecurity.com).

अंग्रेजी–पंजाबी नेम एंटिटी का स्वचालित अनुवाद

दीप्ति भल्ला, योजना अरोड़ा*, निशीथ जोशी, तथा इति माथुर
आपाजी संस्थान, वनस्थली विद्यापीठ, राजस्थान
**बीजिंग प्रौद्योगिकी संस्थान, बीजिंग, चीन*

सारांश

मशीन अनुवाद एक बहुत महत्वपूर्ण समस्या है, विशेष रूप से नेम एंटिटी अनुवाद अपनी भिन्न वर्तनी बदलाव की वजह से अनुवादकों के लिए एक चुनौती रहा है। मशीनी अनुवाद एक ऐसी प्रणाली का अध्ययन है जो मूल भाषा से लक्ष्य भाषा में आउटपुट करता है। मशीन लिप्यंतरण, मशीन अनुवाद के क्षेत्र में बहुत ही महत्वपूर्ण अनुसन्धान के रूप में उभर रहा है। मशीन लिप्यंतरण मूल रूप से शब्दों की ध्वनि सरंचना की रक्षा करना है। नेम एंटिटीस का समुचित लिप्यंतरण, मशीन अनुवाद की गुणवत्ता में सुधार लाने में बहुत ही महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इस लेख में हम 2 पद्धतियों द्वारा लिप्यंतरण कर रहे हैं पहले भाग में हम सिलेबिफिकेशन के द्वारा अंग्रेजी–पंजाबी भाषा का लिप्यंतरण कर रहे हैं और दूसरे भाग में हम रुल बेस्ड दृष्टिकोण का उपयोग कर रहे हैं। सिलेबिफिकेशन शब्दों से शब्दांक अलग करने की प्रक्रिया है। इस लेख में हम अपने मशीन अनुवादित आउटपुट में सुधार लाने पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं। इसके लिए सबसे पहले हम नेम एंटिटीस को पहचानेंगे अगर वह नेम एंटिटी व्यक्ति, स्थान या संगठन है तो उनका लिप्यंतरण करेंगे। हम एन–ग्राम संभावनाओं की गणना कर सिलेबिफिकेशन के माध्यम से अपनी मूल भाषा का अंग्रेजी से पंजाबी में लिप्यंतरण करेंगे। अगर अलग की गई नेम एंटिटी व्यक्ति, स्थान या संगठन नही है तो हम रुल बेस्ड दृष्टिकोण के द्वारा शब्दों का लिप्यंतरण करेंगे।

परिचय

क्रिप्टो सिस्टम एवं इनका वर्गीकरण

आज के युग में मशीन अनुवाद एक बहुत ही रोचक और चुनौतीपूर्ण क्षेत्र है। अगर हमारी प्रणाली नेम एंटिटीस को पहचानने में पूर्ण रूप से सक्षम नहीं है तो सही मशीन अनुवाद बहुत कठिन हो जाता है। नेचुरल लेंगुएज के क्षेत्र में कुछ पूर्वनिर्धारित नेम एंटिटीस जैसे स्थान, संगठन, व्यक्ति आदि को पहचानना बहुत महत्वपूर्ण है, जिसे हम नेम एंटिटी रिकोग्निशन कहते हैं। नेम एंटिटी रेकोग्निशन के नेचुरल लेंगुएज प्रोसेस्सिंग के क्षेत्र में कई आवेदन हैं जैसे की जानकारी निष्कर्षण, सवालों का जवाब देना, चिकित्सा एवं सूचना विज्ञान आम तौर पर व्यक्ति के लिए नेम एंटिटीस का लिप्यंतरण करना कठिन हो जाता है इसलिए हम उन्हें शाब्दकों में बाँटेंगे और फिर उनका लिप्यंतरण करेंगे वरना हम रूल बेस्ड पद्धति द्वारा उनका लिप्यंतरण करेंगे। नेम एंटिटीस का गलत अनुवाद न केवल भाषा के सार्थक मतलब को नष्ट करता है बल्कि अनुवादित आउटपुट की गुणवत्ता को भी खराब करता है। इसी कारणवश नेम एंटिटीस का लिप्यंतरण मशीन अनुवाद के क्षेत्र में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। सिलेबिफिकेशन की मदद से किया गया हमारा प्रस्तावित कार्य मशीन अनुवाद की गुणवत्ता में काफी सुधार ला सकता है। इस लेख में हम नेम एंटिटीस का निष्कर्षण करके सिलेबिफिकेशन की मदद से उनका लिप्यंतरण कर रहे हैं। हमारे प्रोत्साहित कार्य के द्वारा हम ये पाएंगे की आउटपुट के गलत अनुवाद को कम करने में बहुत मदद मिलेगी। यह उत्पादित आउटपुट की बेहतर समझ और पठनीयता

में काफी मदद करता है। हम नेम एंटिटीस के स्वीकरन के लिए स्टेनफोर्ड नेम एंटिटी रिकोग्नाइज़र का इस्तेमाल कर रहे हैं, जो की बहुत ही प्रसिद्ध उपकरण है और 90% से अधिक सटीकता प्रदान करता है।

इस लेख को निम्न प्रकार से आयोजित किया गया हैः अनुभाग 2 में सम्बंधित कार्य को वर्णित किया गया है, अनुभाग 3 अंग्रेजी–पंजाबी स्क्रिप्ट के बारे में संक्षिप्त परिचय देता है। अनुभाग 4 हमारे दृष्टिकोण और प्रोग्यात्मक सेट अप बताते हैं। अनुभाग 5 मूल्यांकन एवं परिणाम बताता है। अनुभाग 6 में हम लेख का निष्कर्ष निकल रहे हैं।

सम्बंधित कार्य

मशीन अनुवाद एवं मशीन लिप्यंतरण के क्षेत्र में बहुत अधिक कार्य किया गया है। सिंह और लेहाल[1] ने शाब्दंको का सांख्यिकीय विश्लेषण प्रस्तुत किया और इससे ये पता चला की यह सांख्यिकीय विश्लेषण भाषण डाटाबेस के लिए शाब्दंको के चयन में कैसे मददगार साबित होगाद्य गुप्ता और लेहाल[2] ने एक हालात आधारित नेम एंटिटी रेकोग्निशन अल्गोरिथम प्रस्तुत कियाद्य हालत आधारित प्रणाली के लिए उन्होंने 50 से अधिक पंजाबी समाचार दस्तावेजों के आउटपुट का विश्लेषण किया है। कमल दीप और गोयल [3] ने नियम आधारित दृष्टिकोण का उपयोग करके अंग्रेजी से पंजाबी लिप्यंतरण की कठिनाईयों को प्रस्तुत किया है। इस तकनीक ने 93.22% की सटीकता प्राप्त की है। बेबिच और हार्टले[4] ने ऐसे परिणाम प्रस्तुत किये जिसमे मशीन अनुवादित इनपुट को शेफिल्ड जानकारी निकासी व्यवस्था के नेम एंटिटी मॉड्यूल से उत्पादित आउटपुट का उपयोग करके संसाधित किया गया। यह परिणाम इस बात को इंगित करता है कि जानकारी निकासी व्यवस्था का मशीन अनुवाद के साथ संयोजित आउटपुट की गुणवत्ता में कला की स्थिति में सुधार लाने में एक विशेष योगदान है। ओनैज़न और नाईट [5] ने भाषी एवं द्विभाषी संसाधनों का उपयोग करके एक नया अल्गोरिथम प्रस्तुत किया है। उन्होंने अपने परिणामों की मानव परिणामों के साथ तुलना की है। हासन [6] ने अनुवादित जोड़ों का मूल्यांकन किया और यह प्रस्तुत किया की कैसे वह नेम एंटिटी प्रणाली के प्रदर्शन में सुधार ला सकते हैं। उन्होंने इस दृष्टिकोण का इस्तेमाल अरेबिक–अंग्रेजी नेम एंटिटी जोड़ों के लिए एक बड़े शब्दकोष का निर्माण करने के लिए किया है। कमल दीप[7] ने अंग्रेजी–पंजाबी लिप्यंतरण के लिए संकर दृष्टिकोण का प्रस्ताव दियाद्य लेखक ने अक्षर दर अक्षर मानचित्रण का उपयोग किया एवं सांख्यिकीय तरीकों की मदद से सुधार लाने की कोशिश की है। इस लेख में उन्होंने पंजाबी–अंग्रेजी मशीन लिप्यंतरण प्रणाली जो की एक अग्रिम प्रणाली है, उसकी चर्चा की है। उन्होंने इस कार्य में 95.23% की सटीकता हासिल की है। गुप्ता [8] ने अंग्रेजी एवं अन्य भाषाओँ में किया गया काम दिखाया है। इस लेख में भारतीय भाषाओं में किये गए काम का सर्वेक्षण प्रस्तुत किया गया है जैसे तेलुगु, हिंदी, बंगाली, उर्दू और उडिया। उन्होंने वर्गी.त सुविधाओं को सूचीबद्ध किया जिन्हें हम नेम एंटिटी रेकोग्नशन में इस्तेमाल करते हैं। मूसा [9] ने शाब्दांक मिलान नियम पर आधारित मलय भाषा के लिए सिलेबिफिकेशन एल्गोरिथ्म प्रस्तुत की है।

अंग्रेजी एवं पंजाबी लिपि का विश्लेषण

अंग्रेजी रोमन लिपि पर आधारित भाषा है। यह यूनाइटेड के छः अंतरराष्ट्रीय भाषाओं में से एक है। अंग्रेजी में 26 अक्षर हैं। जिसमे से 21 व्यंजन हैं और 5 स्वर हैं।

पंजाबी इंडोआर्यन भाषा है जो मुख्य रूप से पंजाब के क्षेत्रों में बोली जाती है। इसकी लिपि गुरुमुखी है जो देवनागिरी पर आधारित है। गुरुमुखी लिपि के अनुसार पंजाबी भाषा में 38 व्यंजन हैं और 19 स्वर हैं। कुछ स्वतंत्र स्वरों का निर्माण केवल 3 बुनियादी चरित्र मंत्रियों द्वारा किया जाता है जैसे Ura (ੳ), Aira(ਅ), Iri(ੲ)| यह दुनिया की 14 वीं व्यापक रूप से बोली जाने वाली भाषा है।

पंजाब के साथ–साथ यह हरियाणा, दिल्ली, और हिमाचल प्रदेश जैसे क्षेत्रों में भी बोली जाती है। इसे सरकारए शिक्षा, वाणिज्य, कला, और मास मीडिया संचार में इस्तेमाल किया जाता है।

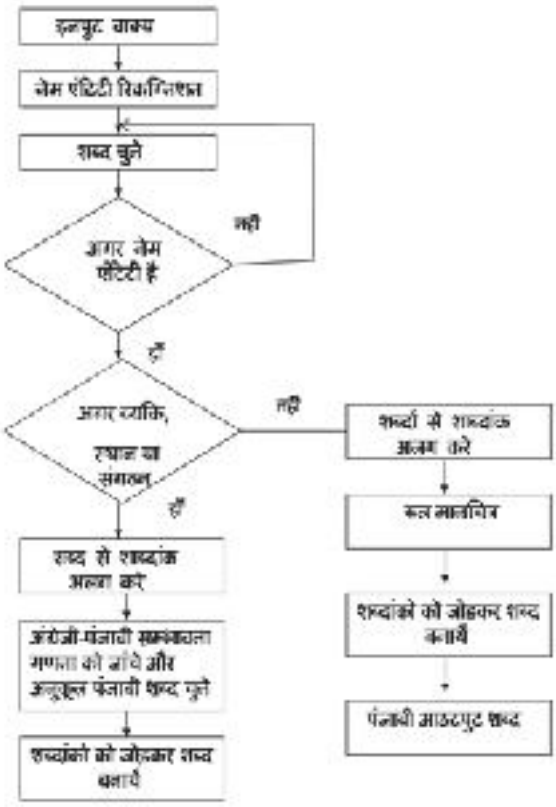
दृष्टिकोण एवं प्रयोगात्मक सेटअपनेम एंटिटीस के लिप्यंतरण के लिए हमारे पास अंग्रेजी–पंजाबी के समानांतर कोष है। हमने अनुवाद संभावनाओं की रिलेटिव आवृति के आधार पर गणना की है। इसमें हम नेम एंटिटीस का लिप्यंतरण करने के लिए सिलेबिफिकेशन का उपयोग कर रहे हैं और इसके लिए हम नियम आधारित दृष्टिकोण का उपयोग कर रहें हैं। यहाँ हम अपनी प्रणाली का परीक्षण कर रहे हैं की क्या यह रेकोगनाईज़ड नेम एंटिटीस के लिए सही लिप्यंतरण उत्पन्न कर रहा है। अगर रेकोगनाईज़ड नेम एंटिटीस किसी व्यक्ति, स्थान अथवा संगठन से सम्बन्ध नही रखती है तो हम अपने कुछ बनाये गए रूल्स के आधार पर उसका लिप्यंतरण करेंगे। फोनीम स्वर विज्ञान की बुनियादी इकाई है और फोनीम का संयोजन इसकी उच्च इकाई यानि शब्दांक का नेतृत्व करती है। शब्दांक स्वर और व्यंजन का संयोजन है। एक अक्षर में एक स्वर ज़रुरी है क्योंकि स्वर के बिना हम एक अक्षर की मौजूदगी नहीं जता सकते। स्वर और व्यंजन की कुछ संभव संयोजनाएं हैं जो इस प्रकार से हैं V, CV, VC,VCC, CCVC, CVCC इत्यादि (यहाँ V और C स्वर और व्यंजन का प्रतिनिधित्व करते हैं)। लगभग सभी भाषाएँ VC, CV या CCVC सरंचनाओं से बने हैं इसीलिए हम स्वर और व्यंजनों को बुनियादी ध्वनि इकाई के रूप में इस्तेमाल कर रहे हैं। तालिका 1 संभव शाब्दांक संयोजन दिखाती है।

तालिका 1. संभव शाब्दंक संयोजन।

Syllable structure	Example	Syllabified form(English)	Syllabified form (Punjabi)
V	iti	[i] [ti]	[ਇ] [ਤੀ]
CV	singari	[sin] [ga] [ri]	[ਸਿਙ] [ਗਾ] [ਰੀ]
VC	jyoti	[jyo] [ti]	[ਜ੍ਯੋ] [ਤੀ]
CVC	homkumre	[hom] [ku] [re]	[ਹੋਮ] [ਕੁ] [ਲ੍ਰੇ]
CCVC	shamlu	[sham] [lu]	[ਸ਼ਾਮ] [ਲੁ]
CVCC	sabora	[sabo] [ra]	[ਸਬੋ] [ਰਾ]
VCC	anupriya	[anu] [pri] [ya]	[ਅਨੁ] [ਪ੍ਰੀ] [ਯਾ]

शब्दांक निकासी के लिए एल्गोरिथ्मः

1. इनपुट वाक्य मूल भाषा यानी अंग्रेजी के रूप में दर्ज किया जाता है।
2. {a, e, i, o, u} स्वर सेट के रूप में परिभाषित किया गया है और अन्य शब्द व्यंजनों के रूप में परिभाषित किये गए हैं। यह बुनियादी स्वर सेट को परिभाषित करता है।
3. एक स्वर और उसके निम्नलिखित व्यंजनों को एक अलग शाब्दंक के रूप में माना जाता है।
4. एक एकल स्वर द्वारा पीछा किये जाने वाले व्यंजन को व्यक्तिगत शाब्दंक माना जाता है।
5. एक से अधिक स्वर और व्यंजनों द्वारा पीछा किये जाने पर स्वरों और व्यंजनों को अलग शब्दांक के रूप में माना जाता है।
6. अन्य शेष वर्ण सेट, अलग शाब्दांकों के रूप में माना जाता है।



चित्र 1. लिप्यंतरण प्रणाली का नामांकित चित्र।

नेम एंटिटीस को सिलेबिफाई करने के बाद उन्हें अपनी लक्ष्य भाषा में लिप्यंतरित किया जायेगा। लिप्यंतरण प्रणाली जिन चरणों का प्रतिनिधित्व कर रही है वह इस प्रकार हैं।

अपने अंग्रेजी निवेश के अनुरूप पंजाबी आउटपुट प्राप्त करने के लिए हम सबसे पहले नेम एंटिटीस की पहचान कर रहे हैं। इसके लिए हमने स्टेनफोर्ड नेम एंटिटी रिकोगनाइजर[11] उपकरण का इस्तेमाल किया है जो हमें अंग्रेजी भाषा में नेम एंटिटीस देता है। उपयोगकर्ता द्वारा दर्ज पाठ का पहले विश्लेषण एवं उसके बाद पूर्वसंसाधन किया गया है। नेम एंटिटीस की पहचान करने के बाद हम उनमे से एक शब्द का चयन करेंगे। अगर चयनित शब्द एक नेम एंटिटी है तो इसे सिलेबिफिकेशन मापांक को दे दिया जायेगा जो इससे शाब्दंकों को अलग करेगा और रिलेटिव संभावनाओं के आधार पर उनका लिप्यंतरण करेगा। अगर चयनित शब्द एक व्यक्ति, जगह अथवा संगठन नही है तो अपने उत्पन्न किये गए रूल्स के आधार पर उनका लिप्यंतरण किया गया है। इसके लिए हमने अंग्रेजी से पंजाबी 30 रूल्स बनायें हैं। इन्ही बनाये गए रूल्स के आधार पर हम लिप्यंतरण करेंगे। इन रूल्स के आधार पर किया गया लिप्यंतरण हमेशा सही आउटपुट प्रदान नहीं कर पाता है। उदाहरण के लिए शब्द कंडक्ट जिसका सिलेबिफिकेशन होगा कंडक्ट और लिप्यंतरण होगा कोनडक्ट जबकि सही लिप्यंतरण है कंडक्ट। अपने बनाये गए रूल्स के आधार पर केवल कुछ निर्धारित शब्दों का ही सही लिप्यंतरण पाया जा सकता है।

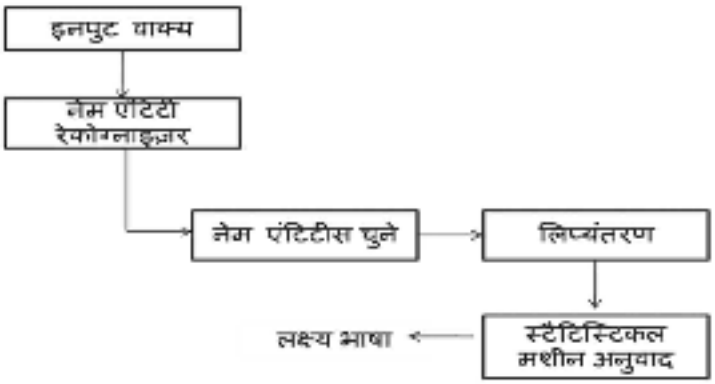
उदाहरण के तौर पर हमारे बनाये गए कुछ लिप्यंतरण रूल्स इस प्रकार से हैं।

1. अगर स्ट्रिंग का आखिरी वर्ण 'a' है और आखिरी से पहले का वर्ण 'i' है तो 'ia' का लिप्यंतरण होगा 'ਆ'। जैसे की नाम 'sania' का लिप्यंतरण होगा ਸਾਨਿਆ।

2. अगर स्ट्रिंग का पहला वर्ण 'y' है तो उसका लिप्यंतरण होगा ਯ। जैसे की शब्द 'yanik' का लिप्यंतरण होगा ਯਾਨਿਕ

तालिका 1. संभव शब्दांश संयोजन

	अंग्रेजी शब्द	पंजाबी शब्द	अंग्रेजी वाक्य
प्रशिक्षण	30000	30000	—
परीक्षण	37535	—	2500



चित्र 2. परीक्षण चरण।

एन-ग्राम सम्भावना की गणना के लिए हम निम्न सूत्र [10] का उपयोग कर रहे हैं

$$P(w_n|w_{n-1}) = \frac{C(w_{n-1}|w_n)}{C(w_{n-1})} \quad (1)$$

यहाँ दिए गए शब्द w_{n-1} पर w_n की सम्भावना है $\frac{C(w_{n-1}|w_n)}{C(w_{n-1})}$

जैसे की दिए गए नाम kumar के लिए सम्भावनाएं कुछ इस प्रकार से होंगी

$Prob(ਕੁ|ku) = \frac{C(ku\,ਕੁ)}{C(ku)} = 0.0029326$

$prob(ਮਾਰ|mar) = \frac{C(mar\,ਮਾਰ)}{C(mar)} = 0.0059880$

अंतिम स्कोर = $Prob(ਕੁ|ku) * prob(ਮਾਰ|mar)$ =0.000175604088

सम्भावना की गणना के आधार पर अनुकूल पंजाबी शब्दांश का चयन करने के बाद इन शब्दांशों को जोड़ दिया जाता है और अंतिम आउटपुट प्राप्त किया जाता है।

मूल्यांकन

हम 2500 वाक्यों का कोर्पस इस्तेमाल कर रहे हैं, जिसमे 37535 शब्द हैं। इनमे से 57% नेम एंटिटीस है और बाकी 43% अन्य शब्द हैं यानि 21292 शब्द किसी व्यक्ति, स्थान और संगठन को दर्शाते हैं। इसमें हम सिलेबिफिकेशन का उपयोग करके नेम एंटिटीस का लिप्यंतरण कर रहे हैं और बाकी 43% शब्दों का लिप्यंतरण रूल्स के आधार पर कर रहे हैं। 37535 शब्दों में से हमारा सिस्टम 33913 शब्दों का सही आउटपुट प्रदान कर रहा है। जिनमे से 19781 शब्द नेम एंटिटीस हैं और 14132 अन्य शब्द हैं जिनका लिप्यंतरण हमारे सिस्टम ने सही प्रदान किया है और 90.79% की सटीकता प्राप्त की है। कुछ नेम एंटिटीस जिनके लिए हमारा सिस्टम सही आउटपुट प्रदान कर रहा है वह इस प्रकार हैं। कुछ अन्य शब्द जिनका आउटपुट हमारे सिस्टम ने सही प्रदान नही किया वह इस प्रकार से हैं।

निष्कर्ष

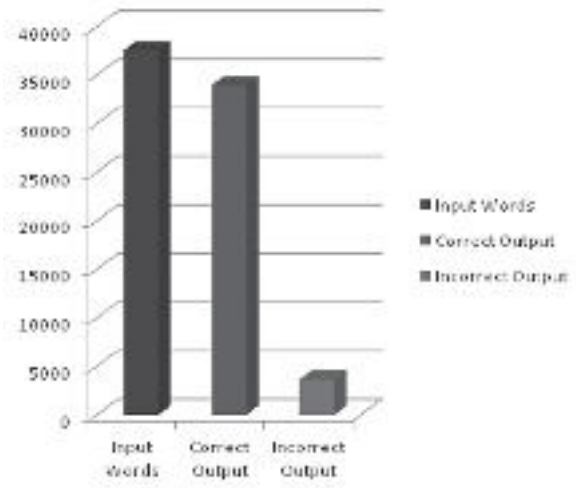
इस लेख में हमने नेम एंटिटीस के उचित लिप्यंतरण के माध्यम से मशीन अनुवाद की गुणवत्ता में सुधार लाने पर बल दिया है। यह सिलेबिफिकेशन यानी शाब्दांक निकासी का एक संक्षिप्त परिचय देता है। इस सार में हमने इनपुट विषय से नेम एंटिटीस की मान्यता प्रस्तुत की है। सम्भावना गणना के माध्यम से किया गया लिप्यंतरण मशीन अनुवाद के क्षेत्र में बहुत फायेदेमंद साबित होगा। इस सार

तालिका 3. सही आउटपुट

इनपुट शब्द	आउटपुट
Kesvan	ਕੇਸਵਨ
Golim	ਗੋਲਿਮ
Rupal	ਰੂਪਲ
Sahu	ਸਹੂ
Swati	ਸਵਾਤੀ

तालिका 3. गलत आउटपुट

इनपुट शब्द	सही आउटपुट	हमारा सिस्टम
Conduct	ਕੰਡਕਟ	ਕੌਂਡਕਟ
Communication	ਕੰਮਿਊਨਿਕੇਸ਼ਨ	ਕੋਮਊਨਿਕੇਸ਼ਨ
Complete	ਕੰਪਲੀਟ	ਕੋਮਪਲੀਤ
Doubt	ਡਾਊਤ	ਡੋਊਟ
koutons	ਕੂਟੌਨਸ	ਕੋਊਟੌਨਸ



चित्र 3. मूल्यांकन परिणाम।

में हमने इनपुट शब्दों से शाब्दंकों को अलग किया है और अगर वो किसी व्यक्ति, स्थान अथवा संगठन का संकेत देते हैं तो मूल भाषा से लक्ष्य भाषा में उनका लिप्यंतरण किया है अन्यथा अपने बनाये गए रूल्स से उनका लिप्यंतरण किया है। अपने प्रयोग के माध्यम से हमने 90.79% की सटीकता प्राप्त की है।

संदर्भ

1. Parminder Singh, Gurpreet Singh Lehal, "Corpus Based Statistical Analysis of Punjabi Syllables for Preparation of Punjabi Speech Database" International Journal of Intelligent Computing Research (IJICR), Volume 1, Issue 3, 2010.
2. Vishal Gupta, Gurpreet Singh Lehal, "Named Entity Recognition for Punjabi Language Text Summarization" International Journal of Computer Applications (0975 - 8887) Volume 33-No.3, 2011.
3. Kamal Deep, Vishal Goyal, "Development of a Punjabi to English transliteration system". In International Journal of Computer Science and Communication Vol. 2, No. 2, pp. 521-526, 2011.
4. Babych, Bogdan, and Anthony Hartley, "Improving machine translation quality with automatic named entity recognition." Proceedings of the 7th International EAMT workshop on MT and other Language Technology Tools, Improving MT through other Language Technology Tools: Resources and Tools for Building MT. Association for Computational Linguistics, 2003.
5. Yasar AL-Onaizan, Kevin Knight, "Translating Name Entities Using Monolingual and Bilingual Resources". Proceedings of the 40th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), Philadelphia, pp. 400-408, 2002.
6. Ahmed Hassan, Haytham Fahmy and Hany Hassan, "Improving Named Entity Translation by Exploiting Comparable and Parallel Corpora" AMML07, 2007.
7. Kamal Deep, Dr. Vishal Goyal, "Hybrid Approach for Punjabi to English Transliteration System" International Journal of Computer Applications (0975 - 8887) Volume 28-No.1, 2011.

8. Darvinder kaur, Vishal Gupta " A survey of Named Entity Recognition in English and other Indian Languages" in proceedings of IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 7, Issue 6, 2010.

9. Musa, Hafiz, Rabith A.kadir, Azreen Azman, M.taufik Abadullah "Syllabification algorithm based on syllable rules matching for Malay language." Proceedings of the 10th WSEAS international conference on Applied computer and applied computational science. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS) 2011.

10. Daniel Jurafsky, James H. Martin Speech and Language processing An Introduction to speech Recognition, natural language processing, and computational linguistics.

11. Jenny Rose Finkel, Trond Grenager, and Christopher Manning. Incorporating Non-local Information into Information Extraction Systems by Gibbs Sampling. Proceedings of the 43nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL 2005), pp. 363-370, 2005.

बायोडोजिमेट्रीः भारत में प्रासंगिकता

अमित आलोक*, जे एस अधिकारी, तथा एन के चौधरी
नाभिकीय औषधि तथा संबद्ध विज्ञान संस्थान, नई दिल्ली

सारांश

आज के युग मे रेडियेशन का कुप्रभाव हमें चारों तरफ से ग्रसित कर रहा है। रेडियेशन से डी एन ए की संरचना पर असर होता है एवं डी एन ए में क्षति पहुँचती है। यह सम्पूर्ण सजीव प्रजातियों के लिए एक भयंकर खतरा है। भारत के पडोसी देश, जैसे कि पाकिस्तान एवं चीन आण्विक हथियारों से लैस हैं। आतंकवादियों का भी खतरा देश के ऊपर मंडरा रहा है। अतः हमें किसी भी आकस्मिक परिस्थिति से निपटने के लिए तैयार रहना चाहिए। बायोडोजिमेट्री मानव शरीर पर पड़ने वाले रेडियेशन की मात्रा को मापने का एक तरीका है जिससे कि मानव शरीर में संशोषित विकिरण की ज्ञात होता है। डाइसेंट्रिक विधि एक कोशिका आनुवंशिकी विधि है जिसमें क्रोमोज़ोम के विक्षेप का संश्लेषण किया जाता है एवं उसमें उपस्थित दो केंद्र वाले डाइसेंट्रिक क्रोमोज़ोम की गिनती से विकिरण की मात्रा का पता लगाया जाता है। दुनिया के विभिन्न परमाणु सम्पन्न देशों जैसेकि अमरीका, कनाडा, फ्रांस, लैटिन अमेरीकी देश के रक्षा विभाग के पास उनकी अपनी बायोडोजिमेट्री प्रयोगशाला है। इनमास भी अपनी बायोडोजिमेट्री प्रयोगशाला बनाने की ओर अग्रसर है एवं हमने अपना एक स्वतंत्र रूप से मानक डोज़–रेस्पोन्स रेखा उत्पन्न कर लिया है, जो अन्तराष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा संग़ठन, विएना के मानक मापदन्डों पर बना है जिससे हमें भविष्य मे होने वाली किसी भी आण्विक आपदा से निपटने में मदद मिलेगी।

प्राक्कथन

विज्ञान के शुरुआत से ही एक विकट विडम्बना रही है कि विज्ञान को जब हनन के लिए प्रयोग मे लाया जाता है तब यह एक गहन समस्या उत्पन्न करती है। एक्स–रे की खोज वर्ष 1895 मे रुंटगेन के द्वारा की गई थी। रुंटगेन के इस खोज का मानव जीवन पर पड़ने वाला प्रभाव अतुलनीय था। 1896 मे रदरफोर्ड ने ऐल्फा, बीटा और गामा किरण की खोज की और फिर मैडम क्यूरी आदि वैज्ञानिकों ने भी विकिरण से जुड़े क्षेत्र मे काफी योगदान दिया। विकिरण को सबसे पहले हड्डी के फोटो प्राप्त करने के लिए प्रयोग में लाया गया। यह चिकित्सा विज्ञान के क्षेत्र में एक अतुलनीय उपलब्धि थी। विकिरण की खोज के बाद इस क्षेत्र में काम करने वाले बहुत से वैज्ञानिकों को कैंसर या डर्मेटाइटिस नामक खतरनाक बीमारी का सामना करना पड़ा। उस समय की अधिकांश हानि विकिरण के बारे में ज्यादा जानकारी नहीं होने और पर्याप्त सावधानी नहीं बरतने की वजह से थी।

फिर द्वितीय विश्व युद्ध के दौरान अमेरिका ने हिरोशिमा और नागासाकी पर परमाणु बम से प्रहार किया जिससे कि समूची दुनिया को पहली बार विकिरण के विनाशकारी प्रभावों के बारे में जानकारी मिली। वहाँ की समस्त मानव जाति एवं पेड़ पौधे यहां तक कि आने वाली प्रजाति भी विकिरण के दुष्प्रभाव से बच नहीं सकी। उस विकृत विकिरण की मानव शरीर मे अवशोषित मात्रा को मापने का हमारे पास कोई मानक पैमाना नहीं था। विभिन्न वैज्ञानिकों ने अनेक विधि से विकिरण की मात्रा को

ज्ञात करने कि कोशिश की एवं तदुपरान्त हुए शोध से सर्वसम्मति से वे इस निष्कर्ष पर पहुंचे कि कोशिका आनुवंशिक विधि (डाइसेंट्रिक विधि) सबसे मानक तरीका है जिससे कि मानव शरीर मे अवशोषित विकिरण की मात्रा ज्ञात होती है। शरीर मे विकिरण के अवशोषित मात्रा के ज्ञान को बायोडोजिमेट्री कहते हैं।

विगत दशक मे अनेक राष्ट्रों ने अपनी स्वतन्त्र बायोडोजिमेट्री प्रयोगशाला स्थापित की है क्योंकि इसका चिकित्सा विज्ञान एवं सामरिक क्षेत्र मे विशिष्ट महत्व है। हम आज के युग मे अनेक प्रकार के खतरों से घिरे हुए हैं। बिजली के उत्पादन के लिये आण्विक ऊर्ज़ा से चलने वाले परमाणु रिएक्टर लगाये जा रहे हैं। आज भारत मे ऊर्जा संचन पर जोर दिय जा रहा है। हमें ऊर्जा उत्पादन के क्षेत्र मे आत्मनिर्भर होना है। ऐसी स्थिति मे परमाणु ऊर्जा ही एकमात्र विकल्प बचता है, जिससे कि हम कम समय मे इस क्षेत्र में आत्मनिर्भरता प्राप्त कर सकते हैं। हमारे इस उद्देश्य की पूर्ति हेतु हमें कई परमाणु बिजली उत्पादन केन्द्र लगाने होंगे। बायोडोज़ीमेट्री प्रयोगशाला इन परमाणु केन्द्रों मे काम करने वाले लोगों की विभिन्न समय अन्तराल पर समीक्षा करेगा। इससे हमें वहां काम कर रहे कर्मचारियों के स्वास्थ्य के बारे मे जानकरी मिलेगी।

आतंकवादियों द्वारा 'डर्टी बम' अर्थात वैसे हथियार तैयार किये जा रहे हैं जिसमें कि परमाणु के कण होंगे जो कि सीमित मात्रा मे जनसंख्या वाली जगह पर विस्फ़ोट किये जा सकते हैं। हमारे पड़ोसी देश जैसेकि चीन और पाकिस्तान परमाणु सम्पन्न देश हैं जिनका कि भारत से बहुत अच्छा रिश्ता नहीं है एवं हमने उनके साथ भूतकाल में लड़ाइयाँ लड़ी हैं। अतः हमें हर आपदा से निपटने के लिये तैयार रहना होगा। बिजली उत्पादन के लिये लगाये जा रहे परमाणु घर किसी भी प्राकृतिक आपदा की चपेट में आ सकते हैं। हमने फ़ुकोशिमा, ज़ापान में देखा है कि किस प्रकार सुनामी ने वहाँ के परमाणु घर को तहस–नहस कर दिया था। उससे निकलने वाले विकिरणों प्रभाव की वजह से आसपास के 30 किलोमीटर त्रिज्या वाले क्षेत्र को जापान सरकार ने खाली करने का आदेश दिया था।

बायोडोजीमेट्री प्रयोगशाला की स्थापना से हमें इस दिशा में होने वाले आपदा से निपटने मे मदद मिलेगी। इस प्रयोगशाला का उद्देश्य है कि आण्विक आपदा की स्थिति में यह प्रयोगशाला विकिरण प्रभावित मानव समूह मे विकिरण की अवशोषित मात्रा की जानकारी देगी जिससे कि विकिरण–प्रभावित मानव समूह के चिकित्सीय प्रबंधन में मदद मिलेगी ।

विधि

इसकी विधि अन्तर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्ज़ा संगठन, विएना के मानक मापदन्डों पर बनी है। संक्षेप मे स्वस्थ मानव प्रतिभागी से खून लिया जाता है एवं उसमे फ़ायटो हेमाग्लुटिनिन नामक रसायन मिला कर उसे कार्बन डाइऑक्साइड इनक्युबेटर मे कल्चर होने के लिये रखा जाता है। तत्पश्चात कल्चर खत्म करने के पहले उसमे कोल्चिसिन डाला जाता है ताकि कोशिकाओं को मेटाफ़ेज मे ही रोका जा सके। तदुपरान्त उन कोशिकाओं को मिथानोल और एसिटिक ऐसिड के सम्मिश्रण से फ़िक्स किया जाता है। उनको साफ–सुथरे स्लाइड पर विधि से गिराया जाता है फिर गिम्सा से स्लाइड को रंगीन बनाया जाता है। उसके उपरांत माइक्रोस्कोप मे 100X में समूचे स्लाइड का विश्लेषण किया जाता है। कम से कम 1000 पूर्ण मेटाफ़ेजों की गणना की जाती है। उसके बाद लीनियर दिष्ट द्विघात समीरण द्वारा इसकी डोज–रेस्पोन्स रेखा बनायी जाती है। यह विधि अन्तर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्ज़ा संगठन, विएना से मान्यता प्राप्त है।

निष्कर्ष

इनमास ने बायोडोजिमेट्री प्रयोगशाला स्थापित करने की दिशा मे काफ़ी प्रगति कर ली है। हमें अपने इस प्रयोगशाला को अब मान्यता दिलानी होगी। हमने भारत में इस दिशा मे कार्यरत कुछ और

प्रयोगशाला से तुलनात्मक अध्ययन भी किया है एवं अब हम इसको मान्यता दिलाने की दिशा मे काम करेंगे।

इस काम के लिये हमे बहुत से ऐसे केन्द्रों की जरूरत पड़ेगी और हमारा अगला कदम एक ग्रिड बनाने का होगा जोकि देश की विभिन्न प्रयोगशालाओं को आपस मे जोड़ने का काम करेगा। कई देशों जैसेकि ब्राजील, चेकोस्लोवाकिया, रूस, अमेरिका, आदि के पास अपनी विकसित बायोडोज़िमेट्री प्रयोगशाला है। किसी भी आण्विक आपदा की स्थिति में इस प्रयोगशाला की उपयोगिता वांछनीय है। अतः अब भारत भी इस प्रयोगशाला की स्थापना से उन देशों की कतार मे आ गया है जिनके रक्षा विभाग के पास अपनी बायोडोजीमेट्री प्रयोगशाला है ।

बेतार संचार प्रणाली का विज्ञान की प्रगति में योगदान

रिशू भाटिया, रेनुका भाटिया, नितिन कुमार, तथा फूलदीप कुमार
गंगा प्रौद्योगिकी एवं प्रबंधन संस्थान, झज्जर, हरियाणा
रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केन्द्र, दिल्ली

सारांश

बेतार संचार प्रणाली का हमारे जीवन में अहम् योगदान है। यह एक ऐसा माध्यम है जिसके द्वारा संदेशों का आदान प्रदान बिना किसी केबल के माध्यम से किया जाता है। इस प्रणाली का सबसे बड़ा उदाहरण है–सेल्यूलर दूरभाष प्रणाली। यह प्रणाली अपनी रेडियो सीमा के अन्तर्गत आने वाले उपभोक्ताओं को बेतार संबंध उपलब्ध कराती है। सेल्यूलर प्रणाली एक सीमित दूरी के अन्तर्गत अनेक उपभोक्ताओं को सेवाएं उपलब्ध कराती है।

परिचय

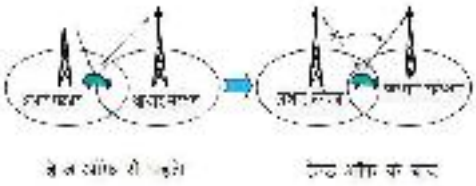
आज के दौर में बेतार संचार प्रणाली का काफी अहम योगदान है। बेतार दूरभाष प्रणाली में हम एक साथ सूचना भेज सकते हैं और प्राप्त भी कर सकते हैं। एक साधारण सेल्यूलर प्रणाली में मुख्यतः आधारित जगह, दूरभाष यन्त्र और दूरभाष संबंधित मुख्य शाखा शामिल है। किसी भी वार्तालाप के दौरान यदि कोई उपभोक्ता किसी आधारित शाखा की सीमा से बाहर चला जाता है तो अन्य आधारित शाखाएं उस उपभोक्ता को अपनी सीमा के अन्तर्गत आने वाली सेवाएं उपलब्ध कराती हैं। समय के साथ–साथ बहुत सी तकनीक विकसित हुई।

1887 : 1887 में दूरभाष का निर्माण हुआ। दूरभाष हमारे जीवन में बहुत महत्वपूर्ण है। दूरभाष के कारण लोग दूर होते हुए भी एक दूसरे से आसानी से वार्तालाप कर सकते हैं।

1946 : मोबाइल फोन का निर्माण 1946 में हुआ। मोबाईल फोन को हमेशा अपने साथ रख सकते हैं। मोबाईल फोन के द्वारा हम आसानी से अपने संदेश एक दूसरे को भेज सकते हैं। मोबाईल फोन से हम आसानी से वार्तालाप कर सकते हैं।

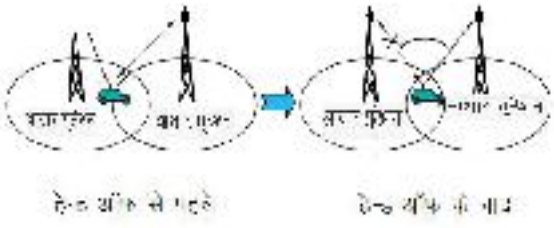
बेतार संचार प्रणाली में कई तरह की पीढ़ियाँ विकसित हुई जैसे– पहली, दूसरी, तीसरी और चौथी पीढ़ी। इस सभी पीढ़ियों में तकनीकि बदलाव किए गए और संदेश को भेजना और भी सरल बनाया गया। इन पीढ़ियों में कई तरह की समय आधारित, कोड आधारित तकनीकों का प्रयोग किया गया। इस प्रणाली के द्वारा हम विदेश में बैठे अपने सगे सम्बन्धियों से वार्तालाप कर सकते हैं। यह बहुत कम खर्चीला माध्यम है। इसमें एंटिना का प्रयोग किया जाता है जो कि सेटेलाइट के माध्यम से संपर्क करते हैं। जब तक बेतार संचार प्रणाली विकसित नहीं हुई थी तब तक हम एक स्थान से दूसरे स्थानों पर संदेशों का आदान प्रदान तारों की सहायता से करते थे, लेकिन इसमें समस्याएं बहुत ज्यादा थी क्योंकि इसमें हर जगह तारों का जाल सा बिछाना पड़ता था, जो कि बहुत ही महंगा होता था। अगर ये तार किसी जगह से कट जाते थे तो उससे आगे संदेशों का आना जाना नामुकिन हो जाता था लेकिन बेतार संचार प्रणाली से सब समस्याएं खत्म हो गई हैं।

पेजिंग प्रणाली



विज्ञान की प्रगति में पेजिंग प्रणाली का महत्वपूर्ण योगदान है। इस प्रणाली की सहायता से हम किसी भी संदेश को देख सकते हैं व उसका उत्तर दे सकते हैं। यह संदेश गणनात्मक और वर्णमाला में किसी भी तरह लिखा जा सकता है। आधुनिक युग में इस प्रणाली का प्रयोग समाचार देखने के लिए भी किया जाता है। इस प्रणाली की क्षमता 2 से 5 किलो मीटर तक होती है। यह एक साधारण और कम खर्चीली प्रणाली है। इस प्रणाली में संदेश एक स्थान से दूसरे स्थान पर सेटेलाइट की सहायता से भेजा जाता है।

हैन्ड ऑफ



यह एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें दूरभाष यन्त्र एक एरियल की सीमा से दूसरे एरियल की सीमा में प्रवेश करता है। दूरभाष यन्त्र द्वारा एक संदेश बी टी एस (बेस टर्मिनल स्टेशन) को भेजा जाता है। बी टी एस यह सुनिश्चित करता है कि यह यन्त्र उस स्टेशन की सीमा में आ सकता है या नहीं। जब प्रमुख बी टी एस यन्त्र को हाँ में संकेत देता है तो वह यन्त्र उस बी टी एस की सीमा में काम करना शुरू कर देता है। यह प्रक्रिया बहुत ही कम समय में पूरी की जाती है। यह प्रणाली हर एक एरियल से दूसरे एरियल पर संकेत को पहुंचाने में काम आती है। इसमें हमारे दूरभाष नम्बर को एक पहचान के तौर पर प्रयोग किया जाता है और हमारा यन्त्र इस प्रणाली का प्रयोग तब करता है जब हमारे संकेत की क्षमता 50 डेसीबल से कम हो जाती है।

निष्कर्ष

इन सभी बिन्दुओं को ध्यान में रखते हुए यह कहा जा सकता है कि बेतार प्रणाली का विज्ञान की उन्नति में बहुत बड़ा योगदान है। इस प्रणाली के माध्यम से हम अपना संदेश एक जगह पर बैठे–बैठे ही बहुत दूर तक भेज सकते हैं। यह प्रणाली दूसरी प्रणालियों की तुलना में कम खर्चीली है अर्थात यह माध्यम सस्ता है। इस प्रणाली की गति भी बहुत तेज है। बहुत कम समय में हम अपना संदेश एक जगह से दूसरी जगह पर भेज सकते हैं। कुछ समय पहले जिस काम को करने में महीनों लग जाते थे, आज इस प्रणाली के माध्यम से हम उसी काम को कुछ मिनटों में कर सकते हैं। इस प्रणाली से हमारे समय और धनराशि दोनों की ही बचत होती है जो किसी भी देश की उन्नति के लिए बहुत महत्वपूर्ण है।

संदर्भ

1. आई टी यू पत्रिका, रेडियो संचार क्षेत्र, जेनेवा 1994.
2. रापापोटे, टी एस, 'द वायरलेस रीवोल्यूशन', आई ई ई ई संचार पत्रिका, पी.वी 52–71, नवम्बर 1991.
3. सटीले, आर एडिशन, मोबाइल रेडियो संचार, आई ई ई ई प्रेस, 1994.
4. संचार समाचार, स्पेशल वायरलेस इश्यू, एजिलेंट तकनीक इश्यू, 22, जून, 10, 2001.

उत्पाद विकास उन्नति में कम्प्यूटर एडेड—डिजाइनिंग की भूमिका

सचिन मिश्रा

[illegible]

सारांश

इंजीनियरिंग डिजाइन बनाने के लिए पुराने पुस्तिका प्रारूपण, प्रोट्रैक्टर और कंपास का उपयोग अब विलुप्त हो गया है। प्रोग्रामिंग और कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर में अग्रिम्ता, विशेष रूप से 1980 के दशक में डिजिटल मॉडलिंग, ने डिजाइन गतिविधियों में कम्प्यूटर के अधिक बहुमुखी आवेदन की अनुमति दी है। प्रौद्योगिकी के इन अप्रत्याशित क्षमताओं ने डिजिटल प्रोटोटाइपिंग के लिए मार्ग प्रशस्त किया है।

सीएडी उत्पाद जीवन चक्र प्रबंधन (पीएलएम) के डिजीटल उत्पादन विकास का एक हिस्सा है। इसके साथ अन्य उपकरण जैसे की सीएई, एफईए, सीएएम के उपयोग ने इसे विशेष रूप से प्रदान किया है। नई प्रौद्योगिकी डिजाइन, कैड उत्पादकता, डिजाइन संचार, उत्पाद सिमुलेशन, मोल्ड डिजाइन आदि के लिए लचीले उपकरण प्रदान करती हैं। स्केचिंग से रेन्डरिंग और प्रस्तुति तक, उत्पाद विकास को प्रौद्योगिकी द्वारा अनुकूलन और मान्यता प्रदान की जा रही है। कैड सॉफ्टवेयर की मदद से अब उत्पाद के बिना बने ही उसका आभासी प्रतिनिधित्व संभव है।

प्रस्तावना

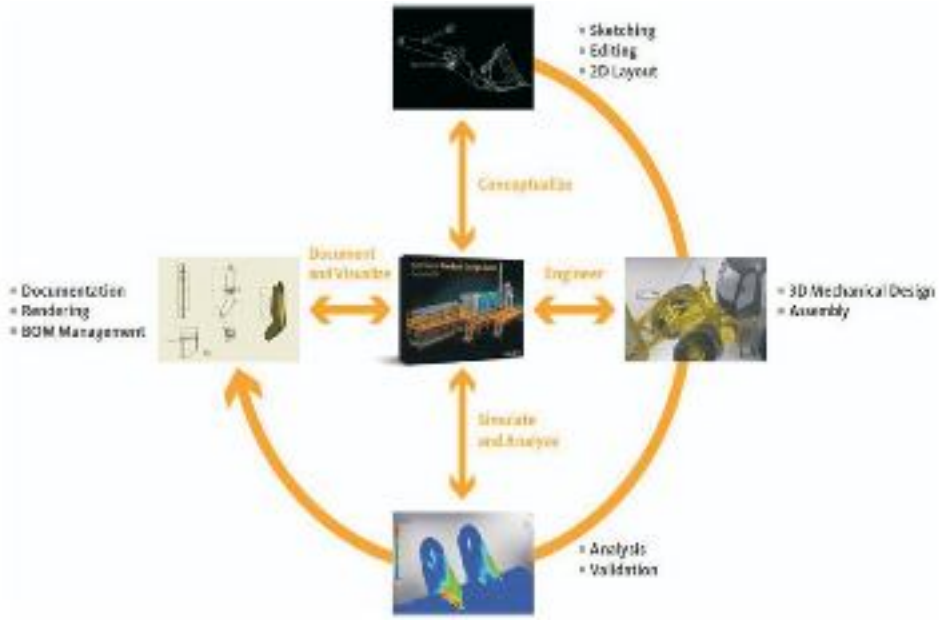
1980 से पहले इन्जीनियरिंग डिजाइन बनाने के लिए पुराने पुस्तिका प्रारूपण, प्रोटेक्टर और कम्पास इत्यादि का उपयोग होता था। यह एक जटिल प्रक्रिया थी, जिससे उत्पाद विकास की लागत और समय बढ़ जाता था। प्रोग्रामिंग और कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर की प्रगति ने डिजिटल डिजाइन का मार्ग प्रशस्त किया।

पिछले दस वर्षों में कैड प्रौद्योगिकी ने कई उपयोगी उपकरण प्रदान किये हैं, जिससे उत्पाद को विकसित करने से पहले ही उसके जीवन चक्र का अध्ययन किया जा सकता है, जिससे उसकी वैधता और व्यवहारता का परीक्षण संभव है, दिन—प्रतिदिन कैड में नये उपकरणों का इजाफा हो रहा है जो डिजिटल डिजाइन के साथ अप्रत्याशित संचार प्रदान करते हैं। रचनात्मकता का आभासी प्रतिनिधित्व इन सॉफ्टवेयर के साथ संभव हो चुका है।

आधुनिक उत्पाद डिजाइन सूट इन्जीनियरिंग उत्पादकता के साथ—साथ बेहतर आन्तरिक और बाहरी सहयोग बनाने के लिए उत्पादों की बिक्री और विपणन को बढ़ाने के लिए अग्रसर है। अब डिजाइन टीम अधिक रचनात्मक तरीके और कुशलता से काम कर सकती है। उपकरणों के एक सामान्य सेट के उपयोग से विकास के सभी चरणों में सहयोग मिल रहा है। उत्पाद डिजाइन और विकास के लिए एक उन्नत कार्य प्रवाह चित्र 1 में दर्शाया गया है।

अब आश्चर्यजनक स्कैचिंग डिजिटल स्कैच बुक सॉफ्टवेयर से बनायी जाती है। कैटिया, इनवेन्टर इत्यादि सॉफ्टवेयर ने डिजिटल प्रोटोटाइपिंग के लिए एक मंच प्रदान किया। सिमुलेशन, विश्लेषण और अनुकूलन ने त्रुटियों की संभावनाओं को कम कर दिया है जिससे सामग्री चयन,

लागत और उत्पाद की स्थिरता में मदद मिल रही है। रेन्डरिंग, सिनेमाई गुणवत्ता वाले एनिमेशन आदि विशेष प्रकार से ग्राहकों के सामने डिजाइन अवधारणा प्रस्तुत कर रहे हैं।



चित्र 1. आधुनिक उत्पाद डिजाइन कार्य प्रवाह में वेक उपकरणों का उपयोग।

डिजिटल स्कैचिंग

स्कैचिंग के लिए पेन्सिल और कागज का उपयोग अब उत्पाद डिजाइन उद्योग में गायब हो रहा है। डिजाइन अवधारणाएँ और आश्चर्यजनक चित्र अब डिजिटल नोट बुक में सॉफ्टवेयर में बनाए जा सकते हैं।

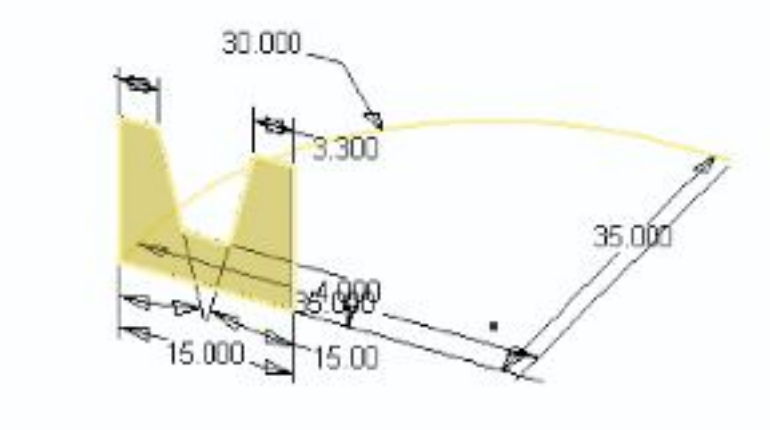
चित्र 2 utodesk Sketch book designer Software **में हैण्ड स्किल का चित्रण।**

पूरी तरह से एकीकृत चित्रण सॉफ्टवेयर पैकेज अब वेक्टर और रेस्टर कार्य प्रवाह को जोड़ रहे हैं, हाइब्रिड रंग और वेक्टर चित्रण सॉफ्टवेयर ग्रॉफिक और औद्योगिकी डिजाइनर के लिए आदर्श है, यह ग्रॉफिक अवधारणाओं और स्कैचिंग के माध्यम से नवीन विचारों पर कब्जा करने का प्रभावशाली तरीका है।

2-D ड्रॉफ्टिंग में प्रगति

प्रोटेक्टर, पेन्सिल और कम्पास आदि की प्रवृत्ति बदल कर अब डिजिटर वातावरण पर आ गई है। अब संकेत या माउस के आदेश से पूर्व निर्धारित मूल आकारों का उपयोग ज्यामिति प्राप्त करने के लिए किया जाता है पैरामीट्रिक प्रारूपण के उपयोग से अंतर परिवर्तनीय डाईमेसनिंग में लचीलापन आता है। अब फंक्शन जैसे कमांड ज्यामिति में संबंध स्थापित करते हैं। इस प्रकार से एक छोटा सा परिवर्तन पूरे 2–डी डिजाइन को यथानुसार बदले में संभव है। यहाँ तक की जटिल ज्यामिती भी अब प्रक्षेपण प्रौद्योगिकी का उपयोग करके 3–डी या 2–डी सतह पर बनाए जा सकते हैं।

ड्रॉफ्टिंग कमांड अब कैटिया, इनवेंटर जैसे डिजाईन सॉफ्टवेयर में एकीकृत कर दिये गये हैं। व्यापक तौर पर 2डी ड्रॉफ्टिंग सॉफ्टवेयर जैसे कि AutoCAD भी उपलब्ध है। एक से दूसरे सॉफ्टवेयर में स्केच आयात से डिजाइनर को सॉफ्टवेयर इस्तेमाल की स्वतंत्रता प्रदान होती है।



चित्र 3. Autodesk Inventor में पैरामीट्रिक प्रारूपण।

डिजिटल प्रोटोटाइपिंग

3–डी मॉडलिंग डिजिटल प्रोटोटाइपिंग प्रौद्योगिकी में बुनियादी विकास है। अब सॉफ्टवेयर सटीक 3–डी मॉडल तैयार करते हैं। 3–डी मॉडलिंग अब सतह प्रौद्योगिकी के साथ भी एकीकृत कर दिया गया है। अब 3–डी मॉडलिंग संलग्न प्रौद्योगिकी जैसे नये उपकरणों के साथ आगे बढ़ रहा है जो एज और पैच का अध्ययन करने में मदद करता है। जी–2 सीमा पैच को उत्पन्न करना मॉडलिंग का हिस्सा बन चुका है। जी–2 संक्रमण का प्रयोग सतह के बीच दिख रही सीम को खत्म करने में किया जाता है।

डायरेक्टर मेनुपुलेशन कंट्रोल डिजाइन में लचीलापन को बढ़ावा देने में प्रयोग किया जा रहा है। सालिड मॉडलिंग और भाग विश्लेषण मॉडलिंग के रास्ते बदल रहे हैं।

सतह विश्लेषण का प्रयोग उत्पाद की गुणवत्ता को मान्य करने के लिए किया जाता है।

कई प्रकार के विश्लेषण जैसे कि जेबरा विश्लेषण, ड्राफ्ट विश्लेषण, गॉंस वक्रता विश्लेषण, क्रास अनुभाग विश्लेषण आदि से प्रकाश प्रतिबिंव वक्रता, चिकनाई आदि का अध्ययन किया जाता है।

चित्र 4. जी–2 सीम पैच।

एसेंबली में विकास

एसेंबली का मूल कंस्ट्रेनिंग और गतिशील भागों के बीच परस्पर संबंध स्थापित करना है। हाल की प्रवृत्ति, त्रुटि मुक्त और सुरक्षित उत्पाद डिजाइन विकसित करने की है।

चित्र 5. सतह विश्लेषण।

कम्पोनेन्टन कोलिजन और कॉन्टेक्ट मैनेजमेन्ट प्रौद्योगिकी एसेंम्बली के अध्ययन की अनुमति देती है। जिससे अनावश्यक संपर्क का पता लगाया जा सकता है।

नियम संचालित Ilogic डिजाइनिंग काम पुनः प्रयोग करने का एक सरल तरीका प्रदान करता है। इसे डिजाइन प्रक्रिया का स्वचलित और मानकीकरण करने के लिए उपयोग में लाया जा रहा है।

Ilogic नियमों को पार्ट, एसेंम्बली और दस्तावेजों की तरह मानता है। यह नियम डिजाइन के लिए पैरामीटर निर्धारित करते हैं। इन मानकों को निर्धारित करके मॉडल के व्यवहार और गुण को निर्धारित किया जा सकता है।

चित्र 6. मशीन की एसेम्बली।

अन्य उपकरण जैसे कि डिग्री ऑफ फ्रीडम विश्लेषण, कंपोनेंट रिप्लेसिंग, मकैनिकल कंपोनेंट, जनरेटर इत्यादि एसेंम्बली निर्माण के रास्ते बदल रहे हैं।

उन्नत सतह का निर्माण

विभिन्न प्रकार के उन्नत सतह निर्माण सॉफ्टवेयर जैसे कि ऑटोडेस्क एलियास का विकास हो चुका है। यह सुनिश्चित करते हैं कि एतह अपनी स्थिति स्पर्श रेखा और जी–3 निरंतरता बनाये

चित्र 7. Ilogic प्रक्रिया।

रखे। इसका परिणाम एक उच्च गुणवत्ता वाले सौन्दर्य मॉडल का विकास है, जिसमें डिजाइन के इरादे और अखण्डता बनी रहती है।

आधुनिक सॉफ्टवेयर सतह की गुणवत्ता, वक्रता, पैच लेआउट, प्रकाश विश्लेषण का मूल्यांकन करते हैं, इस क्षमता से यह सुनिश्चित करने में मदद मिलती है कि सतह अपने सौन्दर्य की माँग और निर्माण के लिए तकनीकि सरफेस आवश्यकताओं को पूरा कर रहा है। एलियास तत्काल संख्यात्मक और दृश्यात्मक प्रतिक्रिया प्रदान करता है, जिससे सतह की गुणवत्ता और व्यवहारिता की पुष्टि की जा सकती है।

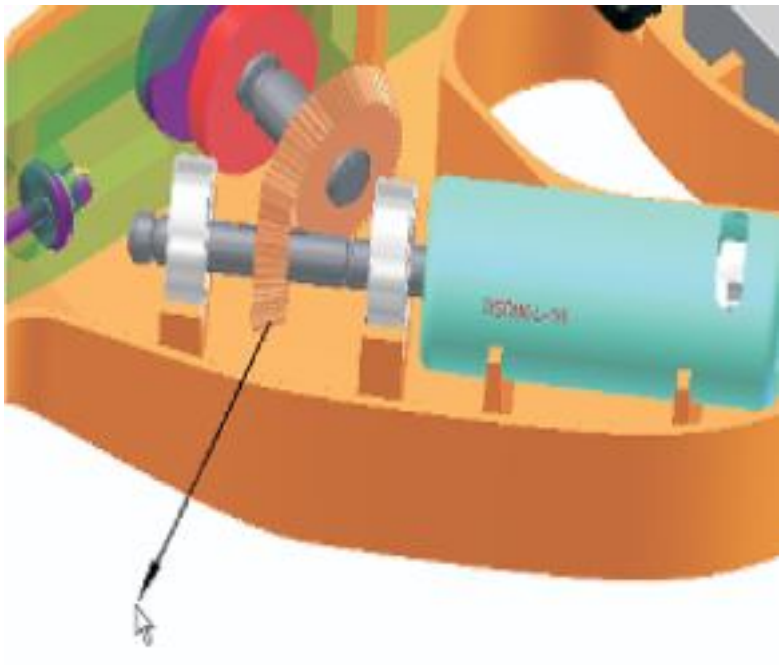
ये सॉफ्टवेयर सतह के रंग, बनावट, चमक, जोश, टक्कर और विस्थापन मानचित्रण का समर्थन करते हैं और इन्हें इन्टरएक्वि, वीडियो, एनिमेशन आदि के रूप में प्रस्तुत करते हैं।

चित्र 8. Autodesk Alias में सतह का निर्माण।

अनुकरण और विश्लेषण

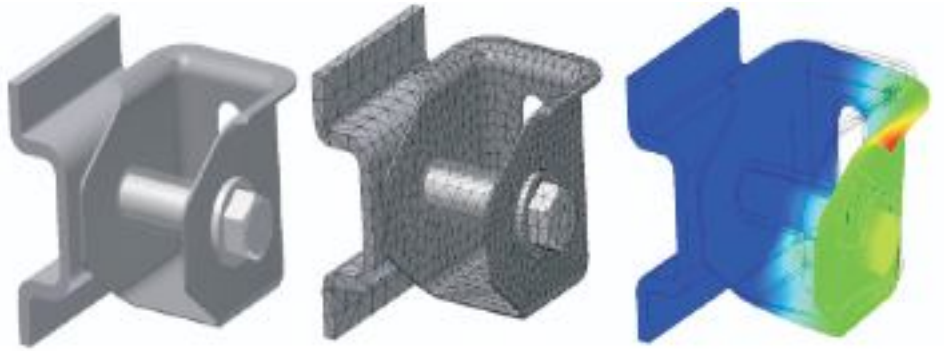
अनुकरण और विश्लेषण सॉफ्टवेयर का उपयोग उत्पाद को परिष्कृत और मान्य करने के लिए किया जाता है। यह अनुकूल मैटेरियल के चयन और उपयोग में मदद प्रदान करता है, विश्लेषण सुरक्षित डिजाइन और उत्पाद की लागत में कमी के लिए वरदान है।

डायनमिक अनुकरण प्रौद्योगिकी विभिन्न लोड परिस्थितियों और गतिशील विशेषताओं का विश्लेषण करने के लिए प्रयोग किया जाता है। अनुकरण किसी भी बिन्दु पर गति सीमा के भीतर गतिशील लोड की प्रक्रिया के बारे में बताता है। स्थिति, वेग, त्वरण और बल के आधार पर समय के साथ मोशन सिमुलेशन का भी अध्ययन किया जा सकता है। इसके साथ गतिशील विमुलेशन में स्थित संतुलन बनाये रखने के लिए बल की गणना भी सम्भव है। घर्षण, डैम्पिंग, स्टिफिनेस और इलास्टिसिटी का भी समय के साथ सम्बन्ध स्थापित किया जा सकता है। स्ट्रेस विश्लेषण तकनीकि उत्पाद के स्टैटिक और मॉडल विश्लेषण की कार्य क्षमता प्रदान करता है। स्टैटिक विश्लेषण तनाव, अनुकरण के विरूपण का विश्लेषण प्रदान करता है। मॉडल विश्लेषण यांत्रिक डिजाइन के कम्पन्न, प्राकृतिक आवृत्तियों के अध्ययन का माध्यम है। इन सबका परिणाम पैरामिट्रिक अध्ययनों द्वारा डिजाइन को परिष्कृत करने के लिए होता है।



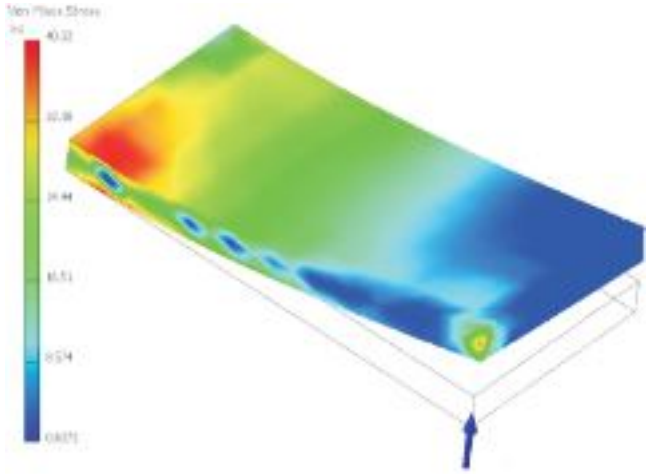
चित्र 2. गतिशील सिमुलेशन प्रक्रिया।

परिमित तत्व विधि (FEM) आंशिक अंतर सीमरण (पीडीई) के रूप में अभिन्न समीकरणों के अनुमानित समाधान खोजने के लिए एक संख्यात्मक तकनीकी है। मैकेनिकल इन्जीनियरिंग अनुशासन की छतरी के नीचे विशेषज्ञता (वैमानिक, Biomechanical और मोटर वाहन उद्योग के रूप में) अपने उत्पादों के डिजाइन और विकास में (FEM) का उपयोग करते हैं।



चित्र 10. स्ट्रेस विश्लेषण।

एक संरचनात्मक अनुकार में (FEM) स्टैफिनिस और कठोरता के अध्ययन के साथ–साथ कम वजन, मैटेरियल और लागत की जाँच में काफी मदद करता है। डिजिटल प्रोटोटाइप में



चित्र 11. विस्थापन और विफलता विश्लेषण।

सिमुलेशन के साथ जाल विश्लेषण उपरिशायी तनाव एकाग्रता और जाल तत्व के बीच के रिश्ते को देखने के लिए इस तकनीकी का प्रयोग किया जाता है।

सिमुलेशन में विश्लेषण करने का उद्देश्य है:

- संरचनात्मक लोड की स्थिति और आवृत्ति का अध्ययन।
- विभिन्न मैटेरियल और मापदण्डों का उपयोग करने के परिणामें की तुलना करना।
- विभिन्न ज्यामितिय विन्यास के व्यवहार का विश्लेषण करना।

यह चरण डिजाइन के दौरान विफलता और एक उत्पाद के जीवन चक्र की भविष्यवाणी के लिए एक समाधान प्रदान करता है, यह उत्पाद जीवन और जोखिम प्रबन्धन बढ़ाने में मदद करता है, उचित विश्लेषण और अनुकूलन के बाद डिजाइन उत्पादन के लिए मान्य हो जाती है।

स्थिरता के लिए प्रौद्योगिकी

स्थिरता के लिए प्रौद्योगिकी, उत्पाद के पर्यावरणीय प्रभाव का विश्लेषण, डिजाइन प्रक्रिया के समय करने में मदद करती है। यह ऊर्जा के उपयोग CO_2 पदचिन्ह, पानी के उपयोग के खतरनाक पदार्थों पर यूरोपीय प्रतिबन्ध के साथ अनुपालन (ROHS), जीवन चक्र के अंत, माल की लागत आदि का अनुमान लगाने में मदद प्रदान करती है।

इको मैटेरियल एडवाइजर इस प्रकार का सॉफ्टवेयर है जो उत्पाद के प्रमुख पर्यावरण संकेतक की गणना करता है। जैसे की :

- CO_2 की मात्रा–उत्पाद के निर्माण से अंत तक।
- उत्पाद के द्वारा इस्तेमाल ऊर्जा की मात्रा।
- उत्पादन में इस्तेमाल पानी की मात्रा।
- मैटेरियल की अनुमानित लागत।
- ROHS के पालन भोजन सम्पर्क में उपलब्धता के ग्रेडों का पालन (FDA, EU, NSA).
- उत्पाद की रिसाइक्लिंग।

इन सॉफ्टवेयर में उपलब्ध मैटेरियल डेटा बेस का उपयोग, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने के लिए, मेटीरियल चयन द्वारा किया जाता है।

डिजाइन दस्तावेजीकरण

डिजाइन के दस्तावेजीकरण के लिए Autodesk Showcase और Autodesk Publisher जैसे सॉफ्टवेयर उपलब्ध है जो डिजाइन को पेशेवर तरीके से प्रस्तुत करने में मदद करती है। Autodesk Showcase डिजाइन डेटा को फोटोरिएलिस्टिक रेन्डरिंग और सिनेमाई गुणवत्ता वाले एनिमेशन में बदल देता है। जिससे उत्पाद प्रतियोगिता में बढ़त मिलती है।

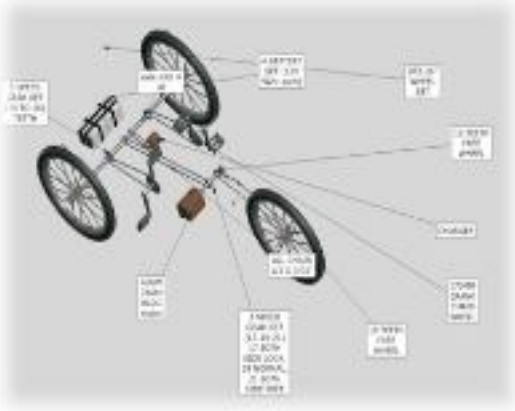
Autodesk Publisher सॉफ्टवेयर से डिजाइन एक बहुत अभिनव और स्नात्मक डिजाइन के आभासी एसेंम्बली और डिसएसंबली के लिए भी उपकरण उपलब्ध है। इसके अलावा एनोटेटिंग, लेबअलिंग, विवरण और चित्रों के माध्यम से डिजाइन पेश करने के विभिन्न विकलप संभव हो रहा है।

ये सॉफ्टवेयर केंद्रीकृत डाटा व प्रबंधन प्रदान करते हैं जिससे डिजाइन डेटा और संबंधित दस्तावेजों के प्रबंधन में मदद मिलती है इससे एक सटीक ठव्ड के साथ–साथ डिजाइन को मॉडल टीम के साथ शेयर करने की क्षमता मिलती है।

चित्र 12. डिजाइन का Autodesk Showcase **में प्रतिपादन।**

परिणाम एवं चर्चा

डिजिटल प्रोटोटाईप के क्षेत्र में प्रौद्योगिकी की वृद्धि के साथ उत्पाद विकास अब कुशल, आसान और तेज हो गया है। स्ट्रेस विश्लेषण और FEA जैसी प्रौद्योगिकी सुरक्षा प्रबंधन में मदद करता है। जी2 पैच और Ilogic जैसी प्रौद्योगिकी डिजाइन प्रक्रिया का आसान बन रही है।



चित्र 12. Autodesk Inventor publisher **में एनोटेशन।**

सबसे महत्वपूर्ण स्थिरता अवधारणों का हल इको मटेरियल एडवाइजर प्रदानकरता है। इस प्रकार डिजिटल प्रोटोटाइपिंग में एक मान्य एवं अनुकूलित उत्पाद जीवन चक्र प्रबंधन प्राप्त होती है। इन उन्नत उपकरणों से उत्पाद डिजाइन और विकास की प्रक्रिया बदल गई है।

निष्कर्ष

हाल ही में विकसित डिजीटलन प्रोटोटाइपिंग प्रौद्योगिकी और CAD सॉफ्टवेयर हमेशा शोधकर्ताओं और डेवलपर्स के लिए शोध का एक क्षेत्र रहेगा। इस क्षेत्र में प्रौद्योगिकी का विकास तेजी से बढ़ रहा है जिससे निश्चित रूप से रचनात्मक और ज्ञान का मिश्रित उत्पाद विकास में वृद्धि होगी। सुरक्षित डिजाइनिंग का कारक विश्लेषण प्रौद्योगिकी द्वारा हल हो चुका है। इस प्रकार यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि CAD प्रौद्योगिकी निम्नलिखित उद्देश्यों में प्रतिबद्ध है :

- बेहतर और अधिक विभेदित उत्पादों का तेजी से उत्पादन।
- उत्पाद की गुणवत्ता और नवाचार में सुधार।
- उत्पाद डिजाइन और निकास में मान्यता और अनुकूलन।
- उत्पाद विकास में स्थिरता का पालन।

संदर्भ

1. Autodesk education community, Autodesk Inc.copyright. www.autodesk.com/students, 2012.
2. Yin, L., Luo, X. & Shephard, M. S. Identifying and Meshing Thin Sections of 3-D Curved Domains, Proceedings of the 14th International Meshing Roundtable, 2005, 33-54.
3. http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Computer-aided_design, Wikimedia Corporation copyright 2012.

उच्च ऊर्जा पदार्थ क्षेत्र में नैनो पदार्थों के अनुप्रयोग

अनुराग त्रिपाठी, हीमा प्रसान्थ, तथा राज किशोर पांडेय
उच्च ऊर्जा पदार्थ अनुसंधान प्रयोगशाला, पुणे, महाराष्ट्र

परिचय

नैनो पदार्थ/नैनो तकनीक वर्तमान में सबसे अधिक वित्त पोषित है और इन पर दुनिया भर में सबसे अधिक शोध चल रहे हैं। नैनोविज्ञान रासायनिक और जैविक रक्षा क्षेत्र, अंतरिक्ष उड़ान, संचार संरचनात्मक सामग्री एवं नैनो ऊर्जावान सामग्री जैसे विविध क्षेत्रों में भारी प्रगति कर रही है। सशस्त्र बल नैनोविज्ञान द्वारा बड़ा लाभ प्राप्त कर सकते हैं। आम नागरिकों और सैन्य क्षेत्र में इनके कुछ समान अनुप्रयोग हैं जैसे छोटे, बहुत ही सक्षम कंम्प्यूटरों में, संचार उपकरणों में, सेंसर आदि में, जो वर्दी, हथियारों और उपकरणों में प्रयोग किये जा सकते हैं। नैना पदार्थों पर आधारित संरचनात्मक पदार्थ, जोकि मौजूदा पदार्थों की तुलना में अधिक मजबूत एवं हलके हैं, तुलनात्मक रूप से अधिक प्रभावशाली साबित हो सकते हैं। अधिक विशिष्ट रूप से सैन्य क्षेत्र में इनके अनुप्रयोगों में नए उच्च ऊर्जा घनतव के प्रणोदक और विस्फोटक एवं निर्देशित प्रणाली युक्त छोटे हथियार शामिल हैं। निकट भविष्य में, नैनो विज्ञान और नैनो तकनीक बेहतर रक्षा क्षमताओं को निम्नलिखित क्षेत्रों में लाएँगे:

- बढ़े गुण और क्षमता युक्त संरचनाएं
- उच्च ऊर्जा सामग्री और उपकरण
- सेंसर
- सूचना प्रौद्योगिकी
- प्रकाशिकी
- क्वांटम डॉट पर आधारित उपकरण
- अंतरिक्ष विज्ञान
- मोटर वाहन उद्योग
- छलावरण
- जैव चिकित्सा विज्ञान
- दवा वितरण प्रणाली
- हल्की बख्तरबंद युद्ध प्रणाली
- सम्मिश्र

उच्च ऊर्जा पदार्थों में अनुप्रयोगों के लिए नैनो पदार्थ

नैना कणों के उच्च ऊर्जा पदार्थ के क्षेत्र में विभिन्न अनुप्रयोग हैं जैसे की विस्फोटकों का प्रदार्शन सुधारने में, रसायनिक एवं जैविक युद्ध कारकों का पता लगाने में, आदि। पारंपरिक योगों के स्थान पर नैना कणों द्वारा उन्नत प्रणोदकों का विकास किया जा रहा है, जिससे अब प्रणोदकों के जलने की दर

में वृद्धि, उच्च दहन ऊर्जा, उच्च ऊर्जा मुक्ति दर, संरचनात्मक गुणों में सुधार, एवं बढ़ी प्रणोदन क्षमता प्राप्त होती है।

उच्च ऊर्जा पदार्थ अनुसंधान प्रयोगशाला, पुणे ने नैनो पदार्थों के क्षेत्र में अनुसंधान आरम्भ किया है। वर्तमान में, प्रयोगशाला में छः लक्षित नैनोपदार्थों (TiO_2, a-Fe_2O_3, एल्युमिनियम, बोरान, आर डी एक्स, एवं एच एम् एक्स) की प्रक्रिया के विकास का अध्ययन किया जा रहा है। इन पदार्थों के उच्च पदार्थ क्षेत्र में अनुप्रयोगों को तालिका–1 दर्शाया गया है।

तालिका 1. उच्च पदार्थ क्षेत्र में अनुप्रयोग।

पदार्थ	अनुप्रयोग
टाइटेनियम डाई ऑक्साइड (TiO_2)	1. अमोनियम परक्लोरेट में कड़ा न होने के कारक (*Anticaking Agent*) के रूप में 2. दहनशील कारतूस आवरण (सीसीसी) में एक शीतलक के रूप में
आयरन ऑक्साइड (हेमाटाइड, a-$Fe2O_3$)	1. अग्निशिल्प में आक्सीकारक के रूप में 2. समग्र रॉकेट प्रणोदक में दहन दर बढ़ाने के कारक के रूप में
एल्युमिनियम	1. प्रणोदक संयोजनों में इंधन के रूप में
बोरान	1. इंधन बहुल्य प्रणोंदक में 2. रैमजेट रॉकेट में इंधन के रूप में
आर डी एक्स / एच एम एक्स	1. उच्च विस्फोटक के रूप में 2. स्फोटक शीर्ष के संयोजन में

नैनो TiO_2

टाइटेनियम डाइऑक्साइड, टाईटेनियम (IV) ऑक्साइड अथवा टाईटेनिया के नाम से भी जाना जाता है। यह एक महत्वपूर्ण धातु ऑक्साइड है। यह विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए एक अच्छी तरह से ज्ञात उत्प्रेरक है। उच्च ऊर्जा पदार्थ के क्षेत्र में इसके दो प्रमुख अनुप्रयोग हैं पहला अमोनियम परक्लोरेट (जोकि समग्र प्रणोदक में एक महत्वपूर्ण घटक है) में कड़ा न होने के कारक के रूप में, दूसरा दहनशील कारतूस आवरण (सीसीसी) में एक शीतलक के रूप में। TiO_2 की प्रभावशीलता कई कारणों पर निर्भर करती है जैसे कि क्रिस्टलीय रूप, कणाकार, सतह क्षेत्रफल और तैयार करने की विधि इत्यादि। उपर्युक्त सभी अनुप्रयोगों में TiO_2 का कणाकार सर्वाधिक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इन अनुप्रयोगों को ध्यान में रख कर, इस प्रयोगशाला में सांल–जेल विधि से टाइटेनियम एल्कक्साइड के नियंत्रित जलीय विश्लेषण द्वारा नैनो टाइटेनियम डाई आक्साइड के संश्लेषण की विधि को विकसित किया गया है।

नैनो TiO_2 के संश्लेषण की सेल–जेल प्रक्रिया का संक्षिप्त विवरण

टाइटेनियम एल्कॉक्साइड की मापी हुई मात्रा एथिल अल्कोहल की एक निश्चित मात्रा में एक आयताकार अल्ट्रासोनिकेटर में विलेय करते हैं। अम्लीय आसुत जल एल्काक्साइड–इथेनॉल विलयन में बूँद बूँद करके एक निश्चित दर से मिलाते हैं। एसिटिक अम्ल जलीय विश्लेषण लिए एक सजातीय उत्प्रेरक की भूमिका निभाता है। अल्ट्रासोनिकेशन के साथ जोरदार यांत्रिक क्रियाशीलता (मकेनिकल

स्टिरिंग) को दोनों स्थूल और सूक्ष्म मिश्रण के लिए लागू किया गया। अम्लीय जल के पूर्ण मिलने के बाद भी स्टिरिंग और अल्ट्रासोनिकेशन जारी रखा गया। प्राप्त घोल को निर्वात द्वारा छाना गया और प्राप्त केक को गर्म हवा कुंदुक (भट्ठी) में 110 डिग्री सेंटीग्रेड पर 24 घंटे के लिए सुखाने पर जल मिश्रित (हाइड्रेटेड) जेल प्राप्त हुआ। फिर जेल का मफल भट्ठी में निस्तापन करने पर नैनो टाइटेनियम डाइऑक्साइड प्राप्त होता है। नैनो टाइटेनियम डाइऑक्साइड तैयार करने की अभिक्रिया (तालिका 2) नीचे दी गया है–

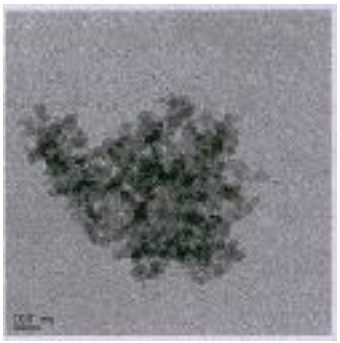
$$Ti\ (OC_3H_7)_4 = 2H_2O \text{ ---------- } TiO_2 + 4C_3H_7OH$$

उपर्युक्त अभिक्रिया निम्नलिखित तीन चरणों में संपन्न होती है:

तालिका 2. नैनो टाइटेनियम डाइऑक्साइड तैयार करने की अभिक्रिया।

	चरण	रासायनिक अभिक्रिया
1.	जलीय विसरण	$Ti\,(OR)_4 + xH_2O$ ---------- $Ti\,(OR)_{4-X}OH_X + ROH$
2.	संघनन	$Ti\,(OR)_{4-X}OH_X + Ti\,(OR)_4$ -------- $(OR)_{4-X}TiO_XTi\,(OR)_{4-X} + XROH$
3.	निस्तापन	$(OR)_{4-X}TiO_XTi\,(OR)_{4-X}$ ---------- $TiO_2 + ROH + H_2O$

उपर्युक्त समस्त प्रक्रिया चरणों का विस्तार से अध्ययन किया गया एवं ऐनाटेस नैनो TiO_2 के संश्रेषण के लिए अनुकूलित प्रक्रिया पैमानो को 10–20 नैनो मीटर कणाकार (एच आर टी ई एम चित्र–1) एवं बी ई टी सतह क्षेत्रफल 138 वर्ग मीटर/ग्राम के लिए स्थापित किया गया (तालिका–3)।



चित्र 1. नैनो TiO_2 का एच आर टी ई एम।

नैनो TiO_2 के अमोनियम परक्लोरेट में कड़ा न होने के कारक के रूप में प्रांरभिक अनुप्रयोगों के परिणाम काफी उत्साहजनक पाए गए एवं आगे के अध्ययन का कार्य प्रगति पर है। अन्य अनुप्रयोग में, विस्फोटक प्रसंस्करण संयंत्रों (एच एम एक्स, टी ए टी बी एवं फॉक्स–7) से उत्पन्न होने वाले कार्बनिक तरल बहिस्राव (नाइट्रो एवं एमिनो वर्ग) को अपघटित करने के लिए प्रकाशीय उत्प्रेरक के रूप में परीक्षण प्रगति में हैं।

तालिका 3. प्रक्रिया मानक

जलीय विश्लेषण	
एल्कोक्साइडः एल्कोहलः जल	1:6:20
निस्तापन	
समय (घंटे)	1
तापमान (डिग्री सेंटीग्रेड)	450

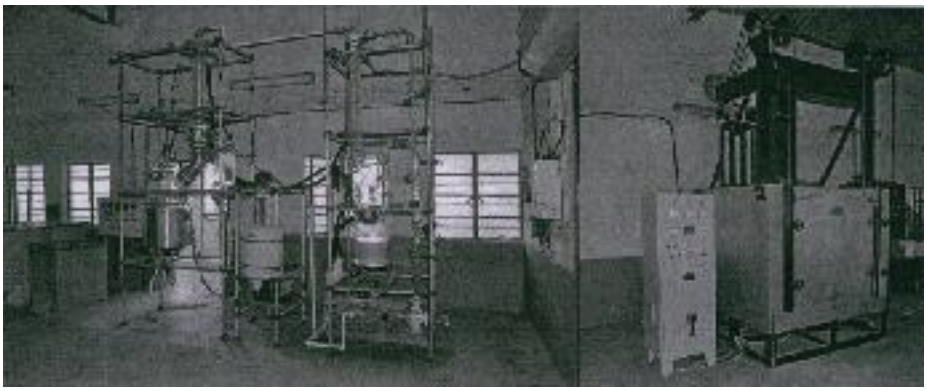
नैनो a-Fe_2O_3

उच्च ऊर्जा पदार्थों के क्षेत्र में नैनो उत्प्रेरकों के लिए जबरदस्त संभावनाएं हैं। हेमाटाइट (a-Fe_2O_3) सबसे स्थिर, अविषालु, प्रकृति के अनुकूल और जंग प्रतिरोधी धातु आक्साइड है। उच्च ऊर्जा पदार्थों में अभी तक माईक्रान आकार का a-Fe_2O_3 अग्निशिल्प में आक्सीकारक के रूप में एवं समग्र राकेट प्रणोदक में दहन

दर बढ़ाने के कारक के रूप में इस्तेमाल किया जाता था। उच्च ऊर्जा पदार्थों में a-Fe_2O_3 के अनुप्रयोग को विभिन्न कारक प्रभावित करते हैं जैसे की क्रिस्टलीय रूप एवं आकार, कणाकार, सतह क्षेत्रफल, इत्यादि। नैनो a-Fe_2O_3 के बढ़ी अभिक्रियाशीलता एवं उच्च सतह क्षेत्रफल की वजह से बेहतर प्रदर्शन की परिकल्पना की गई है। पिछले कई वर्षों से शोधकर्ताओं ने नैनो a-Fe_2O_3 का संश्लेषण विभिन्न मार्गो से किया है जैसे की सांल–जेल, जलीय विश्लेषण, लोहे के तापीय आक्सीकरण द्वारा और जलतापीय विधि इत्यादि। इस प्रयोगशाला में सस्ते रसायनों से 'साईट्रेट पॉलीमर' विधि द्वारा जो की एक आसान, प्रकृति के अनुकूल, बड़े पैमाने पर आसानी से विकसित की जा सकने वाली विधि है, से नैनों a-Fe_2O_3 के संश्लेषण की विधि को विकसित किया गया है।

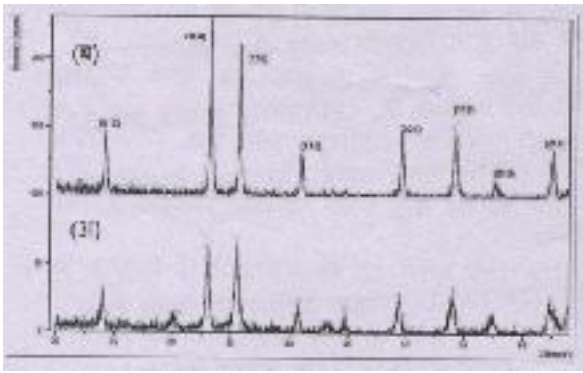
नैना a-Fe_2O_3 से संश्लेषण की 'साइट्रेट पालीमर प्रीकर्सर' प्रक्रिया का संक्षिप्त विवरण

'साईट्रेट पालीमर प्रीकर्सर' विधि तीन चरण की प्रक्रिया है। यह तीन चरण हैं पालीमरिक जैल की तैयारी, जैल को सुखाना एवं जेल का निस्तापन। प्रथम चरण में जेल को आयरन नाईट्रेट नोनाहाईड्रेट, एथिलीन ग्लाईकाल, एवं शुष्क साइट्रिक अम्ल द्वारा बनाया जाता है। द्वितीय चरण में जैल को 300 डिग्री सेंटीग्रेड पर 2 घंटा सुखाया जाता है फिर तीसरे चरण में सूखे जैल का 600 डिग्रा सेंटीग्रेड पर 6 घंटा निस्तापन किया जाता है। इस प्रयोगशाला में विधि को 500 ग्राम प्रति खेप स्तर पर विकसित किया गया है एवं उत्पाद का पूर्ण विश्लेषण किया गया। प्रयोगशाला में आयरन आक्साइड के संश्लेषण के लिए स्थापित रिएक्टर एवं मफल भट्ठी को चित्र–2 में दिखाया गया है।

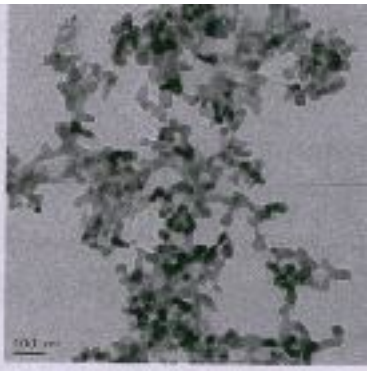


चित्र 2. नैनो a-Fe_2O_3 संश्लेषण हेतु रिएक्टर व्यवस्था एवं मफल भट्ठी।

नैनो a-Fe_2O_3 का विश्लेषण एक्स आर डी, एच आर टी ई एम एवं बी ई टी सतह क्षेत्रफल द्वारा किया गया। निस्तापित उत्पाद (600 डिग्रा सेल्सियस) एवं (300 डिग्रा सेल्सियस) पर सूखे जेल के एक्स आर डी विश्लेषण को चित्र–3 में दिखाया गया है। एक्स आर डी विश्लेषण से स्पष्ट है कि 300 डिग्री सेल्सियस पर सूखे जेल में मामूली अशुद्धि के साथ a-Fe_2O_3 उपस्थित है, जबकि 600 डिग्री सेल्सियस पर शुद्ध a-Fe_2O_3 प्राप्त होता है जिसमें कोई अन्य अशुद्धि अथवा अन्य क्रिस्टलीय रूप जैसे B-Fe_2O_3 अथवा Y-Fe_2O_3 मौजूद नहीं हैं। क्रिस्टलीय आकार 27 नैनो मीटर प्राप्त हुआ जिसकी गणना शेरर समीकरण द्वारा की गयी। चित्र–4 में एच आर टी ई एम द्वारा नैनो a-Fe_2O_3 अनियमित आकार एवं 30 नैनो मीटर के कण स्पष्ट हैं। बीईओ सतह क्षेत्रफल मापक यन्त्र द्वारा सतह क्षेत्रफल 29 वर्ग मीटर प्रति ग्राम पाया गया।



चित्र 3. 300 डिग्री सेंटीग्रेड पर सूखे जेल का (ब) 600 डिग्री सेंटीग्रेड निस्तापित जेल का एक्स आर डी स्कैन।



चित्र 4. नैनो का एच आर टी ई एम।

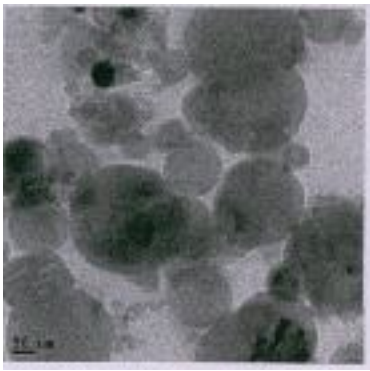
नैनो a-Fe_2O_3 का अनुप्रयोग अग्नि मिसाइल के प्रणोदक मिश्रण मे किया गया। प्रारंभिक अध्ययन में पाया गया कि माइक्रान आकार के a-a-Fe_2O_3 के स्थान पर नैनो a-Fe_2O_3 प्रयोग करने से दहन दर में 17 प्रतिशत की वृद्धि हुई। आगे के अनुप्रयोग अभी जारी हैं।

नैनो एल्युमिनियम

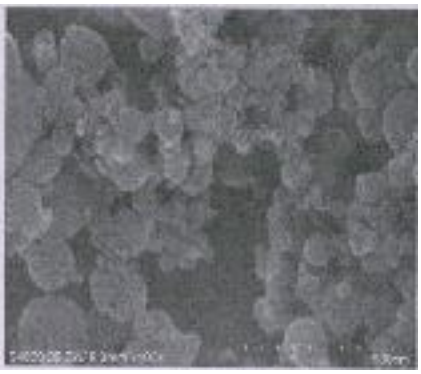
एल्युमिनियम नैनो पाउडर ने उन्नत उच्च ऊर्जावान सामग्री जैसे की प्रणोदक, विस्फोटक एवं अग्निशिल्प में एक आधुनिक ईंधन के रूप में शोधकर्ताओं का ध्यान आकर्षित किया है। यद्यपि नैनो एल्युमिनियम के उच्च ऊर्जावान सामग्री में विविध उपयोग हैं, इसके 100 नैनो मीटर से छोटे स्थायी कणों का संश्लेषण करना एक बड़ी चुनौती है।

एल्युमिनियम पाउडर के नैनो आकार के कण ऑक्सीजन के साथ बहुत प्रतिक्रियाशील होते हैं। इन्हें ऑक्सीजन के नियंत्रित सतह ऑक्सीकरण द्वारा स्थाई किया जाता है जिससे कण की सतह पर 2–6 नैनो मीटर की परत बनती है। यह ऑक्साइड की परत आम तौर पर ईंधन के रूप में उपयोग करने के लिए रचनात्मक योगदान नहीं करती है और प्रायः इसे अवांछनीय माना जाता हैं।

इस प्रयोगशाला में नैनो एल्युमिनियम पाउडर के संश्लेषण के लिए बाटम अप विधि 'तापीय प्लाज्मा रिएक्टर' का चुनाव किया गया है। दानेदार/माइक्रोन आकार के एल्युमिनियम को पहले प्लाज्मा अवस्था में वाष्पीकरण किया जाता है फिर एल्युमिनियम वाष्प को अचानक कमरे के तापमान तक ठंडा किया जाता है। शीघ्रता से ठंडा होने के कारण तेजी से केन्द्रक बनना प्रारंभ होता हैं और



चित्र 5. नैनो एल्युमिनियम का एच आर टी ई एम।



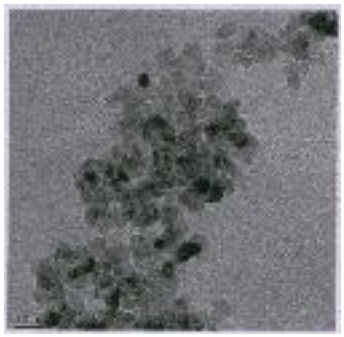
चित्र 6. नैनो एल्युमिनियम का एफ ई एस ई एम।

एल्युमिनियम के नैनो कण प्राप्त होते हैं। नैनो एल्युमिनियम का तापीय प्लाज्मा रिएक्टर द्वारा सी–मेट, पुणे के साथ संयुक्त रूप से 100 ग्राम प्रति खेप स्तर पर सफलतापूर्वक संश्लेषण किया जा रहा है। तापीय प्लाम्जा रिएक्टर द्वारा संश्लेषित नैनो एल्युमिनियम का विकसित विश्लेषणात्मक तरीकों से विश्लेषण किया गया। इसका कणाकार 30–150 नैनो मीटर एच आर टी ई एम एवं एफ ई एस ई एम द्वारा (चित्र–5 एवं 6), थोक घनत्व 0.3 ग्राम/सीसी, बी ई टी सतह क्षेत्रफल 12–18 वर्ग मीटर/ग्राम) प्राप्त हुआ।

नैनो बोरान

सीमित आयतन के प्रणोदन प्रणाली के लिए, आयतन पर आधारित ऑक्सीकरण ऊर्जा भार पर आधारित आक्सीकरण ऊर्जा की तुलना में अधिक महत्वपूर्ण है। बोरान की ऑक्सीकरण ऊर्जा सबसे ज्यादा है। हालांकि अपने उच्च गलनांक एवं अति उच्च क्वथनांक के कारण, माईक्रॉन आकार के बोरान कणों को मौजूदा प्रणोदक या ईंधन के लिए उपयुक्त नहीं पाया गया। माईक्रॉन आकार के बोरान कणों के उच्च गलनांक के कारण बढ़ा प्रज्वलन विलंब समय, दहन कक्ष के भीतर बोरान कणों के पूर्ण दहन को बहुत मुश्किल बना देता है। यह बोरान कणों के उपयोग को बहुत आकर्षित नहीं करता है जब केवल माइक्रॉन आकार के कण ही उपलब्ध हैं। नैनो आकार के कणों के उपयोग से अत्यधिक घटे प्रज्वलन विलंब एवं दहन समय के कारण निवास समय कम हो जाता है जो की नैनो आकार के बोरान कणों को ऊर्जावान योगशील के रूप अत्यधिक आकर्षक बना देता है।

इस प्रयोगशाला में प्रायोगिक संयंत्र में स्वयं प्रसारित उच्च तापमान (एस एच एस) रिएक्टर में B_2O_2के मैग्निसियोथेर्मिक विघटन अभिक्रिया द्वारा आकारहीन बोरान कणों के संश्लेषण के लिए विधि विकसित की गयी है। प्रायोगिक संयंत्र में दो वर्ग (वर्ग I एवं II) का 1–2 माईक्रॉन आकार का बोरान पाउडर बनाया जाता है। प्रक्रिया में एस एच एस रिएक्टर में B_2O_2 में मैग्निसियोथेर्मिक अपघटन की अभिक्रिया, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल द्वारा शुद्धिकरण और गोली बनाने के प्रेस में दबाकर आकार मे कमी करना शामिल हैं।



चित्र 7. नैनो बोरान का एच आर टी ई एम।

नैनो बोरान के कणों के संश्लेषण के लिए प्रायोगिक संयंत्र में स्थापित प्रक्रिया को संशोधित किया गया। कई प्रयोगों द्वारा बोरान कणों को 50 नैनो मीटर से कम करने में सफलता प्राप्त हुई (चित्र–7)।

निष्कर्ष

नैनो कणों की क्षमता, उपयोग एवं महत्व को ध्यान में रख कर एच ई एम् आर एल प्रयोगशाला में चल रहे नैनो तकनीक परियोजना के अंतर्गत, उच्च ऊर्जा क्षेत्र के लिए उपयोगी विभिन्न पदार्थों के नैनो कणों के संश्लेषण प्रक्रिया की विधियों का सफलतापूर्वक विकास किया गया। इस परियोजना के अंतर्गत ऐनाटेस नैनो TiO_2के 10–20 नैनो मीटर आकार एवं 138 वर्ग मीटर प्रति ग्राम के कणों के संश्लेषण के लिए सेल–जेल विधि का 1 किलोग्राम प्रति खेप स्तर पर विकास किया गया। नैनो TiO_2 के अमोनियम परक्लोरेट में कड़ा न होने के कारक के रूप में प्रारंभिक अनुप्रयोगों के परिणाम काफी उत्साहजनक पाए गए एवं आगे के अध्ययन का कार्य प्रगति पर है। नैनो a-Fe_2O_3 के संश्लेषण के लिए 'साइट्रेट पॉलीमर प्रीकर्सर' प्रक्रिया का विकास 500 ग्राम प्रति खेप स्तर पर किया गया। नैनो a-Fe_2O_3 (कणाकार 30 नैनो मीटर एवं सतह क्षेत्रफल 29 वर्ग मीटर प्रति ग्राम) का प्रारंभिक अनुप्रयोग अग्नि मिसाइल के प्रणोदक में किया गया। माइक्रान आकार के a-Fe_2O_3के स्थान पर नैनो a-Fe_2O_3प्रयोग करने पर दहन दर में 17 प्रतिशत की वृद्धि हुई। इसके अतिरक्त नैनो एल्युमिनियम का संश्लेषण तापीय

प्लाज़मा रिएक्टर द्वारा सी–मेट, पुणे के साथ 100 ग्राम प्रति स्तर पर संयुक्त रूप से किया गया। उत्पाद के विश्लेषण द्वारा कणाकार 30–150 नैनो मीटर, थोक घनत्व 0.3 ग्राम प्रति सीसी एवं सतह क्षेत्रफल 12–28 वर्ग मीटर प्रति ग्राम प्राप्त हुआ। उच्च ऊर्जा पदार्थों में नैनो एल्युमिनियम के आरंभिक अनुप्रयोग अभी जारी हैं। इस प्रयोगशाला में माइक्रान आकार के बोरान कणों के संश्लेषण के लिए स्थापित प्रायोगिक संयंत्र की प्रक्रिया को संशोधित करके नैनो बोरान के 50 नैनो मीटर से छोटे कणों का सफलतापूर्वक संश्लेषण किया गया।

सन्दर्भ

1. जर्गेन अल्तमन एवं मार्क गूब्रुड; ऐंटीसिपेटिंग मिलिटरी नैनोटेक्नोलाजी; आई ई ई ई टेक्नोलाजी एंड सोसाइटी मैगजीन विन्टर 2004, पेज 33–40.
2. झीबो झांग, चेन–सी वांग, रामा झकारिया और जैकी वाई. यिंग; जर्नल आफ फिजिकल केमिस्ट्री बी 1998, **102**, 10871–0878.
3. द्ग्लस सि. हेग ईट आल.; जर्नल ऑफ अमेरिकन सिरेमिक सोसाइटी, 1994, **77**(7), 60.
4. आर एम् कर्नेलयू शेटेमन; द आयरन आक्साईड्सः इस्ट्रक्चर, प्रापर्टीस, रिएक्शंस, आकरेंसेस एंड यूसेज; एड. 2 विल्ले वी सी एच वेंहीम, जर्मनी, 2003.
5. डब्लू टी डॉग, सी एस झू. जर्नल आफफ मटेरिअल केमिस्ट्री, 2002, **12**, 1676
6. एक्स वेन, एस वांग, वाई डींग, जेड एल वांग, एस यांग, जर्नल आफ फिजिकल केमीस्ट्रि, बी 2005, **109**, 215.
7. अप्लीकेशंस आफ टर्बुलेंट एंड मल्टी फेस कम्बस्शन, जान विले एंड संस, मई 2012, पेज 335.

रडार स्टेल्थ में प्रयुक्त प्रौद्योगिकी, पदार्थ तथा संरचनाएं

प्रशान्त शुक्ला, एस एम अब्बास, तथा एम नसीम
रक्षा सामग्री एवं भंडार अनुसंधान तथा विकास संस्थापना, कानपुर

सारांश

परिषकृत और परिशुद्ध संसूचन तंत्र सशत्र वाहनों के अभियानों के प्रभाव में कमी ला देते हैं। अतः विज्ञान और तकनीकी की सहायता से ऐसे सशत्र वाहनों के अभियानों की सफलता सुनिश्चित करने के लिए सशत्र वाहनों के रडार परिच्छेद (RCS) को कम करके उनकी दृभयता को घटाया जाता है। उत्तरजीविता (Survivability) बढ़ाने वाली इस तकनीकि को स्टेल्थ कहते हैं। रडार परिच्छेद को कम करने की कई विधियां हैं– आकृति में परिवर्तन (Shaping), सक्रिय निरसन (Active Cancellation) और रडार अवशोषक पदार्थों (RAM) या रडार अवशोषक संरचनाओं (RAS) का प्रयोग। सैद्धांतिक रूप से रडार अवशोषक का अभिकल्पन (Design) मुक्त आकाश (Free space) और चालकीय माध्यम के बीच ह्रासी जाल (Lossy network) के अभिकल्पन की समस्या है। यद्यपि ऐसे आदर्भा रडार अवशोषक जिनमें यह सभी गुण हों और जो कि सभी आवृत्तियों का अवशोषक करे, को अब तक बनाया नहीं जा सका है तथापि वायुयानों और जलयानों में प्रयोग होने वाले रडार अवशोषक उनका रडार हस्ताक्षर अत्यंत कम कर देते हैं।

प्रस्तावना

स्टेल्थ (Stealth), एक जटिल तकनीक है जो कि किसी वस्तु को शत्रु की दृष्टि व संसूचक यंत्रों से बचाती है। प्रारंभ में इस प्रौद्योगिकी का प्रयोग विभिन्न प्रकार के रडार (रेडियो वेव डिटेक्शन एंड रेंजिंग) दृष्टि से लड़ाकू विमानों को लघु–दृष्टिगोचर (low-observable) बनाने में किया गया। विशेषतयः इसका महत्व लड़ाकू विमानों और चालक रहित विमानों में और भी अधिक बढ़ जाता है क्योंकि इन विमानों की उत्तरजीविता स्टेल्थ तकनीकी के सफल अनुप्रयोग पर निर्भर करती है। स्टेल्थ की सहायता से उत्तरजीविता (Survivability) में वृद्धि होती है और अभियान को और अधिक समीप जाकर संपन्न कराना संभव होता है। परिष्कृत और परिशुद्ध संसूचन रडार सशत्र वाहनों के अभियानों के प्रभाव में कमी ला देते हैं। अनेक प्रकार के प्लेटफॉर्म जिनमें संसूचक लगे होते हैं जो कि किसी वस्तु का संसूचन करने में सक्षम होते हैं। उदाहरणतः अंतरिक्ष में उपग्रह, वायु में एरोस्टेट, वायुयान, भूमि में युद्धक, टैंक तथा पानी में जहाज, आदि ।

रडार रेडियो और माइक्रोवेव की सहायता से वस्तुओं को संसूचित करता है। रडार द्वारा संसूचन की प्रक्रिया के क्रमबद्ध चरण इस प्रकार हैं

1. रडार के प्रेषित्र (transmitter) से निकल कर विद्युतचुंबकीय तरंगें (electromagnetic waves) वस्तु पर पहुंचती हैं।
2. वस्तु से विद्युतचुंबकीय तरंगें टकरा कर रडार अभिग्राही (detector) पर पहुंचती हैं।
3. प्रकाशीय गति से आने जाने में लगे समय के आधार पर परास (range) निर्धारित करती हैं।
4. डाप्लर प्रभाव का प्रयोग करके लक्ष्य का वेग (velocity) निर्धारित की जाती है।

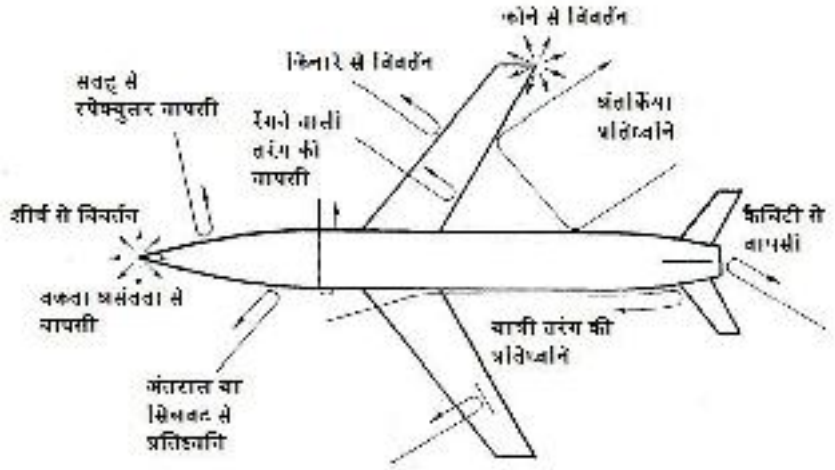
5. कुछ आधुनिक रडार परास और वेग के साथ लक्ष्य का प्रतिबिंब भी बनाने में सक्षम हैं।

रडार दृष्टि से बचने तथा सशत्र वाहनों के अभियानों की सफलता सुनिश्चित करने के लिए सशत्र वाहनों के रडार अनुप्रस्थ परिच्छेद (Radar Cross Section) को कम करके उनकी दृश्यता को घटाया जाता है। जिससे वे वाहन रडार द्वारा दिखाई नहीं पड़ते हैं या बहुत समीप पहुँचने पर ही दिखाई पड़ते हैं। इसको निम्नलिखित रडार समीकरण की सहायता से समझा जा सकता है [1] ।

$$P_{\text{प्राप्त}} = P_{\text{प्रसारित}} \frac{G^2 \lambda^2 \sigma}{4 \pi^3 R^4}$$

उपरोक्त समीकरण में P शक्ति है, G रडार के एंटेना का लाभ (gain) है, R परास (range) है, λ तरंग दैर्ध्य है तथा σ रडार परिच्छेद है।

जैसा कि चित्र 1 में दर्शाया गया है कि विमान के कुछ हिस्सों से ज्यादा परावर्तन होता है तथा उनका रडार परिच्छेद भी ज्यादा होता है अतः इन अंगों के परिच्छेद को कम करना जरूरी हो जाता है [2]।



चित्र 1. विमान से विद्युतचुंबकीय तरंगों का प्रकीर्णन।

रडार अनुप्रस्थ परिच्छेद

रडार अनुप्रस्थ परिच्छेद (Radar Cross-section) वह भौतिक राशि है जिससे यह पता चलता है कि रडार किसी वस्तु को कितने दूर से देख सकता है। रडार अनुप्रस्थ परिच्छेद आकृति, आकार, पदार्थ के संगठन (composition), आवृत्ति और दृष्टिकोण (aspect angle) का फलन होता है।

विद्युत चुंबकीय विकिरण जब किसी वस्तु से टकराता है तो वस्तु के आकार व प्रकार के अनुसार वह विभिन्न दिशाओं में विभिन्न मात्रा में फैल जाता है। इसे प्रकीर्णन कहते हैं। वस्तु पर गिरने वाली ऊर्जा का जो कुछ भाग किसी दिशा में प्रकीर्णित होता है उसे व्यक्त करने का एक माध्यम है प्रकीर्णन अनुप्रस्थ परिच्छेद (scattering cross section)। किसी वस्तु की रडार अनुप्रस्थ परिच्छेद एक प्रकार का प्रकीर्णन अनुप्रस्थ परिच्छेद है जो कि उस दशा में व्यक्त में किया जाता है

जब विद्युत चुंबकीय विकिरण रडार प्रेषित से निकलकर उस वस्तु द्वारा प्रकीर्णित होकर अभिग्राहित पर आता है। इसे वस्तु पर आपतित (incident) और उससे प्रकीर्णित (scattered) क्षेत्र की सहायता से मापा जाता है। गोल वस्तु के अतिरिक्त अन्य सभी आकारों की वस्तुओं का रडार अनुप्रस्थ परिच्छेद अभिग्राही और वस्तु के अभिमुखता कोण (aspect angle) पर निर्भर करता है।

परिभाषा – यह एकांक ठोस कोण में किसी वस्तु द्वारा किसी दिशा में प्रकीर्णित विद्युतचुंबकीय तरंगों की शक्ति का वस्तु पर उसी दिशा से एकांक क्षेत्रफल पर आपतित होने वाली समतल विद्युतचुंबकीय तरंगों की शक्ति के अनुपात का $4\pi r^2$ से गुणनफल होता है जहां r, वस्तु और संसूचक के बीच की दूरी है और यह दूरी अनंत को प्रवृत्त होती है। इसे प्रायः dBsm (dB square meter) इकाई से व्यक्त किया जाता है जो निम्न समीकरण द्वारा व्यक्त किया जाता है।

$$\sigma = \lim_{r \to \infty} 4\pi r^2 \frac{|E_{scattered}|^2}{|E_{incident}|^2}$$

उपरोक्त समीकरण में E विद्युत क्षेत्र है तथा σ रडार परिच्छेद है।

रडार परिच्छेद घटाने की विधि व पदार्थ

वस्तु को रडार की पकड़ से बचाने के मुख्यतयः दो तरीके हैं। पहला है आकृति में परिवर्तन अर्थात वस्तु को एक विशेष आकृति प्रदान करना। विमानों की संरचना वायुगतिकी के सिद्धांतों पर आधारित होती है। रडार परिच्छेद को कम करने वाली आकृति वायुगतिक रूप से प्रभावी नहीं होती है। कुछ सीमा तक तो विमान को एक विशेष आकृति में बनाया जा सकता है और इससे रडार परिच्छेद में वास्तव में कमी आती है। आकृति प्रदान करने में लक्ष्य को ऐसी आकृति प्रदान की जाती है जिससे रडार प्रेषित से आकर लक्ष्य पर पड़ने वाली विद्युत–चुंबकीय ऊर्जा वापस अभिग्राही की ओर न जाकर किसी अन्य दिशा में चली जाए। यद्यपि इसकी संकल्पना आसान है तथापि इसे प्रायोगिक तौर पर पूर्णतयः लागू नहीं किया जा सकता है क्योंकि वायुगतिकी के दृष्टिकोण से ऐसा करना हानिकारक होता है। चिकनी और सतत रूप से बदलने वाली समोच्च रेखाओं वाली तथा गोलीय सतहें जो कि आपतित तरंग को वापस उसी दिशा में न भेज कर अन्य दिशाओं में भेज देती हैं, इस काम में सहायक हैं। चपटी, बेलनाकार सतहें, तीक्ष्ण किनारे, असम्बद्ध कोण, कोणीय परावर्तक और विवर, ये सब रडार अनुप्रस्थ परिच्छेद में वृद्धि कर देते हैं।

रडार परिच्छेद को कम करने की अन्य विधियां हैं–सक्रिय निरसन (Active Cancellation) और रडार अवशोषक पदार्थों (RAM) या रडार अवशोषक संरचनाओं (RAS) का प्रयोग । वायुयान के अभिकल्पन के पश्चात जब उसकी आकृति निर्धारित हो चुकी होती है तब उसके रडार अनुप्रस्थ परिच्छेद को और अधिक कम करने के लिए इनका प्रयोग किया जाता है। रडार अवभो ाक पदार्थ के ऊपर पड़ने वाली विद्युत चुंबकीय तरंगें परावर्तित न होकर पदार्थ के भीतर पारगमित होती हैं और इसके पश्चात इनकी ऊर्जा का ह्रास या तो अवशोषण या फिर विनाशी व्यतिकरण (destructive interference) द्वारा होता है। विद्युत चुंबकीय तरंगें परावर्तित न हों बल्कि पदार्थ के अंदर प्रवेश करें इसके लिए माध्यम की प्रतिबाधा (impedance) निर्वात की प्रतिबाधा के साथ सुमेलित (matched) होनी चाहिए। पदार्थ के भीतर प्रवेश करने पर तरंग की ऊर्जा के ह्रास की मात्रा पदार्थ के वैद्युत व चुंबकीय गुणों पर निर्भर करती है।

रडार अवशोषक पदार्थ को लेप या चादर के रूप में वस्तु की सतह पर चिपकाया जा सकता है। रडार अवशोषक संरचनाएं अथवा पदार्थ वह हैं जिन पर पड़ने वाली विद्युतचुंबकीय तरंगों के अधिकांभा भाग का अवशोषण हो जाता है। रडार अवशोषक पदार्थ के लेप में मिलाकर आसानी से पहुँच से बाहर की सतहों पर लगाया जा सकता है। संरचनात्मक रडार अवशोषक पदार्थ बोझ उठाने में समर्थ होते हैं।

कार्बन रडार अवशोषक पदार्थों में एक प्रचलित पदार्थ है। कार्बन के विविध प्रकार कार्बन लघु रेशों (chopped carbon fibers), कार्बन नैनो–नलिका (Carbon nanotube), कार्बन ब्लैक, ग्रेफाइट के टुकड़े आदि हैं। परावैद्युत (dielectric) पदार्थ, जिनके ह्रास–स्पर्भाज्या का मान अधिक होता है, का उपयोग रडार अवशोषक पदार्थ की तरह किया जाता है। विश्लेषण की सुविधा के लिए वैद्युत चालकता द्वारा हुए ह्रास को अपवर्तनांक के आभासी भाग में समाहित कर लिया जाता है। इसके अतिरिक्त चुंबकीय पदार्थ जिनके ह्रास–स्पर्भाज्या का मान अधिक होता है, का उपयोग भी रडार अवशोषक पदार्थ की तरह किया जाता है। विद्युतचुंबकीय तरंगों का ह्रास उनको अवशोषित करने वाले पदार्थों के वैद्युत व चुंबकीय गुणों पर निर्भर करता है।

निर्वात में समतल विद्युतचुंबकीय तरंगों में विद्युत व चुंबकीय क्षेत्र निम्न प्रकार मैक्सवेल समीरणों द्वारा परिवर्तित होते हैं।

$$\nabla^2 \vec{E} - \frac{1}{\mu_0 \varepsilon_0} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$$

$$\nabla^2 \vec{H} = \frac{1}{\mu_0 \varepsilon_0} \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2}$$

जहां पर $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ F / m और $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H / m

$\vec{E}$ या $\vec{H}$ में किसी एक को कम करके अवशोषण प्राप्त किया जा सकता है।

धात्विक तल को किसी पदार्थ के पीछे रखकर जिसकी विद्युतशीलता और चुंबकशीलता का मान क्रमशः $\varepsilon_r = \varepsilon_r' - j\varepsilon_r''$ और $\mu_r = \mu_r' - j\mu_r''$ हो संख्यात्मक रूप से परावर्तन ह्रास के मान की गणना की जा सकती है।

$$RL = 20 \log \left| \frac{Z_{in} - Z_0}{Z_{in} + Z_0} \right|$$

जहां पर निर्वात की प्रतिबाधा $Z_0 = \frac{\mu_0}{\sqrt{\varepsilon_0}}$

इनपुट प्रतिबाधा $Z_{in} = \sqrt{\frac{\mu_r}{\varepsilon_r}} \tanh\left[j \frac{2\pi f d}{c} \sqrt{\mu_r \varepsilon_r} \right]$

पदार्थ के विद्युतचुंबकीय गुण विद्युतशीलता (permittivity), ε, चुंबकशीलता (permeability), μ और चालकता (conductivity), σ से व्यक्त किए जाते है। विद्युतचुंबकीय तरंगों के लिए निर्वात की प्रतिबाधा 377 Ω होती है। किसी पदार्थ या संरचना द्वारा महत्तम अवशोषण सुनिश्चित करने के लिए यह आवश्यक है कि सर्वप्रथम उस पर पड़ने वाली तरंगें उसके बाह्य पृष्ठ से परावर्तित न होकर भीतर प्रवेश करें। इसके लिए आवश्यक शर्त है कि विद्युतशीलता, ε और चुंबकशीलता,

μ और उनके ह्रास–स्पर्शज्याए $\tan\delta$ (loss-tangent) का मान एक जैसा होना चाहिए। प्राकृति में मिलने वाले पदार्थों में बहुधा ऐसा गुण नहीं पाया जाता है। इसलिए फेराइट और टाइटेनेट के प्रयोग से सम्मिश्र पदार्थ बनाया जाता है। लौहवैद्युत और लौहचुंबकीय गुण जिन पदार्थों में एक साथ देखे जाते हैं उन्हें मल्टीफेरोइक पदार्थ कहा जाता है।

रडार अवशोषक संरचनाओं के निर्माण में प्रयुक्त संकलप्नाएं (concepts) हैं– सैलिसबरी आवरण, डैलेनबैक परत, गॉस अवशोषक, जाउमैन अवशोषक, आदि। सैलिसबरी आवरण और डैलेनबैक परत अनुनादी (Resonant) अवशोषक हैं जो कि किसी एक आवृत्ति पर सबसे अधिक अवशोषण करते हैं। इसके अतिरिक्त श्रेणीकृत परावैद्युत अवशोषकों, जिनमें पदार्थ की विद्युतशीलता दूरी के साथ परिवर्तित होती है, भी कई प्रकार के होते हैं। जैसे कि आदर्श जैकब्स, सीमित जैकब्स, रेखीय व चरघातांकी (Exponential) आदि।

चुंबकीय रडार अवशोषक पदार्थ

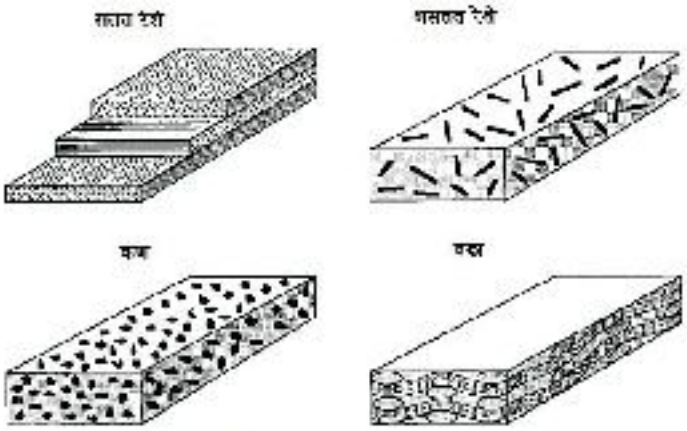
स–श्रेणी में प्रमुखतयः प्रयुक्त पदार्थ फेराइट और कार्बोनिल आयरन हैं। इन्हें विभिन्न प्रकार के वाहक या माध्यम जैसे कि नियोप्रीन, सिलिकॉन, नाइट्राइल रबर, पॉलीयूरेथेन और इपॉक्सी रेजिन आदि में भरकर प्रयोग किया जाता है। इन्हें छिड़काव या लेप के रूप में भी प्रयोग किया जाता है। यह पदार्थ भारी होते हैं लेकिन निम्न आवृत्ति पर परावैद्युत पदार्थों की अपेक्षा कम मोटाई में समान अवशोषण करते हैं। फेराइट के दो प्रकार होते हैं– सॉफ्ट और हार्ड। सॉफ्ट फेराइट निम्न आवृत्ति पर अवशोषण करते हैं जबकि हार्ड फेराइट उच्च आवृत्ति पर अवशोषण करते हैं। एम–प्रकार के हेक्साफेराइट की असमदैशिकता (n-isotropy) अधिक और परिवर्तित की जा सकने वाली होती है। फिर भी अधिक GHz अवृत्ति पर ह्रास–स्पर्भाज्या कम हो जाती है जिससे ह्रास की कमी हो जाती है। ह्रास को बढ़ाने के लिए फेराइट के संघटन में परिवर्तन करके व ऊष्मा उपचार द्वारा अधिक परावैद्युतांक वाले फेराइटों का निर्माण किया जाता है जो कि वैद्युतीय ह्रास प्रदर्शित करते हैं [3]। विद्युतचुंबकीय मेटामैटेरियल व काइरल मैटेरियल का प्रयोग भी रडार अवशोषण पदार्थ की तरह किया जाता है।

सम्मिश्र रडार अवशोषक संरचनाएं

सम्मिश्र पदार्थों में फिलर (filler) के रूप में कार्बन ब्लैक, कार्बन रेशों (फाइबर), एल्यूमिनियम रेशों, कार्बोनिल आयरन, ग्रेफाइट, फेराइट, टाइटेनेट [4], चालकीय बहुलक (conducting polymer) आदि का प्रयोग किया जाता है। विशिष्ट वत्र (fabric), फोम (foam) और हनीकॉम्ब (honeycomb) संरचना का प्रयोग आकार–प्रदान करने के लिए किया जाता है। आव्यूह राल (Matrix resin) में रडार अवशोषक पदार्थ को मिलाकर अरामिड (aramid), काँच या कार्बन फैब्रिक पर लेप करके विशेष पर्तें तैयार की जाती हैं तथा इनके चालकता के बढ़ते क्रम में रखकर प्रबलित (reinforced) सम्मिश्र पदार्थ बनाया जाता है [5]। यह यांत्रिक मजबूती के कारण संरचनाएं बनाने में प्रयुक्त होता है। रडार अवशोषक कंपोजिट के लिए आवश्यक गुण हैं– आवृत्ति के चौड़े परास में अवशोषण करे, भार में कम हो, आकार में पतला हो और यांत्रिक रूप से मजबूत हो। कुछ रडार अवशोषक कंपोजिट संरचनाएं चित्र 2 में दिखायी गयी हैं।

निष्कर्ष

वायुवाहित अनुप्रयोगों के लिए आकार में पतले और भार में कम संरचनाओं की आवश्यकता होती है। आवृत्तियों के चौड़े परास में पर्याप्त अवशोषण प्राप्त करना रडार अवशोषण संरचनाओं के



चित्र 2 सम्मिश्र पदार्थों में विविध प्रकार के फिलर (फिसलमत)।

अभिकल्पन की चुनौतीपूर्ण समस्या है जिसका समाधान पदार्थों के कुशलतापूर्वक चुनाव द्वारा किया जा सकता है। रडार अवशोषक पदार्थ और संरचनाएं आधुनिक युद्धक विमानों और जलयानों के अभिन्न अंग है जिनसे रणनीतिक अभियानों को प्रभावी ढंग से संपन्न करने में सहायता मिलती है।

संदर्भ

1. जे. वी. रमना राव, इन्ट्रोडक्शन टु कैमोफ्लेज एंड डिसेप्सन, डेसीडॉक, नई दिल्ली, 1999।
2. युजीन एफ नॉट, माइकल टी टुले व जॉन एफ शैफर, रडार क्रॉस सेक्शन, आर्टेक हाउस, बोस्टन, 1993।
3. एस. एम. अब्बास, ए. के. दिक्षित, टी. सी. गोयल, जर्नल ऑफ मैग्नेटिज्म एंड मैग्नेटिक मैटेरियल्स, भाग 309, अंक 1, फरवरी, 2007।
4. एस. एम. अब्बास, ए. के. दिक्षित, आर चटर्जी, टी. सी. गोयल, मैटेरियल्स साइंस एंड इंजीनियरिंग–बी, भाग 123, अंक 2, 20 नवंबर, 2005।
5. जार्ज मार्भा, गोइंग स्टेल्थी विद कंपोजिट्स, रिइनफोर्स्ड प्लास्टिक्स, नवंबर–दिसंबर, 2010।

वायुमंडल में उपस्थित ऊर्जा स्रोतों पर आधारित फयूजी आधारित मिश्रित प्रायोगिक गाडी मॉडल

मनोज कुमार मिश्रा एवं मनीषा शुक्ला
ई जी एस पी ई सी, नागापत्तनम, तमिलनाडु
शासकीय आर्वियार महिला महाविद्यालय, कारेकॉल, पांडिचेरी

सारांश

मानव जीवन में ऊर्जा का महत्वपूर्ण स्थान है इसके बिना मानव जीवन की कल्पना भी व्यर्थ है। आज ऊर्जा स्रोतों में कमी ओर बढ़ती हुयी कीमतों के कारण यह विषय विश्व के सभी देशों के लिये चिन्ता का विषय बन गया हैं। मुख्यतः इससे हमारा देश बहुत अधिक प्रभावित है। और इसका मुख्य कारण यह है कि ऊर्जा स्रोतों में कमी के कारण हमें ईधन उत्पादों की पूर्ति हेतु उन्हें अधिक मूल्य में आयात करना पड़ता है। इसके परिप्रेक्ष्य में ईधन उत्पादों की मूल्यों में वृद्धि और पर्यावरण प्रदूषण के कारण विश्व के समस्त राष्ट्र नये विभिन्न ऊर्जा स्रोतों की खोज में प्रयत्नशील हैं। जिसके विभिन्न सारगर्भित परिणाम हमारे सामने हैं। जिन्हें ईधन उत्पादों के विकल्प के रूप में प्रयोग किया जा रहा है। विश्व की लगातार बढ़ती हुई जनसख्याँ एवं दैनिक नये विभिन्न प्रकार के उत्पाद जैसे पेट्रोल, डीजल तथा गैस चलित वाहनों के उत्पादन में हो रही उत्तरोत्तर वृद्धि के साथ साथ ईधन की माँग में वृद्धि और इसी तारत्मय में सतत् रूप में कीमतों में वृद्धि होती जा रही है इसका प्रमुख कारण यह है, कि उत्पादन कम और माँग अधिक। सामान्यतः बहुत की सीमित संख्याँ में ऊर्जा स्रोत्र उपलब्ध है। वातावरण में उपस्थित तत्वो से ऊर्जा उत्पादन उन्नत तकनीक का ही उदाहरण हैं। हम इस लेख के माध्यम से परम्परागत तथा गैर परम्परागत ऊर्जा स्रोतों पर आधारित तंत्र की सहायता से वातावरण में उपस्थित विभिन्न तत्वों के प्रयोग से एक नयी मिश्रित ऊर्जा सोत्र द्वारा संचालित एक प्रायोगिक प्रारूप कार ऊर्जा स्रोत की सम्भावना व्यक्त की गयी है। क्योंकि वातारवण में उपस्थित विभिन्न तत्वों को किस प्रकार ऊर्जा के रूप में परिवर्तित किया जाये जिससे हमारी भावी पीढ़ी के लिये नये ऊर्जा स्रोत्रों का निर्माण हो सके। उपरोक्त प्रायोगिक कार प्रारूप द्वारा एक नयी मिश्रित ऊर्जा स्रोत द्वारा संचालित एक प्रायोगिक प्रारूप कार के स्वरूप को प्रदिर्शित करने का प्रयास किया है जो न कि केवल विद्युत ऊर्जा, सौर ऊर्जा वरन् वायु ऊर्जा के प्रयोग पर आधारित हैं क्योंकि सौर ऊर्जा से संचालित वाहनों में बार बार बैटरी को चार्ज करने की आवश्यकता होती है परन्तु इस प्रारूप में बैटरी स्वतः ही चार्ज होती जाती है। और इस बैटरी का संबंध साफ्ट से मोटर की सहायता से एक संवेदन क्षेत्र या सैंसर को जोड़ा जाता है जिससे कि मोटर की गति को नियंत्रित किया जाता है और परिणाम स्वरूप कार को आगे पीछे चलाया जा सकता हैं।

प्रस्तावना

आज ईंधन का हमारे जीवन में महत्पूर्ण स्थान है। गैर परम्परागत ऊर्जा स्रोतों के बढ़ते उपयोग से कुछ समय पश्चात ये ऊर्जा स्रोत समाप्त हो जायेगें ऊर्जा मानव जीवन का एक अभिन्न अंग है इसके बिना मानव जीवन की परिक्लपना व्यर्थ है। हम ऊर्जा के एक स्वरूप पर निर्भर है तथा जिसके विभिन्न प्रकार की ऊर्जा प्राप्त होती हैं। इसी प्रकार के एक परिवर्तन का एक रूप फॉसिल ईंधन है इस प्रकार

की ऊर्जा का प्रयोग विद्युत उत्पादन वाहनों के संचालन में प्रयुक्त होती हैं परन्तु उपरोक्त सभी वातावरण को प्रदूषित करते है। परन्तु बढ़ती हुयी जनसंख्या और वाहनों की संख्या में उत्तरोत्तर वृद्धि के कारण समस्त ऊर्जा स्रोतों की कमी भी हो रही है। परिणाम स्वरूप विश्व के समस्त देश गैर परंपरागत ऊर्जा स्रोतों की खोज में सतत् रूप से प्रयत्नशील है। ऊर्जा संसाधन और ऊर्जा वाहक शब्द रूपांतरण प्रणाली जो अक्सर ऊर्जा निबंध के रूप में प्रकट होता है, जिसके दो अर्थ है, उनमें से पहला यह है कि यह वैज्ञानिक और प्रौद्योगिकी के अनुसार उदाहरणार्थ याांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरण की उच्च क्षमता है तबकि तापीय ऊर्जा को कुछ सीमित क्षमता के साथ यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित कर सकते हैं। दूसरा अर्थ यह है आर्थिक ओर राजनैतिक है उदाहरण के रूप में कोयले से ऊर्जा वाहक की मुख्य प्रणालियो के तेल के रूपांतरण के बाद से 1960 के दशक से प्रारम्भ हुआ है। शब्द रूपांतरण प्रणाली वर्तमान मामले में प्रयुक्त दूसरा अर्थ यह है कि ठोस रूप में रख कर ऊर्जा वाहक की वर्त्तमान प्रणालियों उन्नत वाहक ढ़ाँचे में बदला जा सकता है। ऊर्जा प्रस्तावित रूप में एक क्षमता है जो कार्य के बराबर है। ऊर्जा का सामान्य अर्थ यह है कि हर मात्रा को कार्य के रूप में परिभाषित किया जा सके। ऊर्जा के दो यप है सथातिज एवं गतिज ऊर्जा बिजली के उदाहरण है। स्वाभाविक ऊर्जा को नयी परिवर्त्तित ऊर्जा भी कहा जाता है। सामान्यतः इन ऊर्जा स्रोतों का जीवन चक्र लगभग दस खरब साल आंका गया है। स्वाभाविक ऊर्जा का महत्व ऊर्जा को सामान्य रूप परिवेश में सक्रियता प्रदान करना सचमुच एक अदभुत घटना है। स्वाभाविक ऊर्जा स्रोत से ऊर्जा का उत्पादन वास्तविक रूप में ऊर्जा का रूपांतरण है। वर्त्तमान में उपस्थित ऊर्जा स्रोतों को उन्नत रूप में हाइड्रोजन ऊर्जा स्त्रोतों के रूप में इक्सवीं सदी में प्रयोग किया जा रहा है। ऊर्जा का निम्न रूप में भी परिभाषित किया जाता है। गति की सामर्थ्य गति में समाहित होती हे जो कि साधारणतः किये गये कार्य के बराबर होती है। वैज्ञानिक शब्दावली में यह एक भौतिक संख्या है जो किसी भी प्रारूप को बल से एक स्थान में विस्थापित करती है। साधारणतः किये गये कार्य के बराबर होती है। आजकल विभित्र ऊर्जा परिवाहर पारूपों को हमारे द्वारा प्रयोग में लाया जा रहा है। उदाहरण स्वरूप गैस, मिटी का तेल, विद्युत आदि। सामान्यतः ऊर्जा संरक्षण के नियमों का पालन पारम्परिक ऊर्जा जैसे गतिज ऊर्जा, आन्तरिक ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, फोटान ऊर्जा, तथा तापीय ऊर्जा आदि ऊर्जा के रूपांतरण को निम्न रूप में समझाया जा सकता है।

1. रासायनिक ऊर्जा से तापीय ऊर्जा।
2. ताप से तापीय ऊर्जा।
3. यात्रिंकी ऊर्जा से विधुत ऊर्जा।

यह ध्यान रखने योग्य बात है कि ऊर्जा संरक्षित रहती है तथा परिवर्तन चरण में ऊर्जा का हास होता है। और इसी करण आवश्यक आन्तरिक ऊर्जा में कमी आती है। अतः उष्मा प्रौद्योगिकी के दूसरे सिद्धांत के अनुसार ऊर्जा के किसी नये प्रारूप में परिवर्तन होने में आँतरिक ऊर्जा मे कमी आती है इसे ही एन्ट्रापी में वृद्धि हेतु तापीय चालकता का द्वितीय नियम कहा जाता है। अतः ऊर्जा उपयोक्त वर्णित सिद्धांत के आधार पर हमेशा कार्य नहीं करती। कुल ऊर्जा के मापन हेतु गिब्स समीकरण द्वारा निम्न रूप में समझाया जा सकता है। G=E-TS जहाँ मुक्त ऊर्जा सीधे यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित होती है एक तापीय इंजिन की सहायता से इसकी मात्रा अधिक होती है। और इसे टी एस के रूप में लिया जाता है उपरोक्त वर्णित समीकरण से स्पष्ट है कि मुक्त ऊर्जा में कमी होने से एन्ट्रापी में व्रद्धि होगी। अतः स्थैतिक ऊर्जा की अपेक्षा गतिज ऊर्जा के प्रयोग से एन्ट्रापी का उत्पादन आसानी से होता है। अतः ऊर्जा भंडारण हेतु स्थैतिक प्रारूपों का प्रयोग किया जाता है। कोल, तेल ईधन गैस लकड़ी तथा यूरेनियम आदि तत्वों में ऊर्जा अन्तर्निहित होती है, अतः इन्हें ऊर्जा माध्यम या ऊर्जा वाहक भी कहा जाता है।

पवन ऊर्जा

परमात्मा द्वारा सजीवों को विभिन्न उपहार प्रदान किये गये हैं जिसके बिना सजीवों का आस्तित्व संभव नहीं हैं उनमें से एक पवन ऊर्जा है। वह सूर्य की किरणों से प्राप्त होती है। जब सूर्य की किरणे पृथ्वी पर आपतित होती हैं और उन्हें वातावरण में व्याप्त हवा तथा अन्य तत्वों के द्वारा अवशोषित कर उष्णता प्रदान करता है। परन्तु वातावरण में तापमान की असमान्यता के कारण उसके सम्पर्क में आने वाली हवा भी गर्म हो जाती है, सूर्य की किरणें पृथ्वी पर समान रूप से पड़ती है जिसके फलस्वरूप पवन ऊर्जा जनित होती है और इसी कारण बवंडर तथा तूफान आदि की उत्पति होती है। पवन ऊर्जा वायुमंडल में असीमित क्षेत्र में व्याप्त होती है और इसका धनत्व भी कम होता है तथा स्थायी नहीं रहता है।

जल ऊर्जा

पानी समस्त मानव मात्र के जीवन में अभूतपूर्ण भूमिका निभाता है। वातावरण में यह प्रचुरता मे उपलब्ध है। पृथ्वी में पानी, भाप और भूमिगत जल धाराओं के रूप में उपस्थित है। यह पृथ्वी के तीन चौथाई भाग में उपलब्ध है। और यह वनस्पतियों का एक आवश्यक घटक है। यह एक रंगहीन पदार्थ होता है तथा इसमें विभिन्न विशेषतायें होती है।

फजी तर्क शास्त्र की आवश्यकता

फजी तर्क शास्त्र का प्रयोग आंकड़ो में उपस्थित अनिश्चितता के निर्णय के लिये एक निर्णयात्मक तंत्र की भाँति उपयोग किया जा सकता है। इसमें आंकड़ों में आंशिक सम्यता और अस्पष्टता को हल करने की शक्ति होती है। मानव जीवन विभित्र अनिश्चितताओं से घिरा रहता है। ओर उनके निधार्रण हेतु फजी तर्क शास्त्र की आवश्यकता होती है।आंकड़ों की अनिश्चितता का विश्लेषण फजी तर्क शास्त्र तथा समुच्चय सिद्धांत की सहायता से किया जा सकता है। यह बीजीय तर्क शास्त्र से काफी मिलता जुलता है बीजीय तर्क शास्त्र केवल दो संख्याओं 'शून्य' और 'एक' पर आधारित होती है परन्तू फजी तर्क शास्त्र बंद अतंराल 'शून्य' और 'एक' के बीच की समस्त संख्याओं पर आधारित होती है जिन्हे साधारणतः सदस्यता फलन कहा जाता है। और इन्ही संख्याओं के बीच सभावना पूर्णतः सत्य न होकर आंशिक रूप से सत्य होती है। परंतु संख्या शून्य सम्भावना पूर्णतः गलत होती है एवं मान एक के लिये पूर्णतः सत्य होती है फजी तर्क शास्त्र में विभिन्न प्रकार के संयोजको की सहायता से निर्णय लिया जा सकता है। अतः आंकड़ो मे विभित्र प्रकार की अनिश्चितताओं के निर्धारण हेतु 'इफः एन्ड 'देन' (यदि या तो) नियम की सहायता से किया जा सकता है।

पूर्व ज्ञान आधारित प्रणाली

एक ऐसा ढ़ाँचा हो जिससे किसी भी कार्य या निर्णय संबधी समाधान के लिये उस प्रकरण से संबधित पूर्व के आंकड़ों या तर्कों के सग्रह को ही पूर्व ज्ञान आधारित प्रणाली कहा जाता है।

विद्या आधारित प्रणाली

शोधकर्त्ताओं द्वारा समस्या के अनूकूल कार्य संपादन हेतु नियमानुसार उन्नत विद्या की खोज करना जो किसी नियम के आधार पर कार्य कर सके। अर्थात एक ऐसे तंत्र का निर्माण जो की ज्ञान पर आधारित विभित्र विधियों और नियमों के अनुसार सत्य मानकर विभिन्न तर्कों की सम्यता हेतु प्रतिनिधित्व कर सके। आधारित ज्ञान और विद्या पर आधारित विभिन्न नियमों का एक यांत्रिकीय संग्रह जिसे अंतरापृष्ठीय यंत्र इंटरफेस इंजिन भी कहा जाता है जो कि विभिन्न ब्यूह रचना से किसी निर्धारित नियम को चुनकर उसके प्रयोग हेतु निर्देशित करता है। जो कि आँकड़ो से आँकड़ो की ओर अर्थात अग तथा पश्च (फारवर्ड एवं बैकवर्ड) चेन तथा कभी–कभी मिश्रित रूप में भी बिना किसी सांख्यिकी

गणना के आधार पर इसका प्रयोग समस्या निस्पादन हेतु एक विकास तंत्र के रूप में सहायक होता है, और अनूकरण (सिम्यूलेशन) की यह विधि साधारण निम्न 8 नियमों पर आधारित होती हैः

1. समस्या का पहचान कर उसका स्पष्टीकरण देना।
2. समस्या से सबंधित सभी कथनों को सूचीबद्ध करना।
3. समस्या से सबंधित एक निश्चित प्रारूप का निर्माण करना।
4. प्रारूप से दी गयी समस्या का वास्तविक हल सभावित है या नहीं।
5. प्रारूप के अनूरूप प्रायोगिक परीक्षण किया जा सकता है।
6. उर्पयुक्त प्रारूप में कुछ अंश तक अनिश्चितता समाहित रहती है।

मूल संयोजन आलेख

इस मिश्रित वाहन का फोर व्हील ड्राइव का प्रारूप जो कि विभिन्न ऊर्जा स्रोतों पर आधारित है। उर्पयुक्त प्रायोगिक कार प्रारूप को विभिन्न कम्पनियों के द्वारा उपयोग किए जाने की आशंका है। उर्पयुक्त संरचना एक ढ़ाचे का निम्न रूप से समझाया जा सकता है। इसके दो प्रमुख ऊर्जा स्रोत सौर तथा वायु ऊर्जा स्रोतों पर आधारित है इस हेतु तीन सौर पटलो का विभिन्न स्थानों पर संस्थापित किया जाता है जिससे कि सूर्य की किरणें उन पटलों पर सीधी पड़ती रहें एवं उनका संबंध बैटरी से मोटर तथा प्रारूप के सामने की ओर पवन चकियों की स्थापना कर दी जाती है जो की आपस में तारों की सहायता से एक जोड़ा जाता है जिससे की पंखो के गतिमान होने के कारण मोटर की सहायता से यांत्रिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है और उसे बैटरी मे संग्रहित करती है। यांत्रिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है और इस प्रकार बैटरी निरंतर चार्ज होते रहती है बैटरी को एक संवेदन क्षेत्र की सहायता से गेयर साफ्ट से जोड़ा जाता है जो कि आगे पीछे करने में सहायक होती है। आरम्भिक अवस्था में बैटरी पूर्ण रूप से चार्ज होती है जिसके कारण ईंजन को चालू करने के लिये पर्याप्त ऊर्जा बैटरी से प्राप्त होती है त्था बैटरी के वोल्टेज में कमी आती है तथा गतिमान अवस्था से इस कमी को सौर तथा ऊर्जा से सतत् रूप से पूरा किया जाता है परंतु इस परिवर्तन की इस प्रक्रिया में ऊर्जा का भी हास होता है अतः सार रूप मे यह कहना अतिश्योक्ति नहीं होगी की इस क्षरण प्रक्रिया स्वतः ही सतत् रूप से पूरा होते रहती है।

मूल सयोजन आलेख

बैटरी को एक स्विच के माध्यम से एक संवेदन क्षेत्र की सहायता से एक नियंत्रक से जोड़ा जाता है जो कि मोटर की गति को आवश्यकता अनुसार निर्धारित शक्ति प्रदान करने मे सहायक होता है। स्विच के आधे बिन्दुओं को आगे तथा आधे बिन्दुओ को पीछे से जोड़ा जाता है जिससे कि यह आवश्यकता अनुसार साफ्ट को आगे या पीछे करने में सहायक हो। इस प्रायोगिक प्रारूप संरचना में 48 वोल्ट डी सी बैटरी तथा मोटर का उपयोग किया गया है साधरणतः मोटर मे चार बिन्दू होते है जिनमे से दो आरमेचर बिन्दु, जो कि आंतरिक रूप से संयुग्मित होते हैं तथा दो अन्य में से एक को बैटरी के सीधे धनात्मक सिरे को स्विच दाहिनी और जोड़ा जाता है तथा अन्य ऋणात्मक सिरे को एक नियंत्रक की सहायता से स्विच के बांयी ओर जोड दिया जाता है। नियंत्रक का संबध एक उच्च प्रतिरोध सेट अप बाक्स से जुड़ा होता है जिसमें 60 एम्पीयर का करेंट होता है।

आवश्यक सामग्री

इसकी संरचना हेतु निम्न की आवश्यकता होती है।

1. बैटरी, 2 4 (12 वोल्ट),

2 सौर फलक (140 वही पी वाट) एक उपर (4 फीट वर्गाकार एवं 3 फीट बाई 2 फीट के दो),

3 वायर,

4 मोटर दो,

5 गति नियंत्रक स्विच एक,

6 पवन चक्कियाँ तीन,

7 डाउनेमो चार

सोलर पैनलो को ऊपर, सामने, तथा पीछे की ओर ऐसे स्थापित किया जाता है जिससे की सूर्य की किरणें उन पर लम्बवन रूप से आपतित हों तीनो का चार्ज नियंत्रक की सहायता से बैटरी को जोड़ दिया जाता है जिसका संबध साफ्ट से होता है। प्रारम्भिक अवस्था में ईजन को बैटरी की सहायता से चालू किया जाता है क्योंकि आरम्भिक अवस्था में बैटरी पूर्ण रूप से चार्ज होती है जिसके कारण 20 से 30 किमी की गति प्राप्त कर लेता है जैसे ही गाड़ी गतिमान अवस्था मे आती है सामने की ओ संस्थापित पवन पंखों के घूमने के कारण यांत्रिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होने लगती है जो की कार की गति वृद्धि के कारण विद्युत ऊर्जा में आयी कमी को सतत रूप से पूरा करने मे सहायक होती है। गाड़ी में ब्रेक लगाने तथा धीमी गति से भी बैटरी की शक्ति में कमी आती है दिन के समय जिसकी पूर्ति सौर फलको के माध्यम से हो जाती है। परिणाम स्वरूप ईंजन हमेशा क्रियाशील बना रहता है। इस प्रायोगिक संरचना की महत्त्वपूर्ण बात यह है कि यह संपूर्ण एक संवेदन नियंत्रक क्षेत्र से जुड़े होने के कारण यह स्वतः ही बारिश तथा रात्रि के समय में भी यह सतत रूप से ऊर्जा प्रदान करने में सक्षम होता है।

उपसंहार

आजकल ईंधन उत्पादों में बढ़ती हुयी कीमतों और उससे उत्पन्न विभिन्न प्रकार के प्रदूषणों के कारण उनके प्रयोग में काफी सावधानी बरतने की आवश्यकता होती है। क्योंकि जरा सी असावधानी से काफी जान माल का नुक्सान होने की संभावना रहती है। यदि हम विभिन्न आंकड़ों पर दृष्टि डाले तो यह ज्ञात होता है कि हम कम से कम 70 प्रतिशत भाग का उपभोग हर साल करते है। जो कि आर्थिक है। इसकी तुलना में उपरोक्त वर्णित प्रारूप में बहुत से प्रगुणों का समावेश है क्योंकि इसकी प्रायोगिक संरचना बहुत ही आसान है और यह बहुत ही कम स्थान घेरता है, लाने ले जाने में उपयुक्त होता है। आर्थिक दृष्टि से यह प्रारूप अन्य सभी प्रारूपों की तुलना में सस्ता है यह 100 प्रतिशत प्रदूषण रहित और सुरक्षित कहा जाा है।

संदर्भ

1. होगरस जी 2003 फ्यूल सैल टैक्नालाजी हेन्ड बुक सी आरसी प्रेस एल एल सी।
2. चेंग एच बाई और लिन सी डब्ल्यु जे एस सी आई, 2003, **218**, 295–306.
3. बारबीर एफ विजइरोग्लयू टी एन पलास एच जे जे आर. इनवायरमेंट डेमेज डयू टू फासिल फ्यूल इंतरनेशनल जनरल ऑफ हाईड्रोजन एनर्जी, 1990, **10**, पेज 739.
4. छाम्बरस ए, पार्क सी, रोड्रिगस एन एस. हाईड्रोजन स्टोरेज इन ग्रेफाईट नेनोफाइबरस जन्रल ऑफ फिजीकल केमिस्ट्री, 1998, **102**(22) 4254.
5. ग्रीन डी. दी हाइड्रोजन ईकोनामी सांइन्टिफिक अमेरिकन,1973, **228**, 1–13.
6. आईकेडा एस इट एल. मेकेनो कैटेल्टिक ओवरआल वाटर स्पिलटिंग कम्यूनिकेशन, 1998, 2185–6.

7. फ्यूजीसिमा ए, हांडा के. इलैक्ट्रॉकेमिकल फोटोलिसिस ऑफ वाटर एट ए सेमीकन्डक्टर इलैक्ट्रोड नेचर, 1972, 238 (37).

8. हानड ए एल, मैज डबल्यू डी, माघ द्वितीय टी एच. एनर्जी एनड फ्यूचर वाशिगटन डी सी अमेरिकन एशोसियेसन फार एडवान्सममेंट ऑफ सांइस, 1973. पेज संख्या 97.

9. विजरेल्यू टी एन. हाइड्रोजन टक्नोलाजी फार एनर्जी नीड आफ हम्यून सैटलमेंट इटरनेशनल जनरल ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी, 1987, वाल्यूम 12 संख्या 2.

10. एल ए जाडे फजी सेटस इनफारमेंशन एंड क्ट्रोल, 1965, 8:338–53.

अंग्रेजी–ऊर्दू मशीन अनुवाद का मूल्यांकन

वैशाली गुप्ता, नेहल मिश्रा*, निशीथ जोशी, तथा इति माथुर
आपाजी संस्थान, वनस्थली विद्यापीठ, राजस्थान
**टेक्सास विश्वविद्यालय, अर्लिंग्टन, संयुक्त राज्य अमेरिका*

सारांश

यह शोध पत्र अंग्रेजी से उर्दू मशीन अनुवाद के मूल्यांकन पर आधारित है। इस मूल्यांकन से हम मशीन अनुवादक की विशेष गुणवत्ता को माप सकते हैं। यह मूल्यांकन परिमाण मानव और स्वचालित मूल्यांकन पर आधारित है। इस शोध पत्र में हम इन दोनों दृष्टिकोणों पर ध्यान केंद्रित करेंगे। मशीन अनुवाद एक उभरता हुआ अनुसंधान क्षेत्र है जिसमें मानव एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। चूँकि भाषा बहुत विशाल है और इसकी विविध स्वरूपता की वजह से हम मशीन अनुवादक की यथार्थता को बनाए नहीं रख पाते हैं। इसलिए इसकी यथार्थता को बनाए रखने के लिए मनुष्य को एक आधार की तरह लेंगे–मानव मूल्यांकन का प्रयोग विभिन्न मापदंडों के साथ वाक्यों की गुणक्ता के निर्णय के लिए किया जाता है। इन्हीं निर्णय के आधार पर ही हम स्क्वालित मैट्रिक्स को विकसित करते हैं।

परिचय

हम एक बहुभाषी समाज में रहते हैं जहाँ अलग अलग भाषाई और अलग पृष्ठभूमि के लोग एक साथ रहते हैं । किन्तु व्यावहारिक रूप से यह संभव नहीं है कि हर एक व्यक्ति सारी भाषाओं का ज्ञान रखता हो इसीलिए इस सन्दर्भ में मशीन अनुवाद उद्धारकर्ता साबित हो सकता है। आज के दौर में, मशीन अनुवाद एक उभरता हुआ अनुसंधान क्षेत्र है। यह अनुसंधान कार्य पूरी तरह से इसके मूल्यांकन के परिणाम पर निर्भर करता है। चूँकि मशीन अनुवाद एक स्वचालित प्रणाली है इसलिए यह आवश्यक नहीं है कि यह प्रणाली हमें सही परिणाम ही प्रदान करें। इसीलिए परिणाम की यथार्थता पता करने के लिए मूल्यांकन की सख्त आवश्यकता है। इस शोध पत्र में हम दो तरीकों का इस्तेमाल करके किसी भी भाषा का मूल्यांकन कर सकते हैं । इसके दो तरीके हैं . मानव मूल्यांकन और स्वचालित मूल्यांकन मूल रूप से हम यहाँ अंग्रेजी से ऊर्दू मशीन अनुवाद का मूल्यांकन करेंगे।

मानव मूल्यांकन करने के लिए हम एक मूल भाषा और एक लक्ष्य भाषा को लेंगे। इन दोनों भाषाओं की तुलना कुछ मापदंडों के आधार पर किसी विशेषज्ञ के द्वारा कराई जाती है। यद्यपि यह मानव विशेषज्ञ एक बहुमूल्य संसाधन है जो कि बहुत महंगा और बहुत समय लेने वाला है। मानव मूल्यांकन व्यक्तिपरक निर्णय पर आधारित होता है। इन सब कमियों के बावजूद , मानव ही अंततः परिणाम की जाँच के लिए उपयुक्त हैं। ये मानव विशेषज्ञ स्वचालित मैट्रिक्स के विकास में बहुत महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं । स्वतः मूल्यांकन के लिए बहुत सारी मैट्रिक्स का भी प्रस्ताव रखा गया है जो कि सस्ती और जल्दी से मूल्यांकन कर देती हैं। ये मैट्रिक्स तर्कयुक्त और विश्वसनीय होनी चाहिए। ये मैट्रिक्स मशीन अनुवादक के परिणाम को मानव के द्वारा किये गए अनुवाद मतलब सन्दर्भ अनुवाद से तुलना कराती हैं और यह जाँच करती हैं कि मशीन से प्राप्त अनुवाद मानव अनुवाद के कितना नज़दीक है। जो परिणाम मानव अनुवाद के जितना करीब होगा वह श्रेष्ठ परिणाम होगा और उस परिणाम के लिए मैट्रिक्स सबसे ज्यादा स्कोर देगी।

इस शोध पत्र में हम कुछ पैमानों पर आधारित मापदंडों के उपयोग से मानव मूल्यांकन के परिणामों का वर्णन कर रहे हैं और साथ ही में कुछ स्वचालित मैट्रिक्स का भी वर्णन कर रहे हैं। इस प्रणाली में हम अंग्रेजी–ऊर्दू भाषा युगल पर ध्यान केंद्रित करेंगे।

साहित्य की समीक्षा

इस अनुसंधान क्षेत्र में, कई शोधकर्ताओं ने मशीन अनुवाद के परिणाम की गुणवत्ता का विश्लेषण किया है। इन्होंने मूल्यांकन के लिए कुछ तरीकों और दृष्टिकोणों की व्याख्या भी की है। 1990 दशक के पूर्व में , अमेरिकी सरकार ने मशीन अनुवाद प्रणाली के बीच एक प्रतियोगिता आयोजित की । इसमें मूल्यवान परिणाम इस तरह से दर्ज हुए कि मशीन अनुवाद की गुणवत्ता जानने के लिए दिए गये कोरपस की तुलना , सन्दर्भ कोरपस अनुवाद से की जाएगी और फिर संख्यात्मक निर्णय दिया जाएगा। स्नूवर एवं उनके साथियों [1] ने अनुवाद संपादित दरों के अध्ययन को लक्षित मानव एनोटेशन के साथ एक काम का प्रस्ताव किया था जिससे अनुवाद की गुणवत्ता को मापने के लिए एक बहुत सटीक सी टी. ई.आर. (ट्रांसलेशन एडिट रेट) प्रणाली बनाई गयी थी। इसमें लेखक ने मशीन अनुवाद की गुणवत्ता को मापने के लिए कुछ नये तरीकों जैसे एच टी ई आर का भी वर्णन किया था जो कि शुद्ध मानव निर्णय से कम व्यक्तिपरक थी । ब्रेमिन और उनके साथियों [2] ने मशीन अनुवाद के मानव मूल्यांकन के लिए कई विधियों का वर्णन किया था । ये विधियाँ स्वचालित मैट्रिक्स, मानव त्रुटि विश्लेषण, रीडिंग कम्प्रेहेंसन और आई ट्रैकिंग थी। वोजैक और ग्राली [3] ने एक मतुरा मूल्यांकन प्रयोग पर आधारित मशीन अनुवाद के मानव मूल्यांकन के काम को प्रस्तावित किया था । इस काम में, लेखक मशीन अनुवाद के मानव मूल्यांकन के लिए वेब–आधारित प्रणाली प्रस्तुत की थी । विलार एवं उनके साथियों [4], ने बाइनरी सिस्टम तुलना के माध्यम से मानव–मशीन अनुवाद के मूल्यांकन के लिए एक काम का प्रस्ताव किया था । इसमें लेखक मशीन अनुवाद प्रणाली के मानव मूल्यांकन के लिए एक नई मूल्यांकन योजना का वर्णन किया था। इस विधि में मानव न्यायाधीशों द्वारा एक समय में दो वाक्यों की प्रत्यक्ष तुलना की जाती थी। पैपिनेनी एवं उनके साथियों [5] ने एक स्वचालित मूल्यांकन मैट्रिक्स ब्लू का प्रस्ताव रखा था जो कि बहुत तेज, कम लागत वाली, और सभी भाषाओं के लिए प्रयोग की जा सकती थी । यह मानव मूल्यांकन के साथ अत्यधिक संबद्ध है। यिंग जांग एवं उनके साथियों [6] ने ब्लू/निस्ट स्कोर की व्याख्या करने के लिए एक कार्य प्रस्तावित किया जिसमे ये जाँच की जाती थी कि इन मैट्रिक्स में कितनी सुधार की आवश्यकता थी। इस काम में लेखकों ने ब्लू/निस्ट मैट्रिक्स में होने वाली कुछ खामियों का विश्लेषण किया। इन समस्याओं को बेहतर तरीके से समझने के बाद, लेखकों ने एक बेहतर सूचना के साथ ब्लू/निस्ट के स्कोर की व्याख्या की। चैंग लियू और उनके साथियों ने [7] एक मैट्रिक्स का प्रस्ताव किया जो बेहतरीन मूल्यांकन मैट्रिक्स थी और बेहतर मशीन अनुवाद का नेतृत्व करती थी। लेखकों ने लाभदायी ब्लू मैट्रिक्स के बाद, कई मशीन अनुवाद मूल्यांकन मैट्रिक्स का प्रस्ताव किया है और उनमें से कई लगातार ब्लू को मात दे रही हैं। ये मैट्रिक्स मानव निर्णय के साथ बेहतरीन कोरिलेसन का भी प्रदर्शन कर रही हैं। लैवी और अग्रवाल [8] ने मशीन अनुवाद के मूल्यांकन के लिए एक स्वचालित मैट्रिक्स मेटिओर को प्रस्तावित किया जो कि अनुवाद की गुणवत्ता के मानव निर्णय के साथ सह संबंध के उच्च स्तर को प्रदर्शित करती है। आमतौर पर यह ब्लू मैट्रिक्स की तरह इस्तेमाल होती है।

अंग्रेजी–उर्दू मशीन अनुवाद का मूल्यांकन

इस खंड में, हम मशीन अनुवाद के अनुसंधान क्षेत्र में मूल्यांकन के महत्त्व और मशीन अनुवाद के मूल्यांकन के महत्वपूर्ण अध्ययन पर बल दे रहे हैं। प्रत्येक देश की अपनी भाषा होती है और इन भाषाओं की खुद की संरचना है। इसी प्रकार भारत की 22 संवैधानिक भाषाओं में से एक उर्दू है। इस

शोध पत्र में, हम अंग्रेज़ी–उर्दू मशीन अनुवाद के मूल्यांकन पर जोर दे रहे हैं । अनुवादित उत्पादन प्राप्त करने के बाद हम अनुवादित उत्पादन की गुणवत्ता की जांच करके बता सकते हैं कि यह कितना अच्छा या बुरा है या कितना विश्वसनीय है। इस मूल्यांकन के माध्यम से, हम इस क्षेत्र में मशीनी अनुवाद की प्रगति का पता करने में सक्षम होंगे। मशीन अनुवाद मूल्यांकन को मानव मूल्यांकन और स्वतः मूल्यांकन में वर्गीकृत किया गया है। हम इन दोनों तरह के मूल्यांकन को आगे के अनुभाग में वर्णित कर रहे हैं।

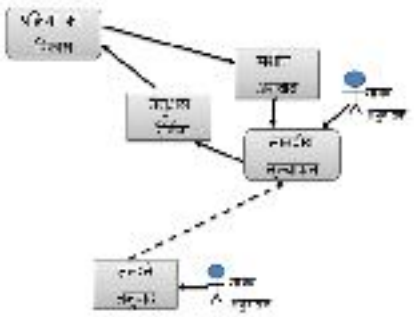
मानव मूल्यांकन

मशीन अनुवाद प्रणाली का लक्ष्य है कि मशीन अनुवाद से प्राप्त परिणाम मानव अनुवाद के बिल्कुल समक्ष हो। मशीन अनुवाद प्रणाली, मानव न्यायाधीशों के अनुवाद गुणवत्ता के साथ अच्छी तरह से संबद्ध है। किसी भी वाक्य के अनुवाद की गुणवत्ता का मूल्यांकन करने के लिए हमें मानव मूल्यांकन की जरूरत पड़ती है। मानव मूल्यांकन में, मानव न्यायाधीशों द्वारा दो वाक्यों की एक ही समय में तुलना की जाती है। मूल्यांकन करने वाले विशेषज्ञ, मशीन अनुवाद के उत्पादन की गुणवत्ता का निर्णय लेने के लिए संख्यात्मक श्रेणी का उपयोग करते हैं। ये निर्णय मूल रूप से एडिक्वेसी और लुएंसी पर आधारित है।

एडिक्वेसी . इसमें मूल्यांकनकर्ताओं ने संदर्भ अनुवाद में व्यक्त अर्थ की राशि को निम्न पैमानों का उपयोग करके परिभाषित किया है –

5. सभी 4. अधिकांश 3. ज्यादातर 2. अल्प 1. कोई नहीं

फ्लुएंसी–इसमें मूल्यांकनकर्ताओं ने बिना वाक्य के अर्थ के, टारगेट भाषा में एक अनुवाद परिकल्पना के अच्छे तरह बने होने को निम्न पैमाने के आधार पर परिभाषित करते हैं।



चित्र 1. मानव मूल्यांकन प्रक्रिया।

5. निर्दोष 4. अच्छा 3. गैर देशी 2. गैर धाराप्रवाह 1. समझ से बाहर

इस चित्र से मशीन अनुवाद उत्पादन के मानव मूल्यांकन का पता चलता है –

इस शोध पत्र में, अंग्रेजी से उर्दू मशीन अनुवाद का मूल्यांकन मानव विशेषज्ञ द्वारा किया जा रहा है। सर्वप्रथम अनुवाद के लिए, हम स्वास्थ्य और पर्यटन डोमेन के परीक्षण कॉर्पोरा का उपयोग करेंगे। इन कॉर्पोरा के अनुवाद के लिए, हम तीन अलग अलग अनुवाद प्रणालियों गूगल1, बेबीलोन2, आइजुनून3 पर विचार कर रहे हैं। वाक्य स्तर के मूल्यांकन के लिए, इन अनुवादित प्रणालियों से प्राप्त परिणाम को मानव विशेषज्ञ को दिया जाता है। यह वाक्य स्तर मूल्यांकन कुछ पैमाने पर और मानकों पर निर्भर करता है। ये पैमाने और पैरामीटर, जोशी एट अल [12] द्वारा मानव मूल्यांकन के लिए प्रस्तावित किये गए थे जो कि इस तरह से हैं।

ये पैमानें इस प्रकार हैं –

0 स्वीकार्य नहीं

1 आंशिक रूप से स्वीकार्य

2 स्वीकार्य

3 परफेक्ट

4 आदर्श

पैरामीटर्स इस प्रकार हैं।

1 क्रियाओं के लिंग और वचन का अनुवाद।

2 मूल वाक्य में काल का अनुवाद।

3 मूल वाक्य में वाच्य का अनुवाद।

4 व्यक्तिवाचक संज्ञा की पहचान।

5 विशेषण व क्रिया विशेषण का मूल वाक्य में संज्ञा व क्रिया के अनुकूल प्रयोग।

6 यथोचित शब्दों / समानार्थी शब्दों का चयन।

7 अनुवाद में संज्ञा, क्रिया एवं सहायक क्रिया का क्रम।

8 अनुवाद में विराम चिह्न के संकेत का प्रयोग।

9 अनुवाद में मूल वाक्य में महत्वपूर्ण भाग पर बल बनाए रखे।

10 अनुवाद में मूल वाक्य के शब्दों के अर्थ को बनाए रखना।

इस मानव मूल्यांकन प्रक्रिया में हम मानव विशेषज्ञ को एक मानव अनुवाद और एक मशीन अनुवाद देते हैं फिर विशेषज्ञ इन्ही 10 पैरामीटर के आधार पर इनकी रेटिंग 0 से 4 पैमाने के बीच कर देते हैं । अंत में इन रेटिंग का औसत निकाल कर अन्तिम परिणाम पर पहुचेंगे।

स्वतः मूल्यांकन

स्वतः मूल्यांकन के लिए हमें कुछ कम्पोनेंट की आवश्यकता पड़ती है जो की इस तरह से हैं।

संदर्भ उत्पादन– यह मानव विशेषज्ञ द्वारा दिया जाता है ।

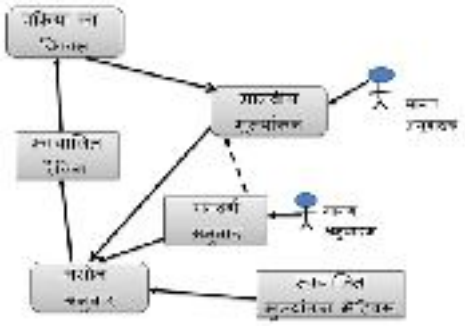
मशीन अनुवाद उत्पादन– यह मशीन अनुवाद प्रणाली द्वारा निर्मित है।

प्रेसिजन (पी)– मिलान शब्द / मशीन अनुवाद उत्पादन में कुल शब्द

रीकॉल (आर)– मिलान शब्द / संदर्भ उत्पादन में कुल शब्द

एफ–मेज्योर = 2 * पी *आर / (पी + आर)

इन कम्पोनेंट का उपयोग करके हम ब्लू (बाईलिंगुअल इवैलुएशन अंडरस्ट्डी), निस्ट (नेशनल इंस्टिट्यूट ऑफ स्टैंडर्ड्स एंड टेक्नोलोजी) और मेटिओर मैट्रिक्स को अंग्रेजी। उर्दू मशीन अनुवाद के स्वतः मूल्यांकन के लिए विकसित कर सकते हैं।



चित्र 2. स्वचालित मूल्यांकन प्रक्रिया।

यहाँ पर हम स्वचालित मूल्यांकन की प्रक्रिया को निम्नलिखित चित्र से प्रदर्शित कर रहे हैं।

ब्लू–इस मैट्रिक्स को पेपिनेनी ने 2000 में प्रस्तावित किया था। ब्लू एन–ग्राम प्रेसिजन और ब्रेविटी पेनैल्टी पर आधारित है। यह मैट्रिक्स बहुविकल्पीय सन्दर्भों के लिए भी इस्तेमाल की जाती है लेकिन हम इस शोध पत्र में सिर्फ एक सन्दर्भ अनुवाद के लिए मूल्यांकन कर रहे हैं । ब्लू मैट्रिक्स से मूल्यांकन स्कोर की गणना करने के लिए हम नीचे के इन सूत्रों का इस्तेमाल करेंगे।

$$\text{ब्रेविटी पेनैल्टी} = \min(1, \frac{output - length}{reference - length}) \quad (1)$$

$$\text{ब्लू} = \text{ब्रेविटी पेनैल्टी} * (\prod_{i=1}^{n} precision_i)^{1/n} \quad (2)$$

निस्ट– इस मैट्रिक्स को दोदिन्तन ने 2002 में प्रस्तावित किया । यह मैट्रिक्स भी ब्लू की तरह ही एन–ग्राम के साथ मूल्यांकन के लिए इस्तेमाल की जाती है। इसमें बस प्रेसिजन की जगह रीकॉल का इस्तेमाल करते हैं । निस्ट मैट्रिक्स से मूल्यांकन स्कोर की गणना के लिए इन सूत्रों का इस्तेमाल करते हैं–

$$\text{ब्रेविटी पेनैल्टी} = \min(1, \frac{output - length}{reference - length}) \quad (3)$$

$$\text{निस्ट} = \text{ब्रेविटी पेनैल्टी} * (\prod_{i=1}^{n} \text{Re}call_i)^{1/n} \quad (4)$$

ब्लू और निस्ट मानव निर्णय के साथ बेहतर कोरिलेशन का प्रदर्शन करती हैं जो कि मशीन अनुवाद की रैंकिंग के लिए सहायक होती हैं।

मेटिओर– यह मैट्रिक्स मशीन अनुवाद के मूल्यांकन के लिए लैवी और देन्कोव्सकी ने 2009 में प्रस्तावित किया है।

मुख्य विचार–

1. रीकॉल और प्रेसिजन को भारी स्कोर कॉम्पोनेन्ट के रूप में संघटित करो।

2. केवल युनिग्राम प्रेसिजन और रीकॉल को देखेंगे।

3. प्रत्येक संदर्भ के साथ मशीन अनुवाद उत्पादन को व्यक्तिगत सरेखित करेंगे और सबसे अच्छा स्कोर पेयर लेंगे।

4. इन्लेकशन विविधताओं, समानार्थी, और स्टेम को मैच कराएंगे।

5. पेनैल्टी चंक्स और युनिग्राम का इस्तेमाल करके निकालेंगे।

मेटिओर मैट्रिक्स विशेष तौर पर सेगमेंट स्तर पर मानव निर्णय के साथ काफी बेहतर संबंध प्रदर्शित करती है।

मेटिओर कम्पोनेंट–

- युनिग्राम प्रेसिजन (पी) : मिलान शब्द / मशीन अनुवाद उत्पादन में कुल शब्द।
- युनिग्राम रीकॉल (आर) : मिलान शब्द / संदर्भ उत्पादन में कुल शब्द।
- एफ–मीन = 10 ' पी ' आर / (आर. 9'पी)
- पेनैल्टी = चंक्स/युनिग्राम मैच

- स्कोर = एफ–मीन'(1 – पेनैल्टी)
- सामान्यीकृत उनिग्राम मैचः सटीक शब्द मैच, स्टेम, समानार्थी।

उपर्युक्त तीनों मेट्रिक्स का इस्तेमाल हम निम्नलिखित मशीन अनुवादकों के अनुवाद का मूल्यांकन करने के लिए कर रहे हैं । इसका एक उदहारण निम्न तरह से प्रस्तुत है।

उदहारण :

अंग्रेजी : Prime minister talks about life.

ऊर्दू (सन्दर्भ अनुवाद)– وزیرےاعظم حیات کے بارے میں بتچیت کرتے ہیں

(वजिरेआजम हयात के बारे में बातचीत करते हैं)

मशीन अनुवाद :

गूगल – وزیر اعظم کی زندگی کے بارے میں بات کرتی ہے

(वजिरे आजम की जिंदगी के बारे में बात करती है)

बेबीलोन–وزیر اعظم کے بارے میں بات چیت کی ہے

(वजीरे आजम के बारे में बात चीत की है)

आइजुनून – اعظم وزیر ملاقات کے بارے میں زندگی۔

(आजम वजीर मज़करात के बारे में जिंदगी)

इन मशीन अनुवादों को हम सन्दर्भ अनुवाद से तुलना कराएंगे और ऊपर की तीनो मैट्रिक्स का

तालिका 1. मैट्रिक्स द्वारा प्राप्त स्वतः मूल्यांकन स्कोर।

मैट्रिक्स	गूगल	बेबीलोन	आइजुनून
ब्लू	0.3	0.333	0.375
निस्ट	0.375	0.375	0.3281
मेटिओर	0.465	0.3469	0.3797

इस्तेमाल करके इन तीनो अनुवादों का मूल्यांकन स्कोर निकालेंगे। ये मूल्यांकन स्कोर निम्नलिखित तालिका द्वारा प्रस्तुत किये जा रहे हैं –

मूल्यांकन का परिणाम

हमने इस शोध पत्र में मूल्यांकन के लिए 1000 वाक्यों का अंग्रेजी का कोर्पस लिया । इन सभी वाक्यों को गूगल , बेबीलोन और आइजुनून मशीन अनुवादक से उर्दू में अनुवाद किया गया है। साथ ही में इस कोर्पस का मानव के द्वारा भी अनुवाद किया गया है। इसके बाद सभी मशीन अनुवादकों से प्राप्त अनुवादों का मानव मूल्यांकन कराते है और इन तीनो स्वचालित मैट्रिक्स से भी इन अनुवादों का मूल्यांकन कराते हैं। इस प्रक्रिया के बाद हम मानव मूल्यांकन और स्वचालित मूल्यांकन का कोरिलेशन

तालिका 2. मानव मूल्यांकन और स्वचालित मूल्यांकन के बीच कोरिलेशन।

	गूगल	बेबीलोन	आइजुनून
ब्लू	0.0933	0.0721	0.0866
निस्ट	0.0926	0.0697	0.0842
मेटिओर	0.1232	0.0987	0.1142

निकालते हैं। इससे हमें पता चलता है की कौन सी स्वचालित मैट्रिक्स कितना सही मूल्यांकन दे रही है। इस कोरिलेशन को हम निम्नलिखित तालिका से प्रदर्शित कर रहे हैं।

निष्कर्ष

इस शोध पत्र में हमने अंग्रेजी–उर्दू मशीन अनुवाद के मूल्यांकन के लिए एक दृष्टिकोण को प्रस्तुत किया है। इस दृष्टिकोण में, मशीन अनुवाद के परिणामों का मूल्यांकन मानव विशेषज्ञ और स्वचालित मैट्रिक्स की मदद से किया जाता है। यहाँ पर मूल्यांकन के लिए हमने तीन मशीन अनुवाद इंजनों से प्राप्त अनुवादों का इस्तेमाल किया है। मूल्यांकन से हमें पता चलता है कि इन तीन मशीन अनुवाद इंजन में से गूगल अनुवादक पूरे कोर्पस के लिए दूसरों की तुलना में बेहतर परिणाम प्रदान करता है। जब इन मशीन अनुवादकों का मूल्यांकन हम स्वचालित मैट्रिक्स से कराते हैं तो ब्लू और निस्ट मैट्रिक्स बहुत अच्छा मूल्यांकन नही कर पाती हैं जबकि यहीं मेटिओर मैट्रिक्स अच्छा मूल्यांकन देती है क्योंकि मेटिओर में हम स्टेम, समानार्थी और पैराफ्रेज को भी मूल वाक्य और सन्दर्भ वाक्य के बीच मैच कराते हैं।

संदर्भ

1. Matthew Snover, Bonnie Dorr, Richard Schwartz, Linnea Micciulla, and John Makhoul. A Study of Translation Edit Rate with Targeted Human Annotation. In Proceedings of the 7th Conference of the Association for Machine Translation in the Americas, Cambridge, 2006, pages 223-31.
2. Sofia Bremin, Hongzhan Hu, Johanna Karlsson, Anna Prytz Lillkull, Martin Wester, Henrik Danielsson and Sara Stymne. Methods for human evaluation of machine translation. In Proceedings of the Swedish Language Technology Conference (SLTC2010), 2010, pp. 47-48.
3. Aleksandra Wojak and Filip Grali ´nski. Matura Evaluation Experiment Based on Human Evaluation of Machine Translation. In Proceedings of the International Multiconference on Computer Science and Information Technology, IEEE, 2010, pp. 547-51.
4. David Vilar, Gregor Leusch and Hermann Ney , Rafael E. Banchs. Human Evaluation of Machine Translation Through Binary System Comparisons. In Proceedings of the Second Workshop on Statistical Machine Translation, 2007, pages 96-103.
5. Kishore Papineni, Salim Roukos, Todd Ward, and Wei-Jing Zhu. BLEU: a Method for Automatic Evaluation of Machine Translation. In Proceedings of the 40th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), Philadelphia, 2002, pp. 311-18.

6. Ying Zhang, Stephan Vogel and Alex Waibel. Interpreting BLEU/NIST Scores: How Much Improvement Do We Need to Have a Better System. In Proceedings of Language Resources and Evaluation, 2004, pp. 2051-054.

7. Chang Liu and Daniel Dahlmeier and Hwee Tou Ng. Better Evaluation Metrics Lead to Better Machine Translation. In Proceedings of the 2011 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, 2011, pages 375-38.

8. Alon Lavie and Abhaya Agarwal. Meteor: An Automatic Metric for MT Evaluation with High Levels of Correlation with Human Judgments. In Proceedings of the Second Workshop on Statistical Machine Translation, 2007, pages 228-31.

9. Nisheeth Joshi, Hemant Darbari, Iti Mathur. Human and Automatic Evaluation of English-Hindi Machine Translation Systems. In Proceedings of International Conference on Soft Computing and Artificial Intelligence, Organized by AIRCC, India. Published in Advances in Intelligent and Soft Computing Series, 2012, **166**, 423-32 .

हिन्दी लेमेटाईज़र का विकास एवं तुलनात्मक अध्ययन

स्निग्धा पाल, अतुल्य नागर*, निशीथ जोशी, तथा इति माथुर
आपाजी संस्थान, वनस्थली विद्यापीठ, राजस्थान, भारत
**गणित एवं कंप्यूटर विज्ञान विभाग, लिवरपूल होप विश्वविद्यालय, लिवरपूल*

सारांश

हम एक पारबहुभाषित समाज में रहते है, जहाँ हम दुनिया के विभिन्न भागों के लोगों के साथ संवाद कर सकते है। इस संवाद के लिए हमें उनकी संबंधित भाषाओं का सम्पूर्ण ज्ञान होना अति आवश्यक है। इन सभी भाषाओं का ज्ञान प्राप्त करना संभव नहीं है। इसलिए हमें एक ऐसी तकनीक की आवश्यकता है जो हमारे लिए यह काम कर सके। इसी कारण आज हमारे पास एक ऐसा उपकरण उपलब्ध है जिसे मशीन अनुवाद के नाम से जाना जाता है। एक मशीन अनुवादक को बनाने के लिए हमें कई अलग–अलग नियमों के विकास की आवश्यकता है। सबसे पहली चीज़ जो मशीन अनुवादक में ज़रुरी है वह मौर्फोलोजिकल एनालिसिस है। स्टेमिंग एवं लेमेटाईजेशन इसी मौर्फोलोजिकल एनालिसिस के अंतर्गत आता है। इस लेख में हमने लेमेटाईज़र बनाना चाहा है जो प्रत्ययों को हटाने के साथ उनमें दूसरे नियम लगाकर शब्द को एक उचित मूल शब्द बनाने में मदद करता है।

प्रस्तावना

आज के युग में हम कम्प्यूटरीकृत दुनिया में रहते हैं, जहाँ लगभग सभी काम कंप्यूटर द्वारा किया जाता है। कंप्यूटर के प्रयोग से हम बहुत सारे डेटा का संग्रहण व उसे पुनः प्राप्त कर सकते है। इस संग्रहित डेटा को हम कहीं से भी उपयोग में ले सकते हैं। यह प्राकृतिक भाषा संसाधन (नैचुरल लैंगुएज प्रोसेसिंग) का एक बहुत ही अच्छा अनुप्रयोग है। चूँकि भाषा इतनी विशाल है और अपने स्वयं के व्याकरण की संरचना है, इसलिए शब्द संरचना का अध्ययन बहुत ही महत्वपूर्ण है।

उदाहरण के लिए–अंग्रेजी में हम 'indicate' शब्द को अलग अलग तरीके से लिख सकते हैं जैसे–'indicative, indication, indicated, indicator, indictable' हर शब्द का प्रयोग अलग अलग जगह एक उचित व्याकरण के अंतर्गत किया जाता है। परन्तु भाषा में हर शब्द का एक मूल आधार होता है। इसलिए हमें एक ऐसी तकनीक की आवश्यकता है, जो इन सभी शब्दों को एक मूल शब्द या स्टेम के रूप में बदल सके। इस काम को स्टेमिंग या लेमेटाईजेशन के द्वारा किया जा सकता है। स्टेमिंग एक ऐसी तकनीक है जो शब्दों से अनावश्यक मौर्फीम्स को पृथक कर स्टेम को उत्पन्न करता है। इस लेख में हमने इन मौर्फीम्स को प्रत्यय कहा है। इन प्रत्ययों को अलग करने के लिए हमने विभिन्न नियम बनाये हैं। इस बात की पुष्टि के लिए एक उदाहरण लेते है। अंग्रेजी शब्द 'introduce' को हम अलग अलग तरीके से लिख सकते हैं जैसे–'introduction, introducing, introduced -' स्टेमिंग के बाद, 'introduce' शब्द के सभी रूपों को एक मूल शब्द 'introduc' में अनुबंधित किया जा सकता है, परन्तु 'introduc' एक उचित मूल शब्द नहीं है। लेमेटाईज़र के द्वारा हम इस समस्या का हल पा सकते है, जहाँ विभक्ति को अलग किया जाता है, और मूल शब्द या फिर शब्दकोश पर आधारित शब्द को उत्पन्न किया जाता है।

अगर हम ऊपर दिए गए उदाहरण के मूल शब्द की बात करें तो वो होना चाहिए 'introduce' ना कि 'introduc'। इस प्रकार स्टेमिंग में हम इस समस्या को दो प्रकार से विभाजित कर सकते हैं। अंडर–स्टेमिंग और ओवर–स्टेमिंग।

अंडर–स्टेमिंग एक ऐसा समस्या है जो की तब उत्पन्न होती है जब शब्दों को एक साथ समूहीकृत करने की आवश्यकता होती है, लेकिन वास्तव में उस शब्द को समूहीकृत नहीं किया जा सकता है। यह सामान्यतया एक ही अर्थ वाले शब्दों में पाया जाता है। उदाहरण के लिए हिंदी में शब्द 'गलतियों' को जब स्टेम किया जाता है तो हमें मूल शब्द के रूप में 'गलतिय' मिलता है, जो कि उचित मूल शब्द ना होने के साथ अंडर–स्टेमिंग की श्रेणी में आता है।

ओवर–स्टेमिंग एक ऐसी समस्या है जहाँ शब्दों को एक साथ समूहीकृत होने की आवश्यकता नहीं है लेकिन वास्तव में वे समूहीकृत रूप में ही पाए जाते है। यह सामान्यतः भिन्न अर्थ वाले शब्दों में पाया जाता है। उदाहरण के लिए हिंदी के शब्द 'चहेता' को जब स्टेम किया जाता है तो हमें मूल शब्द 'चहे' मिलता है जो कि एक उचित शब्द नही है।

इस तरह हम कह सकते है कि स्टेमर हमें प्रासंगिक ज्ञान प्रदान नहीं करता है जबकि यह ज्ञान हमें लेमेटाईज़र द्वारा प्राप्त होता है। चूँकि अंग्रेजी और अन्य यूरोपीय भाषाएँ अत्यधिक इन्लेक्टेड नहीं है, इसीलिए इन भाषाओं के लिए स्टेमर और लेमेटाईज़र पहले से ही बने हुए है, लेकिन अगर हम भारतीय भाषाओं की बात करें, तो ये भाषाएँ अत्याधिक इन्लेक्टेड है। ऐसी इन्लेक्टेड भाषाओं के लिए लेमेटाईज़र कम संख्या में पाया जाता है। इसी कारणवश इस लेख में हम हिंदी भाषा पर ध्यान दे रहे हैं। हिंदी भारत की आधिकारिक भाषा है। यह बहुत ही व्यापक रूप से देश के लगभग सभी भागों में बोली जाती है। इसलिए हिंदी भाषा तथा उसके मूल शब्दों को जीवित रखने के लिए हमने एक लेमेटाईज़र का विकास किया है। जिसमे विभिन्न नियमों का उपयोग किया गया है। अध्ययन में हालांकि सभी नियमों को सम्मिलित नहीं किया गया है, परन्तु प्रणाली की कार्यक्षमता को बढ़ाने के लिए हम इन नियमों को एक मूलरूप में मान सकते है। हमने नियमों का उपयोग करके स्वचालित लेमेटाईज़र बनाने का प्रयास किया है। इस प्रणाली का कुशलतापूर्वक जानकारी प्राप्त करने के लिए उपयोग किया जा सकता है।

इस लेख के पहले खंड में हमने स्टेमिंग एवं लेमेटाईजेशन की प्रक्रिया के बारे में बात की है। लेख के दूसरे खंड में हम पिछली कुछ पद्धतियों का अध्ययन करेंगे। तीसरे खंड में हमनें हिन्दी भाषा की पृष्टभूमि का विश्लेषण करेंगें। चौथे खंड में हम प्रस्तावित कार्य की बात करेंगे। पांचवें खंड में हम अनसुपरवाइज्ड दृष्टिकोण की बात करेंगे। छठवे खंड में हम रूल–बेस्ड एवं अनसुपरवाइज्ड एप्रोच का तुलनात्मक अध्ययन करेंगे। सातवे खंड में हम प्रणाली का मूल्यांकन करेंगे और इसी के साथ अगले खंड में प्रक्रिया का निष्कर्ष प्रस्तुत करेंगे।

सम्बंधित कार्य

स्टेमर और लेमेटाईज़र के विकास के लिए बहुत से अनुसंधान कार्य किये गए हैं और आज भी किये जा रहे हैं। सबसे पहला स्टेमर जुली बेथ लोविंस [1] द्वारा 1968 में विकसित किया गया था। बाद में मार्टिन पोर्टर ने अंग्रेजी भाषा के लिए जुलाई 1980 में इसी स्टेमर को सुधारा। अंग्रेजी और अन्य यूरोपीय भाषाओं के लेमेटाईज़र के लिए अभी तक बहुत सारे कार्य किये गये हैं। इसके विपरीत भारतीय भाषाओं के लेमेटाईज़र के लिए बहुत ही कम कार्य किया गया है। प्लिसन व् उनके साथी [2] द्वारा रूल–बेस्ड एप्रोच प्रस्तावित किया गया है। इस एप्रोच में शब्दों के अंत पर जोर दिया गया है जहाँ मूल शब्द को उत्पन्न करने के लिए प्रत्ययों को हटाया या जोड़ा जाता है। गोयल व् उनके साथी [3] ने एक मोर्फोलोजिकल विश्लेषक व जनरेटर को प्रस्तावित किया है। इनका विशेष उद्देश्य हिन्दी से पंजाबी भाषा

की अनुवाद प्रणाली में रहा है। निखिल के वी एस [4] ने एक विशिष्ट उपकरण के माध्यम से हिन्दी डेरीवेश्नल एनालाईज़र का विकास किया है। उन्होंने एसवीएम् वर्गीकारक का उपयोग किया है। जेना व उनके साथियों [5] ने उड़िया भाषा के लिए एक मोर्फोलोजिकल विश्लेषक का प्रस्ताव रखा है, जहाँ उन्होंने विभिन्न प्रतिमान तालिकाओं का उपयोग करके संज्ञाएं, विशेषण, और उड़िया के परिमित क्रियाओं को वर्गीकृत किया है। एमएफ पोर्टर[6] द्वारा प्रस्तावित स्टेमिंग एल्गोरिथ्म सभी तरीकों में से सबसे स्वीकृत माना जाता है। इस एल्गोरिथ्म को बीसीपीएल प्रोग्राम द्वारा कार्यान्वित किया गया है। मजुमदार व उनके [7] साथियों द्वारा एक और एल्गोरिथ्म का विकास किया गया है जिसमे मूल शब्द के वर्ग को खोजने के लिए क्लस्टरिंग अप्रोच का प्रयोग किया गया है। इसके अलावा, इस एल्गोरिथ्म को दो अन्य भाषाओं फ्रेंच और बांग्ला के लिए परीक्षण किया गया है। हिन्दी स्टेमर के लिए ए रामनाथन एवं डीडी राव [8] ने रूल–बेस्ड एप्रोच का प्रयोग किया है। इस एप्रोच में हिंदी के प्रत्ययों को नियमों के द्वारा विभाजित किया गया है। इसी प्रकार जूही अमेता [9] व उनके साथियों ने गुजराती भाषा के लिए स्टेमर प्रस्तावित किया है।

हिंदी भाषा की पृष्ठभूमि

मौर्फीम्स, लेमेटाईजेशन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह एक प्रमुख शैली है जिसके द्वारा मौर्फोलोजिस्ट्स शब्दों की जांच कर सकते हैं। उनके निर्माण एवं आंतरिक संरचना का गहराई से अध्ययन किया जाता है। मौर्फ़ोलोजी को मुख्य रूप से दो भागों में बांटा गया है। डेरीवेश्नल और इन्लेक्श्नल मौर्फ़ोलोजी।

डेरीवेश्नल मौर्फ़ोलोजी शब्दों की प्रक्रिया को इस प्रकार जांचता है कि इस प्रक्रिया के बाद उस शब्द का एक नया लेक्सीम (शब्द) बन जाता है। यह कार्य प्रत्ययों को जोड़ते हुए या फिर हटाते हुए किया जाता है।

उदाहरण के लिए हिंदी शब्द 'सजावट' को हम दो मौर्फीम्स को जोड़कर बना सकते है। जैसे–सजा + वट= सजावट, जहाँ शब्द का वर्ग, क्रिया से संज्ञा में बदल जाता है। इसी तरह अंग्रेजी में शब्द है जैसे–employ + ee = employee, जहाँ शब्द का वर्ग क्रिया से संज्ञा में बदल जाता है।

इन्लेक्श्नल मौर्फ़ोलोजी एक ऐसी प्रक्रिया है जहाँ प्रक्रिया में उस शब्द का वर्ग नहीं बदलता है। उदाहरण के लिए–'कलमदान' जो कि कलम + दान, दो मौर्फीम्स से बना है। जहाँ 'कलम' और 'कलमदान' दोनों एक ही वर्ग को निर्धारित करते है वो है संज्ञा।

शब्दों का मूल आधार सामान्यतः संज्ञा व क्रिया वर्ग के अंतर्गत आता है। यह ज्ञान हमें पैराडाइम अप्रोच की तरफ ले जाता है।

स्मृति सिंह और वैजयंती एम शर्मा [10] के अनुसार मौर्फोलोजिकल प्रशिक्षण के लिए हिंदी संज्ञा वर्गीकरण प्रणाली केवल संख्या और विशेषण (केस) को दिखाती है। संख्या में मूल रूप से एकवचन या फिर बहुवचन शामिल हैं। सामान्यतः शब्दों को एकवचन में ही रखा जाता है। हिंदी में हमारे पास दो प्रकार के केस होते है–डाईरेक्ट और आँबलिक।

आँबलिक केस शब्दों की संख्या के साथ उसकी विशेषता भी बताता है। उदाहरण के लिए मान लीजिए हमारे पास हिंदी के दो शब्द है–लड़क.ः और लड़क। यहाँ की मात्रा हमें एकवचन को दर्शाती है, जबकि मात्रा बहुवचन को दर्शाती है। इसी तरह हमारे पास कुछ लिंग सम्बंधित नियम भी है। हिंदी में प्रत्ययी से समाप्त होने वाले शब्द स्त्रीलिंग कहलाते है जबकि प्रत्यया से समाप्त होने वाले शब्द पुल्लिग होते हैं।

उदाहरण के लिए –लड़का, नेता, घोड़ा, कटोरा, बच्चा और भी कई शब्द हैं जो पुर्लिंग के अंतर्गत आते हैं। जबकि लड़की, धोबी, पुत्री, कटोरी, बच्ची जैसे शब्द स्त्रीलिंग में अंतर्गत हैं।

परन्तु हमारे पास कई ऐसे शब्द हैं जो इन नियमों का खंडन करते हैं। जैसे– शब्द 'पानी 'पुल्लिग है, हालांकि यही की मात्रा के साथ समाप्त होता है। इसी प्रकार शब्द 'माला' स्त्रीलिंग होने के बावजूद की मात्रा से समाप्त होता है। हमारे पास कुछ ऐसे शब्द भी है जिनसे प्रत्यय नहीं हटाया जा सकता है, उदाहरण के लिए एक ऐसा प्रत्यय है, जिसे हम कुछ शब्दों से नहीं हटा सकते, जैसे–पिता, माता, बच्चा, कटोरा, नेता, इत्यादि। इस तरह के शब्दों को यूँही बिना किसी परिवर्तन के रखा जाता है और स्टेमिंग की प्रक्रिया से बचाया जाता है।

उपरोक्त अध्ययन से ये पाया जाता है कि हिंदी एक अत्याधिक इन्लेक्टेड भाषा है, जिसके कारण शब्दों की संरचना की अत्याधिक आवश्यकता है।

प्रस्तावित कार्य

इस लेख में हमने हिंदी लेमेटाईज़र के निर्माण के बारे में चर्चा की है। इस लेमेटाईज़र के निर्माण में हमारा दृष्टिकोण अवधारणा पर आधारित है। अवधारणा में दोनों समय और जगह सम्मिलित होते है, इसीलिए हमारा दृष्टिकोण इन मानकों पर आधारित है। जिस लेमेटाईज़र की चर्चा हम यहाँ कर रहे हैं, वह मुख्य रूप से समय साध्यता पर केंद्रित है। आमतौर पर एक लेमेटाईज़र नियमों के आधार पर बनाया जाता है, जिसे रूल–बेस्ड अप्रोच कहा जाता है। इस दृष्टिकोण में नियमों के साथ व्याकरण की कुछ विशेषताओं को संग्रहित करने के लिए डेटाबेस का उपयोग किया गया है। कुछ विशेष मूल शब्द, जो कि हमें अपरिवर्तित चाहिए, ऐसे शब्दों के लिए भी डेटाबेस बनाया गया है। कुछ विशेष मूल शब्द, जिनमें हमें प्रत्यय, शब्द के साथ ही चाहिए, उन शब्दों को अपरिवर्तित रखने के लिए हमने डेटाबेस बनाया है। हालांकि अच्छे डेटाबेस के निर्माण के लिए एक बड़ी अवधि की आवश्यकता होती है लेकिन समय के सम्बन्ध में यह हमें सबसे अच्छा, सही, और शीघ्र परिणाम देता है। इस शीघ्र पुनर्प्राप्ति के पीछे यह कारण है, कि बहुत ही कम समय में डेटाबेस से इनपुट शब्द खोज लिया जाता है। हमने हमारे डेटाबेस को सामान्य शब्दों तक प्रतिबंधित किया है जिसमें व्यक्तिवाचक संज्ञा, जैसे मनुष्य और जगहों के नाम शामिल नहीं है।

प्रत्यय पीढ़ी

हमने विभिन्न शब्दों के प्रत्ययों एवं मौर्फोलोजिकल परिवर्तन के साथ लेमेटाईज़र का विकास किया है। इन्ही प्रत्ययों एवं परिवर्तनों ने नियमों के विकास का नेतृत्व किया है। उदाहरण के लिए– अगर हम 'खराबी' शब्द की बात करें तो इस शब्द की उत्पत्ति 'खराब' शब्द के अंत में ी की मात्रा जोड़ने पर हुई है, जिससे शब्द, विशेषण से संज्ञा में बदल गया है। इसी प्रकार ी प्रत्यय से जुड़े हुए कई अन्य शब्द भी है। उनमे से कुछ शब्द नीचे तालिका में दिए गए है।

कुछ और प्रत्यय के प्रकार निम्न हैं –

हिंदी में शब्द बड़ी मात्रा में पाए जाते हैं और इसी कारण प्रत्यय की सूची बहुत बड़ी हो जाती है। चूँकि इस काम को मैनुअली किया गया है, इसलिए इसे करने में काफी समय लगा है। हमने, 40,000 वाक्यों के कोर्पस में से 75 लाख शब्दों को व्यक्तिगत रूप से स्टेम किया जिसमें से 124 प्रत्यय उत्पन्न किये गए हैं।

तालिका 1. प्रत्ययी और ई द्वारा बनाये गए मूल शब्द

Root Word	Derived Word
साफ़	सफ़ाई
ऊँचा	ऊँचाई
मोटा	मोटाई
गरीब	गरीबी
सर्द	सर्दी

तालिका 2. कुछ और प्रत्यय निम्न प्रकार है

Root Word	Derived Word	Suffix
गाड़ी	गाड़ियों	यों
मीठा	मिठाई	ई
पवित्र	पवित्रता	ता
जादू	जादूगर	गर
रोशन	रोशनदान	दान
चढ़	चढ़ाई	ाई

नियमों का जनरेशन

प्रत्यय सूची के बाद हमने नियमों का विकास किया है। हमनें 124 नियम बनाये हैं जो इस तरह बनाये गए हैं की अगर शब्द के अंत में प्रत्यय आए तो वो हट जाएं और अगर इनपुट शब्द में हमें कोई मात्रा लगाने की आवश्यकता हो तो वो भी नियम के माध्यम से जुड़ सकें। उदाहरण के लिए–प्रत्यय को लेकर हम कुछ ऐसे शब्दों की सूची बना रहे हैं जिसमें अपवाद प्राप्त हो सकते हैं। जैसे–

हिंदी व्याकरण में एक नियम है, जिसके अंतर्गत जब बहुवचन हटाया जाता है तो हमें शब्द के अंत में ी की मात्रा को जोड़ना पड़ता है। इस बात की पुष्टि हमने तालिका 3 में की है जहाँ कुछ अपवाद भी दिखाए गए है। उपरोक्त तालिका में हमने अंतिम शब्द 'चिड़ियों' में अपवाद दिखाया है। 'चिड़ियों 'शब्द में एक साथ दो प्रत्यय आ रहे हैं । यिों और ें । प्रणाली को इस शब्द के लिए सही नियम का चयन करने में दुविधा होती है। इस तरह की दुविधा को दूर करने के लिए हमने डाटाबेस का निर्माण किया है, जिसमें इस तरह के असाधरण शब्दों को रखा गया है। हालांकि इस काम को करने के लिए समय की आवश्यकता अनिवार्य है, लेकिन तुरंत और सटीक परिणाम के लिए इस दृष्टिकोण को लागू किया गया है।

अनसुपरवाइज्ड दृष्टिकोण

रूल बेस्ड दृष्टिकोण के अलावा, अनसुपरवाइज्ड दृष्टिकोण में हम कार्पस का उपयोग करते है जिसे प्रणाली द्वारा टैग किया जाता है। इस प्रणाली में कोई भी नियम शामिल नहीं है। अनसुपरवाइज्ड

तालिका 3. प्रत्यय कियों से बने मूल शब्द

		Rule application	
Word	**Root**	**Extraction of suffix**	**Addition of character**
लड़कियों	लड़की	यिों	ी
कहानियों	कहानी	यिों	ी
कवियों	कवि	यिों	ि (exception)
चिड़ियों	चिड़िया	यिों	यिा (exception)

तकनीक में हम एक लिन्गुइस्तिका नामक सॉटवेयर का उपयोग करते है जो हमें निसंदेह टैग किया हुआ डेटा प्रदान करता है। इस दृष्टिकोण को किसी भी प्रकार की भाषा के विशिष्ट ज्ञान की आवश्यकता नहीं है। यह सिर्फ एक प्रशिक्षित डेटा का उपयोग करता है और उनका क्लस्टर (समूह) बना कर प्रत्ययों को अलग निकालने में सहायता करता है। इन समूहों को इस तरीके से बनाया गया है कि हमारा डेटा सम्बंधित क्लस्टर्स में प्रतिबंधित हो जाए। इस दृष्टिकोण में सबसे पहला काम है वाक्यों का शब्दों में विभाजन जिसे हम तकनीकी रूप से टोकेनाइज कहते है। टोकेनाईज़ेशन कि प्रक्रिया से हमें एक अनन्य शब्द सूची प्राप्त होती है। इस शब्द सूची को फिर लेंथ बेस्ड अप्रोच से उचित स्टेम और प्रत्ययों में विघटित किया जाता है। लेंथ बेस्ड अप्रोच में हम स्टेम और प्रत्ययों के लिए एक लंबाई तय कर देते हैं। प्रत्ययों के उत्पन्न होने के बाद, हम हर स्टेम के संभव प्रत्ययों को दर्शाते हैं।

यहाँ तक हम लेंथ बेस्ड अप्रोच का उपयोग कर रहे थे, लेकिन प्रत्यय सूची मिलने के बाद हमने फ्रीक्वेंसी बेस्ड एप्रोच को काम में लिया है। इस दृष्टिकोण में एक विशेष स्टेम और प्रत्यय की आवृत्ति का पता लगाया जाता है। हम यहाँ पर आवृत्ति (फ्रीक्वेंसी) को एक देहलीज़ प्रदान करते है। उदाहरण

तालिका 5. अनसुपरवाइज्ड तकनीक के परिणाम

स्टेम	प्रत्यय
दुकान	दार द्य दारी
दुकानदार	ी
भल	ा द्य इयाँ द्य इयो द्य ाइ
भला	इयाँ द्य इयो द्य इ

के लिए। अगर आवृत्ति की सीमा को हम थ्रेशहोल्ड मूल्य 2 से प्रतिबंधित कर देते है, जिसका तात्पर्य यह है की सभी स्टेम और प्रत्ययों को कम से कम दो बार शब्द सूची में आना अनिवार्य है। यदि स्टेम या प्रत्यय, शब्द सूची में दो बार से कम आ रहे तो उनका क्लस्टर नहीं बनाया जाता है, लेकिन यदि ये दो से अधिक बार आते है तो इनका क्लस्टर बना दिया जाता है। इस प्रणाली से हम एक बार से अधिक बार आये हुए शब्दों को हटा सकते हैं, और शब्दों का क्लस्टर बना सकते हैं। अनसुपरवाइज्ड अप्रोच से हमें जो परिणाम मिलेगा वह निम्नलिखित तालिका में दी गई है।

रूल बेस्ड एवं अनसुपरवाइज्ड एप्रोच का तुलनात्मक अध्ययन

अभी तक हमने ये अध्ययन किया की रूल बेस्ड और अनसुपरवाइज्ड एप्रोच क्या और किस प्रकार होतीं है। अब हम दोनों एप्रोच के तुलनात्मक अध्ययन के बारे में बात करेंगे।

रूल बेस्ड एप्रोच में हम अपना काम नियम बना कर करते हैं जहाँ हर प्रत्यय के लिए हमारे पास नियम रहता है। इन नियमों के आधार पर हमारे पास कई अपवाद आते हैं जिनके लिए हमें नियमों को इस तरीके से बनाना पड़ता है कि सिस्टम को उचित नियम को लागू करने में कोई दुविधा ना हो, यह दृष्टिकोण अनसुपरवाइज्ड एप्रोच से भले ही समय का अधिक उपभोग करता है, लेकिन हमें बहुत ही सटीक परिणाम देता है। इस एप्रोच में हमें एक परिपक्व लेमेटाईज़र प्राप्त होता है। वहीं अगर हम अनसुपरवाइज्ड एप्रोच की बात करें तो इस एप्रोच को काम करने में भले ही कम समय लगता है, लेकिन परिणाम सटीक नहीं होते हैं। इस एप्रोच में हम प्रशिक्षित डेटा का उपयोग करते हैं। अगर डेटा कम हुआ तो हमारे पास प्रत्यय की शब्द सूची भी अधूरी होगी। शब्द सूची में भाषा के सारे प्रत्यय नहीं आ पाते है, जोकि एक त्रुटि है।

निष्कर्ष

इस लेख में हमने हिन्दी लेमेटाईज़र के विकास पर चर्चा की है। लेमेटाईज़र का विकास हमने दो अप्रोचेस का उपयोग करके किया है। रूल बेस्ड एवं अनसुपरवाइज्ड एप्रोच। हमने रूल बेस्ड एप्रोच में प्रत्ययों को हटाने के लिए अलग अलग नियम बनाये हैं। हमने हिन्दी के कुछ मूल शब्दों के लिए डेटाबेस भी बनाया है। इसी के साथ हमने अनसुपरवाइज्ड अप्रोच पर भी अध्ययन किया है जहाँ हमने ये पाया कि इस प्रणाली को रूल बेस्ड अप्रोच की तुलना में बहुत कम समय लगता है। हमने दोनों विधियों का तुलनात्मक अध्ययन भी किया है। इस लेख में हमारा मुख्य उद्देश्य मेमोरी अनुकूलन की बजाए समय अनुकूलन पर रहा है। चूँकि आजकल मेमोरी एक बड़ी समस्या नहीं रही है, इसलिए हमारा उद्देश्य कम समय में सटीक परिणाम उत्पन्न करना है। हमारी प्रणाली 89.08% की सटीकता के साथ परिणाम दे रहा है।

संदर्भ

1. Julie Beth Lovins, Development of stemming Algorithm, Mechanical Translation and Computational Linguistics, Vol. 11, No. 1, pp 22-23, 1968.
2. Plisson, J, Larc, N, Mladenic, D.: A Rule based approach to word lemmatization, Proceedings of the 7th International Multiconference Information Society, IS-2004, Institute Jozef Stefan, Ljubljana, pp. 83-86, 2008.
3. Vishal Goyal, Gurpreet Singh Lehal, Hindi Morphological Analyzer and Generator, IEEE Computer Society Press, California, USA pp. 1156-1159, 2008.
4. Nikhil K V S. Hindi derivational morphological analyzer, Language Technologies Research Center, IIIT Hyderabad, 2012.
5. Itisree Jena, Sriram Chaudhary, Himani Chaudhary, Dipti M. Sharma. Developing Oriya Morphological Analyzer Using Lt-toolbox.
6. Martin F. Porter, An algorithm for suffix stripping, Program, Vol. 14, No. 3, pp 130-137, 1980.
7. Prasenjit Majumder, Mandar Mitra, Swapan k. Pauri, Gobinda Kole, Pabitra Mitra and

Kalyankumar Datta, YASS: Yet Another Suffix Stripper, ACM Transactions on Information Systems, Vol.25, NO.4, pp. 18-38, 2007.

8. A. Ramanathan and D.D Rao, A Light Weight Stemmer for Hindi, In Proceedings of Workshop on Computational Linguistics for South Asian Languages, 10th Conference of the European Chapter of Association of Computational Linguistics, pp. 42-48, 2003.
9. Juhi Ameta, Nisheeth Joshi, Iti Mathur. 2012. A Lightweight Stemmer for Gujarati. In Proceedings of 46th Annual Convention of Computer Society of India.
10. Smriti Singh, Vaijayanthi M Sarma. Hindi Noun Inflection and Distributed Morphology.

गोलियों की आवाज पता लगाने के लिए एल्गोरिथ्म मेल फ्रिक्वेंसी केप्स्रल को–फिसेंट

सुभदीप करण, पियूष जोशी, तथा राजेंद्र चौधरी
'भारतीय सूचना प्रौद्योगकी संस्थान, इलाहाबाद, उत्तर प्रदेश
नॉथथईटनथ पवश्वपवद्यायि, बो्टन, संयुक्त राज्य अमेरिका

सारांश

वन और वन्य जीवन के संरक्षण के लिए, कुशल, विश्वसनीय और वास्तविक समय पर, घटनाओं का पता लगाना जरुरी है, घटनाये जैसे गोलियों की आवाज, लकड़ी कटना, आदि। ध्वनि संकेत पैटर्न के माध्यम से इस पत्र में हम बंदूक की गोली चलने का पता लगा रहे है जहाँ मेल फ्रिक्वेंसी केप्स्रलको–एफिसेंट (एम एफ सी सी) तकनीक का उपयोग होता है। इस काम में (एम एफ सी सी) पूर्व दर्ज, एनालॉग ध्वनि फाइलों की मदद से गोलियों की आवाज के फीचर निकालता है। गोली की आवाज को पहचानने हेतु इस प्रणाली का प्रशिक्षण न्यूरल–नेटवर्क की 3 लेयर के द्वारा किया जाता है। एक बड़ा डेटाबेस बनाने के लिए हम 150 पहले से दर्ज गोलियों की आवाज लेते है, और प्रशिक्षण के लिए 80 आवाजों को उपयोग में लाते है। बाकी बची 70 आवाजें परीक्षण के लिए है और ये परीक्षण नॉइज़ की उपस्थिति में किया जाता है, ताकि हमारी प्रणाली और विश्वसनीय बन सके। जब नॉइज़ उपस्थित नहीं रहता तो कार्यक्षमता 95% होती है और वही जब नॉइज़ उपस्थित हो तो कार्यक्षमता गिर कर 85% पर पंहुच जाती है।

प्रस्तावना

जंगलों की सतत निगरानी मनुष्य के लिए एक बहुत ही मुश्किल काम है। लेकिन अवैध शिकार, वनों की कटाई में वृद्धि, वास्तविक समय पर और स्वचालित निगरानी करने वाली प्रणाली को बनाने का एक मजबूत मामला बन गया है जिससे हम वन्य जीवन, वनों के संरक्षण और अवैध गतिविधियों की पहचान करने के लिए एक ठोस कदम उठा सके। इस पत्र में हम जो एल्गोरिथम प्रस्तुत कर रहे है वो जंगल की नॉइज़ के बीच जंगल में चलने वाली गोली की आवाज का पता लगाती है। 150 पूर्व–दर्ज गोली की आवाज के नमूने[1] का विश्लेषण किया जाता है जिससे हम महत्वपूर्ण मापदंड निकाल सके जो गोली की आवाज पहचानने में सहायक होते है। गोलिया चलने के समय मजल विस्फोट होता है जो कि सतह पर कंपन पैदा करता है। यह पत्र मजल विस्फोट के विश्लेषण पर केन्द्रित है। फीचर का निष्कर्षण एमएफसीसी[2] पर आधारित है। हम परिणाम तक पहुँचने के लिए आर्टिफीसियल न्यूरल–नेटवर्क, जो 3 लेयर से बना है, का उपयोग करते है, पहली लेयर (इनपुट लेयर) नमूना संकेतों को लेती है, दूसरी लेयर (हिडेन लेयर) जो की इनपुट संकेतों पर प्रक्रिया करती है और संकेतों को पहचानने के लिए निर्णय नियमों के साथ तुलनाकरती है। आखरी लेयर (आउटपुट लेयर) परिणाम को उत्पन्न करती है।

संबंधित काम

यह साहित्य सर्वेक्षण ध्वनि क्लासिफिकेशन तकनीकों पर केन्द्रित है।

रॉबर्ट सी. माहेर[5] ने गोली चलने की कुछ बुनियादी विशेषताओं जैसे मजल विस्फोट सुपरसोनिक प्रक्षेप्य और मजल विस्फोट के कारण हुआ सतह कंपन के बारे में चर्चा की है। लेखक ने बंदूक की गोली चलने को पता लगाने में बाधित हवा, तापमान, नमी आदि के प्रभावों पर भी चर्चा की।

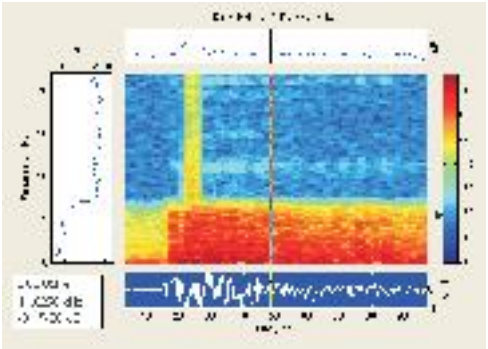
सेलिना च्यू [9] ने सामान्य पर्यावरण ध्वनि क्लासिफिकेशन करने के लिए टाइम–फ्रिक्वेंसी फीचर का विश्लेषण किया है जिसमें मैचिंग–परस्युट (एम पी) एल्गोरिथम उपयोग होती है। इस पत्र में लेखक ने एम पी और एम एफ सी सी तकनीकों को जोड़ा है जिससे ध्वनि का सही क्लासिफिकेशन हो। यहाँ पर लेखक ने प्रशिक्षण और परीक्षण के लिए 14 अलग तरीके की पर्यावरण ध्वनि का उपयोग किया है। इस एल्गोरिथम की समग्र सटीकता 82.3% है, पर यह विभिन्न पर्यावरण ध्वनियों के लिए 50–100% के बीच बदलती है।

इजाबेल, लफ्रेइर [6] ने ऑडियो संकेत और पूर्वनिर्धारित टेम्पलेट (ऑडियो संकेतों के फीचर डाटाबेस) के सहसंबंधो से नोइज़ी पर्यावरण गोली चलने की आवाज को पता लगाया है। तीन तकनीक एलपीसी को–एफिसेंट (लीनियर प्रेडेकटीवकोडिंग) एस्टेबल डिस्ट्रीबुशन के इम्पल्सिव पैरामीटर [7]और एमएफसीसी [2] का ध्वनि नमूनों से फीचर निकलने में उपयोग किया है। लेखक 30 dB एसएनआर तक बंदूक की गोली का पता लगाने में सक्षम थे जब नॉइज़ को 25 db एसएनआर बढाया जाता है तो प्रणाली झूठा सकारात्मक परिणाम देती है। और जब नॉइज़ को 20 db एसएनआर कम किया तो प्रणाली झूठा नकारात्मक परिणाम देती है। मेरिअस वेसिल घिर्को [4] नेप्रतिबंधित क्षेत्र जैसे प्राकृतिक पार्क, जंगल आदि की रक्षा के लिए अलग–अलग ध्वनि (मनुष्यों, कारों, और पक्षियों की ध्वनि) को क्लास्सिफाय किया है। यह पत्र टीइएसपीएआर (टाइम एनकोडेड सिग्नल प्रोसेसिंग एंड रेकोग्निशन) एल्गोरिथम का ध्वनि क्लासिफिकेशन में उपयोग करता है। लेखक 300 ध्वनि का डेटाबेस उपयोग करता है। जब नॉइज़ नहीं है तो लेखक ने अपने काम को 94% सफल बताया, और जब एसएनआर को कम किया तो सटीकता 85% पर पहुँच गयी।

इवान एलेक्सिक [8] ने एकॉस्टिक लोकलाइजेशन डिवाइस (एल डी ए) का कार्यान्वयन किया है जोमल्टी चैनल एफपीजी, पर आधारित है, जिसका उपयोग ध्वनिक संकेत की दिशा का पहचानने में होता है। अकॉस्टिक सिग्नल डिटेक्टर (ए एस डी) एकल बोर्ड पर एक इलेक्ट्रेट माइक्रोफोन, एक सिग्नल कंडिशनर और एक डीजिटायजेशन का उपयोग होता है। एफ पी जी ए पर फायनाईट स्टेट मशीन का उपयोग होता है ध्वनिक संकेत की दिशा पहचानने में।

स्पेक्ट्रोग्राम का उपयोग कर बंदूक की गोली का विश्लेषण

स्पेक्ट्रोग्राम समय के साथ बदलते हुए संकेत का प्रतिनिधित्व है जो वर्णक्रमीय घनत्व के बदलाव को दर्शाता है। स्पेक्ट्रोग्राम का एक्स–एक्सिस समय को दर्शाता है, वाय–एक्सिस फ्रिक्वेंसी दर्शाता है

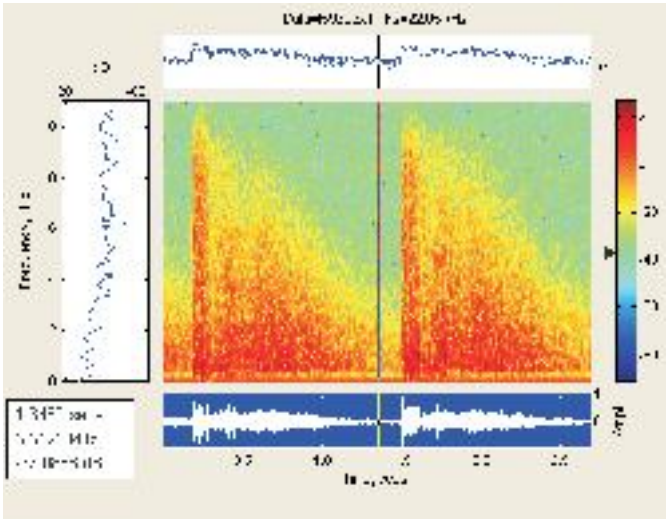


चित्र 1. पिस्तौल से चलने वाली गोली कास्पेक्ट्रोग्राम।

और जो अलग–अलग रंग स्पेक्ट्रोग्राम में उपयोग किये है वो संकेतों की तीव्रता को दर्शाता है। पिस्तौल, राइफल, स्निपर, और बन्दूक के वर्णक्रमीय विश्लेषण को निम्नलिखित चित्र में प्रस्तुत कर रहे है।

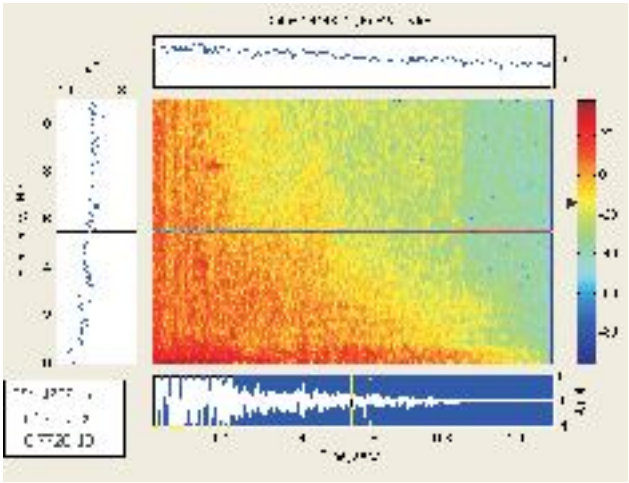
चित्र 1. में यह देखा जा सकता है कि पिस्तौल द्वारा उत्पन्न ध्वनि की फ्रिक्वेंसी तुरंत बढ़ती है फिर छोटी अवधि (यहाँ 5ms) के लिए स्थिर होती है और उसके बाद यह निरंतर आयाम से गिर जाती है।

चित्र 2. में हम यह देख सकते है कि बंदूक की गोली की फ्रिक्वेंसी अचानक बढ़ जाता है और धीरे–धीरे कम हो जाती है। बंदूक की गोली के लिए समय की अवधि, इस मामले में लगभग 1 सेकंड है।



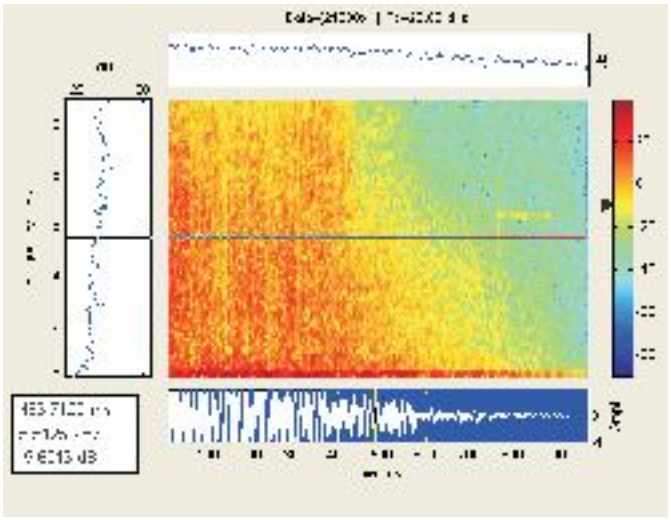
चित्र 2. राइफल से चलने वाली गोली का स्पेक्ट्रोग्राम।

चित्र 3. में यह देखा जा सकता है कि स्निपर द्वारा बंदूक की गोली की फ्रिक्वेंसी एक चोटी के बाद धीरे–धीरे कम हो जाती है, लेकिन घटते समय राइफल की तुलना में अधिक समय लेती है।



चित्र 3. स्निपर से चलने वाली गोली का स्पेक्ट्रोग्राम।

चित्र 4. में यह देखा जा सकता है कि बंदूक की गोली की फ्रिक्वेंसी और तीव्रता कुछ मिलि सेकंड्स के लिए स्थिर हो जाती है, उसके बाद यह घटना शुरू करती है।



चित्र 4. राइफल से चलने वाली गोली का स्पेक्ट्रोग्राम।

यहाँ हमने इन टिप्पणियों से पाया की कुछ विशेषताओं जैसे–राइज टाइम, फाल टाइम, डीके टाइम की मदद से घटना (गोली चलना) का पता लगा सकते हैं।

ध्वनि के फीचर का निष्कर्षण

आम तौर पर ध्वनिक संकेत को फीचर और मापदंडों के आधार पर विश्लेषण किया जाता है। इस पत्र में मेल फ्रिक्वेंसी केप्स्रल को–एफिसेंट का उपयोग 22 फीचर निकलने में किया गया है जिनकी सूची तालिका–1[10,11] में दर्शायी है।

एमएफसीसी द्वारा ध्वनि संकेतों के फीचर निकालने की प्रक्रिया इस प्रकार है।

1. आयाम और ध्वनि की तीव्रता का आकलन
2. बराबर बैंडविड्थ के बैंड में फ्रिक्वेंसी का समूह
3. बैंड का फास्ट फ़ोरिअर ट्रांसफॉर्म
4. एफएफटी के बाद बैंड का लघुगणक की गणना
5. लघुगणक की गणना के बाद डिस्क्रीट कोसयिन ट्रांसफॉर्म (डीसीटी) बैंड की संगणना

मापदंडो के निष्कर्षण की प्रक्रिया को चित्र 5 में दिखाया गया है।

चित्र 5. एमएफसीसी प्रक्रिया का ब्लॉक चित्र।

तालिका 1. एम एफ सी सी के द्वारा निकले गए फीचर

	फीचर का विवरण
1	राइज टाइम
2	डीके टाइम
3	मीन स्क्वायर त्रुटी
4	राइज के बाद आर एम एस (मी मीन स्क्वायर) में लाइन का स्लोप
5	क्रेस्ट कारक–आयाम काआरएमएस
6	हमले के अंत और अधिकतम आर एम एस ऊर्जा के बीच का समय
7	नोर्मेलायिस्ड स्पेक्ट्रल केन्द्रक का मीन
8	नोर्मेलायिस्ड स्पेक्ट्रल केन्द्रक का अधिकतम
9	स्पेक्ट्रल केन्द्रक का स्टैण्डर्ड डेविएशन
10	स्पेक्ट्रल केन्द्रक का मीन
11	सीमा4–8 हट्र्ज के बीच फ्रिक्वेंसी का आयाम मोड्युलेशन
12	नोर्मेलायिस्ड स्पेक्ट्रल केन्द्रक का स्टैण्डर्ड डेविएशन
13	सीमा 4–8 हट्र्ज के बीच आयाम मोड्युलेशन की ताकत
14	सीमा 10–40 हट्र्ज के बीच फ़िक्वेंसी का आयाम मोड्युलेशन
15	सीमा 4–8 हट्र्ज के बीच आयाम मोड्युलेशन की ह्यूरिस्टिक ताकत
16	प्रत्येक बार्कबैंड पर राइज टाइम कास्टैण्डर्ड डेविएशन
17	सीमा 10–40 हट्र्ज के बीच आयाम मोड्युलेशन की ताकत
18	प्रत्येक शुरूआती तीव्रता और मीन शुरूआती तीव्रता के बीच फिट की मीन त्रुटी
19	स्टेडी–स्टेट तीव्रता और स्टेडी–स्टेट तीव्रता के मीन के बीच फिट की मीन त्रुटी
20	प्रत्येक बैंड परतीव्रताका समग्र बदलाव
21	शुरुआत के दौरान औसत केप्स्त्रल को–एफिसेंट
22	मूलभूत फ्रिक्वेंसी का स्टैण्डर्ड डेविएशन

प्रणाली का प्रशिक्षण

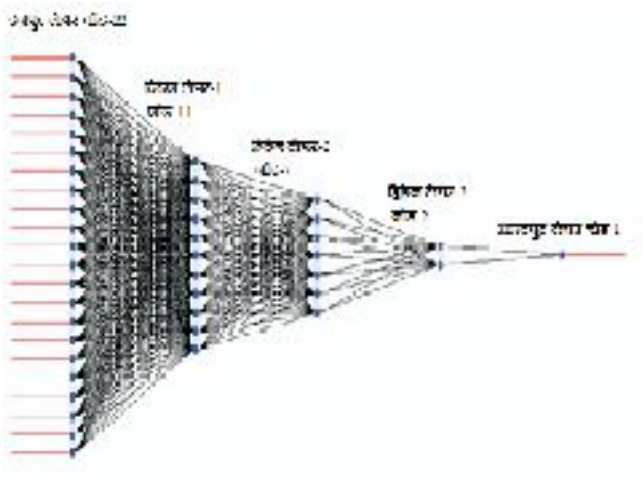
22 पैरामीटर, जिनका पिछले अनुभाग में विचार–विमर्श किया गया है वो प्रतेक संकेत नमूने में से निकले जाते है और प्रशिक्षण के लिए उपयोग आते है। दो पिस्तौल और एक राइफल बंदूक की गोली के लिए 22 मापदंडों को तालिका–2 में दिखाया गया है।

तालिका 2. गोलियों की आवाज के मापदंड।

गोलियों की आवाज के एम एफ सी सी माप दंडों का निष्कर्षण			
	पिस्टल-1	पिस्टल–2	राइफल
एमएफसीसी–1	0.1092	0.1036	0.2345
एमएफसीसी -2	0.4603	0.4323	0.1308
एमएफसीसी -3	-0.0325	-0.0290	0.5658
एमएफसीसी -4	-0.0070	-0.0072	-0.0248
एमएफसीसी -5	0.0232	0.0100	-0.0064
एमएफसीसी -6	0.0166	0.0129	0.0134
एमएफसीसी -7	0.6911	0.6629	0.0053
एमएफसीसी -8	0.0435	0.0062	0.234
एमएफसीसी -9	-0.0491	-0.0347	0.0156
एमएफसीसी -10	-0.0019	0.0042	-0.0354
एमएफसीसी -11	-0.0093	-0.0034	0.0001
एमएफसीसी -12	0.6956	0.6680	-0.0118
एमएफसीसी -13	0.0464	0.0092	0.7892
एमएफसीसी -14	-0.0376	-0.0281	0.0151
एमएफसीसी -15	-0.0019	0.0036	-0.0208
एमएफसीसी -16	-0.0070	-0.0038	0.0008
एमएफसीसी -17	0.6989	0.6728	-0.0125
एमएफसीसी -18	0.0476	0.0108	0.7926
एमएफसीसी -19	-0.0349	-0.0236	0.0138
एमएफसीसी -20	0.0003	0.0047	-0.0191
एमएफसीसी -21	-0.0035	-0.0003	0.0008
एमएफसीसी -22	0.0538	0.0538	-0.0082

निकाले गए सभी मापदंड, आर्टिफीशियल न्यूरल–नेटवर्क को प्रशक्षित करते है।

इनपुट लेयर में 22 नोड्स है प्रत्येक नोड एक एम.एफ.सी.सी. मापदंड अनुरूप है। नेटवर्क में 3–हिडेन लेयर और एक आउटपुट लेयर है। हिडेन लेयर के पास 11ए7 और 2 न्यूरॉन है। एमएफसीसी मापदंडो का नोर्मलायजेशन 1 से 9 के बीच होता है।



चित्र 6. प्रशिक्षण मॉडल की वास्तु कला [22-11-7-2-1].

एसोसिएशन रूल्स लर्निंग

एसोसिएशन रूल्स लर्निंग [13] एक बड़े डाटाबेस के मापदंडों के बीच संबंधों की खोज के लिए एक तरीका है। उदाहरण के लिए होटल में टिप, सेवा की गुणवत्ता और भोजन की गुणवत्ता ये तीनो मापदंड आपस में एसोसिएशन रूल्स के द्वारा इस तरीके से संबंध रख सकते है

खाना अच्छा + अच्छी सेवा = अच्छी टिप

अच्छा खाना + खराब सेवा = औसत टिप

बुरा भोजन + बुरा सेवा = कोई टिप नहीं

हमारे मापदंडो के प्रशिक्षण बाद, एसोसिएशन रूल्स लर्निंग कुछ रूल्स बनाती है जिसकी सहायता से निर्णय ले सके।

एसोसिएशन रूल्स के आधार पर बंदूक की गोली की आवाज पहचानने के लिए एक निर्णय वृक्ष (चित्र–7) बनाया है।

चित्र 7. डिसिसन ट्री चयनित नियम इस प्रकार है।

स्थिति 1: x2<0.125541&x8<0.0212428&x2>=0.01657683&x14<-0.013572

स्थिति 2: x2>0.126831&x22>0.0715377

स्थिति 3: x2>0.200002&x22<0.06637219&x8<-0.005965525

स्थिति 4: x2>0.124631&x22<0.0579255&x8>-0.00599159&x2>0.502193

स्थिति 5: x2>0.102175&x22<0.0455785&x8>-0.00234456&x2>0.243343

स्थिति 6: x2>0.123574&x22<0.0623466&x8>0.00234364&x2<0.67323&x1<0.026265262

स्थिति 7: x2>0.3526&x22<0.06487866 &x8>-0.00373765&x2<0.46758&x1>0.0762345 & x7<0.346634

स्थिति 8: x2>0.35422 &x22<0.0576536 &x8>-0.0067865 &x2<0.56733 &x1>0.0678665 & x7>0.356568&x3<-0.0373675

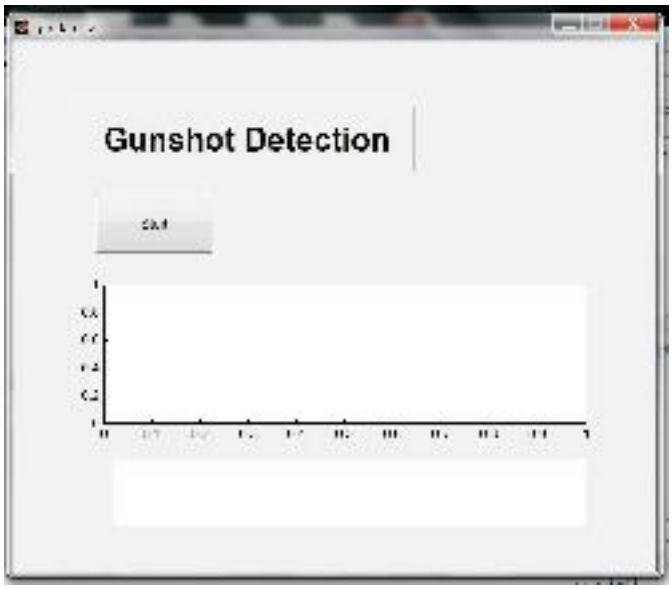
स्थिति 9: x2>0.137647 &x22<0.057883 &x8>-0.00373673 &x2<0.373763&x1>0.08972656 & x7>0.346736&x3>-0.065244&x5>0.0154365

यंहाग 1, x^2 --- x 28 एम.एफ.सी.सी. द्वारा निकाले मापदंड हैं ।

मेटलेब पर इन नियमों को लागू किया गया, और उसके बाद परिणाम की जाँच असली बंदूक की गोली से की गयी है। परिणाम अगले भाग में वर्णित हैं।

वन क्षेत्र में परीक्षण

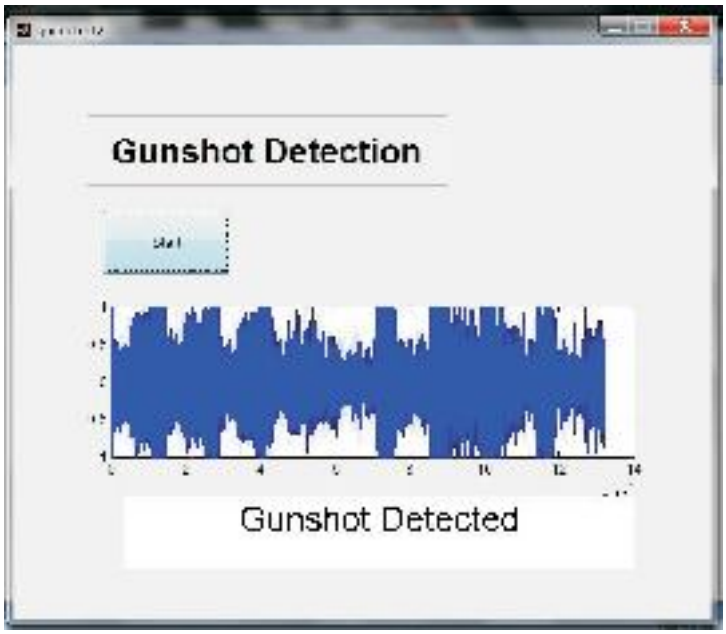
बन्दूक गोली की आवाज को पता लगाने वाली एल्गोरिथम का परीक्षण जंगल क्षेत्र में किया गया है। एक लैपटॉप से जुड़ा माइक्रोफोन ध्वनिक संकेत को प्राप्त करने के लिए इस्तेमाल किया गया है। नॉइज़ की उपस्थिति जब गोली चलायी गयी तो वह सफलतापूर्वक पहचान ली गयी। ग्राफिकल यूजर इंटरफ़ेस (जीयूआई) चित्र–8 में दिखाया गया है।



चित्र 8. बंदूक की गोली का पता लगाने के लिए जी यू आई।

स्टार्ट बटन को दबाने पर प्रणाली बंदूक की गोली का पता लगाने के लिए तैयार हो जाती है। यह प्रणाली सतत निगरानी मोड में रखी जा सकती है, जो ध्वनि को दर्ज और उस पर प्रक्रिया दोनों साथ में कर सकती है। ध्वनि संकेत कास्पेक्ट्रोग्राम एक ग्राफ के रूप रचा जाता है।

नॉइज़ में बंदूक की गोली का पता लगाना चित्र 9 में दिखाया गया है।



चित्र 9. भारी नॉइज़ में बंदूक की गोली का पता लगाने के जी यू आई।

जी यू आई में एक्सिस, बंदूक की गोली और नॉइज़ का स्पेक्ट्रोग्राम एक साथ देखा जा सकता है। एल्गोरिथ्म जंगल में बंदूक की गोली का पता लगाने के लिए कुशल है। प्रणाली वास्तविक बंदूक की गोली के परीक्षण में 95% कुशल है और पर्यावरण की नॉइज़ में 85% तक कम हो जाती है। यह 5% पटाखे (बम) के लिए झूठी सकारात्मक परिणाम उत्पन्न करती है। एल्गोरिथ्म 70 गोलियों की आवाज के साथ परीक्षण किया जिसमे से 66 गोलियों की आवाज का पता चला। 50 गोलियों की आवाज का नॉइज़ की उपस्थिति में परीक्षण किया जिसमें 42 गोलियों की आवाज का पता चला। निष्कर्ष और भविष्य के काम यह पत्र नॉइज़ की उपस्थिति में बन्दूक की गोली पता लगाने के लिए प्रस्तावित किया गया है। एम एफ सी सी का उपयोग ध्वनि संकेतों के मापदंडों को निकालने के लिए किया गया है। 3–लेयर आर्टिफीसियल न्यूरल–नेटवर्क प्रणाली को प्रशिक्षण देने के लिए उपयोग में लाया गया है। कार्यान्वयन के बाद प्रणाली को दर्ज ध्वनि, वास्तविक गोली चलने की आवाज आदि के साथ परीक्षण किया गया है। हमने पाया कि एल्गोरिथम भरी नॉइज़ में भी अच्छा परिणाम दे रही है। प्रणाली (बम) पटाखे के विस्फोट के लिए झूठी सकारात्मक परिणाम उत्पन्न करती है। शॉटगन के कुछ शॉट्स के लिए और जब एस एन आर कम हो तो झूठी नकारात्मक परिणाम देती है। भविष्य के काम में एल्गोरिथ्म को परिष्कृत करेंगे जिससे झूठी सकारात्मक कम होस के और झूठी नकारात्मक हट सके। हम इस एल्गोरिथम को एफ पी जी, पर लागू करेंगे और एक मजबूत सेंसर प्रणाली का निर्माण करेंगे जो हवा और तापमान प्रभावमें भी सफल परिणाम दे सके।

संदर्भ

1. Free sound http://www.freesound.org/ accessed on 26-July 2012.
2. X. Huang, A. Acero, and H-W. Hon, "Spoken Language Processing: a guide to theory, algorithms, and system development", Prentice Hall, 2001.
3. Daniel Graupe "Principles Of artificial Neural Networks" World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, Singapore, 2007.
4. Marius VasileGhiurcau, et al. "Wildlife intruder detection using sounds captured by acoustic sensors" IEEE, ICASSP-2010.
5. Robert C. Maher, "Acoustical Characterization of Gunshots" IEEE, SAFE 2007.
6. Izabela L. Freire, "Gunshot detection in noisy environments" IEEE, 7th International Telecommunications Symposium-2010.
7. P. P. Pokharel, W. Liu and J. C. Principe, "A low complexity robust detector in impulsive noise," Signal Processing, vol. 89, no. 10, pp. 1902–1909, October2009.
8. Ivan Aleksi, "Acoustic Localization based on FPGA" Opatija, Croatia, May 24-28, 2010.
9. Selina Chu' "Environmental Sound Recognition With Time–Frequency Audio Features" Ieee Transactions On Audio, Speech, And Language Processing, VOL. 17, NO.6,AUGUST2009.
10. S. B. Davisand P. Mermelste in, "Comparison of parametric representations for monosyllabic word recognition in continuously spoken sentences," IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Process., vol. ASSP-28, no. 4, pp. 357–366, Aug.1980.
11. Rabiner, L. R. &Juang, B. H. "Fundamentals of speech recognition". Prentice-Hall 1993.
12. Md. RashidulHasan, et. al. "Speaker Identification Using Mel Frequency Cepstral Coefficients" 3rd International Conference on Electrical & Computer Engineering ICECE 2004,28-30 December 2004.
13. Tan, Pang-Ning; Michael, Steinbach; Kumar, Vipin (2005). "Chapter 6. Association Analysis: Basic Concepts and Algorithms". Introduction to Data Mining. Addison-Wesley. ISBN 0-321-32136-7.

अंतरिक्ष अनुप्रयोग के लिए प्रयुक्त संरचनात्मक धात्विक सामग्रियों का विकास : विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के लिए एक अनुपम योगदान

रोहित कुमार गुप्ता, रवि कुमार वर्मा, पी रामकुमार, तथा कोशी एम जॉर्ज
विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र, तिरुवनंतपुरम

सारांश

धातुएं तथा मिश्रधातुएं वांतरिक्ष प्रणालियों की रीढ़ होती हैं, जिनका प्रमोचन यानों व उपग्रहों के संरचनात्मक तत्वों में मुख्य भूमिका है। विशिष्ट प्रणालियों के लिए विशिष्ट गुणधर्मों की आवश्यकता के आधार पर मिश्रधातुओं के एक बड़े स्पेक्ट्रम का चयन किया गया है। वांतरिक्ष पदार्थों के लिए सबसे महत्वपूर्ण मानदंड, उनके फलनात्मक अपेक्षाओं के अतिरिक्त, पदार्थ का उच्च विशिष्ट सामर्थ्य है। प्रक्रमण, योग्यता तथा विश्वसनीयता भी पदार्थ के चयन में समान महत्व रखते हैं। चयनित पदार्थ विकास/प्रक्रमण के दौरान अनेक चुनौतियां प्रस्तुत करते हैं। औद्योगिक स्केल में पदार्थ के उत्पादन के दौरान ऐसी समस्याएं और भी बढ़ जाती हैं। इस तरह की समस्याएं एवं चुनौतियां समाधान एवं खोज के नए अवसर प्रदान करती हैं और प्रौद्योगिकी संबंधी जानकारी बढ़ाती हैं। संरचनात्मक प्रणालियों के लिए मुख्य वांतरिक्ष पदार्थ ऐलुमिनियम मिश्रधातुएं, टाइटेनियम मिश्रधातुएं, उच्च बल के इस्पात और अधिमिश्रधातुएं हैं। इन पदार्थों की गुणता वाणिज्यिक श्रेणी के पदार्थों से भिन्न हैं और इनके विकास के लिए विशेष प्रक्रमण तकनीकों का प्रयोग होता है। इस लेख में भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम तथा विकासात्मक प्रयासों पर ध्यान केंद्रित करते हुए इन संरचनात्मक धात्विक पदार्थों के विकास पर चर्चा की गई है। अंतरिक्ष अनुसंधान के नए कार्यक्रमों में पदार्थों के विकास में आने वाली चुनौतियों पर भी चर्चा की गयी है। अपेक्षित सुविधाओं एवं प्रौद्योगिकी की अनुपलब्धता की स्थिति में वैकल्पिक प्रक्रमों की कोशिश एवं स्थापना की गई हैं। यह देखा गया है कि मिश्रधातु प्रक्रमण की ऐसी सभी कठिनाइयों तथा चुनौतियों ने गलन, फोर्जिंग, रूपण तथा ऊष्मा–उपचारों के क्षेत्र में नई नवोन्मेशकारी प्रौद्योगिकियों के विकास का अवसर प्रदान किया है।

परिचय

अंतरिक्ष अनुप्रयोगों के पदार्थ कड़े विनिर्देशनों की मांग रखते हैं और दक्ष व सरल रूप से निर्माण योग्य होने के अतिरिक्त उन्हें कठोर पर्यावरणों का सहन करना होता है। पिछले तीन दशकों में प्रमोचन यानों के विकास के साथ–साथ पदार्थों के क्षेत्र में प्राप्त की गई उन्नतियां बिलकुल परिघटनात्मक हैं। संरचनात्मक, सम्मिश्र तथा विशेष पदार्थों के विकास में विशेष इस्पात, टाइटेनियम मिश्रधातुएं, मैगनीशियम मिश्रधातुएं और अधिमिश्रधातुएं शामिल हैं।

वांतरिक्ष क्षेत्र के प्रारंभिक चरण में पदार्थों की लागत से अधिक निष्पादन पर ज़ोर दिया जाता था। लेकिन, अब वहां अल्प लागत में अंतरिक्ष दोहन की प्राप्ति की ओर प्रयास किया जा रहा है। तदनुसार, निष्पादन संबंधी कड़ी आवश्यकताओं के साथ लागत में कमी लाने की विरोध–रूपी आवश्यकताएं भी बढ़ती जा रही हैं। अतरिक्ष–दोहन की लागत को कम करने का एक रास्ता पुनः प्राप्य तथा पुनरूपयोगी प्रमोचन यानों और वायु–श्वसन प्रणालियों जैसी नोदन अवधारणाओं को परिलक्षित करना है। यही नहीं, रॉकेट के विभिन्न चरणों के संरचनात्मक गुणांकों को कम करने की भी आवश्यकता

है। इसके लिए भार अनुपातों से उच्चतर बल तथा उच्च तापमान की स्थितियों को सहन करने की क्षमता से युक्त उन्नत पदार्थों के विकास व प्राप्ति की आवश्यकता होगी।

विगत वर्षों में, प्रमोचन यानों तथा उपग्रह कार्यक्रमों के लिए प्रयुक्त पदार्थों के क्षेत्र में हुए नवीनतम विकासों के लाभ उठाने की ओर प्रयास किया जा रहा है। अंतरिक्ष अनुप्रयोगों के लिए पदार्थों के चयन में अनेक तथ्यों पर विचार किया जाता है। कठोर पर्यावरणीय स्थितियों एवं अभियान की मांगों की पूर्ति हेतु, पदार्थों को परस्पर–विरोधी अपेक्षाओं के संयोग को पूरा करना पड़ता है। यही नहीं, निम्नतर भार व उच्चतर नोदन दक्षता के साथ उच्चतर संरचनात्मक क्षमता व कड़ापन प्राप्त करने के लक्ष्य के कारण समय–समय पर नवीनतम पदार्थों का विकास हुआ है। भारतीय अंतरिक्ष एजेंसी (इसरो) ने इन पदार्थों के विकास तथा उन्हें उद्योग में उत्पादीकृत करने के प्रत्यक्ष प्रयास किए हैं। इनमें एम 250 श्रेणी स्टील, ऐलुमिनियम मिश्रधातुएं व टाइटेनियम मिश्रधातुएं शामिल हैं। इस लेख में संरचनात्मक प्रयोजन के कुछ महत्वपूर्ण पदार्थों के विकास में तकनीकी चुनौतियों का अनुभव व उनके हल के बारे में बताया गया है।

संरचनात्मक पदार्थों के विकास

मारएजिंग स्टील

यह एक निम्न कार्बन लोहा–निकल मार्टेनसाइटिक स्टील है जो कि मिश्रधातु बनने वाले अन्य तत्वों की उपस्थिति में अनेक अंतरा–धात्विक यौगिकों के अवक्षेपण से सबल बन जाता है। इस स्टील का विशेष अभिलक्षण उत्कृष्ट कठोरता, संविरचन की सुगमता और सरल ऊष्मा–उपचार से युक्त उच्च बल है। भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम के लिए इस स्टील से हार्डवेयर प्राप्ति की विकासात्मक गतिविधियों में प्रक्रमण प्राचलों (गलन, फोर्जन, लोटन, ऊष्मा–उपचार आदि) की स्थापना, यांत्रिक गुणधर्मों तथा सूक्ष्म संरचनाओं का मूल्यांकन, धातुकर्म अध्ययन व सहयोगी वेल्डिंग प्रौद्योगिकी का अध्ययन शामिल है। इस पदार्थ से संविरचित पी एस एल वी और जी एस एल वी के रॉकेट मोटर आवरण नियमित रूप से प्रक्षेपित किए जा रहे हैं।

टाइटेनियम मिश्रधातुएं

उच्च विशिष्ट बल, द्रव नोदकों के साथ अच्छा संक्षारण प्रतिरोध, अच्छी विभाजन कठोरता आदि अनुपम गुणधर्मों के कारण टाइटेनियम मिश्रधातुएं अंतरिक्ष कार्यक्रमों में विशेष महत्व रखती हैं। टाइटेनियम मिश्रधातुओं में से भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रमों का मुख्य मिश्रधातु *Ti*-6*Al*-4V है। इन वर्षों में, क्लोस डाइ फोर्जन, प्लेट फोर्मिंग, रिंग रॉलिंग, मशीनिंग व ऊष्मा–उपचार के लिए इसरो ने सशक्त प्रौद्योगिकीय आधार का विकास किया है। इस मिश्रधातु की सहायता से प्राप्त किए गए मुख्य हार्डवेयर हैं उच्च दाब गैस बोतलें (चित्र 1) तथा नोदक टंकियां (चित्र 2)। हार्डवेयर की प्राप्ति हेतु आवश्यक इलैक्ट्रॉन बीम वेल्डिंग (ईबीडब्ल्यू) के लिए विस्तृत अनुसंधानात्मक अध्ययन किए गए। टाइटेनियम

चित्र 1.

एलुमिनियम धातुएं

चित्र 2.

मिश्रधातु स्तरित गैस बोतलें, जिन्हें संपूर्ण टाइटेनियम गैस बोतलों के 50 प्रतिशत से अधिक भार का लाभ है, का भी सफलतापूर्वक विकास किया गया हैं।

परिवेश तथा निम्न तापमानों पर उच्च विशिष्ट बल व विशिष्ट मापांक, संविरचन की सुगमता, उच्च संक्षारण प्रतिरोध, द्रव नोदकों की कार्यवाई सहन करने की क्षमता आदि ऐलुमिनियम मिश्रधातुओं को अंतरिक्ष कार्यक्रमों के लिए उपयुक्त बनाते हैं। द्रव ईंधन टंकियां (चित्र 3), द्रव इंजन घटक, निम्नतापीय ईंधन टंकियां, ऊष्मा कवच तथा निम्नतापीय पंपिंग प्रणालियां भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रमों के लिए ऐलुमिनियम मिश्रधातुओं से बने कुछ महत्वपूर्ण घटक हैं। अंतर्राष्ट्रीय विनिर्देशनों से युक्त उच्च

चित्र 3.

बल ऐलुमिनियम मिश्रधातुएं, जैसे AA2014,AA7075 और AA6061, में संपूर्ण आत्मनिर्भरता प्राप्त करने के लिए हाल ही में इसरो ने विविध उद्योगों के साथ सक्रिय सहयोग करते हुए ऐलुमिनियम मिश्रधातुओं के देशीकरण का एक महत्वाकांक्षी कार्यक्रम चलाया जा रहा है।

मैगनीशियम मिश्रधातुएं

प्रमोचन यानों तथा उपग्रहों की माध्यमिक संरचनाओं के रूप में मैगनीशियम मिश्रधातुओं के व्यापक अनुप्रयोग हैं। उनकी उच्च रासायनिक प्रतिक्रिया और कम कार्ययोग्यता के कारण इन मिश्र धातुओं का प्रक्रमण अत्यधिक चुनौतीपूर्ण है। इसरो ने AZ92 और ZE41 मिश्रधातु घटकों की संचकन प्रौद्योगिकी, AZ31 मिश्रधातु के फोर्जन व बेलन पद्धति, ZK30 मिश्रधातु के रिंग रॉलिंग और उत्सारण प्रौद्योगिकी, अल्ट्रा लाइट डह.स्प मिश्रधातुओं की प्रक्रमण प्रौद्योगिकी और ZM21, AZ31 और LA141 मिश्रधातुओं की वेल्डन प्रौद्योगिकियों का विकास किया है।

चूर्ण धातुकर्म मिश्रधातु उत्पाद

प्रमोचन यान अनुप्रयोगों के लिए छोटे, मगर क्रांतिक निष्पादन युक्त, विशेष प्रयोजन घटकों के विकास हेतु इसरो ने चूर्ण धातुकर्म मार्ग स्वीकार किया है। 25000 सेल्सियस के उच्च तापमानों तथा अत्यधिक ऑक्सीकारक स्थितियों के संपर्क में आने वाले नोदक नियंत्रण प्रणोदकों के निवेशों के लिए टंगस्टन व मॉलिब्ड्नम आधारित स्वपारश्वसन शीतलित घटकों का विकास किया गया है। इन निवेशों ने ऊष्मीय प्रघात के अच्छे प्रतिरोध के साथ उत्कृष्ट विमीय क्षमता का प्रदर्शन किया है। रेडारों के स्लिप रिंग एसेंबली के लिए इसरो द्वारा विकसित सिलवर–ग्राफाइट रचनाओं पर आधारित ब्रश ब्लॉक अंतर्राष्ट्रीय स्तर के समकक्ष पाई गई है।

उच्च तापमान पदार्थ

अपनी उच्च गलन बिंदुओं तथा सीमित उपकरणों की उपलब्धता के कारण उच्च तापमान पदार्थों को बनाने में विशेष चुनौतियां है। सभी चुनौतियों का सामना करते हुए कोबाल्ट आधारित अधिमिश्रधातु और निकल आधारित अधिमिश्रधातु को विविध रूपों में विकसित तथा प्रक्रमित किया जाता है।

कोबाल्ट आधारित अधिमिश्रधातु, जिसमें क्रोमियम, निकल एवं टंगस्टन शामिल हैं, उच्च ताप अनुप्रयोग में प्रयोग किए जाते हैं। इन अधिमिश्रधातु का प्रयोग करते हुए प्रमोचक यानों के द्रव इंजन नोज़ल (चित्र 4) का संविरचन किया जाता है। मिश्रधातु प्लेट, शीट एवं रिंग के रूप में प्रयुक्त होता है, जिसका निर्माण आवश्यक सभी गुणता से हुआ हो।

चित्र 4.

इसके लिए अभिनव प्रक्रमण प्रौद्योगिकी द्वारा निर्वाती गलन एवं नियंत्रित बेलन का आविष्कार किया गया है। शंकु इंजन घटकों की प्राप्ति हेतु निर्वात उष्मा–उपचार एवं संविरचन के क्षेत्र में ऐसे ही समान प्रकार के प्रयास किए गए। इसी तरह की विशेष चुनौतियों को हल करते हुए नायोबियम पर आधारित मिश्रधातु भी विकसित किया गया।

उन्नत अभियानों के लिए पदार्थ

उत्सर्जनीय प्रमोचकों के प्रति किग्रा लागत $12,000–15,000 अनुमानित का है। अंतरिक्ष के लिए अल्प लागत करने हेतु, इन प्रणालियों को पुनर्प्राप्य एवं पुनरुपयोगी और उन्नत नोदन जैसे वायु श्वसन नोदन संकल्पना को अपनाने की आवश्यकता है। साथ ही, पुनरुपयोगी यानों के लिए, चरणों के संरचनात्मक तत्वों को वर्तमान निर्णीत 12–13 प्रतिशत से करीबन 8 प्रतिशत तक नीचे लाने की आवश्यकता होगी। इसके लिए विकल्प यही है कि प्रौद्योगिकी विकास पर आश्रित एक चरणीय यान (एस एस टी ओ) या द्वि–चरणीय यान (टी एस टी ओ) का उपयोग हो। पुनरुपयोगी प्रमोचक यान (आर एल वी) एयरो–ऊष्मागतिक प्रभावों के कारण यान पुनः प्रवेश के दौरान, अति उच्च तापमान एवं वातावरणीय स्थितियों का अनुभव करता है। उन्नत सामग्रियों, प्रक्रमण एवं प्रणालियों के विकास के क्षेत्र में यह एक अत्यधिक चुनौती भरा काम है।

इसके लिए, (i) उच्च विशिष्ट बल, विशिष्ट दुर्नम्यता एवं श्रांति/क्षति सहिष्णु संरचनात्मक एवं ऊष्मा–संरचनात्मक सामग्रियों (ii) हल्का एवं अधिक टिकाऊ ऊष्मीय संरक्षण प्रणाली (टी पी एस) (iii) कार्यक्षम क्रायोजनिक ईंधन पात्र सामग्रियाँ (iv) विशेष विलेपन (v) चतुर सामग्रियाँ/संरचना (vi) उन्नत युगपत ऊर्जा संचयन प्रणाली आदि के विकास की आवश्यकता है। इन उन्नत सामग्रियों की सफल प्राप्ति में उद्योग के साथ गहरे संबंध के साथ–साथ गहन आर एवं डी गतिविधि, राष्ट्रीय प्रयोगशालाएं और शैक्षिक संस्थाओं के साथ मिलकर काम करने की आवश्यकता है। पुनरुपयोगी वांतरिक्ष यानों की सामग्रियों को मोटे तौर पर एयरफ्रेम सामग्रियों, ऊष्मा संरचनात्मक सामग्रियों, एवं ऊष्मीय संरचनात्मक सामग्रियों और ऊष्मीय संरक्षण प्रणाली सामग्रियों में वगीकृत किया जा सकता है।

एयरफ्रेम पदार्थ

एक आर एल वी एयरफ्रेम में मुख्यतया पंखीय संरचना सहित यूज़लेज शामिल हैं। इन पुरजों के निर्माण के लिए धात्विक व अधात्विक सामग्रियों का उपयोग किया जाता है। एयरफ्रेमों के संविरचन के लिए लघु एलुमिनियम मिश्रधातु एक अच्छा चुनाव है। एयरफ्रेम के लिए उपयुक्त एलुमिनियम मिश्रधातु में AA 2024 एवं AA7075 शामिल हैं।

पुनरुपयोगी यानों के प्राथमिक एवं द्वितीयक संरचना के निर्माण में कार्बन फाइबर प्रबलित बहुलक (सी एफ आर पी) एवं ग्राफाइट एपॉक्सी जैसे उच्च बल सम्मिश्रों का प्रयोग किया जाता है।

ऊष्मा संरचनात्मक पदार्थ

कार्बन/सिलिकन कार्बाइड एवं सिलिकन कार्बाइड/सिलिकन कार्बाइड सेरामिक मैट्रिक्स सम्मिश्र

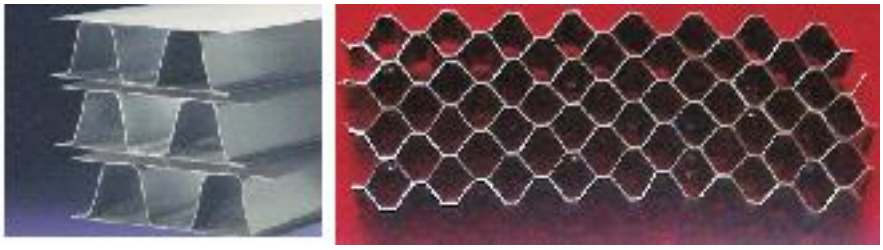
सिलिकन कार्बाइड मैट्रिक्स उच्च मापांक एवं आक्सीकरण प्रतिरोधक प्रदान करता है,वहीं कार्बन, उच्च विशिष्ट बल फाइबर। अतः कार्बन/सिलिकन कार्बाइड सेरामिक मैट्रिक्स सम्मिश्र पुनरुपयोगी वांतरिक्ष यानों के नासा टोपी, अग्र छोरों, नियंत्रण सतह आदि के निर्माण के लिए उपयोगी है।

सिलिकन कार्बाइड (सीएमसी)

सतत फाइबर एवं मैट्रिक्स सिलिकन कार्बाइड के हैं। उन्नत, तप्त संरचनात्मक घटकों के निर्माण में सिलिकन कार्बाइड/सिलिकन कार्बाइड इसका उपयोग किया जाता है। इस तरह की सीएमसीए लघु व्यास फाइबरों को बाँधकर या बुनकर द्विआयामी और त्रिआयामी संरचनाओं के रूप में बनाया जाता है।

तापीय सुरक्षा प्रणाली (टीपीएस) पदार्थ

जैसा कि सुपरिचित है, उड़ान की आरोहण तथा अवरोहण की अवस्थाओं में पुनर्उपयोगी वाहनों में तीव्र वायुगतिकीय तथा वायुष्मीय परिस्थितियों का अनुभव होता है। फिर भी, उडान के भू वायुमंड़ल में पुनःप्रवेश के दौरान वातावरण काफी उग्र होता है। इस प्रतिकूल तथ्य का सामना करने के लिए, इस प्रकार के अभियानों में तापीय सुरक्षा प्रणाली (टीपीएस) पदार्थों का उपयोग अनिवार्य हो जाता है। इसरो ने अपनी अंतरिक्ष संवाहिका पुनरूप्राप्ति अभियान के लिए टीपीएस पदार्थों का विकास किया है। कार्बन–कार्बन सम्मिश्र (सीसीसी) एवं सिलिका टाइलें मुख्य रूप से तापीय प्रणाली में प्रयुक्त होती हैं। पुनरुपयोगी प्रमोचन यानों जैसे अभियान के लिए एक मुख्य मानदण्ड पुनरूप्रयोग में लाए जा सकने वाली क्षति सहिष्णु सामग्रियाँ हैं। अधिक विश्वसनीयता, पुनरुपयोगिता सुनिश्चित करने और कोलंबिया शटल जैसे दुर्घटना से बचने हेतु तापीय सुरक्षा प्रणाली के लिए सिरेमिक आधारित टीपीएस के एवज़ पर चर्चा की जा रही है। प्रत्ययात्मक तौर पर धात्विक ताप सुरक्षा प्रणाली को बेहतर पाया गया।



चित्र 5.

अधिमिश्रधातुओं में टाइटेनियम ऐलुमिनाइड़ एक ऐसे उन्नत ताप पदार्थ है जिसमें निम्न घनत्व (~ 3-8 ग्राम/सिमी^{3}) और आकर्षणीय उच्च ताप गुणधर्म (लगभग 1273K तक) युग्मित है।

गामा आधारित दो फ़ेज (+ 2) ऐलुमिनाइड़ों का, हल्का होने के कारण, विशेषकर वांतरिक्ष प्रणालियों में, उच्च ताप संविरचनात्मक पदार्थों के रूप में आशाजनक संभावना है। धात्विक तापीय सुरक्षा प्रणाली के लिए यह एक संभाव्य प्रत्याशी पदार्थ है (चित्र 5)।

पिछले दो दशकों में इस पर व्यापक अध्ययन किया गया है। तथापि, पदार्थ को विविध रूपों में प्राप्त करने हेतु विभिन्न विशिष्ट तकनीकों को विकसित किया गया है।

उपसंहार

आम आदमी तक इस उच्च प्रौद्योगिकी का लाभ पहुँचाने में अंतरिक्ष कार्यक्रम एक मुख्य भूमिका निभाती है। इस प्रक्रिया में, विभिन्न प्रकार के सामग्रियों के विकास के लिए इसरो ने भारतीय उद्योगों, राष्ट्रीय प्रयोगशालाओं एवं शैक्षिक संस्थाओं में एक ठोस बुनियाद खड़ा किया है। पिछले कई सालों से, निर्माण तथा भारतीय प्रमोचन यानों का उपयोग करते हुए प्रचालनी आइआरएस एवं 2 टन के इनसैट वर्ग के उपग्रहों के प्रमोचन की क्षमता को हम स्थापित कर चुके हैं। विकसित किए जा रहे प्रमोचन यानों द्वारा, अधिक वज़नवाले प्रदाय भार के बढ़ती माँग को पूरा किए जाएंगे तथा अंतरिक्ष तक पहुँचने की कीमत को कम किए जा सकेंगे। अगले पीढ़ी की यानों का मानदण्ड पुनर्उपयोगिता एवं पुनरूप्राप्ति होगी। वायुश्वसन नोदन को शामिल करते हुए रॉकेट आधारित संयुक्त साइकिल इंजन के विकास पर अध्ययन भी प्रारंभ किया जा चुका है। समवर्ती इंजीनियरी अभ्यास एवं बहु–विषयक अभिकल्पना का उपयोग करते हुए पुनर्उपयोगी प्रमोचन यानों के लिए नवनीत्तम प्रौद्योगिकियों के विकास की ओर कार्यक्रम प्रारंभ किया जा चुका है। कुछ मुख्य अनुसंधान एवं विकास के प्रयत्न जैसे उच्च विशिष्ट आवेग नोदनों, एलुमिनियम–लिथियम मिश्रधातु जैसे उच्च शक्ति पदार्थों, धात्विक मैक्ट्रिस सम्मिश्रों, नैनों पदार्थों, चतुर संरचनाओं, उच्च ऊर्जा ईंधन सेलों आदि के क्षेत्रों में भी प्रयास जारी है। भविष्य की चुनौती भरी माँगों और भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम को समकालीन तथा अंतरिक्ष अन्वेषण में लगे अन्य राष्ट्रों के साथ साथ चलने की इच्छा भारत के पदार्थ वैज्ञानिकों के ऊपर बहुत बड़ा दायित्व है, जिससे निर्माण एवं प्रक्रमण के लिए नए–नए प्रौद्योगिकियों का अन्वेषण होगा, जो विश्व निर्माण में सहयोग करेगा।

अंग्रेजी–हिन्दी मशीनी अनुवाद का सुपरवाईस्ड लर्निंग द्वारा रैंकिंग

रश्मि गुप्ता, अतुल्य नागर*, निशीथ जोशी, तथा इति माथुर
आपाजी संस्थान, वनस्थली विद्यापीठ, राजस्थान
**गणित एवं कंप्यूटर विज्ञान विभाग, लिवरपूल होप विश्वविद्यालय, लिवरपूल, यू के.*

सारांश

पिछले कुछ वर्षो में मशीनी अनुवाद प्रणाली की समग्र गुणवत्ता में महत्वपूर्ण प्रगति देखी गई है। यह सर्ववादित है कि मशीन अनुवाद प्रणाली की गुणवता अनुवाद के क्षेत्रों में अलग हो सकती है। आमतौर पर स्वतःअनुवाद की गुणवता का अनुमान लगाना या मूल्यांकन करना बहुत मुश्किल है। इस लेख में हम मशीन अनुवाद आउटपुट की गुणवता की समस्या को समझेंगे जो की मानव हस्तक्षेप से स्वतंत्र है और उसे हम मशीन लर्निंग तकनीक का प्रयोग करते हुए संबोधित करते है। मशीन अनुवाद की गुणवता को सीखने के विभिन्न उपाय है। स्वचालित मूल्यांकन मैट्रिक्स कोर्पस स्तर पर अच्छा सह–सम्बन्ध उत्पन्न करती है लेकिन एक ही परिणाम शब्द और वाक्य स्तर पर नहीं देती। इस लेख में हम इनपुट वाक्य में से 16 फीचरर्स को निकालेंगे और उनके अनुवाद और उनकी गुणवता स्कोर का उत्पादन करेंगे जो बेजियन इन्फरेंस पर आधारित है।

प्रस्तावना

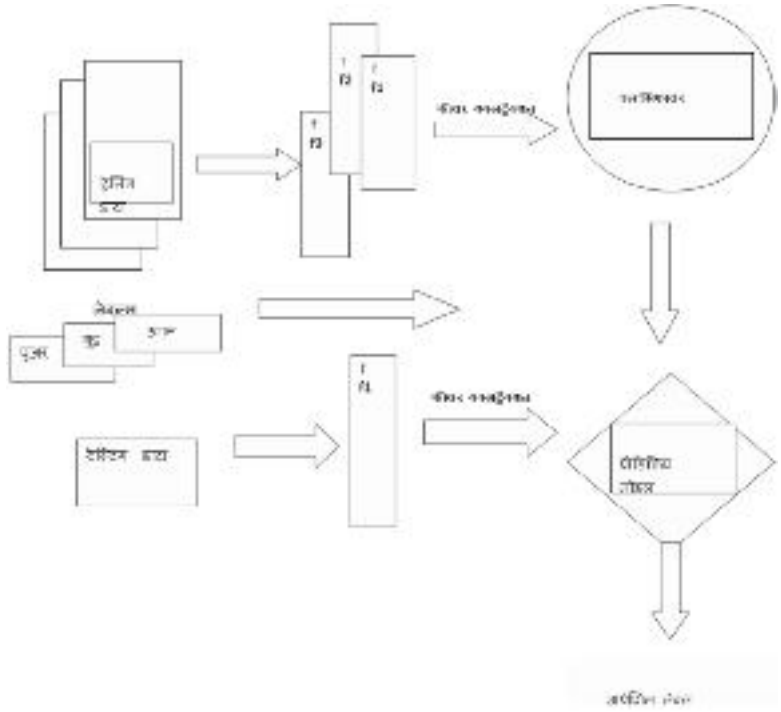
गुणवता आकलन मानव मूल्यांकन के साथ अच्छा सह–सम्बन्ध दिखाता है। आउटपूट वाक्य की गुणवता को पहचानने के लिए गुणवता आकलन को एक बाईनरी वर्गीकरण की समस्या के रूप में देखा जाता है। मशीन अनुवाद मूल्यांकन के कार्य को कॉन्फिडेंस आकलन से हम भेद कर सकते है। मशीन अनुवाद प्रणाली का मुख्य लक्ष्य है मशीन अनुवाद की सन्दर्भ अनुवाद से तुलना करना और यह देखना की यह मशीन अनुवाद से कितना मिलता है, जबकि कॉन्फिडेंस आकलन का कार्य है की अनुवार्दित वाक्य की गुणवता का पता लगाना बिना किसी प्रत्याशित आउटपूट की जानकारी के। इस लेख में हम वाक्य स्तर स्कोर का पता लगाने के लिए नैव बेस क्लासीफायर को ट्रेंड करेंगे। इस लेख का शेष भाग इस प्रकार से आयोजित किया जाता है। भाग 2 हमें बताएगा कॉन्फिडेंस आकलन पर हुआ पिछला कार्य, भाग 3 में हम प्रणाली का वर्णन किया है, भाग 4 में प्रायोगिक सेटिंग्स का वर्णन किया है। भाग 5 में हम मानव मूल्याकंन और नैव बेस की तुलना कर रहे हैं। भाग 6 में प्रक्रिया का निष्कर्ष प्रस्तुत करेगें।

सम्बंधित कार्यों की समीक्षा

वाक्य स्तर गुणवता आकलन का अधिकतर कार्य सामान्य गुणवता स्कोर और पोस्ट एडिटिंग आकलन पर केन्द्रित है। कोर्टसन ओलिवर एवं अन्य[1] ने मशीन अनुवाद और मानव अनुवाद में भेद करने के लिए लैंग्वेज मॉडल का उपयोग करते हुए क्लासिफायर को ट्रेंड किया है। कुलेस्ज़ा और शबीर

[2] ने सपोर्ट वेक्टर मशीन और फीचर्स के प्रयोग किये जो मशीन अनुवाद मूल्यांकन मैट्रिक्स जैसे वर, टर, ब्लू और निस्ट पर आधारित थे। CykRt+ एवं अन्य [3] ने 91 फीचर्स का उपयोग करते हुए मशीन अनुवाद के पहले वाक्य स्तर गुणवता का आकलन किया। गेमोन एवं अन्य [4] ने सपोर्ट वेक्टर मशीन क्लासिफायर को ट्रेंड करने के लिए लिंग आधारित फीचर्स का उपयोग किया है। अल्ब्रेत्च और हवा [5] ने रिग्रेशन ऐलगोरिथम का उपयोग किया रिग्रेशन–बेस्ड और सिंटेक्स–बेस्ड फीचर्स के साथ जो निकाले गए थे मशीन अनुवाद आउटपुट में से। पेदो एवम अन्य [6] ने फीचर्स के साथ रिग्रेशन ऐलगोरिथम का उपयोग किया जो निहित करता है टेक्सचुअल ऐन्टैल्मेंट अनुवाद और सन्दर्भ वाक्य के बीच में। स्पेशिया एवं अन्य [7] ने मशीन अनुवाद के लिए और भी ज्यादा लिंग आधारित फीचर्स जैसे की पोस टैग्स, चंक्स, डिपेंडेंसी पारसर और नेम एंटिटी का अंग्रेजी–अरबी गुणवता आकलन का मशीन ट्रांसलेशन के लिए प्रयोग किया।

प्रणाली का वर्णन



चित्र 1. रैंकिंग की कार्यप्रणाली।

इस भाग में प्रणाली का विवरण किया गया है यहाँ पर हमने 16 फीचर्स पर काम किया है इन फीचर्स को पहले सोर्स वाक्य में से और उनके अनुरूप अनुवाद को कार्पस में से ऐक्सट्रैक्ट किया है। सुपरवाईस्ड लर्निंग का मुख्य लक्ष्य है टेस्ट डाटा के क्लास लेबल का पता लगाना और ट्रेंड मॉडल को कार्पस पर लेबल गुणवता स्कोर के द्वारा ट्रेंड करना ताकि वह अनलेबल वाक्य के स्कोर को पहचान सके ।

नैव बेस– वर्गीकरण की समस्या के लिए नैव बेस एक प्रसिद्ध एल्गोरिथम है । नैव बेस के अन्दर हम ऐट्रिब्यूट्स की वैल्यूज और उसके कोर्रेस्पोंडिंग केटेगरी को क्लासिफायर को देते हैं और यह

प्रशिक्षण सेट कहलाता है। इस प्रशिक्षण डाटा में से एक स्वतंत्र प्रोबेबिलिटी कैलकुलेट करते है जिससे हमे टारगेट क्लास की प्रोबेबिलिटी का पता चलता है एक संयुक्त डिस्ट्रीब्यूशन y पर और प्रेक्षित फीचर्स (f1,f2,f3) के सेट पर असमशन का उपयोग करते हुए पूरा संयुक्त डिस्ट्रीब्यूशन इस प्रकार फेक्टरड किया जाता है।

$$P[f_1,f_2,f_3.....f_n,y]=P[y]\prod_{k=1}^{\mu}(f_k|y)$$

नैव बेस का फायदा यह है की यह तेजी से संगणना करता है और कैलकुलेट करता है कंडीशनल प्रोबेबिलिटी को उसके ऐट्रिब्यूट्स और टारगेट ऐट्रिब्यूट्स के लिए। चित्र 1 इस पुरे वर्णन कों संक्षिप्त में प्रस्तुत करता है।

प्रायोगिक सेटिंग्स

ट्रेनिंग सिस्टम के विकास के लिए हमने 3,3000 वाक्य कार्पस का उपयोग किया जो ACL 2005 वर्कशॉप के दौरान बनाया गया था। कार्पस आंकड़ा इस प्रकार है। इस लेख में हमने वेका टूलकिट का उपयोग करा है और 16 फीचर्स का उपयोग करा है क्लासिफायर को ट्रेंड करने के लिए। यह फीचर्स तालिका 3 में दिखाए गए है–

तालिका 2. ट्रेनिंग कार्पस का आंकड़ा।

कार्पस	अंग्रेजी–हिन्दी पैरलल कार्पस
वाक्य	3,300
शब्द	55,014
वशिष्ट शब्द	8,956

इन तीनो मशीन इंजनो के सम्मुख ट्रेनिंग कार्पस में से आउटपूट को रजिस्टरड किया जाता है और आउटपूट को जाचने के लिए मानव ईवेलुएटर को बोला जाता है। नीचे दिए गए 10 पैरामीटर के आधार पर इन वाक्यों को 0 से 4 स्केल के बीच में जांचा जाता है।

इन आउटपूट का एक बार मानव मूल्यांकन होने के बाद हम इन परिणाम को 16 फीचर्स के साथ एक्सट्रैक्ट करेंगे अंग्रेजी–हिंदी सोर्स वाक्यों में से और हम क्लासिफायर को टेस्ट करेंगे दूसरे 1300 वाक्यों के साथ। यह 1300 वाक्यों को 13 डाक्यूमेंट्स में विभाजित किया जाता है और हम टेस्ट कार्पस के आउटपूट को रजिस्टर्ड करेंगे। तीनो मशीन अनुवाद इंजन पर और मानव मूल्याकंन करेंगे।

मानव मूल्याकंन और नैव बेस की तुलना

प्रणाली के मूल्याकंन के लिए हम मानव मुल्यांकन को ग्रेड में बदलते है। यह ग्रेड इस प्रकार है। इन ग्रेड के आधार पर हमने क्लासिफायर के परिणामो को कंप्यूट करा है । तालिका 8 में हमने नैव बेस और मानव मूल्यांकन का परिणाम बताया है और इन चार ग्रेड में मशीन अनुवाद इंजन का स्कोर बताती है। मशीन अनुवाद उत्पादन को श्रेणीबद्ध करने के लिए हम इन ग्रेड को अंकीय स्कोर भी दे सकते है। तालिका 10 में हमने नैव बेस और मानव मूल्याकंन से आई हुई ग्रेड की तुलना करी है और यह बताया है की अगर किसी भी वाक्य के लिए में नैवे बेस और मानव मुल्यांकन एक ही परिणाम देता है तो फिर इसकी गणना हम कर सकते है।

तालिका 3. सुपरवाईसड मॉडल में उपयोग हुआ फीचर सेट।

क्रमांक	फीचर्स का विवरण
1	सोर्स वक्यों में टोकन की संख्या।
2	टारगेट वाक्यों में टोकन की संख्या।
3	औसत सोर्स टोकन की लम्बाई।
4	लैंग्वेज मॉडल प्रोबेबिलिटी सोर्स वाक्यों की।
5	लैंग्वेज मॉडल प्रोबेबिलिटी टारगेट वाक्यों की।
6	टारगेट शब्दों के आने की संख्या टारगेट वाक्यों में ।
7	प्रति सोर्स शब्द अनुवादों की औसत संख्या वाक्यों में।
8	सोर्स वाक्यों में लो फ्रीक्वेंसी यूनिग्राम का प्रतिशत।
9	सोर्स वाक्यों में हाई फ्रीक्वेंसी यूनिग्राम का प्रतिशत।
10	सोर्स वाक्यों में लो फ्रीक्वेंसी बाईग्राम का प्रतिशत।
11	सोर्स वाक्यों में हाई फ्रीक्वेंसी बाईग्राम का प्रतिशत।
12	सोर्स वाक्यों में हाई फ्रीक्वेंसीट्राईग्राम का प्रतिशत।
13	सोर्स वाक्यों में लो फ्रीक्वेंसी ट्राईग्राम का प्रतिशत।
14	कार्पस में सोर्स वाक्यों में यूनिग्राम का प्रतिशत।
15	सोर्स वाक्यों में विराम चिन्हों की संख्या।
16	टारगेट वाक्यों में विराम चिन्हों की संख्या।

तालिका 4. मूल्यांकन पैरामीटर।

1	संज्ञा की संख्या और लिंग परिवर्तन।
2	वियक्ति वाचक संज्ञा की पहचान करना।
3	विशेषण और क्रिया विशेषण का प्रयोग क्रिया और संज्ञा के अनुरूप।
4	उचित शब्द / समानार्थी शब्द का चयन।
5	अनुवाद में वाक्यांशों और उपवाक्यों का अनुक्रम।
6	अनुवाद में विराम चिन्नो का प्रयोग।
7	वाक्यों में काल का अनुवाद।
8	वाक्यों में आवाज़ का अनुवाद।
9	अनुवाद में सोर्स वाक्यों के अर्थ को बनाये रखना।
10	अनुवाद शब्द और अनुवादक की प्रवीणता का बहाव।

तालिका 5. मानव मूल्यांकन स्केल 5 की व्याख्या।

स्कोर	विवरण
1	आदर्श।
2	उत्तम।
3	स्वीकार्य।
4	आंशिक रूप से स्वीकार्य।
5	अमान्य।

तालिका 6. टेस्ट कार्पस का आंकड़ा

स्कोर	विवरण
कार्पस	अंग्रेजी कार्पस
वाक्य	1300
शब्द	26,724
वशिष्ट शब्द	3,515

तालिका 7. मानव मूल्याकंन को आवंटित की गई ग्रेड।

क्रम संख्या	स्कोर सीमा	ग्रेड
1	0.0.250	पूअर
2	0.251.0.50	औसत
3	0.51.0.75	अच्छा
4	0.751.1.0	उत्कृकृट

तालिका 8. नैव बेस क्लासिफायर के परिणाम।

क्रम संख्या	बिंग	गूगल	बेबीलोन
एक्सीलेन्ट	24	23	12
गुड	228	221	200
औसत	1019	1008	1025
पूअर	29	48	63

तालिका 9. मानव मूल्यांकन के परिणाम।

क्रम संख्या	बिंग	गूगल	बेबीलोन
एक्सीलेन्ट	96	92	7
गुड	231	194	234
औसत	956	1002	1006
पूअर	17	12	53

तालिका 10.

क्रम संख्या	मशीन अनुवाद इंजन	सेम परिणाम	प्रतिशत
1	बिंग	771	59.30
2	गूगल	756	58.15
3	बेबीलोन	711	54.69

निष्कर्ष

इस लेख में हमने इनपुट वाक्य और उनके अनुवाद में से 16 फीचर्स को निकाला है और प्रशिक्षण डाटा में से गुणवता स्कोर उत्पन्न किया है जो की बेज़ियन इन्फेरेंस पर आधारित है। इस लेख में हमने यह भी बताया है की नैव बेस क्लासिफायर और मानव मूल्यांकन एक ही स्तर का उत्पादन देता है।

भविष्य में हम कुछ और फीचर्स जोड़ कर इस कार्यप्रणाली की गुणवत्ता में सुधार लाने की कोशिश करेंगे तथा कुछ और प्रणालियों का भी अध्यन करेंगे और उनका मूल्यांकन करेंगे, जिसमें हर प्रणाली के रैंक का मानव द्वारा दिए गए रैंक से तुलना की जायेगी। जो भी प्रणाली मानव जैसा या मानव द्वारा दिए गए रैंक के सबसे करीब परिणाम देगी उसे सबसे उत्तम मान लिया जायेगा।

संदर्भ

1. Simon Corston-Oliver, Michael Gamon and Chris Brockett.: A machine learning approach to the automatic evaluation of machine translation. In Proceeding ACL '01 Proceedings of the 39th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics Pages 148-155(2001).
2. Alex Kulesza and Stuart M.Shieber: A Learning Approach to Improving Sentence Level MT Evaluation. In Proceedings of the 10th International Conference on Theoretical and Methodological Issues in Machine Translation (TMI) (2004).
3. Blatz J, Fitzgerald E, Foster G, Gandrabur S, Goutte C, Kulesza A, Sanchis A, Ueffing N.: Confidence estimation for machine translation. In proceedings of 20th Coling, Geneva, pp 315-321.(2004).
4. Gamon M. Aue A. Smets M.: Sentence level MT evaluation without reference translations:beyond language modeling. In: Proceedings of 10th meeting of the European association for machine translation, Budapest.(2005).
5. Joshua S. Albrecht and Rebecca Hwa.: Regression for Machine Translation evaluation at the sentence level. In Journal Machine Translation, Volume 22 Issue 1-2, Pages 1-27.(2008).
6. Sebastian Pado, Michel Galley, Dan Jurafsky, Christopher D. Manning.: Textual Entailment Features for Machine Translation Evaluation. In Proceedings of the 4th EACL Workshop on Statistical Machine Translation, pages 37-41.(2009)
7. Lucia Specia, Craig Saunders,Marco Turchi,Zhuoran Wang ,John Shawe-Taylor.:Improving the confidence of Machine translation Quality Estimates. In proceeding of Machine Translation Summit XII, Ottawa, Canada.(2009)

उचित जल प्रबंधन से फसल उत्पादन बढ़ाना

यू सी दुबे, बी के गुमास्ता, आर एस यादव, तथा आर डी सोनी
केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल, मध्य प्रदेश

सारांश

हमारे प्रदेश में जल उपयोगकर्ता संस्थायें अपना उत्तरदायित्व सफलतापूर्वक निर्वाह कर रही है। परन्तु यह प्रयत्न होना चाहिए कि हमारी समितियों के अध्यक्ष उपभोगकर्ता एवं सक्षम अधिकारी की पूरी कोशिश हो कि ये संस्थायें स्थाई, सुदृढ़ एवं दीर्घकालीन हों। संस्थानों के स्थापित होने पर अब यह देखना होगा कि उचित नहर प्रबंधन एवं जल प्रबंधन के साथ ही कृषकों/उपभोक्ताओं को उनकी फसलों से विपुल उत्पादन मिले जिससे वे खुशहाल होगें।

फसलों का विपुल उत्पादन कैसे

सिंचाई क्षेत्र में हमारे कृषक बंधुओं को निम्न बिन्दुओं पर विशेष ध्यान देना होगा।

अ फसल चुनाव करते समय ध्यान देने योग्य बाते

प्रत्येक फसल मौसम पूर्व हमारे कृषक भाई कृषि वैज्ञानिक एवं विस्तार कार्यकर्ताओं की सलाह पर फसलों एवं उनकी किस्मों का चुनाव निश्चित करें, नहर जल का उचित प्रबंधन हो। यह कार्य जल उपभोक्ता संस्थाओं की प्रबंध समिति की आम सभा द्वारा जल संसाधन विभाग एवं कृषि अधिकारियों की सलाह/सहमति से कृषकों को आपसी सहयोग से निश्चित किया जाए। सक्षम अधिकारी की भागीदार फसल चक्र निश्चित करने में उपयोगी होगी क्योकि जल, जल स्रोत, जल उपज वितरण आदि के संबंन्ध में सक्षम अधिकारी ही जानकारी दे सकता है।

ब उचित फसल नियोजन एवं प्रबंधन

1. समिति के कृषक सदस्य सर्वप्रथम अवश्य ध्यान रखें कि जल स्रोत में सिंचाई हेतु कितना जल उपलब्ध है।
2. फसल चक्र नियोजन करें। उसके अनुसार सैच्य क्षेत्र में कम से कम दो फसलों का चुनाव करे, जो कि शीघ्र पकने वाले हों, उनमें से एक फसल दलहनी हो तो अच्छा हो।
3. नहर प्रणाली का रखरखाव कैसा है उसमें जल उपलब्धता नहरों में विभिन्न स्थानों पर कैसी है।
4. क्षेत्र विशेष की भूमि, मौसम जलवायु एवं विभिन्न फसलों का बाजार भाव क्या है।
5. इन बिन्दुओं में अतिरिक्त कृषकों के पास खेती करने के साधन क्या हैं। क्या यह भी ध्यान रखना आवश्यक है।
6. समिति में फसल एवं उनकी किस्मों (फसलों योजनाओं) के निश्चित होने के बाद बुआई पूर्व कार्य तैयार करें।

उन्नत किस्में ही बोये

उपलब्ध जल का पूरा उपयोग हो एवं उत्पादन में वृद्धि हो इसके लिये सबसे महत्वपूर्ण कार्य होगा उन्नत किस्मों को बोया जाना। कमान्ड क्षेत्र में सिंचाई की उपलब्धता सुनिश्चित होने पर सभी

रबी फसलों की उन्नत किस्में जल की उपलब्धता अनुसार बोई जाएगी, जल की उपलब्धता, फसलों एवं उनकी बुआई में तालमेल आवश्यक हो।

बोनी पूर्व कार्य

प्रत्येक मौसम में बुआई पूर्व भूमि खेती की तैयारी करे, विशेषकर जल निकास एवं भूमि का समतलीकरण किया जाये इसके लिये कमान्ड/क्षेत्र में कृषक उपभोक्ताओं की सहभागिता आवश्यक है। वर्षा पूर्व भूमि की गहरी जुताई हो, जल रोकने हेतु खेतों में बंधान बांधे जल की रोक कार्य करें ढलान पर निस्तार नालियां आदि बनायें।

खेतों में जल निकास सिंचाई हेतु चौड़ी पट्टीदार क्यारियां बनायें या फसलों के अनुसार अन्य सिंचाई विधियों का उपयोग करें।

जल उपलब्धता एवं पूर्ति

कभी–कभी कृषक अपनी फसलों की आवश्यकता से अधिक सिंचाई करते हैं जिससे अन्य कृषकों को आवश्यकता अनुसार जल उपलब्ध नहीं होता जिससे उनकी उत्पादकता पर विपरीत असर पड़ता है एवं आपस में झगड़े भी होते रहते हैं। अतः उपलब्ध जल समान रूप से प्राप्त हो इसके लिये समिति के सदस्य आपस में अधिकारियों के सहयोग से जल का बटवारा तय करें एवं उसके अनुसार वितरण करे।

उचित मात्रा में सिंचाई एवं प्रबंधन

इसके साथ ही कृषक यह भी ध्यान रखें कि फसलों को आवश्यकतानुसार ही सिंचाई करें। हमारे कृषक यह अवश्य जानते होंगे कि जल की फसल की जड़ो के ऊपरी हिस्सों में ज्यादा आवश्यकता होती है, अतः सिर्फ उसी गहराई तक सिंचाई करे।

पौधों (फसल) की प्रारम्भिक अवस्था में जब जड़ें ज्यादा नहीं होती सिर्फ दाना बोया गया है ज्यादा गहरी सिंचाई न करे इससे जल नष्ट होने से बचाया जा सकता है। जड़ों की बढ़वार के अनुसार सिंचाई की गहराई बढ़ाते जायें।

जल नष्ट होने के प्रमुख कारण

जल नष्ट होने के प्रमुख कारणों पर विशेष ध्यान देना होगा।

1. जलवायु ।
2. नहर तथा नालियों का रखरखाव ।
3. फसलों की प्रकृति।
4. बोने का समय एवं तरीका।
5. सिंचाई का समय एवं विधियाँ।
6. उर्वरकों का उपयोग ।
7. खरपतवारों का होना।
8. भूमि कि किस्म एवं बनावट खेतों की मेंड़ बंदी ।

सिंचाई कब एवं कैसे

सर्वप्रथम हमारे किसान भाई सिंचाई फसलों की क्रांतिक अवस्थाओं में ही सिंचाई सुनिश्चित करें। उससे एक तरफ जल का फसल उत्पादन में पूरा–पूरा उपयोग होगा साथ ही सिंचाई करते समय जो जल नष्ट होता है वह बचाया जा सकता है। (तालिका–1)

उचित जल प्रबंधन

अच्छी पैदावर के लिये एवं जल के समुचित उपयोग के लिये उचित प्रबंध पर विशेष ध्यान देना चाहिये।

तालिका 1. विभिन्न फसलों के सिंचाई कार्यक्रम एवं प्रबंधन।

फसल की व्यवस्था	**1 सिंचाई**	**2 सिंचाई**	**3 सिंचाई**	**सिंचाई की उपलब्धता सीमित सिंचाई**	**4 सिंचाई**	**5 सिंचाई**	**6 सिंचाई**
गेहूँ किरीट जड़ों के निर्माण की अवस्था	प्रथम	प्रथम	प्रथम	किरीट जड़ों के निर्माण तथा कल्ले फूटने के बीच की अवधि में	प्रथम	प्रथम	प्रथम
कल्ले फूटने की अवस्था	द्वितीय	द्वितीय	द्वितीय				
तनों में गाँठे बनने की अंतिम अवस्था गभोट बनने की अवस्था	तृतीय		तृतीय			द्वितीय	द्वितीय
फूल बनने की अवस्था		चतुर्थ	चतुर्थ				
दानों में दूध की अवस्था	चतुर्थ	पांचवी	पांचवी				तृतीय
दानों के भरने की अवस्था			छटवी				
चना फूल आने के पहले					प्रथम	प्रथम	
दाना बनते समय						द्वितीय	
सरसों एवं तोरिया फूल आना फली आना फली भरना					प्रथम	प्रथम द्वितीय	तृतीय

1. भूमि जल की उपलब्धता एवं मौसम के अनुसार फसलों का चुनाव करे।
2. सिंचाई विधि का चयन भूमि में उपलब्ध ढाल, भूमि की किस्म उगाई जाने वाली फसल पानी की उपलब्धता के आधार पर करें।
3. फसलों की क्रांतिक अवस्था जब फसलों को पानी की आवश्यकता अधिक होती है उस समय पर सिंचाई अधिक उपयोगी होगी।
4. खेत में बार्डर या सीमान्त पट्टी या क्यारियों का निर्माण बुवाई के तुरन्त बाद करें।
5. बुवाई के पहले भूमि को समतल करें, उचित ढाल रखें जिससे फसलों को समान रूप से जल मिल सके।

6. उर्वरकों के उपयोग से पूर्व फसल में सिंचाई करें एवं उचित मात्रा व समय पर खाद का प्रयोग करे।
7. बोने के बाद हल्का पाटा चलायें जिससे भूमि में नमी बनी रहेगी।
8. भूमि में नमी संरक्षण के लिये निराई, गुड़ाई करते रहना उपयोगी होगा।
9. रात्रिकाल में सिंचाई उचित प्रबंध से की जाए।
10. जल व्यर्थ न हो सिंचाई के बाद तालाबों एवं संरचनाओं से जल प्रवाह बंद करे।

अधिक सिंचाई जल के प्रमुख दुष्परिणाम

आवश्यकता से अधिक सिंचाई जल उपयोग करने पर होने वाले दुष्परिणामों पर ध्यान देना आवश्यक है।

1. पौधों को निश्चित अवस्था पर एवं मात्रा में जल की आवश्यकता होती है। अधिक सिंचाई से पानी की उपयोगिता कम होती है ओर फसल की पैदावार पर विपरीत असर पड़ता है।
2. फसल की आवश्यकता से अधिक सिंचाई करने से जल बेकार चला जाता है तथा साथ ही कीमती रसायनिक खाद भी व्यर्थ हो जाते है।
3. अधिक जल उपयोग जल स्तर में धीरे–धीरे वृद्धि करके मृदा को लवणीय एवं क्षारीय बनाता है।
4. फसल में अधिक जल के उपयोग से पौधों की वृद्धि रूक जाती है, क्योंकि पौधों को उचित मात्रा में वायु नहीं मिल पाती जिसके करण पौधे पीले पड़कर सड़ने तथा सूखने लगते है।
5. अधिक जल उपयोग के कारण हानिकारक कीट जन्म लेते है जो फसल तथा पर्यावरण के लिये हानिकारक है।
6. सिंचाई जल के अत्याधिक उपयोग से अन्य कृषकों को समान रूप से सिंचाई जल नहीं मिल पाता हैं।
7. जल स्रोत (जलाशय से अनावश्यक अधिक पानी ले लेते है)

बुआई एवं मृदा की नमी (सिंचाई) में तालमेल

कई सैच्य क्षेत्रों में कृषकों को सिंचाई जल नियोजन की पूरी जानकारी न होने से कृषक उचित मात्रा एवं समय पर सिंचाई नहीं करते विशेषतः नहरी क्षेत्रों में जिनसें फसल उत्पादन पर विपरीत असर पड़ता है। अतः कृषक गण फसलों की मांग क्रांतिक हालत में सिंचाई करें। परन्तु नहर से सभी कृषकों को क्रान्तीय अवस्था में जल सुनिश्चित करना आसान कार्य नहीं है। अतः ज्यादा से ज्यादा कृषकों को नहर सिंचित फसलों की क्रांतीय हालत में जल उपबध हो। इसके लिये मेरा सुझाव है कि कृषक गण जल उपभोक्ता समिति में सभी कृषकों एवं कृषि जल संसाधन विभाग के अधिकारियों से चर्चा कर अपनी फसलों की बोनी की तारीख अलग–अलग रखें जो कुछ दिनों के अंतर पर हो जिससे उनका समय पर जल की उपलब्धता सुनिश्चित की जाए जिससे क्रांतिक फसल अवस्थाओं में जल उपलब्ध हो सके।

कृषकगण सिंचाई समिति में फसल नियोजन एवं सिंचाई जल नियोजन का पारस्परिक तालमेल कर जल उपयोग की दक्षता बढ़ाकर विपुल उत्पादन ले सकेंगे।

अतः उपरोक्त तरीकों से कृषक सहभागिता सिद्धान्त का उपयोग कर नहर जल से ज्यादा से ज्यादा कृषि पैदावार बढ़ा सकते हैं (तालिका–2)।

तालिका 2. प्रमुख रबी फसलों में क्रान्तिक अवस्था पर सिंचाई संस्तुति।

फसल	सिंचाई के लिये क्रान्तिक अवस्थाये	फसल की आयु दिन	जल मात्रा (से.मी.)
गेहूँ (बौनी) पूर्ण सिंचित	1. ताजमूल (शीर्ष जड़)	20–25	7–8
	2. कल्ले निकलना	40–45	
	3. गाँठ बनते समय	60–65	
	4. फूल आते समय	80–85	
	5. दुग्धावस्था	100–105	
	6. दाना पकते समय	115–120	
गेहूँ (देशी) अर्द्ध सिंचित	1. ताजमूल	25–30	7–8
	2. गाँठ बनते समय	60–65	
	3. दुग्धावस्था	100–105	
चना	1. फूल आने से पहले	40–45	7–8
	2. दाना बनते समय	70–80	
मटर	1. फूल आते समय	50–60	7–8
	2. दाना आते समय	90–100	
सरसों /राई	1. फूल आना	30–35	8–10
	2. फली आना	65–70	
	3. फली भराना	100–105	

सावधानः हर्बल उत्पाद हानिकारक भी हो सकते हैं

सुनील कुमार
डी आर डी ओ मुख्यालय, नई दिल्ली

सावधान! क्या आप जानते हैं कि औषधीय पौधों से बने उत्पाद भी आपकी सेहत के लिये खतरनाक हो सकते है। हिमालय औषधीय पौधों का अतुलनीय भण्डार रहा है पर उनके उत्पादों के अनियंत्रित उपयोग से मानव स्वास्थ्य पर खतरा भी आ सकता है।

बाजार में हर्बल उत्पादों की मानो बाढ़ सी आ गयी है। आजकल हर्बल उत्पादों के नाम पर कुछ भी बेचा जा सकता है। परन्तु कम्पनियों द्वारा बनाये गये मिश्रणों या उत्पादों में कौन–कौन से पौधों के कितने अवयव तथा कितनी मात्राओं में मिले इसकी क्या गारन्टी है।

'आयुर्वेदिक दवाओं में विवाद' की भी यही जड़ थी। प्रश्न यह था कि उनकी संस्था द्वारा बनायी गयी हर्बल औषधियों में क्या सिर्फ पौधों के अवयव ही शामिल थे अथवा उनमें भी जानवरों या रसायनों (सिन्थेटिक) का उपयोग किया जा रहा था। खैर यह विवाद राजनीतिक पैंतरों के कारण थम गया, परन्तु एक आम उपभोक्ता को यह जानना आवश्यक है कि किन–किन औषधीय पौधों में उनके स्वास्थ्य को हानि पहुँचाने की क्षमता हैं।

कानून कहता है कि हर्बल उत्पाद कम्पनियाँ अपने सभी उत्पादों पर प्रयुक्त सामग्री का विवरण दें ताकि सभी उत्पादों का 'हर्बल उपयोग सुरक्षा' की दृष्टि से एक स्तर पर लाया जा सके। इस प्रकार यह तथ्य महत्वपूर्ण हो जाता है कि क्या सभी औषधीय पौधों का उपयोग करना सुरक्षित होता है?

गर्भपात करने वाली दवाओं की कार्यप्रणालियाँ विभिन्न प्रकार की पायी गयी हैं। गर्भपात करने वाले कुछ रसायन सीधे क्रिया नही करते। वे बाहर के तन्त्र के द्वारा गर्भपात की क्रिया को उत्प्रेरित करते हैं। वे शरीर हार्मोन्स को, हृदय एवं रक्त संचार तन्त्र को, पेट व आंत्र तन्त्र को या तंत्रिका तन्त्र को उत्प्रेरित करते हैं। अन्य उत्पाद गर्भपात कराने के लिये, सीधे भ्रूण को प्रभावित करती है। ये दवाएं गर्भाशय की आन्तरिक दीवार तथा /भ्रूण को सीधे निशाना बनाती है। इस प्रकार से गर्भपात हो जाता है अथवा उसकी शुरूआत हो जाती है। गर्भपात वाली दवाओं की क्रिया विधि को परखना, उनकी प्रभावशीलता अथवा सुरक्षित होने का कोई भी दावा करना आसान नहीं है। प्रत्येक

औषधीय पौधे की अपनी अलग प्रक्रिया तथा क्रियाशीलता होती है। अभी तक भी गर्भपातीय पौधों की कार्यप्रणाली पर विस्तृत शोध नहीं हो सका है। पेनीरायल (मेन्था पल्जीयम), पौधे गर्भपात कराने के लिये उपयोग किये जाने वाले उत्पाद का उदाहरण है। पेनीरायल में प्यूलेगोन तथा मेन्थोप्यूरान नामक सक्रिय रसायन है जो कि इसके उड़नशील तेल में पाये जाते हैं। ये आक्सीटोसिक प्रभाव पैदा करते हैं इससे गर्भाशय का संकुचन बढ़ जाता है। पेनीरायल की सिर्फ 10–20 ग्राम मात्रा ही गर्भपात करने के लिये काफी हो सकती है।

लक्सटिव दवाएं

ये ऐसी वानस्पतिक दवाएं है जिनके लेने से आँतों में चिकनाई तथा अवशिष्ट पदार्थ की मात्रा (लक्सेटिव के फूलने पर) बढ़ जाती है इससे मल करने में आसानी होती है। वैसे तो इन्हें अत्यधिक सुरक्षित समझा जाता है परन्तु इनका भी दुष्प्रभाव हो सकता है।

इन दवाओं को प्रयोग के साथ–साथ, व्यक्ति को अधिक मात्रा में पानी पीना भी आवश्यक है, अन्यथा ये पदार्थ पेट के अन्दर स्वयं ही कब्ज बना देंगें। इसके दुरूपयोग से खाद्य नलिका अथवा मल त्यागा नलिका (रेक्टम) में अवरोध उत्पन्न होने की काफी सम्भावना होती है। पश्चिमी एवं विकसित देशों के समान हमारे देश में इन उत्पादों के सुरक्षित उपयोग के लिये उनके डिब्बे पर चेतावनी नहीं लिखी होती। इस प्रकार की दवाइयों में इसबगोल के चूर्ण का नाम सर्वोपरि रूप से लिया जाता हैं। परन्तु ली जाने वाली मात्राएं किन परीक्षणों के आधार पर निर्धारित की गयी है इसका पता नहीं चलता।

अतः इसबगोल उत्पाद के उपयोग के साथ निम्न चेतावनी को लिखा जाना भी अत्यन्त ही आवश्यक है। "इस उत्पाद को आवश्यक तरल पदार्थ के बिना प्रयोग करने से आपका गला, खाद्य नलिका अवरूद्ध हो सकती है। खाने या निगलने में तकलीफ हो सकती है।

इसके साथ यह भी जानना आवश्यक है कि 'उत्पादों के' जहरीलापन पर परीक्षण कहां पर व कैसे किये गये। किसी निम्नस्तरीय प्रयोगशाला के परीक्षणों को, आंख बन्द करके स्वीकार करने की, प्रबुद्ध उपयोगकर्त्ताओं को आवश्यकता नहीं है। अधिकतर कम्पनियॉ अपने उत्पादों को वैज्ञानिक आधारों पर नहीं परखती । उनके मुख्य तरीके हैं ऐतिहासिक, परम्परागत उपलब्ध किंवदन्तियों का उपयोगिता का जामा पहनाना, तथा विज्ञापनों की घुट्टी, आदि। पौधों से बने उत्पाद रसायनिक उत्पादों की अपेक्षा सदैव सुरक्षित है, ऐसा दावा कोई भी कम्पनी नहीं करती। कम्पनियों के पादप उत्पाद, विषाक्तता परीक्षणों पर खरे उतरे है, इसके टैस्ट परिणाम उनके पास अक्सर ही उपलब्ध नहीं होते है और जो उपलब्ध भी है उनकी गुणवत्ता क्या है, कोई नहीं जानता। निजी कम्पनियां व्यावसायिक दृष्टिकोण की सफलता के लिये, उन परीक्षणों में थोड़ा हेर फेर अथवा बदलाव करने को अपना हक समझती है। यह फेर बदल, किसी भी प्रकार से, उत्तम क्वालिटी (स्टैन्डर्ड) वाले टैस्टों की तुलना में नहीं जांचे जा सकते।

कोल्ड ड्रिंक में पाये जाने वाले पेस्टीसाईड रसायनों वाले मामले की याद आप सभी के मस्तिष्क में अभी भी ताजा होगी। सभी प्रयोगशालायें (चाहे सी एस सी अथवा विदेशों में स्थित) अपने टैस्टों को सही तथा गुणवत्ता वाला बताती है। अतः किन हर्बल उत्पाद का कितना उपयोग करना है यह व्यक्ति का अपना नजरिया होना चाहिये।

औषधीय पौधों के प्रमुख उत्पाद जो बाजार में बेचे जा रहे हैं:

(अ) गर्भपातीय उत्पाद – गर्भपात को प्रेरित करने वाले

(ब) अपचित खाद्य निस्तारण उत्पाद – मल त्याग की प्रक्रिया को आसान बनाने वाले

(स) उल्टी कारक उत्पाद – अनचाहा खाने पर उल्टी प्रेरक

(द) मासिक स्त्राव प्रेरक व नियंत्रक उत्पाद – गर्भाशय उत्प्रेरक

(य) दस्तावर उत्पाद – पेट को साफ करने के लिये दस्तों को प्रेरित करना

(र) तंत्रिका प्रेरक उत्पाद – मस्तिष्क को उत्तेजित करने वाले

(ल) प्रकाश सहिष्णु उत्पाद (ल्यूकोडर्मा की स्थिति) – त्वचा का रंग उड़ने से बचाने वाले

औषधीय उत्पादों की कार्यप्रणाली एवं प्रभाव/दुष्प्रभाव

गर्भपात

मुख्यतः निम्न पौधों का गर्भपात कराने के लिये सक्रिय रूप से उपयोग किया जाता है।

अश्वगन्धा (विथानिया सोमैनीफेरा), मोरपंखी (थ्यूजा आक्सीडेन्टेलिस), कपास प्रजाति (गौसीपियम हिर्सुटम एवं गौसीपियम हरबेसियम), केसर (क्रोकस सटाईवस), सदाबहार (कैथेरेन्थस रोजियस), कुसम (कार्थेमस टिक्टोरियस), कालमेघ (एन्ड्रोग्राफिस पेनीकुलेटा) आदि।

गर्भ निरोधक या गर्भपात कराने में पौधों का विस्तृत रूप से उपयोग तो होता रहा है; पर उनकी प्रभावशीलता, जहरीलेपन का स्तर, तथा गर्भाशय में पल रहे भ्रूण पर इसके प्रभाव के बारे में अत्यन्त ही कम विश्वसनीय आंकड़े उपलब्ध है। गर्भाधारण की अवस्था में, पौधों के इन उत्पादों का, बिना किसी समुचित परीक्षण के उपयोग करना, खतरनाक साबित होता है। गर्भपात कराने के लिये किसी भी दवा को लम्बे समय तक लेना या अधिक मात्रा में लेना (चाहे रोगी इसे थोड़ी मात्रा समझे) आदि की जानकारी ना होने पर मृत्यु भी हो सकती है। एक महिला द्वारा (मात्र लगभग 30 ग्राम) पेनीरायल तेल लेने पर हार्ट अटैक हुआ, यकृत तथा गुर्दे निष्क्रिय हो गये तथा रक्त जमने से उनकी मृत्यु हो गयी।

पेनीरायल तेल के जहरीले लक्षणों में चक्कर आना, उल्टी, अत्यधिक पसीना आना, निगलने में तकलीफ, सुस्ती, कम रक्त चाप होना, तेज नब्ज अथवा हृदय का तेज धड़कना आदि होते हैं। परन्तु सबसे नाटकीय लक्षण होते हैं; भ्रम की स्थिति, उत्तेजना, जीवन शक्ति का समाप्त होने का अहसास, तथा बेहोशी (कोमे) में जाना। ऐसे किसी भी लक्षण दिखने पर तुरन्त चिकित्सीय सहायता की आवश्यकता होती है। इन लक्षणों के होने पर एन–ऐसीटिलसिस्टाईन (एन ए सी) का उपयोग किया जा सकता है।

गर्भपात प्रेरक, नव निर्मित भ्रूण में असामान्यता भी पैदा करते हैं। ऐसी दवाओं का गर्भावस्था के दौरान ज्यादा उपयोग, तंत्रिका तन्त्र को नुकसान पहुंचा सकता है तथा गर्भपात कराते समय औरत की मृत्यु तक हो सकती हैं।

गर्भपात प्रेरक दवाओं का उपयोग करना अत्यन्त खतरनाक होता है। अभी तक यह निश्चित नहीं हो सकता है कि किसी भी स्त्री को (उसके वजन तथा गर्भाशय पनप रहे भ्रूण के वजन के अनुरूप) गर्भपातीय उत्पाद की कितनी मात्रा दी जाना आवश्यकता है, जिससे कि गर्भाशय से स्वस्थ्य भ्रूण को, गर्भपात करके निकाला जा सके। उत्पाद उपयोग करने के बाद उल्टी, छातीदर्द, निगलने में तकनीफ या सांस लेने में परेशानी हो तो डाक्टरी सहायता प्राप्त करें"। उपरोक्त चेतावनी के साथ–साथ बच्चों एवं व्यस्कों के लिये उत्पाद की मात्रायें निर्धारित होनी चाहिये।

इसबगोल के उपयोग बाद, अन्य दवाइयों के लेने पर शरीर में उनके अवशोषण पर भी प्रभाव पड़ता है। अर्थात वे दवाईयां शरीर में नहीं पहुँचती। एस्परिन कार्डिक ग्लायकोसाईड, एन्टीबायोटिक तथा एन्टी कोगुलैन्ट आदि दवाईयों का अवशोषण सम्पूर्ण नहीं हो पाता; साथ ही शरीर को ताकत देने वाले पोषक तत्व जैसे कैल्शियम, लौह, जिंक, सोडियम तथा पोटेशियम आदि के शरीर में पहुँचने पर विपरीत प्रभाव पड़ता है। जो व्यक्ति लम्बे समय से लक्सेटिव ले रहे हैं उनको अन्य दवाओं अथवा पोषक तत्वों की कितनी अतिरिक्त मात्रायें लेनी पड़ेगी यह बात बताई नहीं जाती।

वैसे लक्सेटिव के उपयोग से कब्ज तथा दस्तों को रोकने में सहायता तो मिलती ही है तथा साथ ही साथ, शरीर में कोलेस्ट्राल की मात्रा भी कम अवशोषित होती है। खून में शक्कर की मात्रा भी नियंत्रित रहती है।

मल त्याग को आसान बनाने के लिये निम्न वानस्पतिक उत्पादों का उपयोग किया जाता है। सिम्बोप्सिस टेट्रागोनोलोबस, जिलीडियम प्रजातियाँ, कुसुम (लाईनम यूसीटाटिसीमम), व इसबगोल (प्लैप्टैगो) प्रजातियाँ।

उल्टी कारक उत्पाद

ऐसे उत्पाद जो उल्टी (वोमेटिंग) कराने में सहायक होते है। शरीर में खाये गये किसी भी प्रकार जहर को, उसके अवशोषण से पूर्व ही उल्टी द्वारा बाहर निकालने के लिये इन उत्पादों का प्रयोग किया जाता है। उल्टी प्ररेक उत्पाद बनाने के लिये मुख्यतः निम्न वनस्पतियों का उपयोग किया जाता है। एस्कलेपियास टयूबरोसा, ईपीकाक, दूधी (यूफोर्बिया प्ल्यूलीफेरा), जेनिस्टा टिकंटोरिया, आइरिस वर्सिकोलर नरसल, (लोबिलिया इन्फ्लेटा), बकायन नीम (मीलिया एजाडिराक्ट) आदि।

दुष्प्रभाव

उल्टी प्रेरक हर्बल उत्पाद, जब न्यूनतक मात्रा में किसी व्यक्ति को दिये जाते हैं तो उनका कोई विशेष दुष्प्रभाव नहीं दिखायी पड़ता। लेकिन गर्भाशय, उच्च रक्त चाप, खाद्य नलिका मे रक्त की गॉठें, हाइटस हर्निया, गैस्ट्रिक या पेप्टिक अल्सर आदि की स्थिति में, उल्टी प्रेरक उत्पाद की थोड़ी मात्रा भी रोगी के लिये नुक्सानदायक साबित हो सकती है। उक्त उत्पाद की मात्रा को 3–4 दिनों तक लगातार

लेने पर शरीर में उपलब्ध तरल पदार्थ का समीकरण गड़बड़ा सकता है। जिसके कारण शरीर में तरल द्रव की कमी (डीहाइड्रेशन) अथवा इलेक्ट्रोलाईट का सन्तुलन खराब हो जाता है। उल्टी प्रेरक उत्पाद के कारण पेट में खिंचाव, अम्लीयता (पित्त बनना), डायफ्राम पेशी में दर्द तथा हार्निया बनने की स्थिति आ सकती है।

बेहोशी, रोगी की अत्यधिक नशे की हालत या भ्रम की स्थिति में, इन दवाओं का उपयोग नहीं किया जाना चाहिये क्योंकि इससे खाने की नली में अवरोध उत्पन्न हो सकते हैं। पेट्रोलियम पदार्थों अथवा जहर पीने की अवस्था में, जहाँ उल्टी प्रेरक उत्पाद खिलाने आवश्यक होते हैं, साथ ही साथ विशिष्ट (प्रोफैशनल) डाक्टर की सलाह भी आवश्यक है।

पारम्परिक जानकारी के अनुसार, प्राचीन काल में उल्टी प्ररेक उत्पादों तथा दस्तावर उत्पादों को साथ मिलाकर देने से, शरीर की, "आहार नाल की जैविक आँत्र तथा गाल ब्लैडर से अधिक बाईल ज्यूस को निकालने में सहायता के रूप में उपयोग किया जाता था, जिससे कि गालब्लैडर में उपस्थित "पथरी" को शरीर से बाहर निकालने में सहायता मिल सके। कुछ उल्टी प्रेरक शाकीय पौधों जैसे नरसल (लोबीलिया इन्फ्लेटा) तथा इेपीकाक (सीफैलिस इेपीकैकुन्हा) आदि का उपयोग फेफड़ों की पुरानी जकड़न जैसे न्यूमोनिया, खासी या धूम्रपान के कारण उठने वाली खाँसी के ईलाज में किया जाता रहा हैं।

मासिक स्त्राव एवं मूत्राशय उत्प्रेरक

कुछ वानस्पतिक उत्पादों का उपयोग, परम्परागत रूप से मासिकधर्म को शुरू करने या नियमित करने में किया जाता रहा है। इसके अतिरिक्त इसका उपयोग गर्भाशय को मजबूत बनाने, गर्भाशय की मांसपेशियों के क्रमाकुचंन को नियमित करने, तथा उसमें रक्त प्रभाव को बढ़ाने के लिये प्रयोग किया जाता रहा है।

परिचमी व विकसित देशों में इन उत्पादों के उपयोगों को ज्यादा मान्यता नहीं मिली क्योंकि इन उत्पादों की क्रिया विधि, चिकित्सीय सीमायें तथा सुरक्षा, स्तर सम्बन्धित ज्यादा शोध कार्य नहीं हुये हैं। परन्तु विकासशील एवं अविकसित देशों में जहाँ सेक्स सम्बन्धित नैतिक वर्जनायें लागू है, वहां पर इन उत्पादों की गुपचुप जानकारी उपलब्ध है वह अधिकतर इन उत्पादों के उपयोगकर्ता अथवा आयुर्वेद वेद्यों आदि के अनुभवों पर आधारित हैं।

दुष्प्रभाव

इन उत्पादों के उपयोग से गर्भपात होने की अत्यधिक सम्भावना होती है। अतः गर्भावस्था के दौरान इनका उपयोग नहीं किया जाना चाहिये। इनके उपयोग से पेडू में दर्द तथा मासिक धर्म के समय अत्यधिक रक्तस्राव होना अवश्यसंभावी है। बच्चे के जन्म के समय, माँ के "प्रसव दर्द" को बढ़ाने के लिये इन उत्पादों का उपयोग, किसी प्रशिक्षित डाक्टर, नर्स अथवा दाई के सीधे निर्देशनुसार ही किया जाना चाहिये। यदि इन उत्पादों को अनियन्त्रित रूप में उपयोग किया जाये तो गर्भाशय में अधिकतम संकुचन (इससे बच्चे के पैदा होने में दिक्कत), गर्भाशय का फटना, माता के रक्तदाब में अत्यधिक कमी तथा पानी की थैली (बच्चे के चारों तरफ) में द्रव की कमी अथवा जहरीला पर जायेगा। ऐसे उत्पादों वाले कुछ पौधों के नाम इस प्रकार से है।

अपामार्ग (एकाइरेन्थस), सिरस (अल्बीजिया), विलायती अजसेन्थित (आर्टीमीश्या), कुसुम (कार्थेमस), भूतकेशी (कौरायडेलिस), केसर (क्रोकस), रोशाघास (सिम्बोपोगोन), कपास (गौसीपयिम), मोरपंखी (थ्यूजा) आदि।

पुराने समय में गाँवों में दाईयां, बच्चा होने के समय, गर्भवती मां को, एरगोट प्रभावित राई के दाने पीस कर खिला देती थी। इससे बच्चे के पैदा होने में कम समय लगता था तथा बच्चे के जन्म

के उपरान्त मां का कम खून निकलता था। अनेकों सभ्यताओं में दाइयों द्वारा इन उत्पादों का प्रयोग, गर्भाशय के अन्तिम तीन महिनों में किया जाता था जिससे कि प्रसव के समय "प्रसव दर्द" को बढ़ावा मिले एवं बच्चे के जन्म के समय माँ को रक्त स्राव कम हो। वर्तमान में इन उत्पादों का प्रयोग गर्भाशय को स्वस्थ, मजबूत बनाने के उत्प्रेरक के रूप में किया जाता है। इनके उपयोग से स्त्रियों में, उनकी प्रजनन क्षमता, स्वास्थ्य, पेट में आराम, प्रजननशीलता में बढ़ोत्तरी एवं स्थायी गर्भावस्था तथा जननांगों के रोगों से बचाव मिलता है। सही मात्रा में उपयोग किये जाने पर इन उत्पादों द्वारा गर्भपात की समस्या से भी छुटकारा मिलता है। ये उत्पाद मासिक धर्म उत्प्रेरक होने के साथ ही साथ ये गर्भाशय टानिक भी होते हैं अत्यधिक मात्रा में उपयोग करने पर ये उत्पाद स्त्रियों के स्वास्थ्य पर दुष्प्रभाव भी डालते हैं।

पाचन तन्त्र उत्प्रेरक

ये वे उत्पाद होते हैं जो आहार नाल में उत्तेजना पैदा करते हैं। इन उत्पादों में, सैपोनिन, एल्केलोयड, आक्सलिक अम्ल, टेनिन तथा उत्तेजक तेल होते हैं। इन उत्पादों का उपयोग आहार नाल या पाचन तन्त्र में उत्तेजना पैदा करने एवं उत्प्रेरक के रूप में किया जाता है। यदि किसी व्यक्ति द्वारा ऐसा पदार्थ या भोजन कर लिया जाता है जिसका शरीर में निष्कासन करना तुरन्त ही आवश्यक है; तथा उल्टी प्रेरक उत्पाद कार्य नहीं कर रहे हैं, तो पेट साफ करने के लिये दस्तावर ही तरह आंत्र उत्प्रेरकों का उपयोग किया जाता है।

काफी (कौफिया अरेबिका), क्यूलेजा सेपोनेरिया, रूटा ग्रैविओलेन्स, शंकु कैबेज (सिम्पलोकार्पस फोइटिडस), ट्रिलियम इरेक्टम तथा कोला निटिडा आदि पौधों के उत्पादों का उपयोग पाचन तन्त्र के उत्प्रेरक के रूप में किया जाता है। लेकिन जिन व्यक्तियों का पाचन तन्त्र इन उत्पादों के लेने पर परेशानी बढ़ाते हैं, उन्हें इनका उपयोग काफी सोच समझ कर करना चाहिये। सामान्य व्यक्ति में भी इसके अधिक उपयोग से सम्पूर्ण पाचन तन्त्र में उत्तेजना, पेट में लगातार दर्द तथा खूनी पेचिश हो सकती है।

चूंकि, पाचन उत्प्रेरक उत्पाद, गर्भाशय संकुचन भी प्रेरित करते है, अतः इन्हें गर्भावस्था में उपयोग करना, गर्भपात को निमंत्रण देना है। कुछ उत्पाद तो पाचन तन्त्र में अल्सर भी पैदा कर देते है। आक्सलिक अम्ल निहित उत्पादों द्वारा गुर्दे (किडनी) में उत्तेजना के साथ–साथ पथरी निर्माण भी शुरू हो सकता है।

अवसाद एवं उदासी समाप्त करने वाले उत्पाद

हायपैरिकम पर्फोरेटम (सैन्ट जान्स वार्ट) को पिछले लगभग 300 वर्षों से, अवसाद चिन्ता, मायूसी, उदासी एवं व्यग्रता आदि के इलाज के लिये उपयोग किया जाता रहा है। पुराने प्राप्त लेखों में इसे पागलपन को दूर करने के लिये भी उपयोग किया जाता है। अवसाद तथा चिन्ता के लक्षणों को कम करने के लिये मोनोअमाईन आक्सीडेस अवरोधकों (इनहिबिटर) का उपयोग किया जाता है। बताया गया है कि ये एन्जाईन्स, न्यॅरोट्रासमीटर डोपामाईन, सिरेटोनिन, इपीनैफ्रीन तथा नौरइपीनैफ्रीन को तोड़ने का कार्य करते है जिससे न्यूरोट्रासमीटर में बढ़ोत्तरी हो जाती है।

दुष्प्रभाव

अगर उपरोक्त मोनोअमाईन आक्सीडेस अवरोधकों (इन्हिब्टिर) की दवाओं को, असमनियॅा (इफीड्रा), खुरसानी अजवाईन (हायपैरिकम), मिरिसिटिका या पौसिनिस्टेलिया नामक किसी भी वानस्पतिक उत्पाद (हर्बल मैडीसिन) के साथ प्रयोग किया तो अतिसुग्राही प्रक्रिया (हायपरसैन्सिटव रियेक्शन) शुरू हो सकती है।

तंत्रिका तन्त्र अभिप्रेरक उत्पाद

ये उत्पाद मस्तिष्क के किसी भी भाग अथवा मेरू रज्जू (स्पाईनल कार्ड) के किसी भी हिस्से की क्रियाशीलता बढ़ा देते हैं। वैसे तो ऐलोपैथी सिस्टम में अनेकों प्रेरक उत्पाद हैं; परन्तु वानस्पतिक उत्पाद दृष्टिकोण से हम जैन्थाईन सह उत्पाद तथा इफीड्रिन की ही चर्चा करेंगे।

इन उत्पादों को, निश्चंतता आवेग, खुशी की अनुभूति, मानसिक सक्रियता को बढ़ाने तथा थकान या सुस्ती को कम करने के लिये, काफी समय से किया जाता रहा है। पुरानी सभ्यताओं तथा मान्यताओं में, इन उत्पादों को "विशेष आयोजनों" के समय में अथवा रोजाना उपयोग में लाया जाता रहा है।

दक्षिण अमेरिका के स्थानीय आदिवासी कोको की पत्तियाँ चबाते हैं। ये पत्तियाँ "कोकीन" का वानस्पतिक स्त्रोत है इसकी वजह से व्यक्ति, कम भूख, शारीरिक शक्ति में बढ़ोतरी तथा आक्सीजन की कमी आदि जैसी समस्याओं का सामना कर लेते है तंत्रिका तन्त्र के अन्य उत्प्रेरक रसायन काफी, कोका नट, असमनियॉ ईफीड्रा, येर्बा, योहिबे तथा चाय आदि से मिलते हैं। इफीड्रा से प्राप्त एल्केलायड़ इफीड्रीन, सांस की तकलीफ में उपयोगी होती है।

दुष्प्रभाव

तत्रिंका तन्त्र उत्प्रेरक उत्पादों को, लम्बे समय तक कभी भी नहीं लेना चाहिये। इसके दुष्प्रभाव से, आत्म विश्वास में कमी आना, व्यग्रता, हृदय की अनियमितता, सिरदर्द कपकपी, उच्चरक्त चाप, चिन्ता, नींद न आना, दिन में चिड़चिड़ापन तथा पाचन तन्त्र में उत्तेजना आदि पैदा होते है।

अमेरिका परीक्षणों में कहा गया है कि गर्भवती महिलाओं को अत्यधिक काफी (कैफीन) का उपयोग नहीं करना चाहिये विशेषकर उन महिलाओं को जिनको गर्भवती होने में काफी प्रतीक्षा करनी पड़ी हो। इफीड्रीन एल्कोलायड का उपयोग भी सोच समझ कर किया जाना आवश्यक है।

प्रकाश सुग्रहिता प्रेरक उत्पाद

ऐसे उत्पादों का सेवन करना जिसमें, धुप में या प्रकाश में आने पर, पित्त (एलर्जी), चकत्ते सूजन या अत्यधिक कालापन (हायपर पिगमैटेशन) आ जाता है, को प्रकाश सुग्राही उत्पाद कहते हैं।

हायपैरीकम तथा सोरोलिया दोनों वानस्पतिक उत्पादों को त्वचा की विभिन्न बीमारियों की रोकथाम के लिये उपयोग किया जाता है। बावची (अमीमेजस) पौधे से प्राप्त सोरोलीन, त्वचा में अल्ट्रावायलेट प्रकाश की सुग्राहिता को बढ़ाती है जिससे ल्यूकोडर्मा की स्थिति में त्वचा का सामान्य रंग वापस आता है।

दुष्प्रभाव

त्वचा द्वारा प्रकाश विषाक्ता क्रिया भी प्रदर्शित की जाती है जिसमें त्वचीय कोशिकाओं का नष्ट होना, त्वचा पर छाले या पित्त उछलना, फफोले बनना तथा कभी–कभी अत्यधिक काला रंग विकसित (हायपर पिगमैन्टेशन) होना आदि है। प्रकाश विषाक्तता उन सभी उत्पादों से होती है जिसमें फ्यूरोकोयूमैराइन्स या सोरोलीन होते हैं। ये फीनीलिक कम्पाऊन्ड दो दर्जन से भी ज्यादा पौधों में पाये जाते हैं। रूटेसी, एपाईसी, फैबेसी तथा मोरेसी परिवार के में पौधों में भी ये तत्व उपलब्ध होते हैं।

रडार अवशोषक पदार्थों का फ्री स्पेस तकनीक द्वारा विश्लेषण

रूद्रेष कुमार, सुमित कुमार, सुरेन्द्र कुमार, अभिनन्दन जैन, तथा टी सी शमी
रक्षा प्रयोगशाला, जोधपुर

सारांश

इस तकनीकी लेख मे फ्री स्पेस मापन तकनीक के सिद्धान्त एवं इस तकनीक का रडार अवशोषक पदार्थों और संयुक्त पदार्थों के विकास मे अनुप्रयोग को प्रस्तुत किया गया है। इस मापन तकनीक का यह विशेष लाभ है, कि पदार्थ के विभिन्न प्रारुपो जैसे शीट, पाउडर या तरल अवस्था मे उच्च तापमान (सामान्य से 1200 डिग्री से.) तथा निम्न तापमान (–40 से 150 डिग्री से.) पर वैधुत शीलता, चुम्बकशीलता, परावर्तन हानि और प्रेषण हानि का मापन किया जा सकता है। फ्री स्पेस मापन तकनीक द्वारा समतल प्रारुपो के परावर्तन गुणान्क (S_{11}) एवं प्रेषण गुणान्क (S_{21}) का मापन किया जाता है। सम्मिश्र वैधुत शीलता (ε^*) एवं सम्मिश्र चुम्बक शीलता (μ^*) की गणना S_{11} एवं S_{12} की मापी गये मान से की जाती है। इस मापन तकनीक मे एक प्रेषण एवं एक ग्राही होर्न लेन्स एन्टीना, एक नेट्वर्क एनालॉइजर, मोड ट्रॉन्जीसन और एक कम्प्यूटर प्रयोग होते है। दोनो एन्टीना मे स्पॉट फोकसिंग लेन्स प्रयोग किये गये है, जिससे पदार्थ प्रारुप (मटेरियल सैम्पल) के किनारों से होने वाले प्रकीर्णन प्रभाव को कम किया जा सके। फ्री स्पेस मापन तकनीक के कैलीब्रेशन के लिये थ्रू, रिफ़्लेक्ट, लाइन (टी आर एल) कैलीब्रेशन प्रयोग किया जाता है, जिससे एन्टीना एवं पदार्थ प्रारुप (सैम्पल) के बीच बहु–प्रवर्तित सिगनल के कारण होने वाली त्रुटियों को दूर कर लिया जाता है। इस तकनीकी में पदार्थ के किसी विशेष प्रारुप कि आवश्यकता नहीं पडती है और पदार्थ के वैधुत चुम्बकीय गुणों का अध्य्यन वृहद आवृतियो के क्रम में किया जा सकता है। इस तकनीक की विशेषता यह है कि, यह एक अस्पर्शीय (Non Contacting) एवं अविनाशी (Non Destructive) तकनीक है, अर्थात पदार्थ को कोई नुकसान नही पहुँचता है।

सिद्धान्त

इस मापन तकनीक मे पदार्थ के प्रारुपों (शीट, पाउडर या तरल अवस्था) पर सूक्ष्म तरंग विकिरणों के पारस्परिक क्रिया होने पर उससे परावर्तित उर्जा (S_{11}) और प्रेषित उर्जा (S_{11}) का मापन वेक्टर नेट्वर्क एनलॉइज़र (VNA) के द्वारा किया जाता है।

S_{11}और S_{21} के आधार पर हम वैधुत शीलता, चुम्बक शीलता, परावर्तित हानि और प्रेषण हानि , अवशोषण (अवशोषण एवं प्रकीर्णन) का आकलन करते हैं।

चित्र सं. 1 मे एक समतल पदार्थ प्रारुप दिखाया गया है जिसकी मोटाई d है, जिससे फ्री स्पेस मापन प्रणाली के सैम्पल होल्डर पर स्थापित किया गया है।

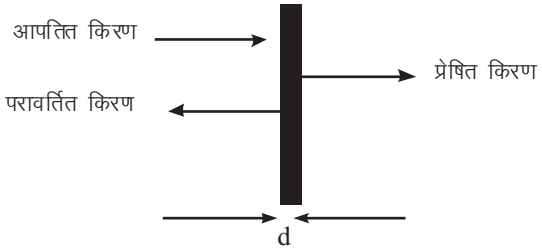
सम्मिश्र वैधुत शीलता(ε^*) एवम सम्मिश्र चुम्बक शीलता (μ^*) को इस प्रकार (S_{11}) एवं (S_{21}) के पदो मे व्यक्त किया जाता है,

$$\varepsilon^* \quad \varepsilon' \quad j\varepsilon'' \tag{1}$$

जहाँ पर ε^* सम्मिश्र वैधुत शीलता है, जिसमे ε' वास्तविक वैधुत शीलता ε'' एवं कल्पनिक वैधुत शीलता सम्मिलित हैं।

$$\mu^* \quad \mu' \quad j\mu'' \tag{2}$$

जहॉ पर μ^* सम्मिश्र चुम्बक शीलता जिसमे μ' वास्तविक चुम्बक शीलता एवं μ''



चित्र 1. प्लेन वेव का मोटाई d के सैम्पल पर अभिलम्बवत आपतन।

काल्पनिक चुम्बक शीलता सम्मिलित है। S_{11} और S_{21}, Γ परावर्तन गुणाँक और प्रेषण गुणाँक T से निम्नलिखित समीकरण से सम्बन्धित है (प्रारुप पर पडने वाली आपतित तरंग रेखीय ध्रुवित है एवं स्वाभाव से प्लेन वेव है।)

$$S_{11} = \frac{\Gamma(1 - T^2)}{1 - \Gamma^2 T^2} \tag{3}$$

$$S_{21} = \frac{T(1 - \Gamma^2)}{1 - \Gamma^2 T^2} \tag{4}$$

$$\Gamma \quad \frac{(Z_{sn} - 1)}{(Z_{sn} + 1)} \tag{5}$$

$$T = \left(e^{-\gamma d}\right) \tag{6}$$

जहाँ z_{sn} और γ प्रारुप के नोर्मलॉइज्ड कैरेक्ट्रिस्टिक प्रतिबाधा और सन्चरण नियतान्क है।

$$Z_{sn} = \sqrt{\frac{\mu^*}{\varepsilon^*}} \tag{7}$$

$$\gamma = \gamma_0 \sqrt{\varepsilon^* \mu^*} \tag{8}$$

जहाँ $\gamma_0 = (j2\pi/\lambda_0)$ निर्वात का सन्चरण नियतान्क को व्यक्त करता है और λ_0 निर्वात की तरंग दैर्ध्य है। ऊपर दिये गये समिकरणों को सरल करने पर, निम्नलिखित समीकरण प्राप्त होते है।

$$\Gamma \quad K \pm \sqrt{K^2 - 1} \tag{9}$$

जहाँ

$$K = \frac{S_{11}^2 - S_{21}^2 + 1}{2S_{11}} \tag{10}$$

$$T = \frac{S_{11} + S_{21} - \Gamma}{1 - (S_{11} + S_{21})\Gamma} \tag{11}$$

समीकरण (6) से

$$\gamma = \frac{[\log_e (1/T)]}{d} \qquad (12)$$

समीकरण (5) और (7) से

$$\sqrt{\frac{\mu^*}{\varepsilon^*}} = \frac{(1+\Gamma)}{(1-\Gamma)} \qquad (13)$$

समीकरण (8) और (13) से

$$\varepsilon^* = \frac{\gamma}{\gamma_0}\frac{(1-\Gamma)}{(1+\Gamma)} \qquad (14)$$

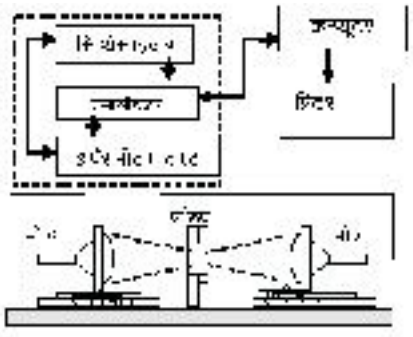
$$\mu^* = \frac{\gamma}{\gamma_0}\frac{(1+\Gamma)}{(1-\Gamma)} \qquad (15)$$

वैद्युत शीलता एवं चुम्बक शीलता के मान उपर्युक्त समीकरणों (14) और (15) से ज्ञात किये जा सकते हैं।

विवरण

चित्र 2 मे इस तकनीक के फ़्लो–चार्ट एवं चित्र को दिखाया गया है। इस पद्धती मे दो होर्न एन्टीना को एक 6'x4' एलुमीनियम मेज़ पर मार्किंग स्टैन्ड के सहारे रखा जाता है। प्रत्येक एन्टीना की फ़ोकस दूरी 30.5 सेमी0 होती है। इस प्रकार फ़ोकस बिन्दु जहाँ की पदार्थ विभिन्न नमूनो (सैम्पल) को रखा जाता है, की एन्टीना से दूरी 1 फीट रखी जाती है।

एन्टीना को विकरित उर्जा (Radiated Energy) वेक्टर एनालॉइजर द्वारा प्रदान किया जाता है। पदार्थ के विभिन्न प्रारुपों जैसे शीट, तरल अथवा पाउडर को प्रारुप स्टैन्ड (सैम्पल होल्डर) पर रखा जाता है। पदार्थ से परावर्तित और प्रेषित होने वाली उर्जा को वेक्टर नेट्वर्क एनलाइजर द्वारा मापा जाता है एवं आकडों को वेक्टर नेट्वर्क एनलाइज़र मे संचित किया जाता है। इस विधि द्वारा पदार्थ का अध्ययन विभिन्न आवृत्तियों जैसे X- बैन्ड (8.2.12.4 GHz), Ku-बैन्ड (12.4.18 GHz), K. बैन्ड (18.26.5 GHz) एवं इं. बैन्ड (26.5.40 GHz) आदि मे आकलन एवम विश्लेषण किया जाता है।



उच्च तापमान कक्ष (सामान्य से 1200 डिग्री से.)

निम्न तापमान कक्ष (–40 से 150 डिग्री से.)

चित्र 2. फ्री स्पेस मापन प्रणाली।

रडार अवशोषक पदार्थो का मुख्य अनुप्रयोग लडाकू जहाजों तथा जलयानों के रडार हस्ताक्षर (RADAR Signature) को कम करने या छिपाने के लिये होता है, इस वजह से तापमान के साथ साथ पदार्थो के वैद्युत चुम्ब्कीय गुणों में होने वाले परिवर्तन का अध्य्यन अवयम्भावी हो जाता है। ता. पमान के साथ पदार्थो के वैद्युत चुम्ब्कीय गुणों के अध्य्यन में यह तकनीक बहुत ही सहायक है।

जब पदार्थ के वैद्युत चुम्ब्कीय गुणों का तापमान परिवर्तन के साथ अध्य्यन करना होता है, तब प्रारुप स्टैन्ड (सैम्पल होल्डर) की जगह, उच्च तापमान कक्ष (सामान्य से 1200 डिग्री से.) अथवा को स्थापित किया जाता है, प्रारुप (सैम्पल) को कक्ष के अन्दर प्रारुप स्टैन्ड पर रखा जाता है, और तापमान नियन्त्रक द्वारा तापमान को नियन्त्रित किया जाता है। इस तरह तपमान के परिवर्तन के साथ पदार्थ के वैद्युत चुम्ब्कीय गुणों में होने वाले परिवर्तन का विश्लेषण किया जाता है।

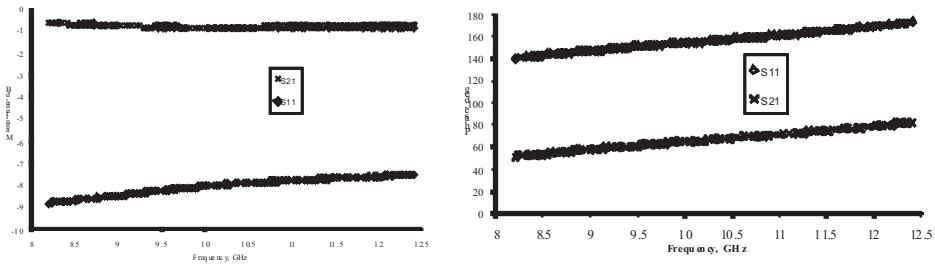
थ्रू रिफ़्लेक्ट और लाइन [TRL] कैलीब्रेशन

थ्रू रिफ़्लेक्ट और लाइन कैलीब्रेशन तकनीक, जो कि 10.टर्म एरर मॉडल पर आधारित, 2–पोर्ट प्रीसीजन कैलीब्रेशन विधि है, तथा वी एन ए की टाइम डोमेन गेटिंग विशेषता का प्रयोग करते हुए एक से अधिक प्रवर्तित तरंगो एवं प्रणाली त्रुटियों के कारण आने वाली मापन में अनिश्चित्ताओं को कम किया जा सकता है। टी आर एल कैलीब्रेशन में थ्रू मापन के लिये दोनो एन्टीनो को उनकी फ़ोकस दूरी से दूनी दूरी पर रखकर S पैरामीटर मापन किया जाता है। रिफ़्लेक्ट मापन के लिये मानक धातु प्लेट को दोनो एन्टीनों के फ़ोकस प्लेन पर रख कर S–पैरमीटर मापन किया जाता है। लाइन मापन के लिये दोनो एन्टीनो के फ़ोकस प्लेन को, आव्रति बैन्ड की मध्य आवृति पर निर्वात के तरंग दैर्ध्य के एक चौथाई ($\lambda/4$) दूरी से हटा कर पैरामीटर मापन किया जाता है। फ्री स्पेस कैलीब्रेशन के पश्चात S –पैरामीटर्स S_{11} और S_{21} में त्रुटि ± 0.05dB परिमाण से कम तथा कला में त्रुटि $\pm 2^{\circ}$ डिग्री से कम हो जाती है।

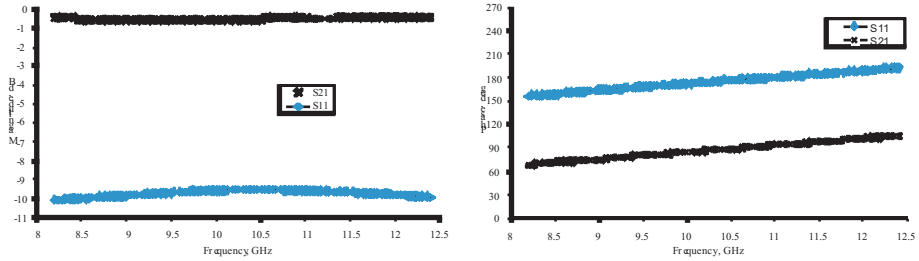
निष्कर्ष और विचार विमर्श

टेफ़्लॉन और पॉलीकॉर्बोनेट शीट्स के लिये S_{11} और S_{21} के मापित मान (परिमाण एवं कला) चित्र 3 एवं 4 में दर्शाये गये हैं, जो कि सम्मिश्र वैद्युत शीलता एवं सम्मिश्र चुम्बक शीलता की गणना में प्रयुक्त किये गये हैं। सारणी 1 एवं 2 में टेफ़्लॉन और पॉलीकॉर्बोनेट शीट्स के गणना किये गये सम्मिश्र वैद्युत शीलता एवं सम्मिश्र चुम्बक शीलता के मान दिये गये हैं। मापे गये मान की तुलना दूसरी विधियों द्वारा प्राप्त हुए उन्हीं पदार्थों के मानो से भी की गयी है।

सारणी 1 में फ्री स्पेस विधि द्वारा टेफ़्लॉन शीट की वास्तविक वैद्युत शीलता के मापित मान दर्शाये गये हैं, जिनके मान वॉन हिप्पेल वेव–गाइड विधि द्वारा प्राप्त मानो से 0.1–0.2 परास में अलग हैं। सारणी 2 में फ्री स्पेस विधि द्वारा पॉलीकॉर्बोनेट शीट की सम्मिश्र वैद्युत शीलता के मापित



चित्र 3. टेफ़्लॉन शीट् (मोटाई 8 मिमी) के लिए परावर्तन गुणान्क (S_{11}) एवं प्रेषण गुणान्क (S_{11})। (परिमाण एवं कला)



चित्र 4, पॉलीकॉर्बोनेट शीट् (मोटाई 3.3 मिमी) के लिए परावर्तन गुणांक (S_{11}) एवं प्रेषण गुणांक (S_{21}) (परिमाण एवं कला)

मान दर्शाये गये हैं, जिनकी तुलना ओपेन रेजोनेटर विधि द्वारा प्राप्त मानको से की गयी है। जैसे की रेजोनेटर विधि द्वारा केवल एक आव्रिति पर मापन किया जा सकता है इस लिये 11.6 GHz पर तुलना की गयी है, जिनमे अन्तर 0.01 के परास में पाया गया।

Table I

[illegible]

Sl.No.	Frequency GHz	Free Space Measurement		Waveguide method [3]	
		ε'	ε''	ε'	ε''
01	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
02	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
03	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
04	9.1	[illegible]	[illegible]		
05	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
06	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.04	[illegible]
07	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
08	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
09	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	

Table II

[illegible]

Sl.No.	Frequency GHz	Free Space Measurement		Open Resonator Method [10]	
		ε'	ε''	ε'	ε''
01	[illegible]	2.627	[illegible]		
02	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
03	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
04	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
05	[illegible]	2.627	0.066		
06	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
07	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
08	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
09	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]		

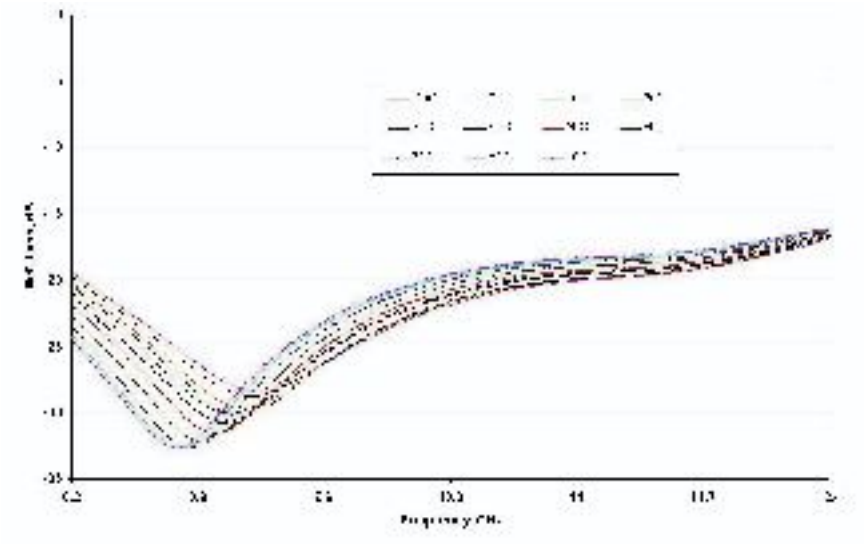
Table III

[illegible]

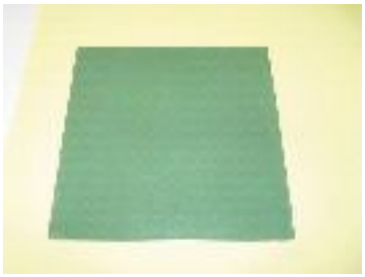
Frequencies (GHz)	[illegible]		[illegible]		[illegible]	
	ε'	ε''	ε'	ε''	ε'	ε''
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	2.017	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	2.013	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.009	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16.32	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

कई फ़िलर पदार्थों के वैधुत चुम्बकीय गुणों के अध्ययन के पश्चात प्राप्त सम्मिश्र वैधुत शीलता एवं चुम्बक शीलता के आधार पर डाटाबैंक का प्रयोग करते हुए, और सिमुलेशन सॉफ़्ट्वेयर्स की मदद से रडार अवशोषक कोटिंग्स में प्रयोग करने के लिये पदार्थों तथा उनकी इष्ट्तम मात्रा का निर्धारण किया जाता है।

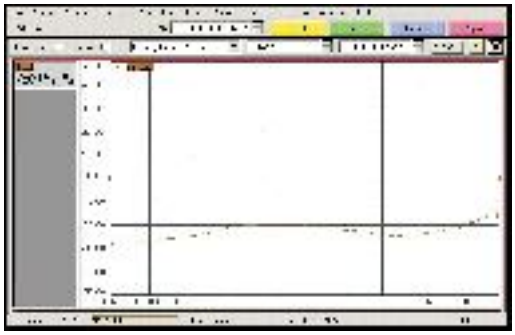
चित्र 6 में रडार अवशोषक कोटिंग का ताप परिवर्तन के साथ परावर्तन हानि का अध्ययन दिखाया गया है। हम देख सकते है कि, किसी भी आवृति पर परावर्तन हानि का मान 10 dB से ज्यादा ही पाया गया है।



चित्र 6. ताप परिवर्तन के साथ रडार अवशोषक कोटिंग में परावर्तन हानि का अध्ययन।



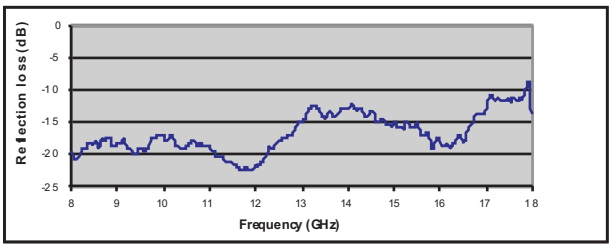
(अ)



(ब)

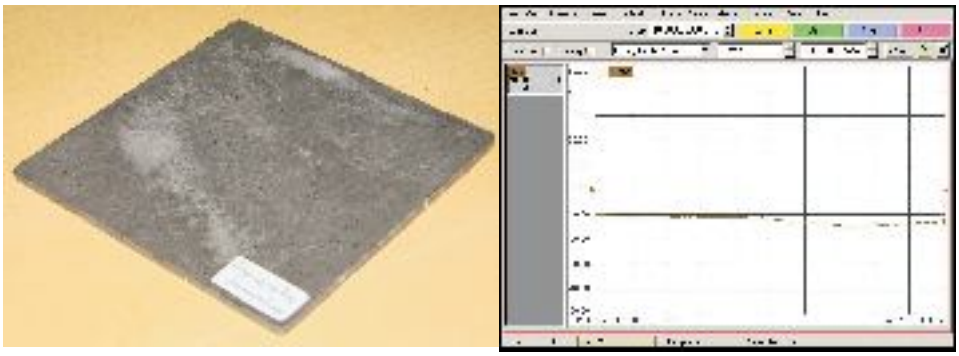
चित्र 6. सी एस एस आर सी ई द्वारा विकसित रडार अवशोषक पदार्थ एवं मापित अवशोषक हानि।

(अ)



(ब)

चित्र 7. सी एस एस आर सी ई द्वारा विकसित रडार अवशोषक संयुक्त पदार्थ एवं मापित अवशोषक हानि।



(अ)

(ब)

चित्र 8. सी एस एस आर सी ई द्वारा विकसित कम घनत्व का सिन्टैक्टिक फोम एवं मापित अवशोषक हानि।

उपसंहार

प्रस्तुत लेख में फ्री स्पेस मापन विधि द्वारा पदार्थ के विभिन्न प्रारुपो जैसे ठोस, फ़्लेक्स, और पाउडर की सम्मिश्र वैद्युत शीलता एवं चुम्बक शीलता का मापन सामान्य तापमान के अलावा विभिन्न तापमानों पर विस्तृत रूप से बताया गया है, जो कि रडार अवशोषक पदार्थों की डिजाइन, सुदूर संवेदन एवं वान्तरिक्ष अनुप्रयोग के लिये, वैद्युत चुम्बकीय पदार्थों के विश्लेषण हेतु आवश्यक पैरामीटर हैं।

फ्री स्पेस मापन विधि द्वारा प्रारुपो की बैद्युत शीलता एवं चुम्बक शीलता के मापित मान, वेव–गाइड विधि एवं ओपन रेजोनेटर विधि के मापित मानो के साथ सामन्जस्य में हैं। जबकि अत्यन्त कम हानि पदार्थों (tanδ <0.1) थोडी त्रुटि पायी गयी है।

संदर्भ

1. Hewlett-Packard product note 8510-3. "Measuring dielectric constant with the HP 8510 Network Analyzer." 5954-1535, Aug. 1. 1985.
2. B.Donecker, "Determining the measurement accuracy of the HP 8510 microwave network analyzer." Hewlett–Packard RF and MW symposium. Oct.1984
3. M.S. Venkatesh & G.S. Raghavan "An overview of dielectric properties measuring technique" Canadian Bio-system engineering vol. 47, 2005.
4. R.M. Redheffler. "The measurement of dielectric constants" in Techniques of Microwave Measurments. C.G. Montgomery. Ed. vol. 2. New York: Dover. 1966. pp. 591-657.
5. A.L. Cullen. "A new free- wave method for ferrite measurements at millimeter wavelengths" Radio Sci.. vol. 22 pp. 1168-1170,1987.
6. J.C. Joseph, R.J. Jost and E.L. utt." Multiple angle of incidence measurement technique for the permittivity and permeability of lossy materials at millimeter wavelengths." In IEEE AP-S Intl. Symposium. Dig. 1987. pp 640-643.
7. D.Misra, On the measurement of the complex permittivity of materials by an open-ended coaxial probe, IEEE Microwave Guided Wave Lett 5 (1995),161-163.
8. Zoughi, R, Microwave nondestructive testing: Theories and applications. International Advances in Nondestructive Testing, Vol.15, Gordon and Breach Publishers, pp. 255-288.
9. D.K. Ghodgaonkar, V.V. Varadan and V.K. Varadan." A free space method for measurement of dielectric constants and loss tangents at microwave frequencies." IEEE Transactions on Instrumentation and measurments". vol.38 pp. 789-793,1989.
10. J.Musil and F. Zacek, "Microwave measurements of complex permittivity by Free -Space Methods and Their Applications". New York: Elsevier. 1986, p.52.
11. Seo IS, Chin WS, Lee DG "Characterization of electromagnetic properties of polymeric composite materials with Free Space Method". Composite structures 2004; 66(1-4): 533-4.
12. R.D. Holinger, V.V. Varadan and D.K. Ghadgaonkar" Free space measurements of high temperature, complex dielectric properties at microwave frequencies". In Proc. Of The American Ceramic Soc. 93rd Annual Meeting, April 28- May 2,1991 Cincinatti, OH.
13. D. Ryttings." Advances in microwave error correction techniques." Hewlett-Packard .RF and MW Symp. 5954-8378, June 1.1987.
14. J.Williams." Accuracy enhancements fundamentals for vector network analyzers." Microwave J. vol. 32. pp. 99-114, 1989.
15. P.K. Kadaba." Simultaneous measurement of complex permittivity and permeability in the millimeter region by a frequency-domain technique." IEEE Trans. Instrum. Meas. vol. 1M-33, pp. 336-340,1984.

16. A.R. Von Hippel. Dielectric materials and applications. Technoloy Press M.I.T Cambridge, Jan. 1961.
17. W.F.P. Chan and B. Chambers," Measurment of nonplanar dielectric samples using an open resonator," IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol .MTT-35, pp. 1429-1434, Dec 1987.
18. R A Tellakula, V K Vardan, T C Shami, G N Mathur, "Carbon fibre and nanotube based composites with polypyrrole fabric as electromagnetic absorbers." Smart Material Structure Volume-13, 2004. pp- 1040-1044.
19. Jose K Abraham, T C Shami, Alok K Dixit, Rama Dubey, Abhinandan Jain, V K Vardan, KUB Rao "Wideband microwave absorbers design using micro and nano materials" published in proceedings volume 6528: Nanosensors, Microsensors and Biosensors and system 2007, April 2007.

हाइब्रिड तकनीक द्वारा ई–अपशिष्ट प्रबंधन

दीपक पंत
हिमाचल प्रदेश केंद्रीय विश्वविद्यालय, कांगड़ा, हिमाचल प्रदेश

परिचय

ई–अपशिष्ट अब मात्रा और उसके घटाकों की विशक्तता के मामले में तेजी से बढ़ रही समस्या हो गई है। ई–कचरे को दो श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है प्रतिशत (i) कार्बनिक हिस्सा (प्लास्टिक) (ii) अकार्बनिक हिस्सा (धातु और अधातु)। रासायनिक और जैविक प्रबन्धन के अपने गुण और दोष है और वहाँ एक दूसरे पर प्रक्रिया को चुनने के लिए विभिन्न तकनीकी आर्थिक और पर्यावरण कारणों से हो सकता है। जैविक निर्षकर्षिण विधि में माईक्रोब द्वारा धातु को निष्कर्षित किया जा सकता है। माईक्रोब धातुओं को उनकी घुलित व निष्कर्षित कर सकते हैं। लेकिन यह प्रक्रिया अधिक समय लेती है जो कि साधरणत प्रतिशत 1–6 माह तक हो सकता है। रसायनिक निष्कर्षण विधियाँ कम समय लेती है लेकिन इन तकनीकों के पर्यावरण पर दूषप्रभाव होते हैं।

माइक्रोबियल भागीदारी एक हरियाली रास्ते में प्रक्रिया में सुधार और इस प्रौद्योगिकी ई–कचरे के रूप में अच्छी तरह से कार्बनिक अकार्बनिक हिस्सा दोनों के प्रबंधन के लिए लागू किया जा सकता है इस शोध में रसायनिक व जैविक विधी को मिश्रित कर एक हाइब्रिड तकनीक खोजी है, जिसके द्वारा इलैक्ट्रॉनिक अपशिष्ट में उपस्थित धातुओं को अलग किया जा सकता है।

ई–कचरा समस्या

इलैक्ट्रॉनिक कचरे तत्वों जिनमें से 50 प्रतिशत लोहा और इस्पात, 21 प्रतिशत प्लास्टिक, रबर, ठोस और मिट्टी के पात्र की तरह, 13 प्रतिशत गैर लौह धातुओं और 16 प्रतिशत अन्य घटकों होते है। ई–कचरे में खतरनाक तत्व जैसे पारा, आर्सेनिक, कैडमियम, सेलेनियम, और क्रोमियम होते है। ई–कचरे दुनिया में सबसे तेजी से बढ़ती हुई समस्या के बीच में है और के बारे में इस कचरे के 80 प्रतिशत से 50 प्रतिशत विकासशील देशों में, विशेष रूप से (Takashima, 1999) एशिया अैर अफ्रिका को निर्यात किया जा रहा है। कई विकासशील देशों में रीसइक्लिंग मैनुअल आपरेशनों पर निर्भर करता है (Babu et al, 2007), स्वास्थ्य और पर्यावरण के ई–कचरे से उत्पन्न खतरे के बारे में जनता में जागरूकता के रूप में लगभग अस्तित्वहीन है।

erazono et al (2006), द्वारा उत्कृष्ट वर्तमान स्थिति और एशिया में ई–कचरे के मुद्दों पर अनुसंधान की समीक्षा की व उन्होंने निष्कर्ष निकाला है कि एशिया में तेजी से आर्थिक विकास और माध्यमिक संसाधनों की बढ़ती बाउन्ड्री आंदोलन तेजी से दोनों देश और अंतर्राष्ट्रीय सामग्री चक्र का उपायुक्त नियंत्रण में 3R प्रयासों की अवश्यकता होगी (कम, पुन प्रतिशत प्रयाग, रीसायकल)। ग्रीनपीस की रिपोर्ट के अनुसार, भारत ने 2008 में 380000 टन ई–कचरा पैदा हुआ जो सालाना 15 प्रतिशत की दर से बढ़ रहा है और 2012 (2005 UNEP) में 800000 टन को पार कर जाने की उम्मीद है।

रासायनिक निष्कर्षण

रासायनिक निष्कर्षण (leaching) के अंतर्गत एसिड या सपहंदक समर्थित complexation का उपयोग होता है। रासायनिक निष्कर्षण में साइनाइड halide, Thiourea, और thiosulfate leaching Ha, *et al* का उपयोग कीमती धातुओं (Ha, *et al*-, 2010) के निष्कर्षण में हो सकता है।

रासायनिक निष्कर्षण विधि सारणी 1 द्वारा समझाई जा सकती है।

सारणी 1. रासायनिक निष्कर्षण विधि (Chemical leaching)-

S.No.	Techniques	Metals to be Extracted
1. Chemical Leaching	Cyanide Leaching (pH= 9-11)	*Au, Ag, Pd, Pt*
	Thiourea leaching (pH= 1-2)	*Au*
	Halide leaching	
	(Chlorine pH= 6; Iodine pH = 3-10)	*Au*
	Thiosulphate leaching (pH= 9-10)	*Au*
2. Chemical Leaching		
(involving ligands)	EDTA	*Pb, Cr, Cu, Zn.*
	DTPA	*Cr, Cu, Zn, Pb*
	NTA	*Cr, Cu, Zn*
	Oxalate (pH= 5-6)	*Zn*
3. Chemical leaching		
(involving acid treatment)	Sulphuric Acid (H_2SO_4)	*Cu ,Zn, Ni, Pb, Cd* and *Cr*
	Hydrochloric Acid (HCl)	*Au, Cu, Ag* and *Pa*
	Aqua regia (pH= Below 1)	*Au*
	H_2SO_4 and HNO_3	*Ni, Cd, Pb* and *Ag*
	Sodium hypochlorite	
	(along with acid or alkali) (pH= 6)	*Au*

Source :Pant et al 2012

जैविक निष्कर्षण

जीवाणुओं की मुख्य रूप से acidophilic समूह उदाहरण Acidithiobacillus ferrooxidans, Acidithiobacillus thiooxidans, Leptospirillum ferrooxidans, और Sulfolobus इलैक्ट्रॉनिक कचरे से भारी धातुओं के bioleaching में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। Bioleaching जीवाणुओं की प्राकृतिक क्षमता ठोस धातु यौगिकों को अपनी घुलनशील और extractable प्रपत्र को बदलने पर आधारित है ।

जैविक निष्कर्षण विधि सारणी 2 ((Table 2) द्वारा समझाई जा सकती है।

हाइब्रिड तकनीक

आम तौर पर जैविक leaching एक लागत प्रभावी तकनीक है, लेकिन इसमें समय लगता है। ई धातु की पूरी जैविक leaching द्वारा अकेले वसूली उपक्रम अधिकांश मामलों (Ren, *et al* 2009) में संभव नहीं है। दूसरे हाथ पर रासायनिक leaching अपेक्षाकृत तेजी से है और कुशल लेकिन यह अपनी पर्यावरण के अनुकूल है। (चित्र 1)

सारणी 2. जैविक निक्षालन विधि (Biological leaching).

Metals to be recovered	Microorganisms Involved
Au	*Chromobacterium violaceum*; *Pseudomonas fluorescens;*
	Desulfovibrio desulfuricans; Acidithiobacillus ; Leptosprillum;
	Ferromicrobium and *Acidiphilium*
Ag	*Acidithiobacillus sp ; Leptospirillum sp; Ferromicrobium* and *Acidiphilium*
Cu	*A cidithiobacillus ferrooxidans; Acidithiobacillus thiooxidans;*
	Aspergillus niger; Penicillium simplicissimu; Gallionella sp
Al	*Bacillus circulans* and *B. mucilaginosus;*
	Acidithiobacillus thiooxidans; A. ferrooxidans;Aspergillus niger;
	Penicillium simplicissimu.
Pb	Strain of F 3-02 *Acidithiobacillus ferrooxidans;*
	Acidithiobacillus thiooxidans;Aspergillus niger;
	Penicillium simplicissimu.
Zn	*Acidithiobacillus ferrooxidans , Penicillium simplicissimu.*
	Acidithiobacillus thiooxidans;Aspergillus niger;
Ni	*Acidithiobacillus thiooxidans; A. ferrooxidans;Aspergillus niger;*
	Penicillium simplicissimu.
Cd	*Aspergillus niger*

Source :Pant et al 2012

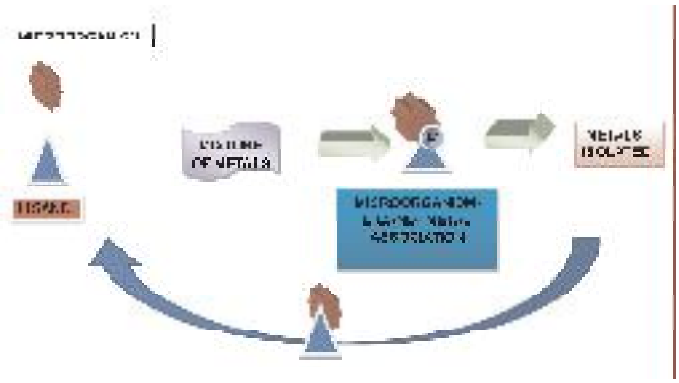


Figure 1. Hybrid leaching

सारणी 3. हाइब्रिड तकनीक (Hybrid method).

Ligands	Concerned Metals	**Involved Microbe**
EDTA	*Zn* and *Pb*	*Acidithiobacillus ferrooxidans,* Bacterial strain DSM 9103
Citrate	*Cd, Cu, Pb* and *Zn*	*Shewanella putrefaciens*
Tartrate	*Cd, Pb* and *Zn*	*Aspergillus niger*, *Penicillium bilaiae, Penicillium sp*
Oxalate	*Zn* (in the form of *Zn*-Oxalate)	*Aspergillus niger Penicillium*
Oxalate + Ammonium-citrate	*Cd, Pb, Cu* and *Zn*	*bilaiae*] , *Penicillium sp* *Aspergillus niger, Penicillium sp*
DTPA	*Cr, Pb, Cu* and *Zn*	*Aspergillus nige, Penicillium sp*
Sulphides	*Au* and *Cu*	*Candida albicans* *Acidithiobacillus ferrooxidan, Acidithiobacillus thiooxidans, Sulfobolus sps, Phanerochaete chrysosporium*

Source :Pant et al 2012

कुछ हाइब्रिड विधि सारणी 3 द्वारा समझाई जा सकती है।

हाइब्रिड विधि उपरोक्त दोनों विधियों का मिश्रण है जिससे समय भी कम लगे और पर्यावरण भी कम प्रभावित हो। इसके अलावा इलैक्ट्रानिक अपशिष्ट में हाइब्रिड विधियों के निम्न लाभ होते है।

1. यह विधि अन्य अयस्क निष्कर्षण विधियों से अधिक प्रभावी होती हैं।
2. इस विधि में जैविक निष्कर्षण विधि की तुलना में कम समय लगता है।
3. विशिष्ट रसायन व माइक्रोव के प्रयोग से विशिष्ट धातु निष्कर्षण भी सम्भव है।
4. यह तकनीक उन अयस्कों से भी धातु शोषित कर सकती है जिनमें ये बहुत कम मात्रा में होती है।
5. प्रस्तावित हाइब्रिड तकनीक रसायनिक एवं जैविक तकनीकों के नकारात्मक प्रभावों को कम करने में सक्षम है।

विज्ञान और प्रौद्योगिकी क्षेत्र में भारत के बढ़ने कदम

शोभा वर्मा
डी आर डी ओ मुख्यालय, नई दिल्ली

भारत देश का गौरव शाली इतिहास सर्वविदित है। प्राचीन काल से ही विज्ञान और प्रौद्यौगिकी क्षेत्र में भारत विश्व के अग्रणी देशों में रहा है। गणित, खगोलशास्त्र, चिकित्साशास्त्र, ज्योतिष, वास्तुकला और विज्ञान संम्बधी विषयों में अनेक प्रकार के अनुसंधान और विकास कार्य, भारत देश में होते रहे हैं। आर्यभट्ट द्वारा गणित और ज्योतिष पर लिखे गये ग्रन्थों का योगदान सर्वविदित है। 'नालन्दा' जैसे विश्वविद्यालयों का होना यह दर्शाता है कि प्राचीन समय में भी भारत में देश विद्या और शिक्षा के उत्कृष्ट केन्द्र थे। यदि 'भास्कर' को सुप्रसिद्ध गाणितज्ञ होने का गौरव प्राप्त हुआ तो 'वराहमिहिर' द्वारा 'वृहतसंहिता तथा ब्रह्मसिद्धांत' ग्रन्थों की रचना कर सूर्य और चन्द्रगहण सम्बधी गणना और भविष्य वाणियां की गयी। रसायन शास्त्र में 'नागार्जुन' जैसे महान रसायनज्ञ ने सोना चांदी टिन और ताबे जैसी धातुओं के निर्ष्कषण की विधियां अन्वेषित की। भारत देश मे ही महत्वपूर्ण अंक 'शून्य' दशमलव एवं पाई (π) का अविष्कार हुआ। चिकित्सा क्षेत्र में सुश्रुत और चरक नाम उल्लेखनीय हैं; उत्कृष्ट चिकित्सक तथा सुश्रुत को शल्यचिकित्सक के रूप में जाना जाता है। वास्तुकला में, भारत देश का महत्वपूर्ण एवं अतुलनीय इतिहास रहा है। राजा जय सिंह के समय में निर्मित वेधशालाएं एवं जन्तर मन्तर उत्कृष्ट कला और विज्ञान का समन्वय हैं। भारत देश के प्राचीन महल, किले, मन्दिर, गुफाओं की चित्रकारी, मूर्तिकला में ना केवल देश की संस्कृति और विरासत के दर्शन होते हैं। अपितु अध्यात्मिक पक्ष की भी जानकारी निहित है।

वर्तमान में, भारत देश विज्ञान और प्रौद्योगिकी के अनुसंधान और विकास क्षेत्र में विश्व में अग्रणी देशों में आता है। चिकित्सा, अनुसंधान, कृषि, दूरसंचार, मंनोरजन, वाणिज्य, अंतरिक्ष विज्ञान, इलैक्ट्रॉनिकी और रक्षा–विज्ञान क्षेत्र में प्रगति की ओर भारत देश के बढ़ते कदम प्रंशसनीय है। विश्व के शक्तिशाली एवं विकसित राष्ट्र भी आज भारत देश की प्रगति को देखते हुए, इस देश में निवेश करना चाहते हैं। विज्ञान की खोजों ने मानव जीवन को सरल एवं सुगम बना दिया है। आज जिधर भी दृष्टि डालें विज्ञान और तकनीकी प्रगति स्पष्ट दृष्टि गोचर होती है। हमारे जीवन का कोई भी क्षेत्र वैज्ञानिक उन्नति से अछूता नहीं रहा है। प्रत्येक क्षेत्र चाहे वह व्यक्तिगत स्तर पर हो, सामाजिक स्तर या राष्ट्रीय स्तर पर, विज्ञान और प्रोद्यौगिकी की उन्नति से प्रभावित है।

व्यक्तिगत स्तर पर

आदिम काल से वर्तमान तक की यात्रा में, मनुष्य ने जी प्रगति की है उसमें वैज्ञानिक अनुसंधानों और विकास का महत्वपूर्ण योगदान रहा है। उदाहरण के लिए आज भोजन पकाने हेतु, विभिन्न प्रकार के ईंधन की सुलभता है जिसके प्रयोग से बहुत कम समय में भोजन तैयार हो जाता है। अनेक प्रकार के उपकरणों जैसे रसोई गैस, चूल्हे, मिक्सी/ग्रान्डर, कूकर, माइक्रोवेव आवन, फ्रिज एवं अन्य संसाधनों ने रसोई कार्य को सरल एवं सुगम बना दिया है। गृहणी को गृह–व्यवस्था जैसे– केलकुलेटर, घड़ियां, वस्त्र, जूते, पुस्तकें, कम्प्यूटर, पैन–पेपर, टूथपेस्ट–ब्रश, मोबाइल फोन, लैपटोप, आई पैड़, संगीत यंत्रों से लेकर आवागमन के साधन जैसे साइकिल, मोटरसाइकल, बस, ट्रेन, हवाई जहाज एवं

कार भी वैज्ञानिक प्रगति की ही देन हैं। मनुष्य के दिन को आरम्भ से रात्रि निद्रा तक नाना प्रकार का परिणाम है। आज मनुष्य की इस वस्तुओं पर निर्भरता सर्वत्र दृष्टिगोचर हैं।

सामाजिक स्तर पर

प्रत्येक देश की प्रगति में उसकी सामाजिक व्यवस्था का महत्वपूर्ण योगदान होता है। विज्ञान ने पिछले कुछ वर्षों में समाज के मूलभूत ढांचे में अभूतपूर्व परिवर्तन किया है और इसकी 'छाप' प्रत्येक क्षेत्र में दृष्टिगोचर होती है। समाज की प्रगति में देश के नागरिकों की भूमिका होती है और साथ ही शक्तिशाली एवं लोकप्रिय सरकार/सत्ता का योगदान भी होता है। नागरिकों को कर्तव्य पूर्ति हेतु जिन संसाधनों की आवश्यकता होती है, उन सबकी व्यवस्था विज्ञान और प्रौद्योगिकी की महत्वपूर्ण भूमिका है। उदाहरणार्थ :

- प्राथमिक शिक्षा में प्रयुक्त होने वाले स्वचलित उपकरण/खिलौने।
- अभियांत्रिकी/तकनीकी शिक्षा में प्रयुक्त होने वाले आधुनिक यंत्र/उपकरण।
- यातायात संम्बधी यत्र उसके भंडारण एवं पैकेजिंग हेतु तकनीक।
- खाद्य सामग्री एवं उसके भंडारन एवं पैकेजिंग हेतु तकनीक।
- विभिन्न प्रकार के ईंधन का निर्माण एवं उपलब्धता।
- कृषि संम्बधी खोज एवं उन्नत पैदावर हेतु विकास कार्य।
- प्राकृतिक संसाधनों की खोज, एवं वितरण व्यवस्था।
- वाणिज्य एवं व्यापार हेतु उन्नत/विकसित आधुनिक प्रणालियां।
- आर्थिक व्यवस्था/बैंक इत्यादि का आधुनिकीरण।
- विद्युत वितरण/उत्पादन।
- भवन निर्माण सम्बधी सामग्री एवं तकनीक।
- प्रतिदिन प्रयुक्त होने वाली वस्तुओं का निर्माण एवं भंडारण।
- मनोरंजन के सांधनों का अविष्कार।
- धार्मिक/अध्यात्मिक प्रगति हेतु संसाधनों का विकास।

राष्ट्रीय स्तर पर

भारत देश कुछ वर्षों पूर्व 'सोने की चिड़िया' कहलाता था। कारण स्पष्ट था भारत की भौगोलिक स्थिति, प्राकृतिक सम्पदा एवं गौरवशाली इतिहास। यह देश सामाजिक, आर्थिक तथा अध्यात्मिक स्तर पर सम्भव था। समय बदला, देश मुगलों और फिर अग्रेजों के आधिपत्य में रहा। अंग्रेजों के काल में ओद्यौगिक विकास की नींव पड़ चुकी थी लेकिन अग्रेजों का नियत्रण होने से विशेष विकास सम्भव नहीं हो पाया, अधिकांश वस्तुओं के लिए देश, विदेशों पर निर्भर था। मूलभूत अवश्यकताओं की पूर्ति हेतु उस समय देश के प्रधानमंत्री पं. जवाहर लाल नेहरू ने वैज्ञानिक दृष्टिकोण रखते हुए, देश के औद्योगिक विकास की नींव डाली और विज्ञान एवं प्रोद्यौगिकी की महत्वा को समझते हुए विभिन्न योजनाएं बनाई तथा विभिन्न राष्ट्रीय प्रयोगशालाएं/संस्थाएं स्थापित की जैसेः

- राष्ट्रीय रसायनिक प्रयोगशाला।
- राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला।
- राष्ट्रीय धात्विक प्रयोगशाला।
- वैज्ञानिक एवं ओद्यौगिक परिषद्।
- इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस।

- विभिन्न टाटा अनुसंधान संस्थान।
- रक्षा अंनुसधान एवं अनुसंधान तथा विकास केन्द्र।
- भारतीय इलैक्ट्रॉनिकी अनुसंधान संगठन।
- भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र।
- भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान।

प्रमुख वैज्ञानिक एवं प्रोद्यौगिकी के क्षेत्र

औद्योगिक उन्नति का प्रारम्भ स्वतंत्रता प्राप्ति के पश्चात हुआ। तत्कालीन प्रधानमंत्री के दृष्टिकोण के कारण ओद्यौगिक और वैज्ञानिक विकास के लिए पंचवर्षीय योजनाएं बनाई गयी। इससे भारतीय ओद्यौगिक प्रगति को देश–विदेश में संबल मिला और उत्पादों के साथ साथ प्रोद्यौगिकी का आयात–निर्यात अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर होने लगा। आज भारत विभिन्न क्षेत्रों के उत्पादों और अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार में अग्रणी स्थान रखता है। उद्योगों की स्थापना और देश के परिवेश को ध्यान में रखने हुए ओद्यौगिक लाइसेसिंग नीति एवं डेवलपमेन्ट एक्ट बनाये गये। वर्तमान में देश की प्रगति में छोटी और बड़ी ईकाइयों का महत्वपूर्ण योगदान है। इससे देश की सांस्कृतिक धरोहर (घरेलू उद्योग) के साथ साथ आर्थिक एवं सामाजिक प्रगति में भी महत्वपूर्ण विकास हुआ है। कुछ महत्वपूर्ण क्षेत्रों की प्रगति निम्नलिखित है:

सूचना प्रौद्योगिकी

सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में भारत देश, विश्व के अग्रणी देशों में आता है। विदेश संचार निगम लि. ने सूचना के आदान प्रदान के क्षेत्रों में नयी क्रान्ति का शुभारम्भ किया। आज नई प्रौद्योगिकियों एवं संबंधित सॉफ्टवेयर प्रणालियों के विकास में हमारा देश पूर्णतया समर्थ है। देश के वैज्ञानिक एवं इंजीनियर अपनी योग्यताओं के कारण विश्व प्रसिद्ध हो रहे हैं। सूचना–प्रौद्योगिकी द्वारा सूचना का प्रवाह सरल, त्वरित एवं सर्व उपलब्ध हो गया है। इसमें कम्प्यूटर और नेटवर्किंग के द्वारा सूचनाओं, आर्थिक एवं व्यक्तिगत कार्य पारदर्शिता सहित सुचारू रूप से निर्विघ्न सम्पन होते हैं। ई–गर्वनेस के माध्यम से योजना बनाने, नितीनिर्धारण, निर्णय एवं अनुलोमन का कार्य किया जाता है।

वर्तमान में देश कम्प्यूटर हाईवेयर और सॉफ्टवेयर संम्बधित तकनीकों एवं संसाधनों सम्पन्न है और पूर्णतया आत्मनिर्भर है। अधिक पावर, अधिक गति वाले माइक्रोनिप, सर्वर, कम वजन एवं पतले स्क्रीन वाले मानीटर, नेटवार्किंग प्रणाली युक्त हाईवेयर देश में सुलभता से उपलब्ध हैं। यद्यपि इस क्षेत्र में योग्यता प्रचुरता में है लेकिन देश में स्वनिर्माण (Fabrication) की कमी है और इसके लिए हमारी निर्भरता विकसित देशों पर है। कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर में प्रचालन प्रणाली डेटाबेस प्रबंधन, वेबब्राउजर, वाणिज्यिक सॉफ्टवेयर एवं आपदा निवारण पद्धति आती हैं। सॉफ्टवेयर में यद्यपि स्वदेशी इन्जीनियर प्रर्याप्त मात्रा में है लेकिन विकसित देशों द्वारा निर्मित सॉफ्टवेयर ही प्रयोग में लाये जाते हैं। कुछ अग्रणी कम्पनियों के नाम हैं– इनटेल, माइक्रोसॉफ्ट, एप्पल, गूगल, आरेकल, आई बी एस आदि। दूरसंचार प्रोद्यौगिकी में देश में चमत्कारिक प्रगति की है इसमें नेटवर्क प्रणाली का उपयोग करते हुए अन्तरजाल स्थापित करना, तार–बेतार सूचना का आदान–प्रदान, नेटवर्क सुरक्षा, क्रिप्टोग्राफी आदि आते हैं। कुछ देशी कम्पनियां है जैसे– सत्यम्, विप्रो, इन्फोलिस, टाटा एवं एच सी एल।

सूचना प्रौद्योगिकी का प्रभाव समाज के प्रत्येक क्षेत्र जैसे शिक्षा, स्वास्थ, मंनोरजन, व्यापार, वाणिज्य, बैकिंग, उद्योग, कृषि, प्रचार/प्रसार, रेल/वायु आरक्षण एवं अनुसंधान क्षेत्रों पर पड़ा है।

इंटरनेट एवं दूरसंचार

वर्तमान युग इन्टनेट का युग है और भारत देश भी इस देशा में अग्रसर है। इसके प्रयोग से घर घर में क्रान्ति आ गयी है। आज 'इंटरनेट' के बिना कार्यो को सुचारू रूप से यथा–समय कर पाना

लगभग असम्भव है। सम्पूर्ण विश्व इसके द्वारा एक सूत्र में बंध गया है तथा सूचना का तीव्र गति से प्रवाह हो रहा है। मानव चन्द सेकन्डों में दुनिया के किसी भी क्षेत्र, कार्यालयों के कार्य, घरेलू कार्य, स्वास्थ संम्बधी कार्य आर्थिक लेनदेन, आवगमन आरक्षण, खेलकूद, मंनोरजन और 24 घंटे सूचना की उपलब्धता/जानकारी की सुविधा घर घर तक पहुंचा दी है। इन्टरनेट आज मात्र सूचना आदान प्रदान का ही माध्यम नहीं है अपितु इसके प्रयोग से कार्यकाल में प्रयुक्त होने वाले कागज व स्याही की भी बचत सम्भव हुई है। वर्तमान में आरक्षण टिकट, रोजगार साक्षत्कार, परिणाम घोषणा, परीक्षाएं और वाणिज्य सम्बधी कार्य बिना विलम्ब तथा कम परिश्रम में सम्पादित होते हैं।

अन्तरिक्ष विज्ञान

भारत वर्ष ने सन् 1972 में अंतरिक्ष आयोग के गठन के साथ ही सामाजित– आर्थिक लाभ हेतु अंतरिक्ष प्रोद्योगिकी एवं विज्ञान क्षेत्र में कदम रखा। डॉ विक्रम साराभाई ने सन् 1940 में अहमदाबाद में अंतरिक्ष कार्यक्रम की नींव डाल दी थी लेकिन सन् 1954 में पं नेहरू ने अंतरिक्ष प्रयोगशाला के नये भवन की आधार शिला रखी। अन्तर्राष्ट्रीय सहयोग से पहले, राकेट–प्रक्षेपण केन्द्र की स्थापना अरब सागर के किनारे 'थूम्बा' नामक स्थान पर हुई। डॉ होमी भाभा और डॉ साराभाई के संयुक्त प्रयास से रॉकेट निर्माण और प्रक्षेपण के साथ साथ वैज्ञानिक पे लोड़ों का विकास संभव हुआ आज भारत देश स्वर्निमित उपग्रहों को दूरसंचार एवं डाटा प्रोसेसिंग से संम्बधित कार्यो को करने में पूर्णतया समर्थ है। चन्द्रयान–1 अभियान ने भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान को एक नई दिशा प्रदान की है और इसके द्वारा चन्द्रमा संबंधित अंतरिक्ष के गूढ़ रहस्यों की जानदारी प्राप्त नहीं हैं।

परमाणु ऊर्जा क्षेत्र

भारत देश में परमाणु ऊर्जा विभाग में 5 अनुसंधान केन्द्र, 3–ओद्यौगिक संगठन 5 सार्वजनिक उपक्रम और सेवा संगठन है। परमाणु ऊर्जा के महत्व का समझते हुए देश में दीर्घकालीन नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम बनाया गया, जिसका उद्देश्य यूरेनियम व थोरियम के प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग करना था। नाभिकीय ऊर्जा स्थापना के लिए BARC (भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र) की स्थापना 1957 में की गयी। वर्तमान में भारतवर्ष में चालू नाभिकीय संयत्र है जिससे करीब 4560 मेगावाट ऊर्जा उत्पन्न होती है तथा कुल 7500 मेगावाट तक उत्पादन सम्भव हैं। सन् 2030 तक भारत की योजना 60,000 मेगावाट ऊर्जा उत्पादन की है ताकि विद्युत उत्पादन का 25 तक नाभिकीय ऊर्जा द्वारा किया जा सके। भारत के पास उत्तम गुणवत्ता के तीव्र रियेक्टर और थोरियम ईंधन चक्र हैं।

संचार एवं मोबाइल फोन

भारत देश की अंधिकाश आबादी (ग्रामीण और शहरी) आज मोबाइल फोन के द्वारा सम्पर्क में रहती है इससे ना केवल जनसम्पर्क सुगम हुआ है अपितु वाणिज्य एवं रोजगार पर भी अनूकूल प्रभाव पड़ा है। दिन–प्रतिदिन मोबाइल सेट–समार्ट, ज्यादा स्लिक, कम ऊर्जा खपत तथा विविध आयामों युक्त हो रहे हैं। विभिन्न कम्पनियों की प्रतिस्पर्धा से आम उपभोक्ता को सस्ती एवं कई विकल्पों वाली स्कीम मिल रही हैं। देश की कुछ अग्रणी कम्पनियां है– भारती टेलीकॉम, एम टी एन एल, रिलायंस, वोडाफोन, टाटा, बी एस एन एल, एयरसेल, आइडिया, वीडियोकोन आदि। मोबाइल पोर्टेबिलिटी सुविधा युक्त यंत्र देश में उपलब्ध है जिसके द्वारा उपभोक्ता बिना नम्बर बदले किसी भी सेवाप्रदाता की मोबाइल सेवाएं ले सकता हैं।

रक्षा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी अनुसंधान

रक्षा विज्ञान एवं विकास संगठन (डी आर डी ओ) की स्थापना 1958 में की गयी ताकि रक्षा सम्बधी स्वदेशी उपकरण एवं पद्धति अविस्कृत की जा सके और हमारे देश की सैन्यबल सशक्त एवं

तकनीकी दृष्टि से विश्वस्तर की पद्धतियों से युक्त हों। 1970 के दशक में संगठन की विभिन्न प्रयोगशालाओं में सुचारू रूप से कार्य होने लगा और उनके द्वारा निर्मित उत्पादों की महत्ता, गुणवत्ता नियंत्रण, तकनीकी अवसंरचना तथा सामयिक उपलब्धता पर समुचित ध्यान दिया गया। आज हमारा देश स्वानिर्मित राडार, सोनार युद्धपोत, टैंक, आयुध, बंदूकें, गोलाबारूद, शस्त्र, प्रक्षेपास्त्र, अग्नि नियत्रक पद्धतियां, तथा अन्य विशिष्ट यत्रं एवं प्रणालियां विकसित कर रहा है ताकि हमारी सेनाओं को विदेशी उत्पादों पर निर्भर ना रहता पड़े। रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन द्वारा निर्मित अर्जुन टैंक, तेजस हल्का लड़ाकू विमान, अग्नि, पृथ्वी, आकाश, ब्रह्मोज प्रेक्षेपात्र, रोहणी, राजेन्द्रा, अश्विनी, WLR राडार तथा समयुक्ता एवं संग्रह नामक इलैक्ट्रॉनिकी वारफेयर प्रणाली प्रमुख हैं सैनिकों की आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु भोजन, वस्त्र, आवास, उच्च स्थानों पर खेती, शारीरिक एवं मानसिक जांच तथा उत्तम स्वास्थ हेतु अनुसंधान भी होते हैं ताकि हमारे रक्षा प्रहरी अपने कर्तव्यों का भलीभाँति पालन कर सकें और उनका मनोबल भी सदैव ऊंचा बना रहे।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की प्रमुख उपलब्धियों एवं चुनौतियां

यद्यपि भारत देश आज जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में विज्ञान एवं प्रोद्यौगिकी से सम्बधित अनुसंधान एवं विकास में समर्थ है ओर विभिन्न क्षेत्रों में इसका योगदान है कुछ प्रमुख उपलब्धियां निम्नलिखित है–

इलैक्ट्रॉनिक शिक्षा

5 अक्तूबर 2011 को देश में स्वनिर्मित सबसे सस्ते टैबलेट कम्प्यूटर, आकाश, को विद्यार्थियों के उपयोग हेतु दिये जाने ही घोषणा की गयी है। इसके द्वारा विद्यार्थी घर बैठे इच्छित विषय से सम्बधित सामग्री पढ़ सकते है। यह 7 इंच के टचस्क्रीन, वाई फाई युक्त, इन्टरनेट, तीव्र गति प्रोसेसर, हाई डेफी विडियो तथा ग्राफिक्स युक्त है। वजन मात्रा 350 ग्राम है।

चिकित्सा क्षेत्र

देश में लेप्रोसर्जरी के प्रचलन के पश्चात अब 'रोबोसर्जरी' का आरम्भ हुआ है जिसमें क्रमबद्ध तरीके से पूर्व नियोजित चरणों में सर्जरी की जाती है। इससे मुख्यतः अस्थि रोगों, मुख व चेहरे की सर्जरी, नाक–कान व गले, पेट व हृदय रोगों से संम्बधित सर्जरी तथा छोटो बच्चों की विभिन्न सर्जरी प्रमुख है।

अंतरिक्ष क्षेत्र

अंतरिक्ष में 2006 तक सूचीबद्ध उपग्रहों की संख्या 9,949 थी जोकि जुलाई 2011 तक बढ़कर 16,094 हो गयी है अतः अतरिक्ष के कचरे की समस्या के समाधान हेतु सभी राष्ट्रों के साथ भारत भी प्रयत्नशील है।

20 अप्रैल 2011 को भारत के ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक यान (PSLV-16) ने सतीश धवन अंतरिक्ष केन्द्र, श्रीहरिकोटा, से रिर्सोससेट–2 के साथ दो अन्य उपग्रहों को 822 किमी कक्षा में प्रक्षेपित किया।

15 जुलाई, 2011 को धुव्रीय प्रमोचक यान (PSLV) द्वारा 12 पेलोड़ों से युक्त 1410 किग्रा नवीनतम संचार उपग्रह जी सैट–12 का प्रक्षेपण किया।

कृषि क्षेत्र

देश में हरित क्रान्ति हेतु भारतीय कृषि अनुसंधान द्वारा प्रभावी कदम उठाकर किसानों के प्रयोग हेतु हितकारी कृषि उपकरणों एवं उत्पादों तथा मशीनों का निर्माण हुआ है। अधिक गुणवत्ता युक्त फल एवं सब्जी के उत्पादन के साथ ही भोजन पदार्थो में मिलावट, पूरिया खेती एवं बीज संरचना से संबधित अनुसधानों ने कुछ चुनौतियां भी सामने रखी है।

पर्यावरण एवं हरित रसायन

भारतीय उद्योग में हरित रसायन विज्ञान की उन्नति और अनुसंधान के साथ देश में स्वच्छ और आर्थिक उन्नति के दरवाजे की खोले हैं। प्रदूषण को नियंत्रण करने हेतु तथा आपदा प्रबंधन हेतु भी कार्यक्रम चलाये जा रहे हैं।

रक्षा क्षेत्र

जनवरी 2011 को स्वदेशी तकनीक द्वारा निर्मित 'तेजस' हल्के लड़ाकू विमान की सैन्य तैनाती सुनिश्चित को गयी। पिछले कई वर्षो में तेजस ने कई घंटो की सफल उड़ाने की है जोकि सुरक्षा की दृष्टि से उनके मापदंडों पर खरी उतरी हैं।

प्रहार मिसाइल, शौर्य मिसाइल, अग्नि–V तथा अग्नि–V (ICBM) मिसाइल, जोकि नाभिकीय युद्धशीर्ष सक्षम है, का सफल परीक्षण हुआ है। (वर्ष 2011)

ऊर्जा एवं वाहन प्रौद्योगिकी

टाटा द्वारा निर्मित कार 'नैनो' की सफलता के बाद 'महिन्द्रा' ने पहली 'विद्युत कार' बाजार में उतारनी की तैयारी की है। यह कार रूपये 20 में 22 कि मी प्रति लीटर चल सकती है तथा 2013 तक लॉन्च की सम्भावना है।

राष्ट्रीय समुद्र प्रौद्योगिकी क्षेत्र

भारत की अर्थव्यवस्था में हमारे समुद्री क्षेत्र का विशेष महत्व है। NIOT, चैन्नई ने विशेष 'beuys' का निर्माण कर विशेष स्थानों पर उनको स्थापित किया है जोकि समुद्र संम्बधित गतिविधियों और सूनामी आदि की पूर्व सूचना देने में 'सक्षम' हैं। 'सागरनिधि' प्रौद्योगिकी प्रदर्शक जलयान द्वारा विशेष अनुसंधान कार्य होते हैं।

स्मार्ट खेती

भारत देश में मौसम–आधरित 'स्मार्ट खेती' को भी प्रोत्साहन दिया जा रहा है ताकि बाढ़ और सूखे का प्रभाव खेती पर न पड़ सके। भारतीय कृषि अंनुसधान केन्द्र, मौसम की स्थिति का विश्लेषण पर विभिन्न तकनीकों द्वारा वैकल्पिक खेती की योजना बना रहा है। इसके लिए विशेष प्रकार के बीजों का प्रयोग किया जाता है।

संदर्भ

1. अखिल भारतीय संयुक्त राजभाषा वैज्ञानिक/तकनीकी संगोष्ठी, मार्च 2011।
   (आयोजक मेटकाफ हाउस परिसर, दिल्ली स्थित सभी प्रयोगशालाएं/स्थांपनाएं)
2. दैनिक जागरण समाचार पत्र, अगस्त 2012.
3. विज्ञान प्रगति पत्रिका, जून 2011.
4. स्वाधीन भारत में विज्ञान और प्रगति, लेखक–दीक्षा बिष्ट, राष्ट्रीय विज्ञान संचार संस्थान।
5. आउटलुक पत्रिका, अगस्त 2012.

उपग्रह आधारित रडार एवं उसके योगदान

अश्वनी कुमार
रक्षा भू–भाग अनुसंधान प्रयोगशाला, दिल्ली

अंतरिक्ष–आधारित रडार अंतरिक्ष–जनित रडार प्रणालियों को संदर्भित करता है जिसके विभिन्न उद्देश्य हो सकते हैं। कितने ही पृथ्वी अनुवीक्षण रडार उपग्रहों, जैसे कि रडारसेट ने पृथ्वी के बारे में भू–भागीय एवं भूमि आवरण की जानकारी के लिए सिंथेटिक अपर्चर रडार का प्रयोग किया है।

अंतरिक्ष–आधारित रडार (एस बी आर) सक्रिय रडार उपग्रहों का एक नक्षत्र है, जो बिल्कुल सोवियत RORSAT की तरह समुद्र में चलनेवाले जहाजों एवं एयरक्राफ्टों का पता लगाने की क्षमता देगा।

पृथ्वी अनुवीक्षण रडार

पृथ्वी के अनुवीक्षण के उद्देश्य से रडारों के प्रयोग की शुरुआत NASA/JPL के सीसेट उपग्रह के साथ शुरु हुई, जिसमें तीन अलग–अलग रडार संवेदनक लगे हुए थे।

उच्च रेजोल्यूशन छायाचित्रण के लिए सिंथेटिक अपरचर रडार (SAR)

सामुद्रिक स्थलाकृतियों को मापने हेतु रडार ऑल्टीमीटर

हवा की दिशा में गति मापने हेतु विन्ड स्कैटेरोमीटर

सीसेट के बाद विभिन्न अंतरिक्ष मिशनों में scatterometer का प्रयोग किया गया है।

सिद्धांत रूप में SAR हवाई समकक्षों के काफी समान है (जो कवरेज के क्षेत्र में काफी बेहतर है एवं उपग्रहीय पृष्ठभूमि के द्वारा विश्वभर में सर्वसुलभता) अन्य 2 उपग्रहीय संचालन में ही विशेष रूप से प्रयोग में लाया जाता है।

ऑल्टीमीटर रडार उपग्रह एक nadir समान रडार है जो काफी उच्च रेजोल्यूशन का है जो समुद्री सतह प्रोफाइल को (कुछ सेंटीमीटर क्रम की सटीकता में) मापने की क्षमता रखता है। इसके अतिरिक्त प्रतिध्वनि आयाम और आकार का विश्लेषण तथा क्रमशः हवा की गति और तरंगों की ऊँचाई से संबंधित सूचना के निस्सारण की भी अनुमति देता है। कुछ रडार ऑल्टीमीटर जैसे (CryoSat/Siral) सिंथेटिक अपर्चर रडार और/या इंटरफेरोमेट्रिक तकनीकी का प्रयोग करता हैः इनके कमतर पदचिन्ह खुरदुरे सतहों, जैसे कि ध्रुवीय हिम/पोलर आइस के मानचित्रण की भी अनुमति देता है।

पवन स्कैट्रोमीटर, जैसे–जैसे उपग्रह आगे बढ़ता है है, सतह के किसी खास हिस्से का (कम से कम तीन) विभिन्न कोणों से अनुवीक्षण करते हुए प्रतिध्वनि आयाम एवं अनुकूल सतही परावर्तकता को मापता है। बजाय खुरदुरे समुद्री सतह से प्रभावित होने के यह हवा की गति और दिशा से प्रभावित होता है। ऐसा संभव है कि हवा कि गति और दिशा निर्धारित की जा सके।

इन तीन प्रकार के रडारों का आजकल बहुत सारे उपग्रहों में प्रयोग किया जा रहा है। परिचालानात्मक मौसम विज्ञान के लिए स्कैट्रोमीटर काफी ऊँची मानक वाले होते हैं, जो भूमंडलीय /वैश्विक स्तर पर पवन क्षेत्र के पुनर्निर्माण की अनुमति देता है। रडार ऑल्टीमीचर के आंकड़ों के प्रयोग

द्वारा geoid, तरंगों की ऊँचाई, समुद्र की लहर और अन्य बड़े पैमाने की सामुद्रिक घटनाएँ जैसे EI, Nino आदि की सटीक पहचान की जाती है।

SAR के अनगिनत अनुप्रयोग हैं, जो कि भू–गर्भ ज्ञान से लेकर आज अनुवीक्षण तक, समुद्री बर्फ मानचित्रण से लेकर आपदा अनुवीक्षण और ट्रैफिक निगरानी तक, साथ ही सैन्य अनुप्रयोग तो हैं ही (कई नागर SAR उपग्रह वास्तव में दोहरी उपयोग प्रणाली हैं। SAR छायाचित्रण अपने प्रकाशिक समकक्षों से कई गुणा सुविधाएँ प्रदान करता है और वह मौसम संबंधी परिस्थितियों जैसे कि बादल, धुँध/कुहरे आदि का इसपर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है और यदि आंकड़ों की सततता आवश्यक हो तो संवेदकों की पहली पसंद SAR ही है। इसके अतिरिक्त SAR इंटरफेरोमेट्री (एकल पास हो या द्वैत पास, जैसा कि एसआरटीएम मिशन में प्रयोग किया गया था) सटीक 3 डी पुनर्निर्माण की अनुमति देता है।

सभी प्रकार के रडारों को पृथ्वी अनुवीक्षण मिशनों से दिखाया गया हैः परसीपिटेशन रडार जैसे कि उष्णकटीबंधीय वर्षामापक मिशन या बादल रडार जिसका प्रयोग क्लाउडसैट पर किया गया।

अधिकांश पृथ्वी अनुवीक्षण उपग्रहों की तरह, रडार उपग्रह भी अधिकांशतः सूर्य समकालिक परिक्रमा पथ का प्रयोग करता है ताकि दैनिक वनस्पति की विभिन्नता को अनदेखा किया जा सके और लंबे समय की भिन्नताओं को सम्मिलित करते हुए सटीक माप प्रस्तुत की जा सके।

कुछ पूर्व एवं वर्तमान पृथ्वी अनुवीक्षण रडार उपग्रह निम्नलिखित हैः

ग्रहीय रडारः ग्रहीय मिशनों में पेलोड की तरह दिखाए गए अधिकांश रडार (vionic रडार जैसे कि अपोलो एवं एलईएम में प्रयोग किया गया डॉकिंग एवं लैंडिंग रडार) को दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है– 1. छायाचित्रण रडार एवं 2. ध्वन्यात्मक रडार। छायाचित्रण रडार सिंथेटिक अपर्चर रडार अकेला ऐसा उपकरण है जो घने बादलों को भेदकर वीनस जैसे ग्रहों तक पहुँच सकता है। वीनस इस तरह के मिशन का पहला लक्ष्य था। दो सोवियत अंतरिक्ष यान (वेनेरा 15 एवं वेनेरा 16) 1983 एवं 1984 में SAR एवं रडार ऑल्टीमीटर का प्रयोग करके इस ग्रह की कल्पना की थी। मैजेलेन प्रोब ने भी 1990 एवं 1994 में वीनस ग्रह की कल्पना की थी।

छायाचित्रण रडार मिशन का एक और लक्ष्य शनि का सबसे बड़ा चंद्रमा के ओपेक वातावरण का भेदन किया जाना था। वर्तमान में कैसिनी प्रोब शनि के परिक्रमा पथ में रडार चंद्रमा के प्रत्येक परिक्रमा पथ पर टाइटन के सतह के छायाचित्र प्रस्तुत करता है।

ध्वन्यात्मक रडार यह कम आवृत्तिवाले (सामान्यतया HF3 से 30 MHZ या उससे कम) भूमि भेदन रडार हैं जिनसे ग्रहों के उपसतहीय संरचना संबंधित आंकड़े प्राप्त किए जाते हैं। इनकी कम आवृत्ति इन्हें संरचना संबंधित आंकड़े प्राप्त किए जाते हैं। इनकी कम आवृत्ति इन्हें सैकड़ों मीटर या फिर किलोमीटर तक भी सतह के नीचे भेदने की अनुमति देता है। सिंथेटिक अपरचर तकनीक का सदुपयोग सामान्यतया भूमि पद चिन्हों को कम करने के लिए कियाया जाता है। यह संचालन की कम आवृत्ति एवं एंटिना के लघु आयामों एवं दीर्घ किरण पुंज के कारण संभव हो पाता है) जिससे सतहीय पदार्थों से अनचाही प्रतिध्वनियाँ कम हो जाती हैं।

प्रणाली विवरण/पद्धति विवरण

छायाचित्रण रडार जो कि तस्वीरें या छायाचित्र का निर्माण करते हैं जिससे गतिशील लक्ष्यों की पहचान एवं खोज की जाती है क्योंकि इस रडार पर बादलों का या रात्रि के समय का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है साथ ही ये लक्ष्यों के द्वारा उत्सर्जित या परावर्तित/परिलक्षित ऊर्जा का भी इसपर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। रडार उपग्रहीय सर्वेक्षण प्रणाली एक प्रकार की जानकारी प्राप्त करने में सक्षम होती है जो कि अन्य प्रकार की उपग्रहीय सर्वेक्षण प्रणाली द्वारा इसे दुहराया नहीं जा सकता।

इसे जानने की भी आवश्यकता है कि यह अपने आप सब कुछ प्रदान नहीं करेगा। इसे अन्य प्रणालियों एवं प्लेटफार्म के साथ संचालित करना होगा, चाहे वे अंतरिक्ष में हो या हवा में या फिर जमीन पर।

लेकिन पृष्ठभूमि के चित्रों को प्रस्तुत करके विसंगतियों को दिखाकर भू–मंडलीय स्थितिजन्य जागरुकता को बनाकर, अंतरिक्ष–आधारित रडार विश्लेषण एवं सूचना प्राप्त करने की प्रकृति को ही बदल देगा। और यह इस कार्य को संपादित करने में एक प्रमुख परिवर्तन साबित होगा।

युद्ध सैनिकों के लिए यह पूर्व युद्धक्षेत्र सतर्कता आकलन का कार्य करेगा जो कि सूचना विश्लेषकों के लिए हमेशा भविष्य सूचक साबित होगा। विसंगतियाँ युक्त या विरोधाभास युक्त घटनाओं को प्राप्त कर पहले ही उन कार्यवाहियों से अलग होने के लिए सचेत कर देता है। आज का तथ्य यह है कि विश्लेषक अब इतिहास को नहीं देखते बल्कि वे वर्तमान की घटनाओं पर ही ध्यान केंद्रित करते हैं। परंपरागत प्रकृति के विरुद्ध वर्तमान की घटनाओं को देखकर एक वर्तमान की प्रवृत्ति रेखा खींचने की क्षमता प्रदान करता है, जिससे यह पता लगता है कि प्रश्नविशेष आगे किस तरह का व्यवहार दिखा सकता है। और लंबी अवधि तक अनुवीक्षण के बाद यह पूर्वानुमान एक विश्लेषण के परिपक्व दृष्टिकोण पर पहुँच जाता है। अतः इस प्रणाली के द्वारा आसूचना विश्लेषण एवं सैन्य संचालक दोनों ही अपने आप को पूर्ण परिवर्तित वातावरण में पायेंगे।

वर्ष 2005 में अंतरिक्ष आधारित रडार का नाम बदलकर अंतरिक्ष रडार रखा गया। अंतरिक्ष आधारित रडार वैश्विक, सभी मौसम में सभी समय– दिन और रात, गतिशील, भूतल लक्ष्य संकेत के साथ, रुचि के क्षेत्रों में लगातार उपलब्धता/पहुँच (SMITI), सिंथेटिक अपर्चर रडार छायाचित्रण एवं उच्च रेजोल्यूशन भू–भागीय सूचना (HRTI) प्रदान करता है।

युद्धप्रणाली 1000 किमी के नाममात्र की ऊँचाई (altitude) निम्न पृथ्वी परिक्रमा पथ (एल ई ओ) उपग्रहों एवं 10,000 किमी की ऊँचाई की मध्यम पृथ्वी परिक्रमा पथ (एम ई ओ) का संयोजन हो सकता है।

2800 किमी पर 10 डेसीबल के लक्ष्य का पता लगाने हेतु SMTI की आवश्यकता होती है एक ट्रक के आकार का लगभग 10 मीटर^2 के रडार क्रॉस सेक्सन के साथ।

ऊर्जा एवं अपर्चर के उचित संयोजन के साथ निम्न पृथ्वी परिक्रमा पथ SMT एवं SAR दोनों को समर्थित करते हैं।

एल ई ओ प्रणाली के विकल्प 1X, 2X एवं 3X के रूप में होते हैं। उपलब्ध अंतरिक्ष प्रक्षेपण क्षमताएँ तीन 1X प्रणालियों को एक वाहन पर ही पहुँचा सकता है। वही अंतरिक्ष प्रक्षेपण प्रणाली एक वाहनवाहन पर केवल एक 3X प्रणाली को पहुँचा सकता है। 1X प्रणाली के लिए शक्ति आदि 35 Kwm^2 (ऊर्जा किलोवाट में एवं अपर्चर मीटर^2 में) है। संदर्भ के लिए एक एजिस रडार प्रणाली हेतु एक औसत विकीर्णित शक्ति अपर्चर 485 Kwm^2 है।

एक LEO नक्षत्र को वैश्विक पहुंच/उपयोगिता प्रदान करने हेतु लगभग 21 उपग्रहों की आवश्यकता होती है।

उदाहरण के लिए नक्षत्रों के तारमंडल के प्रदर्शन (निष्पादन) के रूप में नौ उपग्रहों को एक पद्धति में LEO उत्तरी कोरिया को लगभग 55–60 प्रतिशत समय के साथ कम से कम एक उपग्रह को पहुँचाने की सुविधा प्रदान करेगा।

MEO SMTI को कम उपग्रहों के साथ ही समर्थित करता है लेकिन आवश्यक गुणवत्ता वाले SAR छायाचित्रों के लिए इसमें लंबी अवधि के प्रसंस्करण की आवश्यकता होगी।

बॉटम लाइन

रक्षा प्रक्षेपास्त्रों की एक एकीकृत स्तरित प्रणाली की सहायता के लक्ष्य के लिए SBR क्षमता के चार प्रमुख सक्षम अनुप्रयोग हैं, जिससे सभी रेंज के एवं विभिन्न फेजों में उपस्थित प्रक्षेपास्त्रों को हराना एवं अपने सैन्य बलों एवं साथियों की रक्षा करना। यह प्रत्येक चार क्षेत्रों में अंतिम निष्कर्ष प्रदान करता है तथा साथ ही SBR क्षमता के अनुप्रयोग से युद्ध प्रबंध एकीकरण चैलेंज के नियंत्रण का सापेक्षिक निष्कर्ष भी प्रस्तुत करता है।

प्रक्षेपण पूर्व स्थान का अनुवीक्षण एवं पहचान

SBR की आधारभूत सतहीय गतिशील लक्ष्य संकेत (SMTI) एवं सिंथेटिक अपर्चर रडार (SAR) के छायाचित्रण की क्षमता के अपनी जरूरत के अनुसार प्राक्षेपिक प्रक्षेपास्त्रों के इंस्टालेशन के लिए स्थान की पहचान एवं गतिशील प्रणालियों के पहचान में काफी महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

- SMTI एवं SAR दोनों के छायाचित्रण की क्षमताओं की आवश्यकता होती है, जिसमें मोड के बीच प्रभावी परिवर्तन होते हैं, ताकि पहचान कायम रखी जा सके और चयनित वाहनों का अनुवीक्षण किया जा सके।
- विभिन्न समय एवं भिन्न–भिन्न स्थान पर सतत निगरानी को उपलब्ध कराने हेतु 1 की वृद्धि के ऊपर संख्याओं के विस्तार सतत निगरानी की सुविधा उपलब्ध कराने हेतु 1 की वृद्धि के ऊपर संख्याओं के विस्तार की आवश्यकता होगी।
- 1 की क्षमता साधारण वृद्धि , LEO में 9 उपग्रहीय नक्षत्र 55–60 प्रतिशत समय पर उत्तरी कोरिया हेतु पहुँचने की सुविधा प्रदान कर सकता है।
- एक 21 उपग्रहीय नक्षत्र विभिन्न रुचि के के क्षेत्रों में किसी भी समय पहुँचने की पूर्ण सुविधा प्रदान कर सकता है।
- 21 उपग्रहों से कम वाले नक्षत्रों में, विभिन्न समय पर विभिन्न हित क्षेत्रों में अंतरिक्ष आधारित एवं अन्य ऐसेट के संयोजन की आवश्यकता होती है। सतत उपयोग का मतलब असीमित सतत निगरानी नहीं है। पहचान एवं निगरानी क्षमता का विवरण आगे दिया गया है।

विभाग को प्रणाली की विकसित पद्धति को स्पष्ट रूप में परिभाषित करने की आवश्यकता है, जिससे विभिन्न समय एवं रुचि के क्षेत्रों में सतत उपयोग की सुविधा प्राप्त होती है।

प्रक्षेपण पहचान एवं पूर्व प्रक्षेपवक्र माप

वायु में गतिशील लक्ष्य संकेत (AMTI) की पहचान की क्षमता को अगर प्रारंभ के डिजाइन में ही वृद्धि से जोड़ा जाए तो लागत में बिल्कुल साधारण वृद्धि होगी एवं सेड्यूल में भी काफी मामूली फर्क आएगा। AMTI जाने–पहचाने लांचरों से प्रक्षेपण की पूर्व चेतावनी दे सकता है और किसी दिए हुए क्षेत्र में भी लांचरों के खोज की वर्तमान क्षमता है। SBR AMTI के पास हवाई क्षेत्र के खोज की क्षमता नहीं है एवं इसे किसी अन्य प्रणाली द्वारा सहायता या प्रक्षेपण बिंदु से निगरानी बनाए रखने की आवश्यकता होगी।

– पारंपरिक मान्यताओं का उपयोग करके लगभग एक एकल उपग्रह SMTI/AMTI के संसाधनों के 10 प्रतिशत की आवश्यकता हर निगरानी रखे जा रहे क्षेत्र के लिए होती है।

– SBR एवं AMTI जैसी मान्यताओं का उपयोग कर गैर परिचित प्रक्षेपण क्षेत्र से भी कई क्षेत्रों का एवं एक क्षेत्र विशेष का अनुवीक्षण संभव हो पाता है।

कार्यों को यथाशीघ्र संपन्न कराने हेतु यह AMTI की क्षमता पर्याप्त प्रक्षेपवक्र सूचना उपलब्ध कराती है।

– एकल उपग्रहीय पहुँच समानांतर प्रक्षेपणों के एकल आंकिक संख्या पर सूचना उपलब्ध कराती है।

– आरोह चरण एवं कुछ मध्यावधि अवरोधों में सफलता के लिए आवश्यक है कि प्रांभिक प्रतिबद्धता को पूरा किया जाए।

AMTI का क्षमता मूल्य SBR प्रोग्राम में और जोड़ने की वारंटी लेता है। इस मिशन के उपयोगी है के लिए नक्षत्र रुचि के विभिन्न क्षेत्रों एवं विभिन्न समय पर सतत् उपयोग उपलब्ध कराता है।

प्रक्षेपवक्र निगरानी

- SBR की आधारभूत विशेषता होती है वेग को मापने की अन्तर्निहित क्षमता एवं उपयोगी परिशुद्धता के साथ क्षितिज के ऊपर मिसाइल पद्धति में वेग के आधार पर प्रमुख घटक परिवर्तित होते हैं।
- यह क्षमता अवरोधन त्रुटि बास्केट उपलब्ध कराती है जिससे अवरोधक को इसके अपेक्षित अधिग्रहण एवं मैनुवर वास्केट को निर्देशित करेगा।
- एकीकृत मिसाइल रक्षा समग्र संवेदक वास्तुकला के लिए प्रक्षेपास्त्र रक्षा एजेंसी को SBR बेसलाइन प्रक्षेपवक्र की निगरानी क्षमता को सम्मिलित करने की आवश्यकता होती है।

कमान एवं नियंत्रण (सी 2) एवं युद्ध प्रबंधन (बी एम) एकीकरण – बैलिस्टिक प्रक्षेपास्त्रों का रक्षा में योगदान के लिए SBR की क्षमताओं का समुपयोग, SBR – C2 मे एवं BM एकीकरण में महत्वपूर्ण जटिलता को जोड़ता है।

इनमें सम्मिलित हुई चुनौतियाँ निम्नलिखित हैः

- बैलिस्टिक प्रक्षेपास्त्रों के सही इंस्टालेशन एवं इंस्टालेशन क बाद सही गतिशील वाहनों की पहचान के लिए कम विलंबता एवं सतत् SMTI एवं SAR छायाचित्रण का उपयोग।
- मिसाइल लांचर स्थानों का पता लगाने हेतु समुचित स्थानों एवं समुचित समय पर सतत् AMTI का उपयोग। और
- अन्य उच्च प्राथमिक SBR मिशन का निष्पादन/प्रदर्शन।

मिसाइली रक्षा में SBR की क्षमताओं के जुड़ाव की मुख्य कार्यों में नयी आवश्यकताएँ लाएगा, उदाहरण के लिए संकेत प्रसंस्करण, सॉफ्टवेयर विकास, संचार लिंक एवं बाह्य बोर्ड पद्धति के अपडेट्स आदि. एक एकीकृत नेटेड, कंप्यटूर एडेड कमान एवं नियंत्रण एवं युद्ध प्रबंधन पद्धति के लिए एक आक्रामक तकनीकी विकास एवं परिवर्तनशील कार्यक्रम की आवश्यकता होगी।

हार्डवेयर ट्रोजन की चुनौती

विनीत द्विवेदी
वैज्ञानिक विश्लेषण समूह, दिल्ली

सारांश

हार्डवेयर ट्रोजन की समस्या ने सुरक्षाविदों के सामने नई चुनौती प्रस्तुत की है। अत्याधुनिक इलैक्ट्रॉनिक इंजीनियरिंग प्रणालियों में प्रयुक्त हार्डवेयर चिपों के मूल परिपथ के साथ छुपे रूप में प्रतिस्थापित हार्डवेयर ट्रोजन का इस्तेमाल शत्रु द्वारा विध्वंसक इरादों की पूर्ति के लिये किया जा सकता है जिससे राष्ट्रीय सुरक्षा, संपत्ति एवं जानमाल को भारी नुकसान पहुँच सकता है। इस पेपर के माध्यम से, हार्डवेयर ट्रोजन की समस्या से सम्बंधित तकनीकी पक्षों को उजागर किया गया है।

प्रस्तावना

वैश्विक सुरक्षा को एक नये खतरे का सामना करना पड़ रहा है। यह सर्वविदित है कि इलैक्ट्रॉनिक इंजीनियरिंग प्रणालियों ने मानव जीवन को सुगम बनाने के लिये जीवन के सभी महत्त्वपूर्ण क्षेत्रों–प्रतिरक्षा, आन्तरिक सुरक्षा, दूरसंचार, आवागमन एवं यातायात, पॉवर ग्रिड नियोजन, स्वास्थ्य एवं घरेलू उपकरणों इत्यादि में, बड़ा योगदान दिया है। एम्बेडेड कन्ट्रोल के सिद्धांत पर आधारित हार्डवेयर सिलिकॉन चिपों ने, मशीन इंटेलिजेंस के एक ऐसे युग का सूत्रपात किया है जिसके बिना जीवन की कल्पना करना अत्यंत कठिन है। ऐसे परिदृश्य में, हार्डवेयरट्रोजन की चुनौती ने सुरक्षा विदों को झकझोर कर रख दिया है। हार्डवेयर ट्रोजन, एक किस्म की विकृति है जिसे जानबूझकर विध्वंसक इरादों की पूर्ति के लिये शत्रु द्वारा, हार्डवेयर चिपों के मूल परिपथ के साथ छुपे रूप में प्रतिस्थापित कर दिया जाता है। यह विद्युत इलैक्ट्रॉनिकी प्रणालियों के प्रचालन के दौरान किसी विशिष्ट अवस्था में चालित होकर अपनी विध्वंसक कारगुजारी को अंजाम दे जाती है जिससे जानमाल एवं संपत्ति का भारी नुकसान होता है।

हार्डवेयर ट्रोजन की समस्या से निपटने के लिये राष्ट्रीय स्तर पर प्रबंधन नीति बनाने की महती आवश्यकता को महसूस किया जा रहा है। अमेरिका जैसे शक्तिशाली एवं विकसित राष्ट्र भी इस समस्या से जूझ रहे हैं। वैज्ञानिकों एवं इंजीनियरों का एक बड़ा तबका हार्डवेयर ट्रोजन के कारणों, संरचना एवं निदान के तरीकों के बारे में महत्त्वपूर्ण शोध करने में लगा हुआ है। इस पेपर के माध्यम से, हार्डवेयर ट्रोजन की समस्या से सम्बंधित तकनीकी पक्षों को उजागर किया गया है।

कारण एवं जनन परिस्थिति

हार्डवेयर ट्रोजन की जनन परिस्थितियों, अवस्था एवं कारणों को समझने के लिए यह अति आवश्यक हो जाता है कि इलैक्ट्रॉनिक इंजीनियरिंग क्षेत्र में हो रहे निरंतर बदलावों पर एक नजर डाली जाये। इलैक्ट्रॉनिक इंजीनियरिंग क्षेत्र में हुई निरंतर प्रगति का आधार, सिलिकॉन मैन्युफैक्चरिंग में हुए बदलावों से जुड़ा है। सिलिकॉन टेक्नोलॉजी के माध्यम से यह सम्भव हो पाया है कि आज 45 माइक्रोन की फीचर साइज़ के कम्पोनेंट बनाये जा सकते हैं जिस से इलैक्ट्रॉनिक चिपों में अधिक से अधिक क्रिया–कलापों को संयोजित किया जासकता है। इससे इलैक्ट्रॉनिक सिस्टमों के आकार को छोटा कर

पाना सम्भव हो सका है तथा पॉवर जरूरतें कम हो जाने के कारण, इन सिस्टमों का उपयोगिता क्षेत्र भी अत्यन्त विस्तृत हुआ है ।

चित्र 1.

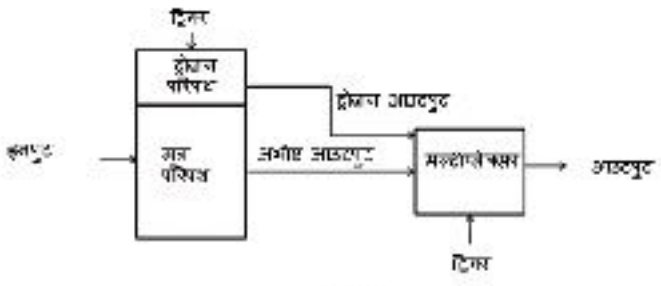
हार्डवेयर चिपों के उत्पादन की नई व्यवस्था फैबलेस मैन्युफैक्चरिंग मॉडल पर आधारित है जो कि हार्डवेयर ट्रोजन के पैदा होने के लिए अनुकूल वातावरण प्रदान करती है। इस व्यवस्था के मॉडल को चित्र 1 में दर्शाया गया है।

इस व्यवस्था के तहत हार्डवेयर चिपों की डिजाईन को सॉफ्टवेयर की मदद से सम्पन्न किया जाता है एवं डिजाईन आउटपुट, सिलिकॉन फाउण्डरी को फैब्रिकेशन के लिए दिया जाता है। महत्वपूर्ण आर्थिक कारकों की वजह से अमेरिका जैसे शक्तिशाली देशों ने भी सिलिकॉन फैब्रिकेशन के काम को आउटसोर्स करना शुरू कर दिया है। मलेशिया, तैवान, कोरिया एवं चीन जैसे देशों में, सस्ते दामों पर सिलिकॉन चिपों को बनाया जाता है। अतः हार्डवेयर चिपों के डिजाईन से लेकर उत्पादन की पूरी व्यवस्था, सुरक्षित रख पाना सम्भव नहीं हो पाता है। यही कारण है कि हार्डवेयर ट्रोजन की समस्या त्वरितता से जटिल होती जा रही है ।

हार्डवेयर चिपों के डिजाईन में आई पी कोरों को रेडीमेड डिजाईन ब्लॉक की तरह से इस्तेमाल किया जाता है। ऐसा करने से नई हार्डवेयर चिपों का विकास कम समय में किया जा सकता है। परन्तु आई पी कोरों का इस्तेमाल भी हार्डवेयर ट्रोजन की समस्या पैदा कर सकता है। इन आई पी कोरों के द्वारा हार्डवेयर ट्रोजन को, प्रचालित सर्किट की फाईनाईट स्टेट मशीन की एक विशिष्ट अवस्था की तरह प्रति स्थापित किया जाता है जो कि साधारणतया हार्डवेयर चिप के प्रचालन के दौरान जनित नहीं होती। हार्डवेयर ट्रोजन को फाईनाईट स्टेट मशीन के एक बहुत कम प्रायिकता वाले रास्ते में डाला जाता है जिस से ट्रोजन को आसानी से अलग ना किया जा सके। हार्डवेयर ट्रोजन को छुपाने की इस प्रक्रिया को स्टैल्थीकरण कहते हैं।

हार्डवेयर ट्रोजन की संरचना

हार्डवेयर ट्रोजन से अभिप्राय उस अतिरिक्त छोटे इलैक्ट्रॉनिक सर्किट से है जिसे सिलिकॉन मैन्युफैक्चरिंग की प्रक्रिया के दौरान छुपे तरीकों से निहित कर दिया जाता है। यह सर्किट किन्हीं विशिष्ट परिस्थितियों में क्रियान्वित होकर हार्डवेयर चिप की अपेक्षित क्रिया प्रणाली में व्यवधान पैदा कर देता है। ऐसे सिलिकॉन चिपों का इस्तेमाल महत्त्वपूर्ण इलैक्ट्रॉनिक सिस्टमों में करने के परिणाम, विध्वंसकारी हो सकते है। यही कारण है कि हार्डवेयर ट्रोजन को "सिलिकॉन ce" की भी संज्ञा दी गयी है । हार्डवेयर ट्रोजन की संरचना को चित्र 2 में दर्शाया गया है । इस चित्र में ट्रोजन को एक अतिरिक्त सर्किट, ट्रोजन



चित्र 2

परिपथ की तरह से प्रदर्शित किया गया है जो मूल परिपथ के साथ सुसुप्त अवस्था में बना रहता है। ट्रिगर की उपस्थिति में, ट्रोजन क्रियान्वित होकर अभीष्ट आउटपुट को अवांछित आउटपुट में परिवर्तित कर देता है। इस व्यवस्था में मल्टीप्लेक्सर एवं ट्रिगर सिग्नल की महत्त्वपूर्ण भूमिका है। मल्टीप्लेक्सर के द्वारा मूल परिपथ के अभीष्ट आउटपुट को ट्रोजन के द्वारा पैदा ट्रोजन आउटपुट से मल्टीप्लेक्स किया जाता है। ट्रिगर सिग्नल की दो अवस्थायें, अभीष्ट आउटपुट अथवा ट्रोजन आउटपुट का चुनाव करती हैं। ट्रिगर की उपस्थिति में ट्रोजन आउटपुट, सर्किट आउटपुट बन जाता है तथा यह सर्किट प्रचालन में व्यवधान की अवस्था होती है। ट्रिगर की अनुपस्थिति में अभीष्ट आउटपुट, सर्किट आउटपुट बन जाता है तथा यह सर्किट प्रचालन की वांछित अवस्था होती है।

हार्डवेयर ट्रोजन को क्रियान्वित करने की व्यवस्था में प्रयुक्त ट्रिगर को किसी सैन्सर द्वारा प्रचालन के दौरान पैदा किया जाता है। ट्रिगर, सैन्सर आउटपुट की थ्रैसहोल्ड पर आधारित होता है। ट्रिगर की व्यवस्था को बड़ी चालाकी के द्वारा संयोजित किया जाता है यही कारण है कि हार्डवेयर ट्रोजन को सामान्य टैस्टिंग अवस्थाओं में किये गये फंक्शनल टैस्टों से निकाल पाना दुष्कर होता है। तापमान सैन्सर एवं टाईम मशीन द्वारा ट्रिगर पैदा करने के संभावित तरीके सोचे गये हैं और प्रयोगों द्वारा इनकी उपयोगिता तथा प्रभावोत्पादकता जाँची जा चुकी है। हार्डवेयर ट्रोजन को कई प्रायोगिक तरीकों से पैदा कर उनके आकलन एवं रोकथाम के उपायों की शोध की जा रही है। रेडियो फ्रीक्वेंसी विकिरणों के माध्यम से सुरक्षा संहित संचार उपकरणों की कुंजियों को पहचानने के प्रायोगिक ट्रोजनों का प्रदर्शन किया जा चुका है।

हार्डवेयर ट्रोजन की पहचान

हार्डवेयर ट्रोजन की पहचान के लिए प्रमुखतया दो प्रकार की व्यवस्थायें प्रयोग में लाई जा रहीं हैं।

इनवेसिवटैस्टिंग

इनवेसिवटैस्टिंग से अभिप्राय ऐसी टैस्टिंग के तरीकों से है जिन से टैस्ट की जा रही हार्डवेयर चिप के भौतिक स्वरुप में भी परिवर्तन हो जाता है। इस टैस्टिंग में सबसे पहले हार्डवेयर ट्रोजन से संभवतः ग्रसित चिपों के आवरण को हटाया जाता है। इस प्रक्रिया में, आधुनिक लेज़र तकनीक पर आधारित मशीनों का इस्तेमाल किया जाता है। इसके बाद, सिलिकॉन डाई पर निर्मित सर्किट को सावधानी पूर्वक निकाल लिया जाता है। आधुनिक एक्स रे मशीनों एवं इलैक्ट्रान माइक्रोस्कोपों के द्वारा, डाई पर निर्मित सर्किट का अवलोकन किया जाता है और सिलिकॉन मैन्युफैक्चरिंग की प्रक्रिया के दौरान डाई पर बनाये गये हार्डवेयर ट्रोजनों को चिन्हित करने का प्रयास किया जाता है। ऐसा देखा गया है कि सामान्यतः हार्डवेयर ट्रोजनों को सिलिकॉन डाई पर ऐसी जगह पर बनाया जाता है कि जहाँ कुछ खाली स्थान उपलब्ध होता है। अतः इनवेसिव तकनीकों के द्वारा संदिग्ध ट्रोजन सर्किट को पहचान कर चिन्हित करना संभव हो पाता है। फोकस्ड आयन बीम माइक्रोस्कोप तकनीक की सहायता से सिलिकॉन एडिट के काम को संपन्न किया जाता है। इससे सिलिकॉन डाई पर बने संदिग्ध ट्रोजन सर्किट को मिलिंग करके अलग कर सकते हैं एवं आवश्यकता पड़ने पर पुनः जोड़ भी सकते हैं। इस तकनीक में प्रयुक्त उपकरण बहुत ही मूल्यवान होते हैं और इन उपकरणों के प्रचालन में तकनीकी ज्ञान और कुशलता की जरूरत पड़ती है।

नॉन इनवेसिव टैस्टिंग

नॉन इनवेसिवटैस्टिंग से अभिप्राय ऐसी टैस्टिंग के तरीकों से है जिनसे टैस्ट की जा रही हार्डवेयर चिप के भौतिक स्वरुप में कोई परिवर्तन नहीं होता है। इस टैस्टिंग में हार्डवेयर ट्रोजन से संभवतः

ग्रसित चिपों को, अति विस्तृत टैस्ट पैटर्न सूट के द्वारा टैस्ट किया जाता है। टैस्टिंग का आधार वही फंक्शनल टैस्टिंग विधियाँ होती हैं जिन्हें हार्डवेयर चिप के विकास के दौरान इस्तेमाल किया जाता है। नॉन इनवेसिव टैस्टिंग करने में सबसे अधिक प्रयास, हार्डवेयर चिप के भीतर की फाईनाईट स्टेट मशीन के मॉडल को समझने में लगाया जाता है। इस मॉडल में प्रचालित सर्किट की अवस्थाओं को परिकल्पित किया जाता है। यह कोशिश की जाती है कि अवस्था बदलावों के कारकों को चिन्हित किया जावे। तत्पश्चात, उन अवस्थाओं को टैस्ट करने की कोशिश की जाती है जो अलग–थलग एवं कम सम्भव दिखती हैं। हार्डवेयर ट्रोजन को इन्हीं कम प्रायिकता वाले रास्तों में सामान्यतया अवस्थित किया जाता है।

निष्कर्ष

हार्डवेयर ट्रोजन की चुनौती विकराल रूप ले रही है। इससे सक्षमता से निपटने के लिए यह आवश्यक है कि इस विषय से सम्बद्ध ज्ञान कुशलता एवं तकनीकों को समुचित बढ़ावा दिया जाये। जान–माल एवं संपत्ति के नुकसान वाले सम्बंधित क्षेत्रों में, ऐसे सिस्टमों को चिन्हित किया जाये जहाँ हार्डवेयर ट्रोजन अपनी कारगुजारी दिखा सकते हैं। सुरक्षित एवं विश्वसनीय हार्डवेयर की परख एवं मूल्यांकन की विधियों को पुनः परिभाषित किया जावे। शायद ऐसा करने से हम हार्डवेयर ट्रोजन के खतरों से बच सकें।

ब्लॉक साईफर और द्विघात समीकरण तंत्र

मनोज कुमार
वैज्ञानिक विश्लेषण समूह, दिल्ली

सारांश

ब्लॉक साईफर में अरैखिकता (Nonlinenity) प्राप्त करने के लिए, S-बॉक्स का प्रयोग किया जाता है। इस पत्र में S-बॉक्स के द्विघात समीकरण तंत्र बनाने की विधि की चर्चा की गयी है। उन्नत ऐन्क्रिप्शन मानक (Advance Encnyption Standard) के बीजीय बीज–विश्लेषण (Algebraic Cnyptanalysis) के लिए समीकरण तंत्र मे समीकरणों व चरों की संख्या के बारे में भी चर्चा की गयी है।

प्रस्तावना

पिछले दो दशकों में, बीजलेखीय समुदाय का ध्यान ब्लॉक साईफरों के बीज–विश्लेषण की तरफ बहुत अधिक रहा है। जिसके परिणाम स्वरूप विश्लेषण की शक्तिशाली विधियां (जैसे अंतरीय और रैखीय अटैक) ज्ञात हुई है। इन सभी विधियों में समान बात यह है कि ये सभी विधियां सांख्यिकीय पैटर्न के माध्यम से, साईफर के आउटपुट में गैर यादृच्छिक व्यवहार का प्रयोग करके, साईफर की सचमुच यादृच्छिक क्रमचय से पहचान करते हैं।

नये ब्लॉक साईफरों को इसी तथ्य को ध्यान में रखकर डिजाइन किया जाता है (ए ई एस थी जिनमें में एक है) कि सांख्यिकीय पैटर्न का प्रयोग करके इनका बीज विश्लेषण करना सम्भव न हों। सांख्यिकीय अटैक से सुरक्षित साईफर डिजाइन करना, इस तथ्य से आसान हो जाता है कि अटैक की जटिलता साईफर के दौरो की संख्या बढ़ाने से अधिक तीव्रता से बढ़ जाती हैं। यह भी सुनिश्चित होता है कि अटैक की डाटा और समय जटिलता शीघ्रता से अव्यावहारिक हो जाती है।

S-बॉक्स का समीकरण तंत्र

अधिकतर ब्लॉक साईफरों में, अरैखिकता का एकमात्र स्त्रोत S बॉक्स होते हैं। इनका वर्णन करने वाले समीकरण विश्लेषण में मुख्य बाधा होते है जो कि समीकरण तंत्र को हल करने में बाधा उत्पन्न करते हैं।

व्यावहारिक आकार के किसी S-बॉक्स के लिए, हम रैखीय स्वतंत्र बहुभिन्नरूपी (Multivatiate) बहुपदों का एक आधार आसानी से उत्पन्न कर सकते है जो इनपुट और आउटपुट बिट्स के बीच सभी सम्भावित समीकरणों के स्पेस को स्पान करता है। इस स्पेस में, हम एक समीकरणों का सुमुच्चय प्राप्त करना चाहते है, यह समुच्चय जितना सम्भव हो सके उतना आसान हो, लेकिन फिर भी S-बॉक्स को पूर्ण रूप से परिभाषित करता है। कुछ मामलों में, यह समीकरणें का ईष्टतम समुच्चय एक ऑवर–डिफाइंड तंत्र हो सकता है।

समीकरणों के सभी संभावित समुच्चयों पर संपूर्ण खोज करना अव्यवहार्य है। इस लेख में, हम केवल उन समीकरणों का वर्णन करते है जोकि समीकरण तंत्र के आधार की समीकरण होती है। इस प्रतिबंध के फलस्वरूप, छोटे S-बॉक्सो के लिए पर्याप्त सरल समीकरण तंत्र प्राप्त होते है। यद्यपि S-बॉक्स

के आकार में वृद्धि से परिणाम तेजी से बिगड़ता है। सौभाग्य से, व्यवहार में प्रयोग किये जाने वाले बड़े आकार के S-बॉक्स सरल बीजीय फलनो से उत्पन्न किये जाते है। इस प्रकार के S-बॉक्स को सरल बहुपदी तंत्र से निरूपित किया जा सकता है। किसी S-बॉक्स के लिए, इष्टतम समीकरण तंत्र खोजने का कुशल तरीका एक खुली रोचक समस्या है।

एक 3X3 S-बॉक्स का समीकरण तंत्र

X	0	1	2	3	4	5	6	7
S(X)	7	6	0	4	2	5	1	3

S-बॉक्स

सभी इनपुट बिट्स X_2 सभी आउटपुट बिट्स X_i और इनके गुणन Xi Yi पदों के समुच्चयों की सभी रैखिक स्वतंत्र समीकरण निकालने के लिए, सर्वप्रथम हम एक आव्यूह का निर्माण करते है, जिससे प्रत्येक पद के लिए एक अलग पंक्ति है। सभी सम्भावित इनपुट मानो के लिए (इस उदाहरण में, 0 से 7), किसी पद के विभिन्न मानों के संगत प्रत्येक पंक्ति में 2^n (इस उदाहरण में, 2^3) प्रविष्टियां है।

1	1 1 1 1 1 1 1 1
x0	0 1 0 1 0 1 0 1
x1	0 0 1 1 0 0 1 1
x2	0 0 0 0 1 1 1 1
y0	1 0 0 0 0 1 1 1
y1	1 1 0 0 1 0 0 1
y2	1 1 0 1 0 1 0 0
x0 y0	0 0 0 0 0 1 0 1
x0 y1	0 1 0 0 0 0 0 1
x0 y2	0 1 0 1 0 1 0 0
x1 y0	0 0 0 0 0 0 1 1
x1 y1	0 0 0 0 0 0 0 1
x1 y2	1 0 0 1 0 0 0 0
x2 y2	0 0 0 0 0 1 1 1
x2 y2	0 0 0 0 1 0 0 1
x2 y2	0 0 0 0 0 1 0 0

आव्यूह की पंक्तियों पर गॉसियन एलिमिनेशन विधि का प्रयोग किया जाता है, और इस एलिमिनेशन में लिये गये सभी पंक्ति संचालनों को संगत पदों के लिए भी प्रयोग किया जाता है। इस विधि से, कुछ पंक्तियो के सभी प्रविष्टियाँ का मान शून्य हो सकता है। इन्ही पंक्तियो के संगत समीकरणों को इकट्ठा करते है। यही समीकरणों का समुच्चय तंत्र के लिए आधार का कार्य करता है।

1	1 1 1 1 1 1 1 1
n0	0 1 0 1 0 1 0 1
n1	0 0 1 1 0 0 1 1
n2	0 0 0 1 1 1 1 1
1+n0+n1+y0	0 0 0 0 1 1 1 1
n2	0 0 0 0 0 1 1 1
1+n1+y1	0 0 0 0 0 1 0 1
1+n0+n1+y0+y1+y1	0 0 0 0 0 0 1 1
n0+n0+y2	0 0 0 0 0 0 0 1
n 2+ y0+ y1+ n0+ y1	0 0 0 0 0 0 0 0
1+n1+y1+ n 0y0	0 0 0 0 0 0 0 0
1+n0+ n1+ y0+ y1+ y2+ n1 y0	0 0 0 0 0 0 0 0
n0+n0 y2+n1+y1	0 0 0 0 0 0 0 0
1+n 1+n 2+ y1+ n 0y2+ y2	0 0 0 0 0 0 0 0
n0+n2+ y0+ y2+ n2 y1	0 0 0 0 0 0 0 0
1+n0+ n1+ y1+ n0y2+ y2	0 0 0 0 0 0 0 0

उन्नत एन्क्रिप्शन मानक (AES)-128

अंक आकार	128 बिट्	कुंजी विस्तार	
कुंजी आकर	128 बिट्	कुंजी आकर	128 बिट्
दौरो की संख्या	10	विस्तृत कुंजी	1408 बिट्
बॉक्सों की संख्या	160	बॉक्स	40
बॉक्स आकार	8 बिट्	बॉक्स आकार	8 बिट्

AES के समीकरण तंत्र की जटिलता (GF (2) में)

		संख्या
	चर	2560
	रैखिक समीकरण	1408
AES	अरैखिक समीकरण	3680
साईफर	कुल समीकरण	5080
	रैखिक पद	2560
	द्विघाती पद	10240
	कुल पद	12800
	चर	736
	रैखिक समीकरण	288
AES	अरैखिक समीकरण	920
कुंजी	कुल समीकरण	1208
विस्तार	रैखिक पद	736
	द्विघाती पद	2560
	कुल पद	3296
	चर	3296
	रैखिक समीकरण	1696
	अरैखिक समीकरण	4600
कुल	कुल समीकरण	6296
	रैखिक पद	3296
	द्विघाती पद	12800
	कुल पद	16096
स्वतंत्र पद		9800

निष्कर्ष

इस लेख में, हमने ब्लॉक साईफरों और द्विघात समीकरण तंत्र के बारे मे चर्चा की है। एक 3–बिट् S-बॉक्स के समीकरण तंत्र का आधार निकालने की विधि का वर्णन विस्तार से किया है। ए ई एस के समीकरणों तंत्र की जटिलता का GF (2) में विवरण किया है।

संदर्भ

1. बिहाम, शमीर, "डिफ्रेन्शियल क्रिप्टऐनेलेसिस ऑफ डी. ई. एस.– लाइक क्रिप्टोसिस्टमस्", जर्नल ऑफ क्रिप्टोलोजी, 1991, **4**(1), 3–72.
2. ब्रियूकोव, कैनीरी, "ब्लॉक साईफरस् एंड सिस्टमस् ऑफ क्वाड्रेटिक इक्वेशनस्" एल एन सी एस 2887.

विषैले रसायनों को वातावरण से हटाने में इम्प्रिगनेटिड मैटल ऑक्साइड नैनों कणों का उपयोग

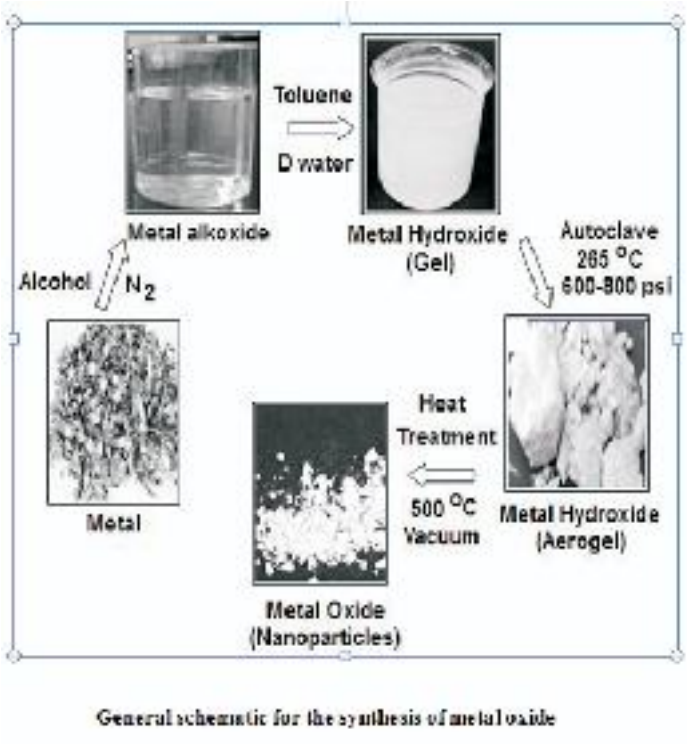
अमित सक्सेना
[illegible]

मानव द्वारा किए जा रहे विभिन्न क्रियाकलापों एवं औद्योगिक गतिविधियों के द्वारा वातावरण का दूषित करने वाले प्रदूषकों का उत्सर्जन होता है प्रदूषकों के अलावा कुछ घातक रसायनों, जैसे कि भारी धातुएं, कीटनाशक, हैलोजनेटिड रसायन, औद्योगिक गैसें और विस्फोटक रसायनों आदि के द्वारा भी हमारा वातावरण दूषित होता है। इन सबका वातावरण से निकास हमारी सुरक्षा एवं स्वास्थ्य के लिए अत्यंत आवश्यक है। वातावरण से इन रसायनों को निकालने के लिए एक्टिवेटिड कार्बन अवशोषक, अल्ट्रा वायलेट लाइट, रासानिक विलयन, आदि का उपयोग किया जाता है। इन सभी तरीकों में कुछ न कुछ समस्याएं निहित है। अतः ऐसे अवशोषक, जोकि घातक एवं जहरीले रसायनों को अधिशोषित करके उन्हे रासायनिक रूप से नष्ट कर सकें, की आवश्यकता है। विश्व भर में इस विषय पर कार्य चल रहा है। हमारी प्रयोगशाला भी जहरीले एवं घातक रसायनिक प्रदूषकों को वातावरण से निकालने के लिए प्रतिबद्ध है।

रिचर्ड फाइनमैन के द्वारा कहे गये वाक्य 'देयर इज प्लैनिटी आफ स्पेस एट दा बौटम' के परिणाम स्वरुप ही नैनोटैक्नालॉजी का विकास विश्वव्यापी रुप से हो रहा है। 1–100 नैनोमीटर के बीच में अणुओं के साथ जोड–तोड एवं परिचालन करता हो, नैनो टैक्नालाजी के अंतर्गत आता है। विभिन्न प्रकार के नैनो कणों, कार्बन नैनो टयूब, ग्रेफीन, फुलेरीन, नैनो मैटल, नैनो मैटल ऑक्साइड, नैनो क्ले, क्वाटम डाट, आदि का विकास विज्ञान के क्षेत्र में हुआ है।

वर्तमान में मैटल ऑक्साइड नैनो कणों के उपयोग द्वारा घातक एवं जहरीले रसायनों के नष्टीकरण को वैज्ञानिक जगत ने प्रमुख महत्ता दी है। इनकी क्रियाशीलता का कारण इनका उच्च सतही क्षेत्रफल, अम्लीय एवं क्षारीय सतही समूह, असंतुष्ट आयनों की उपस्थित, आदि है। इनका संश्लेषण दो प्रकार से किया जा सकता है। एक उपर से नीचे की विधि जैसे कि बाल मिंलग अन्य नीचे से उपर जैसे कि साल–जैल, हाइड्रोथर्मल, माइक्रो इमलशन, आदि।

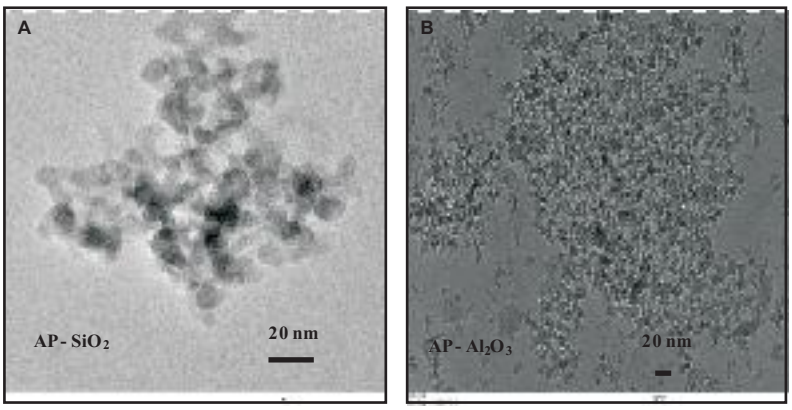
सीफीस में एइरोजैल विधि द्वारा MgO, CaO, l_2O_3, SiO_2, TiO_2 आदि का संश्लेषण किया गया है। इस विधि में कार्बनिक विलायकों में मैटल एल्कोक्साइड का उचित मात्रा में पानी द्वारा जलीकरण किया जाता है। सुपर क्रिटिकल ड्राइंग विधि द्वारा कार्बनिक विलायकों को निकाला जाता है एवं हाईड्राक्साइड को ताप द्वारा 500 ^0C पर ऑक्साइड में परिवर्तित कर लिया जाता है। इस प्रकार प्राप्त मैटल ऑक्साइड पाउडर को ऐसे ही या दबा कर गोलियों या बडे–बडे कणों में उपयोग के अनुसार परिवर्तित किया जाता है। प्राप्त मैटल ऑक्साइड नैनों कणों की विषैले रसायनों के प्रति क्रियाशीलता को और बढाने के लिए कुछ क्रियात्मक रसायनों को नैनों कणों के उपर इंप्रीगनेट किया गया है। क्रियात्मक रसायनों को विभिन्न तरीकों से इंप्रीगनेट किया गया है। क्रियात्मक रसायनों के उदाहरण हैं – शून्य संयोजकता वाली धातुएं जैसे कि Fe, Cu, Ni, Pd, Pt, और $NaOH$, $KHSO_5$ पौली आक्सो मैटेलेट, ट्राईक्लोरो आइसो साइने यूरिक अम्ल, आदि।



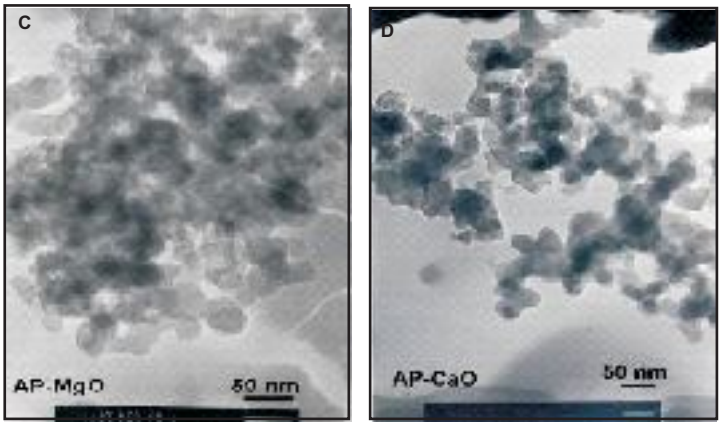
General schematic for the synthesis of metal oxide

चित्र 1.

प्राप्त मैटल ऑक्साइड कणों का विशिष्टिकरण किया गया है। नैनो सिलिका के सतही क्षेत्रफल एवं छिद्र वितरण के परीक्षण से पता चला है कि इसका सतही क्षेत्रफल 647 मी^{2}/ग्राम है। जबकि सामान्य सिलिका का सतही क्षेत्रफल 45.5 मी^{2}/ग्राम ही है। सामान्य सिलिका का छिद्र वितरण मीसो पोर्स को दशार्ता है। जबकि नैनो सिलिका मीसो और माइक्रो दोनों पोर्स की उपस्थिति दर्ज करती है। इसी प्रकार अन्य नैनो कणों का सतही क्षेत्रफल सामान्य कणों की तुलना में कई गुना पाया गया। नैनो कणों के उपर जब क्रियाशील रसायनों की इंप्रीगेट किया गया तो सतही क्षेत्रफल



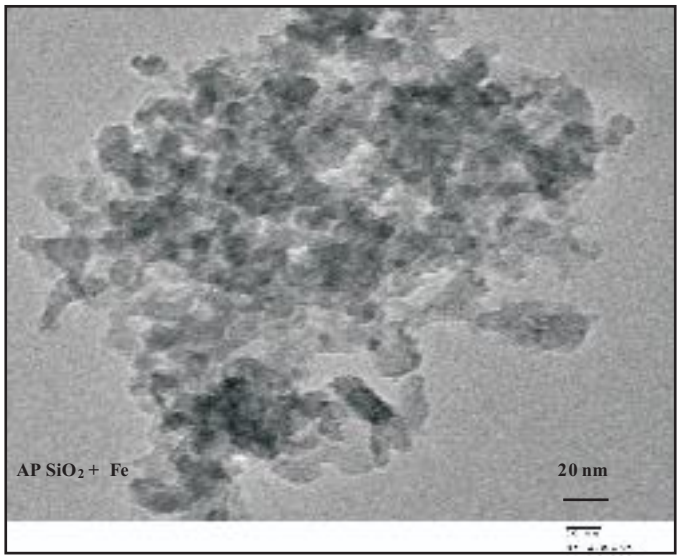
चित्र 2.



TEM of metal oxide nanoparticles

चित्र 3.

कम हो गया। इसका कारण क्रियाशील रसायनों के नैनो कणों की माइक्रोपोर ओपनिंग एवं मीसो पोर में बैठना पाया गया। तैयार किये गये नैनो कणों की सतह की अम्लीयता/क्षारीयता का भी अध्ययन किया गया सिलिका को छोडकर सभी नैनों कणों ने सतही क्षारीयता को दर्शाया। प्राप्त कणों का घनत्व 0.026–0.098 ग्राम/मिली. पाया गया।



TEM of iron impregnated silica nanoparticles

चित्र 4.

प्राप्त नैनों कणों की सतह का अध्ययन SEM एवं TEM विधि द्वारा भी किया गया। SEM चित्र ने दशार्या कि नैनो कण बादलों की तरह त्रिआयामी व्यवस्था में अव्यवस्थित ढंग से वितरित होते हैं। TEM से कणों के आकार का पता चला। बनाये गये नैनों कणों का आकार 5–60 नैनोमीटर के बीच पाया गया। कणों के आकार की विवेचना ग्त्क द्वारा भी की गई है। धातु

द्वारा इंप्रीगनेट किये गए सिलिका नैनो कणों में इंप्रीगनेशन की प्रतिशत मात्रा का भी पुन अध्ययन XRF एवं AAS द्वारा किया गया। दोनों ही तरीकों से इंप्रीगनेशन की प्रतिशत मात्रा डाली गयी धातु आयरन के 70 प्रतिशत से अधिक पाई गई। डाली गई धातु की आक्सीकरण अवस्था का भी पता XRF द्वारा लगाया गया। हाइड्रोजन विधि द्वारा अपचयित आयरन शून्य संयोजकता दर्शाता है जबकि सोडियम बोरो हाईड्राइड द्वारा अपचयित आयरन ऑक्साइडो की भी उपस्थिति दर्ज करता है। बनाये गये कणों का TEM-EDX भी किया गया। इसने नैनो सिलिका पर आयरन के साथ–साथ पैलेडियम के भी नैनो कणों के रुप में उपस्थिति को दर्शाया।

बनाये गये नैनो कणों की घातक एवं जहरीले रसायनों को वातावरण से मुक्त करने की उपयोगिता का परीक्षण दो प्रकार के मॉडल (Empirical diffusion equation और Linear driving force mass transfer model) द्वारा किया गया। प्रयोग में बनाये गये नैनो कणों द्वारा जहरीले रसायनों की वाष्प को अधिशोषित कराया गया। बनाये गये SiO_2, MgO, CaO, Al_2O_3 esa Al_2O_3 ने सबसे अधिक 1350 mg/gm नाइट्रोबैन्जीन का अधिशोषण दर्शाया। SiO_2 नैनो कणों ने 1135 mg/gm अधिशोषण प्रदर्शित किया। SiO_2 का आयरन से इंप्रीगनेशन के बाद अधिशोषण 1155 mg/gm हो गया जबकि बाकी सभी मैटल ऑक्साइडो ने आयरन से क्रिया कर ली जिसके फलस्वरुप उनका सतही क्षेत्रफल कम हो गया एवं नाइट्रोबैन्जीन का अधिशोषण भी बहुत कम हो गया। सामान्य मैटल ऑक्साइड कणों ने भी नैनो कणों की भांति उसी क्रम में अधिशोषक दशार्या। अन्य इंप्रीगनेन्टस में आक्साजिरीडीन (10 प्रतिशत (w/w) इंप्रीगनेटिड सिलिका ने 1710 मिली ग्राम/ग्राम अधिशोषण दशार्या। TNT , oa Pb को पानी से निकालने/अधिशोषित करने के लिए भी आयरन इंप्रीगनेटिड सिलिका का प्रयोग किया गया। प्रयोगों ने दर्शाया कि सिलिका पर जितना ज्यादा आयन इंप्रीगनेट किया जाता है उतनी ही उसकी अधिशोषण क्षमता बढती है।

निष्कर्ष

उपरोक्त अध्ययन से पता चला कि नैनो सिलिका को इंप्रेगनेट करने के बाद घातक एवं जहरीले रसायनों को वातावरण से निकालने में इसका प्रयोग एक सही चुनाव हो सकता है। बनाए गए नैनो कणों को Filtration, water purification, protective clothing आदि में ऐसे ही या बडे कणों/टैबलेट में परिवर्तित करके उपयोग किया जा सकता है। सीफीस Hazardous chemical decontamination system (HCDS) बनाने में इसके प्रयोग के साथ–साथ सेंसर और फिल्टरेशन तकनीक में भी इसके उपयोग पर कार्य कर रही है।

40 m^3 कक्ष में धुआँ और आग

श्वेता नागरा
अग्नि, विस्फोटक एवं पर्यावरण सुरक्षा केन्द्र, दिल्ली

सारांश

आग लगने की घटना में धूम आंदोलन की सटीक और अभिकलित सस्ती मॉडलिंग इमारत इंजीनियरों को लाभ प्रदान करती है। चैम्बर में धुएं के उत्पादन पर मॉडल एचआरआर की भविष्यवाणी करता है। लक्ष्य के लिए कमरे में एयरफ्लो, तापमान का वेंटिलेशन सिस्टम सहित वितरण पर आग के प्रभावों की जांच की गई है। एक 40 m^3 कक्ष को सीफीस में तैयार किया गया तथा परिणामों को सत्यापित करने के लिए विभिन्न प्रयोग किए गए।

परिचय

भवनों में अग्नि सुरक्षा की भविश्यवाणी सुनिश्चित करने के लिए भवन इंजीनियरों के लिए एक सटिक अग्नि एवं स्मोक धूम्र मॉडल की अति आवश्यकता थी इसलिए 1960 के दशक से अग्नि व्यवहार की भविष्यवाणी हेतु मॉडल विकसित किया गया है। आधारभूत भौतिक नियम, जैसे द्रव्यमान का संरक्षण, संवेग तथा उर्जा, अधिकतर अग्नि मॉडल के आधार होते हैं। विभिन्न जटिलताओं के फायर मॉडल मौजूद हैं तथा उन्हें उनके नियंत्रण संस्करणों की संख्या के स्तर अनुसार स्थापित किया जा सकता है। नियंत्रित मात्रा का एक तापमान, वेग तथा गैस सान्द्रता होती है। जोन मॉडल में सामान्यतः दो नियंत्रित मात्रा का प्रयोग होता है – एक उपरी परत तथा निचली परत। कक्ष के वर्णन के लिए वास्तविक अग्नि में परतों का समावेश होता है। फील्ड मॉडल में अकेले कक्ष को अथवा विभिन्न कक्षों को नियंत्रित संस्करणों में विभाजित कर दिया जाता है। उत्तराद्ध तकनीक को कम्प्यूटेशनल फलूइड डायनामिक (CFD) कहा जाता है। हालांकि ब्य मॉडल अधिक कठिन है और उपयोग करने के लिए महंगी है परन्तु वे सटीकता को बढाती हैं और कंप्यूटिंग लागत की गिरावट के कारण वे निर्माण की योजना बनाने में मजबूत आधार प्राप्त कर रहे हैं।

जटिल भौतिक और रासायनिक प्रकियाएं जैसे दहन, विकिरण इत्यादि अग्नि में उत्पन्न होते हैं। गर्मी और कालिख सहित CO, CO_2 और खतरनाक गैसों की एक बडी संख्या के रुप में उत्पन्न होती है। मॉडल जटिलता का स्तर क्षेत्र मॉडलों के बीच भी काफी भिन्न हो सकते हैं। इस अध्ययन में प्रयोग किए गए धुएँ और अग्नि के मॉडल का उद्देश्य अग्नि और धुएं की मॉडलिंग करने के लिए है। क्योंकि सांस के द्वारा धूम्रपान करना जीवन के लिए अत्यंत खतरनाक होता है इसलिए सबसे बडा उद्देश्य भवन में धुएँ की गतिविधि का पता लगाना है। इसके बावजूद भी कक्ष सुरक्षित है कि नहीं यह जानने के लिए विभिन्न पैरामीटर जैसे कि गैस सांद्रता, तापमान तथा धुएँ में दृश्यता, जोकि निकासी में सबसे बडी बाधा होती है, का भी विश्लेषण किया गया है। किसी एक मामले में जिसका प्रयोगात्मक डेटा पहले से उपलब्ध था वहाँ यह उपयुक्त निर्दिष्ट मॉडल को लागू किया गया है। आग के प्रभावों को कक्ष की एयरफ्लो, वितरण तथा तापमान वितरण को जानना तथा सिमुलेशन के परिणामों की पुष्टि करना भी इसका उद्देश्य है ।

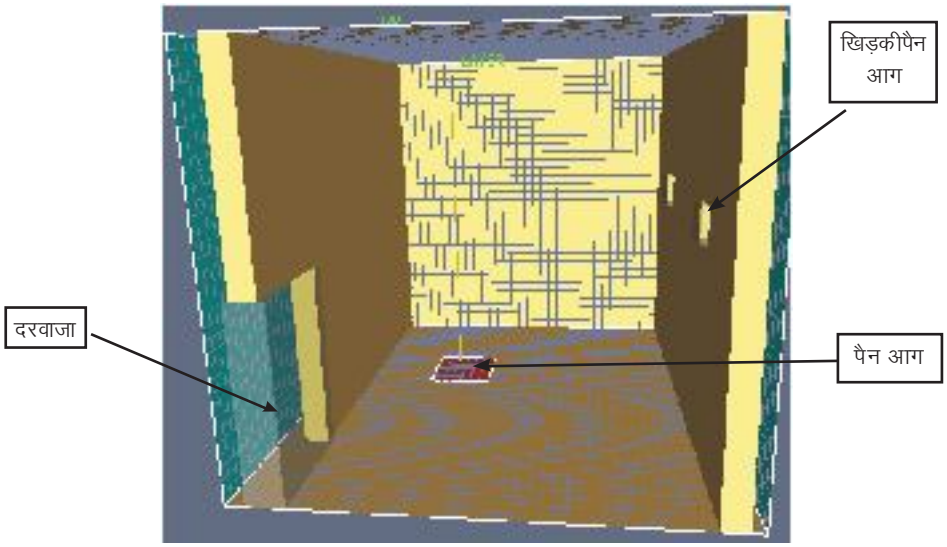


Fig. 1.

विधि

प्रायोगिक सेट अप

प्रायोगिक सिमुलेशन परिणाम को जांचने के लिए इस्तेमाल किया डेटा एक 40 m^3 कक्ष से लिया गया जिसमें अग्नि संबंधी प्रयोग किए गए थे। कमरे में प्रयोग करने के लिए 0.66 m व्यास के एक पैन को शामिल किया गया जोकि इग्निशन स्रोत के रुप में इस्तेमाल किया गया था। इस्तेमाल किया गया इंधन n-heptane था। 02 लीटर इंधन पैन में डाला गया। दीवारें और छत आग प्रतिरोधी ईंटों के बने थे और फर्श कंक्रीट के बनाया गया था। कक्ष में मौजूद द्वार (0.9 m*1.5m) उसे दूसरे कक्ष से जोड रहा था जहाँ ताजा हवा प्रवेश कर सकती थी। कक्ष में मौजूद दो खिडकियां (0.4 m*0.3m) कक्ष से धुएं को बाहर निकालने में मदद कर रही थी।

CFD कोड

सिमुलेशन NIST द्वारा बनाया गया तथा FDS 2011 में किया गया। इस सिमुलेशन में एक मानक परिमित अंतरविधि का आयताकार संरचित ग्रिड का उपयोग किया गया है।

मॉडलिंग आग और धुआँ

कुल आग की गर्मी की रिहाई की दर Q_{tot} विकिरणवाला गर्मी हानि Q_{rad} तथा प्लस संवहनी गर्मी हानि Q_{con} का जोड है। कुल जारी गर्मी आम तौर पर इस प्रकार के रुप में विभाजित की जा सकती है ।

$Q_{rad}=0.35 \times Q_{tot}$

$Q_{con}=0.65 \times Q_{tot}$

कमरे की थर्मल मॉडलिंग

ठोस भागों की सतहों के बीच थर्मल विकिरण CFD कोड द्वारा हल किया गया जिसमें सतह के तापमान emissivity और देखने के अनुसार के गणना द्वारा की गई। सभी ठोस निकायों को ग्रे बॉडी लिया गया है जिनकी e=0.9 मानी गई है । इसी क्रम में आस–पास के सतह के

माध्यम से गर्मी के नुकसान की गणना करने के लिए दीवार, फर्श और छत के तापीय गुणों प्रयोग में सामग्री का इस्तेमाल किया गया और क्षणिक गर्मी प्रवाहकत्त्व समीकरण सभी ठोस भागों में हल किया गया ।

समाधान डोमेन, प्रारंभिक और सीमा की स्थिति

समग्र समाधान डोमेन चैम्बर के बाहर 1 m क्रम में द्वार पर महत्वपूर्ण सीमा की स्थिति से बचने के लिए बढाया गया था। प्रारंभिक और सीमा की स्थिति को उतन ही लिया गया जितना प्रयोगात्मक सेट अप में इस्तेमाल की गई थी। 23 ^{0}C का तापमान प्रारंभिक स्थिति और परिवेश तापमान था। सभी सीमा गर्मी प्रवाह के लिए खुली थी और अगर नहीं खुली थी तो उसे द्रव्यमान के लिए माना गया। आग के विकास के दौरान गर्मी की रिहाई की दर अक्सर t^2 के आनुपातिक मानी जाती है।

परिणाम

Fig. 4(a) एवं 4(b) में दर्शाया गया है कि पैन के उपर नापी हुई वायु का तापमान (t=0) से शुरु होकर प्रयोग समाप्त होने तक (t=250) और गणना किया गया वायु तापमान समान स्थान पर (t=0) तक (t=250) पता चलता है । इसी तरह Fig. 4 से प्रयोगात्मक और सीएफडी द्वारा जल दर ग्राफ की गणना का पता चलता है और Fig. 3 से ग्राफ के एचआरआर के बारे में पता चलता है ।

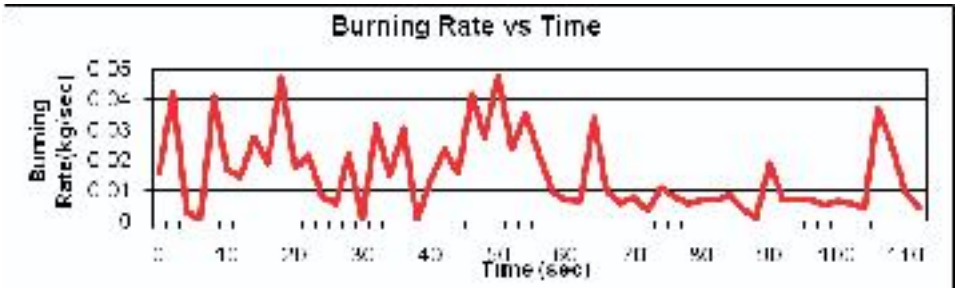


Fig. 2 (a) प्रयोगात्मक द्वारा प्राप्त ज्वलन दर एवं समय (Burning Rate vs Time).

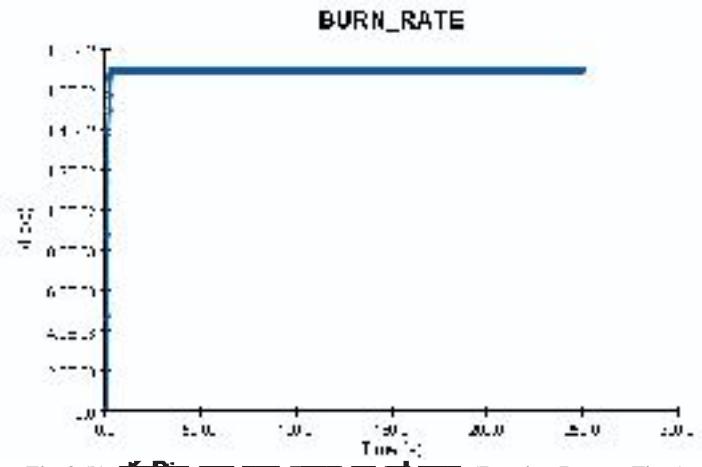


Fig. 2 (b) मॉडलिंग द्वारा प्राप्त ज्वलन दर एवं समय (Burning Rate vs Time).

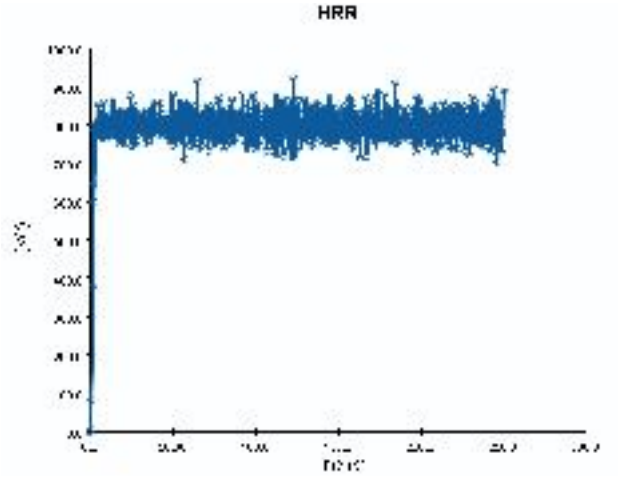
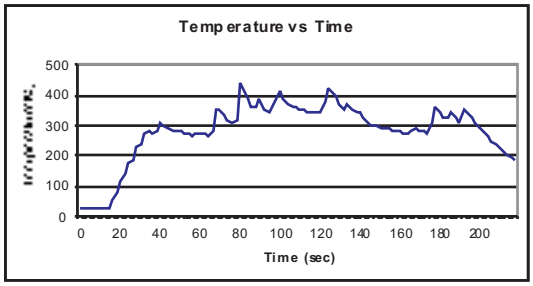


Fig 3. HRR.



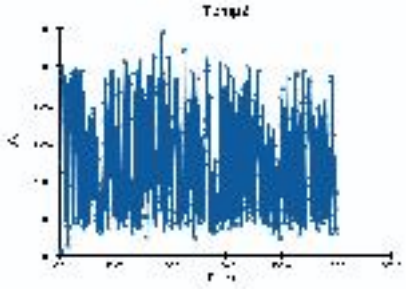


Fig 4(a). तापमान

Fig 4(b). तापमान

निष्कर्ष

सीएफडी द्वारा और प्रयोगात्मक डेटा के बीच एक करीबी संबंध प्राप्त हुआ । हवा के तापमान स्तरीकरण के लिए सभी स्थानों, जहां प्रयोगात्मक डेटा उपलब्ध थे, पर प्राप्त किया गया था ।

प्रकाशीय प्रसारण प्रणाली

अंशु एवं फूलदीप कुमार
पी डी एम अभियांत्रिकी महाविद्यालय, बहादुरगढ, हरियाणा
रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केंद्र, दिल्ली

सारांश

प्रकाशीय नलिका, संचार उच्च गुणवत्ता और उच्च गति दूरसंचार प्रणालियों के विकास में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। प्रस्तुत आलेख में प्रकाशीय नलिका के विकास चरित्र वर्णन, तथा उपयोगों पर प्रकाश डाला गया हैं।

मानव के लिए संदेशों को भेजने के लिए प्रकाश (अग्नि के रूप में) का प्रयोग आदिकाल से किया जा रहा है। युद्धों के दोरान सैनिक ऐसा करते रहे हैं। रास्तों की पहचान के लिए रात में प्रकाश (अग्नि के रूप में) का उपयोग किया जाता रहा है। प्रकाश की गति किसी भी पदार्थ की गति से कही अधिक होती इसकी जानकारी वैज्ञानिकों को सैकडों वर्ष पहले से ही हैं। प्रकाश सिग्नलों का उपयोग संचार के लिए किया जा सकता है यह विचार टेलीफोन की खोज के समय से ही वैज्ञानिकों के मन में था। परंतु प्रकाश को निर्देशित करने का कोई साधन उपलब्ध नही था। 1960 के दशक से प्रकाशीय नलीयों पर कार्य आरंभ हुआ, जो कि आज तक निरंतर जारी है। आज प्रकाशीय नलियों के उन्नत रूप उपलब्ध हैं। हम इस संबंध में विकसित हुई प्रौद्योगिकियों को मुख्यतः चार चरणें मे विभाजित कर सकते हैं।

1. लेजर की खोज (1950 के दशक में)।
2. प्रकाशीय नलियों का निर्माण (1970 के दशक में)।
3. प्रकाशीय नली विस्तारक की खोज (1980 के दशक में)।
4. नली में ब्रैग ग्रेटींग की खोज (1990 के दशक में)।

आज हम प्रकाशीय प्रौद्योगिकी को मुख्यत् एक अति वेग वाली बिजली की तरह उपयोग में लाते है। इलैक्ट्रॉनिक संचार में आई क्रांति, अनेक प्रकार के इलैक्ट्रॉनिक उपकरणों के उपयोग में आई बढोत्तरी, तथा इंटरनेट पर अनेकों सुविधाएं प्रदान करने के लिए अब प्रकाशीय नलियां आवश्यकताओ का रूप ले चुकी हैं।

यह जानना आवश्यक है, कि इलैक्ट्रॉनिक संचार तथा प्रकाशीय संचार पूर्णत्: भिन्न होते हैं। उपर से देखने में ऐसा लगता है कि प्रकाश की किरण प्रकाश नली से उसी प्रकार प्रवाह करती है जैसा बिजली की तार से बिजली एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुंचती हैं। प्रकाश एक इलैक्ट्रोमैग्नेटिक तरंग है तथा प्रकाशीय नली एक वेबगाइड है। बिजली की तारों करे आप आसानी से जोड सकते हैं परंतु प्रकाशीय नलीयों को जोड़ना विशेष प्रकार का कार्य है।

प्रौद्योगिकीविद् पूर्णत्: प्रकाशीय नेटवर्क की अभिधारणा पर कार्य कर रहें हैं। इसमें सिग्नल को स्त्रोत से मंजिल तक पहुंचने में कभी भी इलैक्ट्रॉनिकल सिग्नल में नही बदला जाता। इसे प्रयोग के रूप में सिद्ध किया जा चुका है। 1998 से इस प्रकार की सुविधा उपलब्ध है, परंतु अभी तक इसे

कार्यान्वित नही किया जा सका है, क्योंकि सभी उपकरण इलैक्ट्रॉनिक ही है। 1998 से प्रकाशीय संचार पर अनेक कार्य किए जा रहे हैं, वेबलैंथ डिविजन मल्टिलेक्सिंग के आने से, एक ही प्रकाशीय नली में लगभग 1000 अलग–अलग सिग्नल प्रेषित किए जा सकते हैं। इससे ऑप्टिकल नेटवर्किंग के क्षेत्र में आधारभूत परिवर्तन आंए है।

प्रकाशीय नलिका (ऑप्टिकल फाइबर)

प्रकाश सिग्नल का ढांचा प्रकाश की शक्ति को बनाए रखते हुए, उसे एक छोर से दुसरे छोर पहुंचाने की ध्यान में रखते हुए बनाया गया है। प्रकाशीय नलिका की संरचना कों चित्र मे दिखाया गया है। प्रकाशीय नलिका के मुख्य भाग निम्न हैः

1. केन्द्रीय गर्भ (कोर)

यह प्रकाशीय नलिका का केन्द्रीय भाग होता है, जो पारदर्शी शीशे, पॉलीमर, प्लास्टिक या डाइइलैक्ट्रिक से निर्मित होता है। इस गर्भ का व्यास 10 से 100 माइक्रोमीटर तक होता है। कांच के गर्भ को इसलिए प्राथमिकता दी जाती है क्योंकि डाइइलैक्ट्रिक गर्भ में प्रकाश किरण की शक्ति में हानि अधिक होती है।

2. क्लैडींग

यह परत मध्य गर्भ के चारों ओर होती है तथा शीशे या पॉलीमर की बनी होती है। क्लैडींग का अपवर्तनांक कोर के अपवर्तनांक से थोड़ा कम होता है। सिग्नल के सम्पूर्ण आंतरिक परावर्तन के लिए यह आवश्यक है।

3. जैकेट

प्रकाशीय नलिका को सुरक्षा तथा मजबूती प्रदान करने हेतु मध्य कोर तथा क्लैडींग को प्लास्टिक जैकेट मे कवर किया जाता है। इसका अन्य उयोग यह है कि यह किसी बाहर प्रकाश सिग्नल को अंदर आने से रोकता है, जिससे व्यतिकरण नही होता।

प्रकाशीय नलिका मे प्रकाश का संचरण

यह सम्पूर्ण आंतरिक परावर्तन के सिद्धान्त पर आधारित होता है।

अपवर्तक सूचकांक के आधार पर प्रकाशीय नलिका दो प्रकार के होती हैः

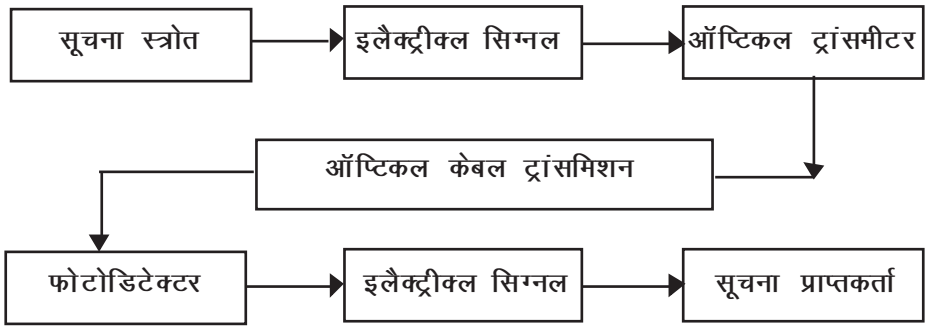
(क) स्टेप इंडेक्स नलिका

यदि गर्भ के पदार्थ का अपवर्तनांक समान है तो गर्भ से क्लैडींग कि ओर अपवर्तनांक एकदम से दो भागों में अलग–अलग रूप मे होगा। इस प्रकार के प्रकाशीय नलिका को स्टेप इंडेक्स नलिका कहते हैं। इसके उपयोग अनेक प्रकार के सिग्नलो को एक ही प्रकाशीय नलिका से गुजरने के लिए किया जाता है। इन सिग्नलों के अलग–अलग तरंगदैर्ध्य होते है।

(ख) ग्रेडेड इंडेक्स नलिका

यदि कोर से क्लैडींग कि ओर अपवर्तनांक का परिवर्तन धीरे –धीरे कम होता है, तो फाइबर को ग्रेडेड इंडेक्स कहा जाता है।

मूल प्रकाशीय नलिका संचार प्रणाली



प्रकाशीय नलिका संचार प्रणाली का चित्र मे दिखाया गया है। इसके विभिन्न ब्लाक का विवरण निम्नवत है।

सूचना स्त्रोत

सिग्नल स्त्रोत ऑप्टिकल ट्रांसमीटर को वह सूचना सिग्नल प्रदान करता है जिसको ट्रांसमीट किया जाना है। यह सूचना इलैक्ट्रिकल सिग्नल के रूप में होती है।

ऑप्टिकल ट्रांसमीटर

ऑप्टिकल ट्रांसमीटर में एलईडी या लेजर डायोड होता है जो कि इलैक्ट्रिकल सिग्नल को प्रकाश सिग्नल मे परिवर्तित करता है इस प्रकार ट्रांसमीटर में इलैक्ट्रीकल सिग्नल का मॉड्युलेशन होता है तथा माडुलेटेड ऑप्टिकल सिगनल प्राप्त होता है। इस सिगनल को प्रकाशीय नलिका द्वारा एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुंचाया जाता है।

ऑप्टिकल स्त्रोत के चुनाव इस बात पर निर्भर करता है कि ट्रांसमिसन हेतु कौन–सा फाइबर प्रयुक्त किया जा रहा है। मल्टीमोड फाइबर प्रयुक्त कम बिट रेट वाले सिस्टम के लिए एल ई डी उपयुक्त होता था उच्च गति वाले मोनोमोड सिस्टम हेतु कोहरेंट स्रोत आवश्यक होता है, अतः लेजर डायोड प्रयुक्त किये जाते है ।

प्रसारण पथ

ट्रान्समिशन मीडियम के रूप में प्रकाशीय नलिका प्रयुक्त किये जाते है। आवश्यकता के अनुसार मल्टीमोड, मोनोमोड, तथा ग्रेडेड इंडेक्स फाइबर में से उपयुक्त फाइबर का चुनाव करना होता है। यह मुख्यतः डाटा रेट आवश्यकताओ पर निर्भर करता है ।

10 एम बी/से की डाटा रेट प्राप्त करने हेतु मल्टीमोड फाइबर उपयुक्त रहते है बहुत अधिक डाटा–रेट प्राप्त करने हेतु मोनोमोड फाइबर प्रयुक्त किये जाते हैं।

ऑप्टिकल रिसिवर

रिसीवर पर ऑप्टिकल मोडुलेटेड सिग्नल का ऑप्टिकल डिटेक्टर द्वारा डी–मोडुलेशन किया जाता है। ऑप्टिकल डिटेक्टर के रूप में फोटो डायोड का प्रयोग किया जाता हैं जो ऑप्टिकल मोडुलेटेड सिगनल को इलैक्ट्रिकल सिगनल में बदलता हैं। इस इलैक्ट्रिकल सिग्नल को सूचना प्राप्तकर्ता अपने आवश्यकतानुसार प्रयोग में लाता है।

कम स्पीड वाले सिस्टम में p-i-n फोटो डायोड डिटैक्टर का प्रयोग किया जाता हैं। हालांकि यह कम सेंसटिव होते है किन्तु इनकी उष्मीय परिस्थित में बायस स्थिरता उपयुक्त होती हैं। इनकी कीमत भी कम होती हैं। हाई स्पीड अनुप्रयोग हेतु एवलांचे फोटो डायोड प्रयुक्त किए जाते हैं।

प्रकाशीय नलिका संचार प्रणाली का लाभ

1. प्रकाशीय नलिका संचार की बैंडविड्थ बहुत अधिक होती है।

प्रकाशीय प्रसारण प्रणाली लाभ

वजन तथा आकार

प्रकाशीय नलिकाएं इलैक्ट्रीकल तारों का भी छोटी तथा हल्की होती है। एक ही क्षमता के लिए दोनो में से प्रकाशीय नलिकाएं काफी हल्की होती हैं इसलिए इन्हें बिछाने का खर्चा भी कम आता है।

सामग्री की कीमत

समान प्रसारण क्षमता हेतु प्रकाशीया नलिकाएं, ताबें की तारों की अपेक्षा सस्ती पड़ती हैं।

सूचना क्षमता

प्रकाशीय नलिकाओं की सूचना प्रेषण क्षमता तांबे की तारों की अपेक्षा अनेक गुण हैं। साधारणत: यह प्रणालियां 10 गीगा बाइट्स प्रति सेकेंड की दर से डिजिटल प्रसारण करने में सक्षम है। हाल ही में किए गए प्रयोग के अनुसार 132 प्रकाशीय चैनलों को 20 गीगा बाइट्स प्रति सेंकेड की दर गति से 120 किमी तक प्रसारित करने में सफलता प्राप्त की गई। इस क्षमता के साथ 3 करोड़ टेलीफोन वार्ताओं को वहन किया जा सकता हैं यह क्षमता 2.64 टेरा बिट प्रति सेकेंड है।

विद्युत चुंबकीय हस्तक्षेप

चुंकि इस प्रणाली में विद्युतकिय प्रसारण नहीं होता हैं। इसलिए विद्युत चुंबकीय हस्तक्षेप भी नहीं होता है, इससे प्रकाशीय संचार में गलतियां न के बराबर होती हैं। इसका फायदा ये भी होता है कि प्रकाशीय नलिकाओं को उच्च शक्ति केबलों के साथ भी बिछाया जा सकता है।

रिजनरेटरों की परस्पर दूरी

संचार लाइन पर वहन करते हुए सिग्नल की शक्ति क्षीण होती रहती है तथा इसमें नाईस उत्पन होती है। पारंपरिक रूप से इस दिक्कत को मिटाने के लिए रिजनरेटररों का उपयोग किया जाता है, ये सिग्नल को पावर देते हैं। टेलीफोन कंपनियों द्वारा लम्बी दूरी के संचार के लिए रिजनरेटरों का प्रयोग 12 कि मी पर करना पडता है। जबकि इस उपयोग के लिए यदि प्रकाशीय नलिकाओं का प्रयोग किया जाए तो यह दूरी बढकर 40 कि मी हो जाती है। जिससे काफी धन की बचत हो सकती है। हाल ही में उन्नत प्रकाशीय नलिकाओं में तो ये दूरी 120 कि मी तक हैं।

उच्च सुरक्षा

इसमें सूचना सुरक्षित रहती है। यदि कोई आपकी सूचना चुराना चाहता है। तो उसे नलिका में जोड. बनाना होगा, जब भी ऐसी कोई गतिविधि की जाती है तो सिग्नल शक्ति एकदम क्षीण पड़ जाती है जिससे इस प्रकार के प्रयास का आभास हो जाता है तथा आवश्यक कार्यवाही की जा सकती है।

प्रकाशीय नलिकाओं में समस्याएं

प्रकाशीय नलिकाओं को जोडना

यदि किसी कारणवश प्रकाशीय नलिकाओं को जोड़ना पड़ता है तो काफी दिक्कतें आ सकती हैं। दो नलिकाओं को जोड़ने का सबसे अच्छा तरीका फ्यूजन स्पलाइसिंग है, इसमें शीशे को पिघलाकर जोड़ा जाता है। यहां पर चूक होने पर सिग्नल की शक्ति क्षीण हो सकती है।

नलिकाओं का मुड़ना

नलिकाओं मे प्रकाश किरण आंतरिक परावर्तन प्रक्रिया द्वारा निर्देशित होती है। यदि इन नलिकाओं को मोडा जाता है तो प्रकाश किरण भटक सकती है। यह प्रकाश के आक्षेपण कोण पर निर्भर करता है। किसी नलिका को कितना मोड़ा जा सकता है, उसकी संरचना पर निर्भर करता है, जिसमे कोर तथा कलेडिंग के परार्वतन सूचकांक का अंतर महत्वपूर्ण है। जितना अधिक अंतर होगा उतना ही मोड़े जा सकने वाला व्यास कम होता है।

सार

जैसे–जैसे आमजन की संचार आवश्यक्ताओं में बढोतरी होगी, उच्च बैड़विड्थ की जरूरत बढ़ती जाएगी। उच्च बैड़विड्थ प्राप्त करने के लिए हमें प्रकाशीय नालिकाओं का सहारा लेना ही होगा। आजकल प्रकाशीय नलिकाओं के लोकल एरिया नेटवर्क सामान्य सी बात हो गए हैं, चुंकि किसी एक परिसर में प्रकाशीय प्रसारण प्रणाली का स्थापन आसान होता है, तथा ऊंची डाटा प्रसारण दर आसानी से प्राप्त हो जाती है। निश्चित ही भविष्य में दूरसंचार के क्षेत्र में प्रकाशीय नलिकाओं के उपयोग में बढोत्तरी होगी।

संदर्भ

1. Electronic communication systems. George Kennedy, TMH, 1999.
2. Understanding Optical Communication, Harry, J.R. Dutton. International Technical Support Organisation.etc.

भारत में सूचना तकनीकी का विकास, वर्तमान स्थिति, समस्याएं एवं चुनौतियॉ

रामेश्वर सोनी
विक्रम विश्वविद्यालय, उज्जैन, उड़ीसा

आधुनिक युग अतिशय तीव्र प्रतियोगिता का युग, यंत्रो के प्रयोग द्वारा अत्यधिक निर्माण का युग, विनाशकारी अणु, उद्जन एवं सघन–विकिरण अस्त्रों का युग, उद्योग व्यापार, व्यवसाय, बैंकिंग एवं बीमा क्षेत्र, यातायात एवं परिवहन क्षेत्र, शासन–प्रशासन के विभिन्न अंगों, शासकीय, अर्द्धशासकीय, सहकारी संस्थाओं एवं कारपोरेट जगत के निगमित संस्थानों के प्रबन्धन सहित सेवा क्षेत्र एवं विश्व अर्थव्यवस्था के प्रत्येक क्षेत्र में सूचना क्रांति का युग है। वर्तमान युग में प्रबन्धन सूचना प्रौद्योगिकी के बिना अधूरा है। आज विश्व अर्थव्यवस्था की कोशिकाओं में सूचना प्रौद्योगिकी रूपी रक्त प्रवाहित हो रहा है जिसने विश्व के विराट स्वरूप को परिवर्तित कर मानव की सहज पहुॅच के दायरे में समन्वित कर दिया है।

सूचना प्रौद्योगिकी वास्तव में एक ज्ञान अर्थव्यवस्था है। भारत में सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में यद्यपि काफी उन्नति हुई है तथापि इस क्षेत्र में अभी भी भारत विकसित राष्ट्रों की तुलना में काफी पीछे है। भारत सरकार द्वारा सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में विकास के अहम प्रयास किए गए हैं। ग्यारहवीं पंचवर्षीय योजना के दृष्टिकोण पत्र एवं युक्ति में भी सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र को महत्वपूर्ण स्थान दिया गया था, वहीं बारहवीं पंचवर्षीय योजना में सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र के विकास को एक चुनौती के रूप में शामिल किया गया है।

सूचना प्रौद्योगिकी बनाम ज्ञान अर्थव्यवस्था

विश्व के बदलते हुए वर्तमान स्वरूप में ज्ञान प्राप्त करने के लिए सूचना का प्रयोग एक कच्चे माल के रूप में प्रयोग किया जाता है। सूचना के जनन, विधायन (Processing) संचारण, प्रसारण, संचयन, संग्रहण (Archiving) और पुनः प्राप्यण (Retrieving) को सूचना तकनीकी में समाविष्ट करते है। इस प्रकार प्राथमिक द्वितीयक और तृतीयक उद्योगों के लिए त्रि–क्षेत्रीय मॉडल के साथ एक चौथे सूचना आधारित उद्योग का विकास हुआ है। सूचना प्रौद्योगिकी कई महत्वपूर्ण क्षेत्रों जैसे, उद्योगों विनिर्माण क्षेत्र, शिक्षा, मनोरंजन, प्रतिरक्षा, व्यापार, व्यवसाय, संचार, आदि अन्य क्षेत्रों में प्रवेश कर गई है।

ज्ञान अर्थ व्यवस्था में भौतिक की अपेक्षा बुद्धि का कच्चे माल के रूप में अधिक महत्व है। ज्ञान अर्थव्यवस्था का अभिप्राय कच्चेमाल और पूंजी उपकरण के भौगोलिक केन्द्र से सूचना और ज्ञान की ओर परिवर्तन से है। यह विशेष कर शिक्षा एवं अनुसंधान केन्द्रो एवं मानवीय मस्तिष्क कौशल प्रधान उद्योगो के लिए सही है। ज्ञान अर्थव्यवस्था श्रम–प्रधान विनिर्माण और सेवा क्रियाओं के स्वचालन को व्यक्त करती है यह स्वास्थ्य की देख–रेख दूरस्थ शिक्षा, साटवेयर उत्पादन और बहु–माध्यम मनोरंजन के नये सेवा उद्योगो को भी समाविष्ट करती है। सूचना प्रौद्योगिकी का व्यापक प्रभाव इतना सशक्त है कि मानवीय जीवन का कोई भी क्षेत्र ऐसा नहीं है जिसमें इसने अपना स्थान न बना लिया हो।

सूचना प्रौद्योगिकी ने इंटरनेट के प्रयोग से सारे विश्व को समन्वित कर दिया है। विश्वव्यापी वेब (world wide web www) के आरंभ के पश्चात विश्व के किसी भी स्थान से सूचना प्राप्त करना अब संभव हो गया है इस प्रकार इंटरनेट अर्थव्यवस्था बहुत शक्तिशाली बन गई है।

विश्व के परिप्रेक्ष्य में भारत में सूचना तकनीकी

भारत में सूचना प्रौद्योगिकी उद्योग के प्रारम्भिक काल में सरकार की भूमिका अत्यन्त सीमित थी। 1970 के पूरे दशक में सूचना प्रौद्योगिकी उद्योग के प्रति सरकारी नीति का विदेशी स्वरूप बना रहा। आयात शुल्क अत्यधिक थे। हार्डवेयर पर 135 प्रतिशत और सॉफ्टवेयर पर 100 प्रतिशत आयात शुल्क था। इसके अलावा सॉफ्टवेयर को उद्योग का दर्जा नहीं दिया गया था इसलिए सॉफ्टवेयर के निर्यातक बैंकों से ऋण प्राप्त नहीं कर सकते थे इसलिए कुछ बड़े औद्योगिक समूह की इस उद्योग के प्रभावी नियंत्रक बन गये थे और मुम्बई इस व्यवसाय का केन्द्र बिन्दू बन गया था। 1980 के दशक में 8 बड़े निर्यातकों में से 7 का मुख्यालय मुम्बई में था और उनका कुल बाजार में हिस्सा 90 प्रतिशत था। 1984 में नई कम्प्यूटर नीति के अन्तर्गत पहला साटवेयर पार्क बैंगलोर में स्थापित किया गया। इस प्रकार भारत में सूचना प्रौद्योगिकी का विकास 1980 के दशक से प्रारंभ हुआ और 1995 से इसका तेजी से देश में विकास हुआ। 1990 के दशक में तथा 2000 के बाद सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र में व्यापक नीति सुधारों का क्रम जारी रहा। आयात शुल्कों को कम करते–करते लगभग शून्य कर दिया गया, विदेशी हिस्सेदारी की अनुमति दी गई तथा बड़े पैमाने पर दूरसंचार सुविधाएं उपलब्ध कराई गई। परन्तु अभी भी भारत को इस क्षेत्र में एक लम्बा सफर तय करना हैं। भारत सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में विश्व के विकसित देशों के समकक्ष स्थान बना सके इस दृष्टि से निम्नलिखित संमकों पर गौर करना प्रासंगिक होगा।

वर्ष 2009 एवं 2012 में चुने हुए देशों की संचार और सूचना संबंधी स्थिति को निम्नलिखित तालिका 1. में प्रदर्शित किया गया है :

तालिका 1. चुने हुए देशों की संचार और सूचना संबंधी स्थिति।

दैनिक		टी वी		टेलीफोन	मोबाइल	वैयक्तिक		इंटरनेट	
		समाचार पत्र		सेट	मेन लाईन	टेलीफोन		कम्प्यूटर	प्रयोक्ता
यूएसए	2009	194		990	508	888	762	759	
	2012	243		1490	584	1642	853	842	
यूके	2009	292		280	540	1259	758	760	
	2012	379		392	626	1840	949	845	
फ्रांस	2009	431		940	562	930	575	679	
	2012	548		1184	665	1729	890	774	
जापान	2009	551		990	379	864	676	751	
	2012	722		1240	454	1641	884	835	
कनाडा	2009	175		990	574	663	876	753	
	2012	212		1188	683	1206	990	828	
रूसी	2009	92		980	316	1405	122	316	
फेडरेशन	2012	114		1152	450	1840	342	422	
चीन	2009	74		890	267	484	43	224	
	2012	97		1194	374	895	224	260	
भारत	2009	73		320	33	304	16	45	
	2012	95		462	65	552	78	142	

(प्रति एक हजार व्यक्ति पर) **स्त्रोत : विश्व बैंक के विश्व विकास सूचकांको से संकलित**

भारत में सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र की प्रगति

विगत डेड़ दशक में भारत में सूचना प्रौद्योगिकी तथा सूचना प्रौद्योगिकी समर्थ सेवा क्षेत्र में तेजी से विकास हुआ है। वर्ष 1995–96 में इस क्षेत्र का आकार मात्र 1.1 बिलियन डालर था जो बढ़ कर

2009–10 में 73.1 बिलियन डालर तक पहुँच गया। वस्तुतः 2000–01 से 2009–10 के बीच इस उद्योग की वार्षिक संवृद्धि दर 22 प्रतिशत रही, जो तेज विकास का प्रतीक है।

इस क्षेत्र के तेज विकास में निर्यात बाजार की महत्वपूर्ण भूमिका रही है। निर्यात बाजार का आकार इस क्षेत्र में 1995–96 में केवल 0.6 बिलियन डालर था। जो बढ़कर 2009–10 में 50.1 बिलियन डालर हो गया। अर्थात इस अवधि में निर्यात बाजार के आकार में 26.1 की प्रतिशत की उत्साहजनक वृद्धि दर्ज की गईं। 2001–02 में इस क्षेत्र का कुल आकार 13.4 बिलियन डालर था जिसमें निर्यात बाजार का हिस्सा 7.6 बिलियन डालर (56.7 प्रतिशत) तथा घरेलू बाजार का हिस्सा 5.8 बिलियन डालर (43. 3 प्रतिशत) था। वर्ष 2009–10 में इस क्षेत्र का कुल आकार बढ़कर 73.1 बिलियन डालर तक पहुँच गया था जिसमें निर्यात बाजार का हिस्सा 50.1 बिलियन डालर (78.5 प्रतिशत) तथा घरेलू बाजार का हिस्सा 23 बिलियन डालर (31.5 प्रतिशत) था। इस प्रकार वर्ष 2009–10 में इस क्षेत्र के बाजार में एक तिहाई हिस्सा घरेलू बाजार का और दो तिहाई हिस्सा निर्यात बाजार का था।

ग्यारहवीं योजना का दृष्टिकोण एवं युक्ति

सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र में ग्यारहवीं पंचवर्षीय योजना में नई प्रौद्योगिकी के विकास, उद्यम तथा प्रवर्तन के महत्व को स्वीकार किया गया था। योजना के दस्तावेज में प्रशिक्षित मानव संसाधनो की कमी को दूर करने, डिजिटल खाई को भरने तथा देश में सूचना प्रौद्योगिकी, हार्डवेयर विनिर्माण सुविधाओं के आधार को और व्यापक बनाने पर जोर दिया गया था ताकि भारत को हार्डवेयर विनिर्माण व निर्यात का क्षेत्रीय केन्द्र बनाया जा सके। योजना में इस बात पर भी जोर दिया गया था कि भारत के साटवेयर उद्योग को और परिष्कृत करने की आवश्यकता है ताकि वह केवल सेवाएं प्रदान करने के स्थान पर उत्पाद विकास भी कर सके तथा बौद्धिक संपदा का निर्माण भी कर सके।

सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में भारत सरकार के मुख्य प्रयास

- राष्ट्रीय ई–अभिशासन योजना (National e-Goverence Plan) भारत सरकार की NeGP योजना में 27 मिशन मोड परियोजनाएँ (Mision Mode Projects) तथ 8 समर्थक घटक (support components) है जिन्हे केन्द्रीय, राज्य तथा स्थानीय सरकारी स्तरों पर 23,000 करोड़ रूपये की अनुमानित लागत से लागू किया जाना है।
- राज्यव्यापी क्षेत्रीय नेटवर्क (State Wide Area Networks)- इस योजना के अंतर्गत राज्य के मुख्यालय से लेकर ब्लॉक स्तर तक देश के सभी 29 राज्यों एवं 6 केन्द्रशासित प्रदेशों में राज्य ब्यापी क्षेत्रीय नेटवर्क स्थापित करने की योजना है, जिनमें न्यूनतम क्षमता 2 डइचे की होगी। योजना की कुल लागत 3334 करोड़ रूपये आंकलित की गई है।
- सामुदायिक सूचना केन्द्र (Community Information Centres)- स्थानीय लोगो को ई–अभिशासन सेवाएं व प्रशिक्षण प्रदान करने के लिए 305 करोड़ रूपए की लागत पर उत्तरी पूर्वी राज्यों में 487, जम्मू व कश्मीर में 135, अंडमान व निकोबार में 41 तथा लक्षद्वीप में 30 सामुदायिक सूचना केन्द्र स्थापित किए गए है।
- सार्वजनिक सेवा केन्द्र (Common Service Centres)- सितबंर 2009 में भारत सरकार ने एक योजना को स्वीकृति दी जिसके तहत चार वर्ष की अवधि में ग्रामीण क्षेत्रों में 1,00,000 ब्राडबैंड इंटरनेट–समर्थित सार्वजनिक सेवा केन्द्र स्थापित करने की व्यवस्था है। इस योजना पर 5,742 करोड़ रूपए खर्च होने का अनुमान है तथा इसे सार्वजनिक–निजी भागीदारी (Public Private Partnership) के तहत लागू किया जा रहा है। सार्वजनिक सेवा केन्द्र राष्ट्रीय ई–अभिशासन का

एक महत्वपूर्ण आधार स्तम्भ है तथा इसके माध्यम से नागरिकों को सरकारी व निजी सेवाएं उनके द्वार पर ही उपलब्ध कराने की योजना है।

- योजनाओं के लिए भौगोलिक सूचना प्रणाली (Geographic Information System (GIS) for Planning)– आयोजन तथा नीति निर्धारण के विभिन्न स्तरों पर भौगोलिक सूचना प्रणाली (Geographic Information System for Planning) के लाभो को प्रदर्शित करने के लिए ग्राम स्तर से शुरू करके बहु–आयामी डैटा आधारों (multi-layered data base) के एकल GIS, वितरित GIS तथा वेब आधारित नेटवर्क मूलक (web-based network-centric) GIS में प्रणालियों को विकसित किया जाएगा।
- छः शहरो में कंप्यूटरों की सहायता से डिजिटल मानचित्रण परियोजना (Computer-aided Digital Mapping Project for six Cities)– इस कार्यक्रम में शामिल शहर हैः अहमदाबाद, बैंगलोर, चेन्नई, हैदराबाद, कोलकाता तथा मुम्बई। इस परियोजना के माध्यम से नागरिकों को बेहतर सेवाएं प्रदान करने की तथा विपदा प्रबंधन (disaster management) हेतु बेहतर तैयारी की व्यवस्था की गई है। इस परियोजना के तहत डिजिटल मानचित्र बनाने का तथा जल, सफाई, बिजली, सड़के, संचार, गैस पाईपलाइन्स इत्यादि के डिजिटल मानचित्रण का लक्ष्य रखा गया है।
- नैनोटैक्नोलॉजीः सूचना प्रौद्योगिकी विभाग के नैनोटैक्नोलॉजी प्रवर्तन कार्यक्रम (Nanotechnology Initiative Programme) की शुरूआत 2004 में की गई। इस कार्यक्रम का मुख्य बिंदु नैनो–इलैक्ट्रॉनिक्स है। वर्तमान में इस कार्यक्रम के अंतर्गत नैनो–इलैक्ट्रॉनिक्स के क्षेत्र में मानव संसाधन विकास के लिए संस्थात्मक क्षमताओं के विकास पर तथा अनुसंधान व विकास (Research and Development) की आधारित संरचना के निर्माण पर जोर दिया गया है ताकि क्रांतिकारी संभावनाओं के इस नए उभरते हुए क्षेत्र में भारत को अग्रणी बनाया जा सके।
- सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र की चुनौतियों को चिन्हित करने के लिए कार्यदल का गठन – वर्तमान परिप्रेक्ष्य में यह एक सामान्य स्वीकृत तथ्य है कि सूचना प्रौद्योगिकी अर्थव्यवस्था में वृद्धि दर को त्वरित करने के लिए एक मुख्य त्वरक है। अतः सूचना प्रौद्योगिकी के विकास में आने वाली कठिनाइयों को दूर किया जाना चाहिए। सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में आने वाली समस्याओं एवं चुनौतियों को चिन्हित करने के लिए सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय द्वारा एक कार्यदल का गठन किया गया था। उक्त कार्यदल ने निम्नलिखित चार मुख्य चुनौतियों को चिन्हित किया –

अधोसंचरना और सेवाएं

सूचना प्रधान प्रणाली के विभिन्न रूपों अर्थात समाचार पत्रों, रेडियो, टी वी, टेलीफोन, वैयक्तिक कम्प्यूटर व इंटरनेट के एकीकृत विकास के साथ यह अत्यंत वांछनीय है कि सूचना प्रौद्योगिकी सेवाएं सामान्य जनता तक पहुँचाई जाए। भारत में 26 प्रतिशत व्यक्ति गरीबी की रेखा के नीचे जीवन व्यतीत करते है, 20 प्रतिशत समृद्ध और उच्च वर्गों के है तथा 40 प्रतिशत मध्यम वर्ग में हैं। सूचना प्रौद्योगिकी के विकास के लिए सरकार को सर्वप्रथम 40 प्रतिशत मध्यम वर्ग को लक्ष्य बनाना चाहिए, (जो सूचना प्रौद्योगिकी से संबंधित वस्तुओं और सेवाओं के लिए एक बड़े बाजार की क्षमता रखते है) ताकि वे अपने दैनिक जीवन में सूचना प्रौद्योगिकी के लाभो का प्रयोग कर सके। इसके अलावा 26 प्रतिशत गरीबी की रेखा के नीचे की जनसंख्या के लिए सरकार को ऐसे प्रयास करना चाहिए जिससे सूचना प्रौद्योगिकी उनके लिए रोजगार के नये अवसर उपलब्ध करा सके ताकि वे गरीबी की रेखा को पार कर सकें। वर्तमान स्थिति में भारत सूचना प्रौद्योगिकी की सेवाएं जनसामान्य तक पहुंचाने में अन्य देशों की तुलना में काफी पीछे है जैसा की उपरोक्त तालिका क्रं. 1 में दर्शाया गया है।

इलैक्ट्रॉनिक प्रशासन

सरकार और इसकी विभिन्न एजेंसिया देश में सूचना प्रौद्योगिकी सेवाएं उपलब्ध कराने का कार्य करती है। सूचना प्रौद्योगिकी में विशेषकर कम्प्यूटरों के प्रयोग को विभिन्न मंत्रालयों ओर केन्द्र एवं राज्य सरकारों के विभिन्न विभागों, जिला प्रशासन, नगरपालिका सेवाओं और ब्लाक अथवा पंचायत स्तर पर बढ़ावा दिया जा रहा है। यह एक अभिनन्दनीय कदम है। परन्तु इस प्रयास में कुछ कमियाँ है। सरकार में सूचना प्रौद्योगिकी के अधिकतर प्रयोग शासकीय कार्यालयो में आन्तरिक गर्वनेंस एवं कम्प्यूटरीकरण तक सीमित है। इस कारण सेवा की गुणवत्ता में पर्याप्त प्रगति नहीं हुई है। अतः इसकी अपेक्षा कार्यालयों के अग्रभागों में इनके प्रयोग पर बल देना चाहिए तथा इसका उस संस्था के क्षेत्राधिकार तक विस्तार करना चाहिए। इससे यद्यपि सरकारी एजेन्सियों पर इन सेवाओं को उन्नत करने के लिए काफी दबाव पड़ेगा तथापि इससे जनता का संतुष्टि–स्तर उन्नत किया जा सकेगा। इलैक्ट्रॉनिक्स प्रशासन को इस पहलू में परिवर्तन करना चाहिए और इसे मजबूत बनाना चाहिए। इसमें धीरे–धीरे परिवर्तन हो रहा है। शहरी क्षेत्रों में परिवर्तन की गति ग्रामीण क्षेत्रों की तुलना में अधिक है।

शिक्षा

सूचना प्रौद्योगिकी संबंधी मुद्दो को दो भागों में विभक्त किया जा सकता है–

1. सूचना प्रौद्योगिकी शिक्षा एवं प्रशिक्षण।
2. सूचना प्रौद्योगिकी का शिक्षा एवं साक्षरता के लिये प्रयोग।

सूचना प्रौद्योगिकी शिक्षा के लिए आवश्यक है। विभिन्न प्रकार के उत्पादों और प्रक्रियाओं के बारे में व्यक्ति को प्रशिक्षित किया जाना चाहिये क्योंकि सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र में अनेक उच्च कोटि की नौकरियां एवं रोजगार के अवसर उपलब्ध होते है। इसलिए यह जरूरी है कि इन रोजगार के अवसरों का लाभ उठाने के लिए आवश्यक कामगारों को प्रशिक्षित किया जाए। इस हेतु दो प्रकार के प्रशिक्षित व्यक्तियों की आवश्यकता होती है–हार्डवेयर के लिए और सॉफ्टवेयर के लिए।

प्रशिक्षण की ऊंची लागत

सूचना प्रौद्योगिकी के प्रशिक्षण से संबंधित मुख्य समस्या ऊंची लागत है चाहे वह पॉलीटेकनिक कॉलेज हो या इंजीनियरिंग कॉलेज या एन आई आई टी या एपटैक जैसे संस्थान या विश्वविद्यालय। अच्छे स्तर के संस्थान सूचना प्रौद्योगिकी संबंधी शिक्षा के लिए 20,000 रूपये से 1 लाख रूपये प्रतिवर्ष की फीस वसूल करते हैं जो गरीब या निम्न मध्यम वर्ग के लोग नहीं दे पाते और इस प्रकार वे इस शिक्षा से वंचित रह जाते हैं। बहुत से योग्य विद्यार्थी जिनके अभिभावक सम्पन्न नहीं होते उनकी इन पाठ्यक्रमों तक पहुंच नहीं हो पाती। व्यक्तिगत स्तर पर इंटरनेट, जो सूचना को एकत्र करने और उसे ज्ञान में परिवर्तित करने का मुख्य साधन है, समाज के निम्न वर्गों की पहुँच से बाहर है। अतः सूचना प्रौद्योगिकी के बारे में समाज में ''कौशल'' और ''पहुँच'' के आधार पर एक दुःखद विभाजन हो गया है।

बारहवीं पंचवर्षीय योजना में चिन्हित चुनौतियां

ग्यारहवी पंचवर्षीय योजना एवं पूर्व के अनुभवों के आधार पर सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र में बारहवी पंचवर्षीय योजना के लिये निम्नलिखित कठिनाईयों एवं चुनौतियों को चिन्हित किया गया है–

1. भारत के अधिकांश विनिर्माण संयंत्रों का आकार विश्व की बड़ी कम्पनियों की तुलना में छोटा हैं। इससे इन संयंत्रों को बड़े पैमाने की बचतें नही मिल पाती है। उत्पादन का आकार छोटा होने के कारण इनकी प्रति इकाई उपरिव्यय लागत अधिक आती है। इस कारण भारत के उत्पादकों को वांछित लाभ नहीं हो पाता है।

2. प्रौद्योगिकी में परिवर्तन होने से उत्पादन की नई विधियों का प्रयोग होने लगता है। जिनमें नए उपकरणों व प्रक्रियाओं की आवश्यकता होती है। नई विधियों का प्रयोग करने वाली फर्मों को प्रतिस्पर्धात्मक लाभ प्राप्त होता है परन्तु भारतीय कम्पनियां पुराने उपकरणों के स्थान पर नए उपकरणों का प्रयोग तब तक नहीं करती है जब तक की पुराने उपकरणों में लगे निवेश की लागत पूरी तरह से वसूल न हो जाए। इस कारण भारतीय कम्पनियों को प्रतिस्पर्धात्मक लाभ प्राप्त नहीं हो पाता।
3. समय के साथ उपभोक्ता, इलैक्ट्रॉनिक्स सूचना प्रौद्योगिकी एवं दूरसंचार का तेजी से एकीकरण हो रहा है तथा नए उत्पाद लगातार बाजार में आ रहे हैं। इन नए उत्पादों के सहायक उत्पादों के विनिर्माण के व्यापक अवसर पैदा हो रहे हैं। अतः विनिर्माण के उद्देश्य से इन उत्पादक वर्गों को एकीकृत करने की आवश्यकता है।
4. सूचना, संचार एवं दूरसंचार के उपयोग में विश्वसनीय एवं समय पर उपलब्ध होने वाले आकड़ों (जिन्हें e-stat कहा जाता है) का नितान्त अभाव है और न ही अर्थव्यवस्था पर इनके प्रभाव के संबंध में उचित जानकारी है।

निष्कर्ष

उपरोक्त विवेचन से स्पष्ट है कि उद्योग व्यापार, व्यवसाय, बैंकिंग एवं बीमा क्षेत्र, यातायात एवं परिवहन क्षेत्र, शासन–प्रशासन के विभिन्न अंगों, शासकीय, अर्द्धशासकीय, सहकारी संस्थाओं एवं कारपोरेट जगत के निगमित संस्थानों, शिक्षा, मनोरंजन, स्वास्थ्य सेवाएं, प्रतिरक्षा क्षेत्र, विधायिका, कार्यपालिका एवं न्यायपालिका सभी के प्रबन्धन सहित सेवा क्षेत्र एवं विश्व अर्थव्यवस्था के प्रत्येक क्षेत्र में सूचना प्रौद्योगिकी का महत्वपूर्ण स्थान है। वर्तमान युग में प्रबन्धन सूचना प्रौद्योगिकी के बिना अधूरा है। आज विश्व अर्थव्यवस्था की कोशिकाओं में सूचना प्रौद्योगिकी रूपी रक्त प्रवाहित हो रहा है जिसने विश्व के विराट स्वरूप को परिवर्तित कर मानव की सहज पहुँच के दायरे में समन्वित कर दिया है।

सूचना प्रौद्योगिकी वास्तव में एक ज्ञान अर्थव्यवस्था है। भारत में सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में यद्यपि काफी उन्नति हुई है तथापि इस क्षेत्र में अभी भी भारत विकसित राष्ट्रों की तुलना में काफी पीछे है। भारत सरकार द्वारा सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में विकास के अहम प्रयास किए गए हैं। ग्यारहवीं पंचवर्षीय योजना के दृष्टिकोण पत्र एवं युक्ति में भी सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र को महत्वपूर्ण स्थान दिया गया था, वहीं बारहवीं पंचवर्षीय योजना में सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र के विकास को एक चुनौती के रूप में शामिल किया गया है।

उपरोक्त विवेचन से यह भी स्पष्ट होता है कि भारत में सूचना प्रौद्योगिकी के विकास एवं विस्तार के लिये निम्नलिखित तीन शर्तें आवश्यक है–

1. निम्न मध्यम वर्ग एवं गरीबी की रेखा के नीचे एवं उसके समकक्ष आय वाले लोगों में पहुंच उपकरणों (Access Devices) को क्रय करने का सामर्थ्य स्थापित करना एवं उपकरणों की उपलब्धि को सुगम बनाना।
2. संचार एवं नेटवर्किंग अधोसंरचना (Communication & Networking Infrastructure) उपलब्ध कराना जिसमें टेली संचार नेटवर्क, इंटरनेट द्वारा केबल टी वी नेटवर्क भी शामिल हो।
3. सूचना प्रौद्योगिकी सेवाओं का विकास एवं विस्तार करना।

समस्याएं एवं उनके निराकरण हेतु सुझाव

सूचना प्रौद्योगिकी क्षेत्र की समस्याओं के निराकरण के लिए शासकीय स्तर पर निम्नानुसार संकल्पित प्रयास किये जाने चाहिएः

1. देश में केवल 2 से 3 प्रतिशत व्यक्ति टेलीफोन की लागत वहन करने का सामर्थ्य रखते है। ग्रामीण क्षेत्रों में टेलीफोन लगाने की लागत अभी भी बहुत अधिक है। अतः इसे सन्तुलित किया जाना चाहिए।
2. इंटरनेट के लिए परिमार्जित पहुंच उपकरणों अर्थात वैयक्तिक कम्प्यूटरों, इंटरनेट के साथ टी वी को जोड़ने के उपकरणों, केबल मॉडम आदि की लागत अधिक है एवं आम आदमी की पहुँच के बाहर है। अतः इस स्थिति को भी सन्तुलित किया जाना चाहिए ।
3. किसी निजी सेवा उपलब्ध कराने वाले के लिए जिला स्तर पर इंटरनेट सुविधा स्थापित करने की वर्तमान लागत लगभग 2.25 करोड़ रूपये है। इस कारण देश के कई भागों में इस सेवा को उपलब्ध कराना कठिन हो गया है । अतः इस हेतु निजी क्षेत्र अथवा सहकारी क्षेत्र के साथ शासकीय भागीदारी सुनिश्चित की जानी चाहिए ताकि इस सेवा का विस्तार हो सके ।
4. ब्रांड भिन्न वैयक्तिक कम्प्यूटरों (Non Branded Personal Computers) का बाजार विगत वर्षो में काफी बढ़ गया है। बाजार के इस अंग को स्वीकार करना चाहिए और इसकी गुणवत्ता के बारे में लोगों को सजग बनाने के लिए प्रयास करना चाहिए।
5. टेलीसंचार विभाग द्वारा इंटरनेट सेवा उपलब्ध कराने वालों को डेटा सर्किट उपलब्ध कराने में अधिक समय लगता है और इस कारण सेवाओं और उनके पहुँचाने में बड़ी अनिश्चितता बनी रहती है। इस अनिश्चितता को समाप्त करने के लिए दृढ़ एवं संकल्पित प्रयास किए जाना चाहिए।
6. मार्ग के अधिकार (Right of Way) के लिए एक समग्र राष्ट्रीय नीति के निर्माण की आवश्यकता है ताकि केबल टीवी या टेलीकॉम नेटवर्क के लिए अधोसंरचना न्यूनतम समय सीमा में उपलब्ध कराई जा सके।
7. अंतर्राष्ट्रीय द्वारों (International Gateways) की स्थापना एवं उनके संचालन में अधिक समय लगता है। साथ ही ऐसे द्वारों की अनुमति देने में बहुत–सी एंजेसियां सम्मिलित होती है। अतः समय एवं धन की बचत के लिए विभिन्न एजेंसियों के मध्य समन्वय स्थापित किया जाना चाहिए और प्रत्येक अनुमति प्रक्रिया के लिए समय निश्चित किया जाना चाहिए।
8. देश में अंतर्राष्ट्रीय बैंडविड्थ (International Band width) की उपलब्धि एक मुख्य समस्या बनी हुई है। इसके अतिरिक्त भारत में लगने वाली लागत अंतर्राष्ट्रीय लागत की तुलना में बहुत अधिक है। अतः इसे सन्तुलित करने के प्रयास किए जाना चाहिए ।
9. कुछ नई और कम लागत वाली प्रौद्योगिकी को प्रोत्साहन देना चाहिए, जैसे दूर दराज के इलाकों में टेलीसंचार या नेटवर्किंग अधोसंरचना, (स्थानीय लूप में वायर लेस)। वर्तमान में यह कार्य जटिल सरकारी कार्यविधियों में उलझ कर रह गया है। अतः सरकारी कार्यविधियों की जटिलता समाप्त की जानी चाहिए तथा कार्यविधि को सरल एवं सुगम बनाने हेतु शासन स्तर पर संकल्पित प्रयास किए जाना चाहिए ।
10. अधिकांश सूचना प्रौद्योगिकी या इंटरनेट सेवाएं, सूचनाएं पहुंचाने के लिए अंग्रेजी माध्यम का प्रयोग करती है। सूचना प्रौद्योगिकी को आम जनता में बोध गम्य एवं लोकप्रिय बनाने के लिए विभिन्न क्षेत्रीय भाषाओं के प्रयोग को भी विकसित करने के संकल्पित प्रयास किए जाना चाहिए।
11. सभी सरकारी खरीद में ई–खरीददारी (e-procurement) माडल अनिवार्य रूप से अपनाया जाना चाहिए।

12. राष्ट्रीय डिजिटल लाईब्रेरी की स्थापना की जानी चाहिए और इससे संबंधित समस्त मुद्दों के लिए उपयुक्त राष्ट्रीय नीति का निर्धारण किया जाना चाहिए।
13. ऐसी परियोजनाओं को लागू किया जाना चाहिए जो उद्योगों की आवश्यकतानुसार उपयुक्त मानव संसाधन उपलब्ध करा सके।
14. सार्वजनिक क्षेत्र एवं निजी क्षेत्र की भागीदारी में हार्डवेयर विनिर्माण समूह पार्क स्थापित करने के लिए राष्ट्रीय नीति बनाई जानी चाहिए तथा एक ही स्थान पर एक दूसरे पर निर्भर इकाईयों की स्थापना की जानी चाहिए ताकि परिवहन लागत कम हो सके।
15. गुणी और सक्षम विद्यार्थियों एवं प्राध्यापकों को सूचना प्रौद्योगिकी में दक्ष बनाने के लिए समुचित प्रशिक्षण एवं विकास कार्यक्रम लागू किये जाने चाहिए।

संदर्भ

1. Reserve Bank of India, report on currency and finance 2001-02 (Mumbai), ppIII - 41 and 42.
2. World Bank Building Economics: Advance strategies for Development (Washington) p 101.
3. World Bank World Development Indicators 2010 (Washington) 2010 pp 336-38.
4. Govt of India 2010 A Reference Annual (Delhi - 2010) pp 918-23.
5. Govt of India , Planning Commission 11th five year plan 2007-12 (Delhi) Vol III Box pp 432.
6. Govt of India , Planning Commission 11th five year plan 2007-12 (Delhi) Vol III Box pp 434.
7. Govt of India Economic Survey 2010-11 (New Delhi) 2011 pp 224-5.
8. Rafiq Dossani, "Software Production : Globalisation and Its Implications", in Ejaz Ghani (ed.), The Service Revolution in South Asia (Delhi, 2010), p.210.
9. भारतीय अर्थव्यवस्था, मिश्र एवं पूरी, हिमालय पब्लिशिंग हाउस, 23वाँ संस्करण 2011.

तृतीयक चरण के थाइरॉयड उपचार अस्पताल के बहिरंग रोगी विभाग (ओ पी डी) में रोगी के लिए प्रतीक्षा समय को कम करने के लिए पृथक प्रक्रिया अनुकार

मित्र बसु एवं राम कुमार
नाभिकीय औषधि तथा सम्बद्ध विज्ञान संस्थान, दिल्ली
मार्टिन किंग लूथर हॉस्पिटल, लोस एंजिलिस, कैलीफोर्निया, अमेरिका

हालांकि स्वास्थ्य अनुसंधान के क्षेत्र में कंप्यूटर अनुकार प्रविधि तीन से भी अधिक दशकों से प्रयोग में लाई जा रही है किंतु हाल तक इसे केवल संस्थागत स्वास्थ्य सुविधा प्रदान करने वाले कर्मियों द्वारा ही प्रयोग में लाया जा रहा था। व्यक्तिगत कंप्यूटरों के प्रयोग तथा उन्नत वाणिज्यिक अनुकार सॉफ्टवेयर की आसान उपलब्धता के परिणामस्वरूप कंप्यूटर अनुकार की प्रक्रिया तकनीकी तथा अपेक्षाकृत कम तकनीकी स्वास्थ्य सुविधा प्रदाताओं द्वारा भी अधिक सामान्य रूप से प्रयोग में लाया जाना संभव हो सका है।

संक्रिया–विज्ञान के अंतर्गत कतार या पंक्ति सिद्धांत एक ऐसा विषय है जिसका सर्वाधिक व्यापक रूप में अध्ययन किया गया है। शताब्दी पहले ए के अर्लांग द्वारा प्रस्तुत सिद्धांत के फलस्वरूप कतार में अधिक संख्या में लगे व्यक्तियों, सेवा प्रदान करने में कम समय लगने वाली प्रणाली, जिसमें प्रणाली प्रभावी क्षमता के सन्निकट प्रचालित की जाती है, से संबंधित आधारभूत संकल्पना से युक्त पंक्ति सिद्धांत का विकास किया गया। उच्च अनुप्रयोग पर प्रचालन हेतु अभिकल्पित प्रणाली मांग तथा क्षमता में अल्पावधिक परिवर्तनों के लिए अत्यधिक संवेदनशील हो जाती है। ऐसे परिवर्तनों के कारण दीर्घावधिक क्षमता मांग से अधिक होने पर भी बैकलॉग या कतार की समस्या उत्पन्न होती है[1]। अतः सेवा के मानकीकरण तथा सेवार्थियों के सेवा स्थल पर पहुंचने के प्रतिरूप को निर्बाध बनाने के लिए किए गए उपायों के फलस्वरूप कतार को कम करने में सहायता प्राप्त होती है।

स्वास्थ्य सुविधा प्रणालियों में जहां अधिकांश प्रक्रियाएं अनुक्रमिक होती हैं, प्रक्रियाओं के अधिकांश चरणों में कतार लगने की संभावना रहती है (उदाहरण के लिए चिकित्सक से परामर्श लेने के लिए, रक्त का नमूना देने के लिए, दिए गए नमूने से संबंधित रिपोर्ट प्राप्त करने के लिए, आदि)। अधिकांश गैर–आपातकालीन सेवाएं पहले आओ पहले जाओ के सिद्धांत पर कार्य करती हैं। इन प्रणालियों में रिनीगिंग (सेवा प्राप्त करने से पहले ही कतार छोड़ देना) या बाल्किंग (कतार में नहीं लगना) दो प्रमुख समस्याएं हैं जबकि कतार की लंबाई इतनी अधिक हो कि रोगियों को सेवा प्राप्त होने की आशा न हो [7]।

नाभिकीय औषधि तथा संबद्ध विज्ञान संस्थान (इनमास), दिल्ली तृतीयक चरण का थाइरॉयड उपचार अस्पताल है जो मुखीय औषधि उपचार तथा रेडियो सक्रिय आयोडीन उपचार के इष्टतमीकरण सहित विशिष्ट थाइरॉयड उपचार के लिए अन्य प्राथमिक सुविधा उपलब्ध कराने वाले चिकित्सकों, अस्पतालों, क्लिनिकों तथा नर्सिंग होमों द्वारा रेफर किए गए रोगियों को सेवा उपलब्ध कराता है। आमतौर पर रोगियों को नियत तिथि पर सुबह सवेरे बुलाया जाता है। अस्पताल के बहिरंग रोगी विभाग

में रोगियों को परामर्श प्रदान करने तथा इनमास में अनुवर्ती उपचार प्राप्त करने सहित आगे जांच तथा उपचार की आवश्यकता वाले रोगियों की पहचान करने के लिए एक विशेषज्ञ चिकित्सक नियुक्त किया गया है। जिन रोगियों को उनके चिकित्सकों द्वारा वर्तमान में दिए जा रहे उपचार में किसी बदलाव की आवश्यकता नहीं होती, उन्हें उसी दिन अस्पताल से छुट्टी दे दी जाती है। प्रतिदिन रोगी प्रतीक्षा क्षेत्र में विशेषज्ञों से परामर्श प्राप्त करने की प्रतीक्षा कर रहे रोगियों की एक लंबी कतार देखी जा सकती है जिसके कारण रोगी प्रतीक्षा क्षेत्र में अत्यधिक भीड़भाड़ की स्थिति बनी रहती है जो वस्तुतः एक अस्वीकार्य स्थिति है।

अस्पताल में और अधिक संख्या में विशेषज्ञों को नियुक्त करने या प्रतीक्षा के स्थान में वृद्धि करने में कुछ बाधाएं हैं। प्रश्न यह है कि इन बाधाओं के रहते हुए सेवा में किस प्रकार सुधार लाया जा सकता है। इस समस्या का मूल्यांकन करने तथा समाधान प्राप्त करने के लिए अनुकार नामक एक नए दृष्टिकोण को प्रयोग में लाया जा सकता है [2–6]।

सामग्री तथा विधियां

मांग का विश्लेषण

यह अध्ययन 05 से 13 दिसंबर 2011 की अवधि के दौरान थाइरॉयड के अक्रम विकार का उपचार प्राप्त करने के लिए नाभिकीय चिकित्सा तथा संबद्ध विज्ञान संस्थान (इनमास) के रिसेप्शन पर पहुंचने वाले रोगियों, जिन्हें विभिन्न स्तरों पर चिकित्सकों द्वारा रेफर किया जाता है, के संबंध में किया गया।

रोगियों के इनमास के रिसेप्शन पर पहुंचने का सही समय रिकार्ड किया गया। तद्नंतर विशेषज्ञ द्वारा अपने प्रकोष्ठ में परामर्श प्रदान करने का समय दर्ज किया गया।

अनुकार : पंक्ति पद्धति का इसके कंप्यूटर मॉडल की सहायता से प्रयोगीकरण के माध्यम से अध्ययन

आंकड़ों को कंप्यूटर में एम एस एक्सेल प्रोग्राम का प्रयोग करके दर्ज किया गया। क्रिस्टल बॉल â सॉफ्टवेयर का प्रयोग करके 1000 रोगियों का अनुकारित किया गया। निम्नलिखित पैरामीटरों का परिकलन किया गयाः

- अस्पताल तक पहुंचने में लगने वाला समय
- अस्पताल के रिसेप्शन पर पहुंचने का समय
- सेवा आरंभ होने का समय
- प्रतीक्षा समय
- सेवा में लगने वाला समय
- सेवा पूर्ण होने में लगने वाला समय
- अस्पताल में बिताया गया कुल समय

हमारे अध्ययन में M/M/1 कतार मॉडल को प्रयोग में लाया गया। परंपरागत M/M/S या अर्लांग विलंब मॉडल के अंतर्गत एक एकल कतार की कल्पना की जाती है जिसमें यह माना जाता है कि S एक जैसे सेवा प्रदाताओं से सेवा प्राप्त करने के लिए एक विशाल प्रतीक्षा कक्ष स्थापित किया गया है। ग्राहक प्वासों प्रक्रम के अनुसार एक निश्चित दर पर पहुंचते हैं तथा सेवा की अवधि में चर घातांकीय वितरण परिकल्पित किया जाता है। स्वास्थ्य सुविधा केंद्र में प्वासों प्रक्रम की पहचान विभिन्न प्रणालियों तक पहुंचने वाले रोगियों की अनिश्चित संख्या के इष्टतम निरूपण के रूप में की गई है। चूंकि हमारे मामले में अस्पताल में आने वाले अधिकांश रोगी की कोई सूची तैयार नहीं की गई, अतः

हमने मॉडलों में आगमन प्रक्रम के लिए प्वासों वितरण मॉडल का प्रयोग किया है। प्राप्त किए गए आंकड़ों के विश्लेषण के पश्चात यह निर्धारित किया गया कि सेवा दर का चर घातांकीय वितरण है।

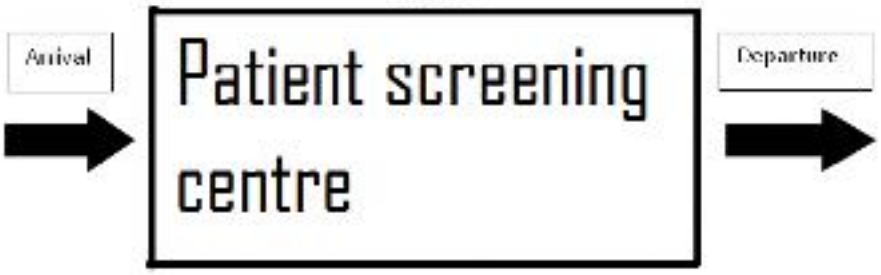
विशेषज्ञों के संबंध में सेवाकाल आंकड़े का परिकलन किया गया। चिकित्सकों द्वारा प्रति घंटे जांच किए गए रोगियों की संख्या ज्ञात करने के लिए उनके साथ गहन विचार–विमर्श किया गया। अनुकारित आंकड़ों के संबंध में निम्नलिखित निष्पादित पैरामीटरों का परिकलन किया गयाः

- ऐसे रोगियों की संख्या जिन्हें प्रतीक्षा करनी पड़ी।
- प्रतीक्षा की संभावना
- औसत प्रतीक्षा काल
- अधिकतम प्रतीक्षा काल
- उपयोग

20 मिनट से अधिक समय तक परीक्षा करने वाले रोगियों की संख्या

विशेषज्ञों से परामर्श प्राप्त करने से पहले एक या दो प्राथमिक सुविधा प्रदान करने वाले चिकित्सकों का प्रयोग करके रोगियों को अलग–अलग श्रेणियों में वर्गीकृत करने के संभावित समाधान को अनुकारित किया गया।

Figure 1



Total system showing entry and exit points

1000 रोगियों के संबंध में अनुकारित आंकड़ों के संबंध में प्रणाली में लगने वाले परिकलित संपूर्ण समय के वर्जन 17 सॉफ्टवेयर पर युग्मित ज परीक्षण का प्रयोग करके 1 या 2 प्राथमिक स्वास्थ्य सुविधा उपलब्ध कराने वाले चिकित्सकों का प्रयोग करके तुलना की गई। 0.05 से नीचे के च मान को सार्थक आंकड़ा माना गया।

अनुकारित आंकड़ों का प्रयोग करके उपलब्ध कराए जाने वाले प्राथमिक स्वास्थ्य सेवा प्रदान करने वाले चिकित्सकों की सर्वाधिक अनुकूलतम संख्या के संबंध में सिफारिशें तैयार की गईं।

प्रेक्षण

अध्ययन अवधि के दौरान थाइरॉयड रोग के उपचार के लिए इनमास में कुल 184 रोगी आए। अस्पताल में रोगियों के आने और अस्पताल से उनके जाने का समय अनुबंध–1 में प्रदर्शित किया गया है।

रोगी की जांच–पड़ताल करने के केंद्र, जिसमें रोगियों को टोकन जारी करने, पंजीकरण के पश्चात प्रतीक्षा क्षेत्र में बिताए गए समय, चिकित्सक के साथ बिताए गए समय तथा चिकित्सक के केबिन से बाहर निकलने के समय से संबंधित विभिन्न चरणों को शामिल किया गया है, को एकल ब्लॉक के रूप में माना गया है और उसे "रोगी की जांच–पड़ताल करने के केंद्र" का नाम दिया गया है (देखें

आकृति 2) ।प्राथमिक स्वास्थ्य सुविधा प्रदान करने वाले 1 के स्थान पर 2 चिकित्सकों की सेवा प्राप्त करने की संभावना का प्रयोग करके क्रिस्टल बॉल सॉफ्टवेयर के द्वारा प्राप्त अनुकारित आंकड़ों के परिणाम क्रमशः आकृति 2 और आकृति 3 में दर्शाए गए हैं।

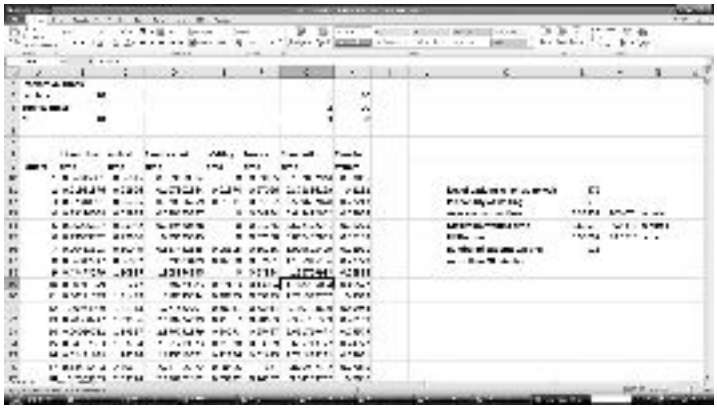


Figure 2. Screen shot of simulation showing performance parameters when 1 general doctor is employed.

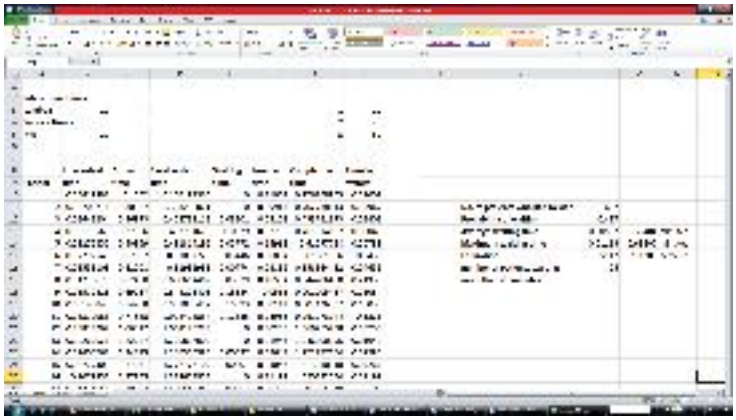


Figure 3. Screen shot of simulation showing performance parameters when 2 general doctors are employed.

ऐसे रोगियों की संख्या जिन्हें प्रतीक्ष करनी पड़ी, प्रतीक्षा की संभावना में अंतर, औसत प्रतीक्षा समय, अधिकतम प्रतीक्षा समय, उपयोग तथा दोनों स्थितियों में 20 मिनट से अधिक समय तक प्रतीक्षा करने वाले रोगियों की संख्या आकृति 4 से 9 में दर्शाई गई है।

आकृति से यह पता चलता है कि दो चिकित्सकों को प्रयोग में लाने पर सभी पैरामीटरों में सुधार आता है किंतु चिकित्सकों को प्रयोग में लाने से संबंधित पैरामीटर एक चिकित्सक को प्रयोग में लाने पर 91 प्रतिशत रहता है जबकि दो चिकित्सकों को प्रयोग में लाने पर घटकर 51 प्रतिशत रह जाता है। अस्पताल में बिताए गए कुल समय में अंतर की तुलना करने के लिए युग्मित छात्र ज परीक्षण के परिणाम नीचे दी गई तालिका 1 में दिए गए हैं जिनसे यह स्पष्टतः ज्ञात होता है कि दोनों समूहों द्वारा बिताए गए कुल समय में अत्यधिक उल्लेखनीय अंतर रहा है।

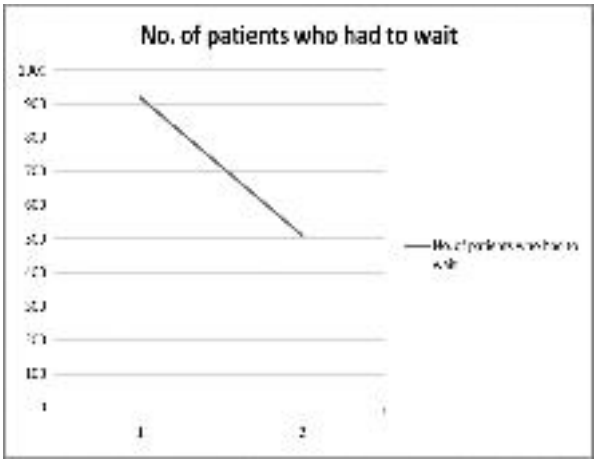


Figure 4. Comparison of Number of patients who had to wait.

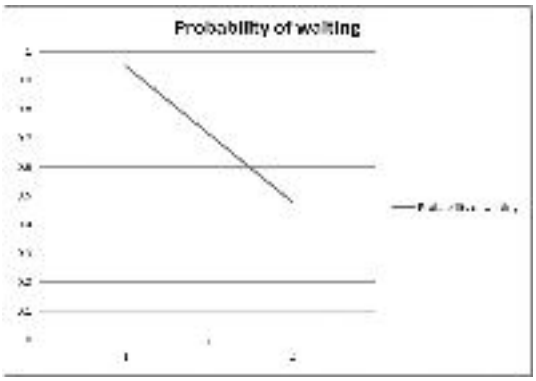


Figure 5. Probability of waiting in two groups.

Table 1

	When 1 primary care doctor is employed	When 2 primary care doctors are employed
No. of patients who had to wait	919	511
Probability of waiting	0.95	0.48
Average waiting time (minutes)	29	0.1
Maximum waiting time (minutes)	50	0.2
Utilization (%)	91	51
number of patients waiting more than 20 minutes	356	30

Comparison of performance parameters between the two groups

विचार–विमर्श तथा निष्कर्ष

हालांकि कतार की समस्या सरकार द्वारा चलाए जा रहे सभी स्वास्थ्य सुविधा केंद्रों में मौजूद नहीं है, किंतु विश्व भर के देशों में सार्वजनिक अस्पतालों में प्रतीक्षा सूची की संभावना प्रायः बनी रहती है। ऐसा इसलिए है क्योंकि स्वास्थ्य सुविधा पर व्यय को नियंत्रित करने में सरकार की इच्छा के संयोजित होने पर स्वास्थ्य सुविधाओं तक सर्वसुलभता का अर्थ है कि उपचार सुविधाओं की आपूर्ति मांग की तुलना में कम होगी[8]। केवल कतार का मौजूद रहना ही अनिवार्यतः एक अवांछित बात नहीं है बल्कि यह स्वास्थ्य सुविधाएं किस प्रकार संवितरित हों, इसके संबंध में एक मूल्य निर्धारित निर्णय को प्रतिबिंबित करता है। तथापि, लंबी–लंबी कतारें रोगियों के लिए परेशानी के कारण हैं तथा कुछ मामलों में इनके कारण स्वास्थ्य सुविधाओं को प्राप्त करने के संबंध में प्रतिकूल परिणाम भी सामने आते हैं [9–11]। प्रश्न यह नहीं है कि कतार को किस प्रकार समाप्त किया जाए बल्कि प्रश्न यह है कि इसे एक सुरक्षित तथा स्वीकार्य स्तर पर किस प्रकार बनाए रखा जाए और साथ ही इस लक्ष्य को अन्य नीतिगत लक्ष्यों जैसेकि गुणवत्ता, समानता तथा संसाधनों के बुद्धिमतापूर्ण उपयोग को संवर्धन प्रदान करने जैसे लक्ष्यों के साथ संतुलित किया जाए।

प्रतीक्षा समय को कम करने के लिए प्रयोग में लाई जाने वाली अन्य मुख्य नीतियों में मांग को कम करना तथा आपूर्ति में वृद्धि करने की कार्यनीति को अपनाना शामिल है ताकि लक्षित स्वास्थ्य सुविधा केंद्रों पर इनमें से किसी एक या दोनों बातों को प्रोत्साहित किया जा सके।

मांग पक्ष से संबंधित कार्यनीतियां

किसी भी स्वास्थ्य सुविधा केंद्र से उपचार/ स्वास्थ्य लाभ प्राप्त करने के लिए आने वाले रोगियों की संख्या को कम कर पाना एक कठिन कार्य है। स्वस्थ जीवनशैली को अपनाकर या रोगग्रस्तता का प्राथमिक तौर पर निवारण करके और/या प्राथमिक सुविधा केंद्र में रोगों का प्रभावी प्रबंधन करके अस्पताल से उपचार प्राप्त करने की भविष्य में मांग में कमी लाई जा सकती है[10]। इस बात का कोई प्रमाण नहीं है कि किसी विशिष्ट जीवनशैली को अपनाकर थाइरॉयड के अक्रम विकार की रोकथाम की जा सकी है।

न्यूजीलैंड जैसे देशों में संसाधनों की अनुपलब्धता के कारण उपचार के लिए पात्र रोगियों की संख्या को उपलब्ध आपूर्ति के समनुरूप करने, जिसमें रोगियों की सूची को छोटा करने अर्थात कतार में लगने वाले रोगियों की संख्या को नियंत्रित करना शामिल है, जैसी युक्ति प्रयोग में लाई जा रही है। इसके अतिरिक्त, इस प्रकार की प्रणाली में यह भी देखा गया है कि अधिक गंभीर समस्या का उपचार न करके साधारण रोगग्रस्तता का उपचार करना अधिक उपयुक्त समझा जाता है [8, 15]। इस प्रकार की प्रणाली में सहज रूप से उत्पन्न होने वाले नैतिकता तथा समानता से संबंधित मुद्दे अन्यों के बीच चयन करने के लिए एक नीति निर्धारित नहीं करते।

इस संदर्भ में एक कम आक्रामक कार्यनीति बिना प्रतिबंध के सभी को प्राथमिकता प्रदान करने से संबंधित है जो एक समान लक्ष्य को सेवित कर सकती है और जिससे ऐसे रोगियों का प्रतीक्षा समय कम हो जाता है जिन्हें उपचार की सबसे अधिक आवश्यकता है[6]। यह देखना अत्यधिक दुष्कर है कि इस प्रकार समग्र प्रतीक्षा समय में कैसे कमी लाई जा सकती है; वस्तुतः प्राथमिकता प्रदान किए जाने से अलग कतारें बनेंगी और दक्षता में कमी आएगी[28]।

सिद्धांत रूप में, अनावश्यक जांच या उपचार को न करना प्रतीक्षाकाल को कम करने का एक अत्यधिक सुविचारित उपाय है। नैदानिक व्यवहारों संबंधी दिशानिर्देशों को बढ़ावा देने के लिए जानकारी का प्रसार, जांच, प्रतिपुष्टि, अनुस्मारक सहित अन्य प्रयासों का नैदानिक स्थितियों पर सकारात्मक प्रभाव

पड़ा है[34]। इस लेख में जांच की संख्याओं को कम करने या कुछ हद तक कतिपय शल्यचिकित्सीय प्रक्रियाओं से बचने के लिए सुझावों का उल्लेख किया गया है। तथापि, इन सुझावों का प्रतीक्षा समय पर प्रभाव के संबंध में सूचना का अभाव है। एक मूल्यांकन से यह ज्ञात हुआ है कि चिकित्सीय आचरण पर इसका प्रभाव इतना कम हुआ है कि प्रतीक्षा समय पर इनके कारण पड़ने वाले किसी भी परिवर्तन को नकार दिया गया[35]।

आपूर्ति पक्ष से संबंधित कार्यनीतियां

आपूर्ति में वृद्धि करके प्रतीक्षा समय को समाप्त करने का उपाय संकल्पनात्मक रूप से कोई समस्या उत्पन्न नहीं करताः यदि उपलब्ध कराए गए उपचार की मात्रा पर्याप्त रूप में अधिक हो तो कोई भी कतार नहीं लगेगी। इस उपाय में आमतौर पर प्रयोग में लाई जाने वाली कार्यनीतियों में अतिरिक्त कार्य के लिए सीधे–सीधे भुगतान करके क्रियाकलापों में वृद्धि करना[8, 12–15], अतिरिक्त जनशक्ति, उपस्कर या स्थान को अधिप्राप्त करके क्षमता में वृद्धि करना[8, 16–17], सरकारी–निजी भागीदारी सहित निजी क्षेत्र से क्रय[8, 22–23], निजी तौर पर वित्तपोषित निजी क्षमता में वृद्धि करना[8, 24–27], यदि स्थानीय तौर पर उपलब्ध न हो तो विदेशों से जनशक्ति को भुगतान आधार पर प्राप्त करना[8, 18–21], उचित जटिल प्रक्रियाओं, अनावश्यक चरणों, जनशक्ति के अकुशल प्रयोग आदि को समाप्त करके मौजूदा क्षमता का अधिक प्रभावी रूप में प्रयोग करना[8, 28–30] तथा एक व्यापक सार्वजनिक प्रणाली के अंतर्गत रोगियों को अपनी पसंद के अनुसार अन्य चिकित्सकों से सेवा प्राप्त करने के लिए सशक्त बनाना [8, 31–32] शामिल हैं।

हालांकि हमारे मामले में अधिक संख्या में विशेषज्ञों की भर्ती करके सीधे–सीधे क्षमता में वृद्धि करना संभव नहीं था क्योंकि सरकार द्वारा जनशक्ति के प्रयोग में निर्धारित की गई अधिकतम सीमा के कारण इस प्रकार के विशेषज्ञों की संख्या को सीमित किया गया है। इसके अतिरिक्त, बहिरंग रोगी विभाग (ओ पी डी) में आने वाले रोगियों से निपटने के बाद इन विशेषज्ञों को दिन में शेष काम के घंटों के दौरान प्रणाली में इष्टतम रूप में प्रयोग में नहीं लाया जा सकता, अतः यह एक इष्टतम समाधान नहीं माना गया। इसके साथ ही, इस प्रकार की सेवाओं में आने के लिए तत्पर ऐसे विशेषज्ञों की समाज में उपलब्धता भी एक बाधा का कारण है[36]।

सुविदित कारणों से रोगियों को परामर्श के लिए विदेश भेजना हमारे मामले में एक समाधान नहीं था। रोगग्रस्तता के मामलों में किसी अधिक विशेषज्ञ चिकित्सक से उपचार कराने की आवश्यकता या किसी जटिल शल्यचिकित्सा या प्रक्रियागत चिकित्सा को अपनाने की आवश्यकता नहीं थी। किसी रोगी को चिकित्सा की दृष्टि से बीमाकृत होने के बावजूद उसे किसी निजी एजेंसी में भेज देना न तो उपयुक्त था और न ही कानूनी दृष्टि से ऐसा करना संभव था। ओ पी डी क्षेत्र में कोई भी अनुचित रूप से प्रक्रिया प्रयोग में नहीं लाई गई और न ही कोई अनुचित विलंब हुआ।

चूंकि इनमास थाइरॉयड के रोगियों को तृतीयक श्रेणी का उपचार उपलब्ध कराने के लिए अपने आप में एक सक्षम संस्था है तथा रोगियों को अन्य चिकित्सकों की सेवा लेने के लिए सशक्त बनाना प्रश्नातीत है क्योंकि आसपास इसके समकक्ष कोई अन्य सुविधा केंद्र उपलब्ध नहीं है।

अध्ययन से एक अन्य इष्टतम समाधान यह प्राप्त हुआ कि यह निर्णय करने के लिए कि क्या रोगी को वास्तव में किसी विशेषज्ञ चिकित्सक से परामर्श की आवश्यकता है, उसे निजी एजेंसियों के प्राथमिक सुविधा उपलब्ध कराने वाले चिकित्सकों की सेवा प्राप्त करने का विकल्प उपलब्ध कराया जाए। चूंकि इनमास में मुख्य रूप से थाइरॉयड अक्रम विकार का उपचार किया जाता है, अतः प्राथमिक सुविधा उपलब्ध कराने वाले चिकित्सकों को थोड़े ही दिनों के भीतर इस प्रकार की गड़बड़ियों का मूल्यांकन करने में सक्षम बनाने के लिए विशेषज्ञों द्वारा प्रशिक्षण प्रदान किया जा सकता है। ऐसे प्राथमिक

Table 2

Paired Samples Statistics									
					95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	T	DF	Sig. (2-tailed)
Time spent when 1 doctor is employed	2.57720843	1000	1.597	.0505	2.392	2.592	48.989	999	.000
Time spent when 2 doctors are employed	.061380693	1000	.0900	.0028					

Results of student t test to compare total time spent in system

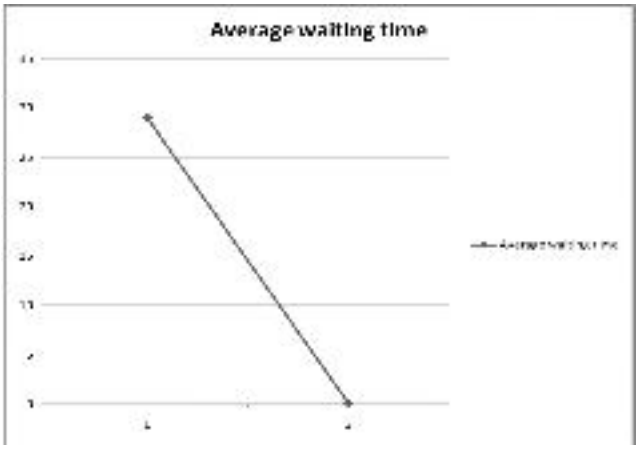
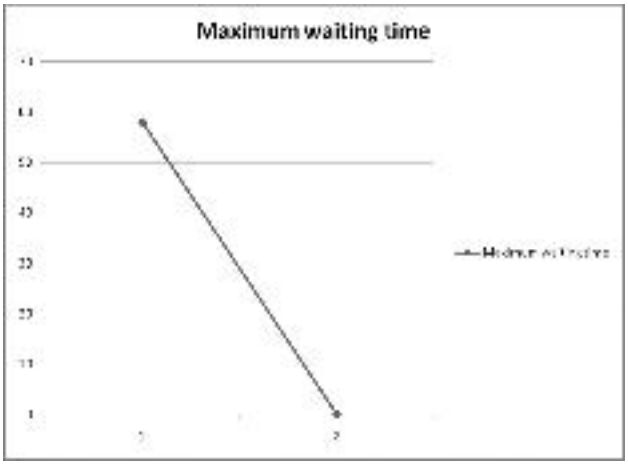


Figure 6. Comparison of average waiting time in two groups.



Firuge 7. Comparison of maximum waiting time in two groups.

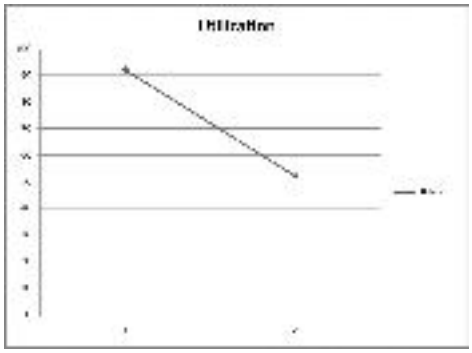


Figure 8. Comparison of utilization of doctors between two groups.

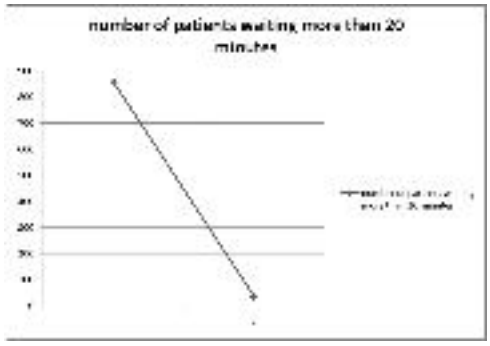


Figure 9. Comparison of number of patients waiting more than 20 minutes.

सुविधा उपलब्ध कराने वाले चिकित्सकों को, जिन्हें केवल ओ पी डी के समय के दौरान ही काम करने की आवश्यकता है, संविदा आधार पर नियुक्त करने में कोई बाधा नहीं है। अनुकार मॉडल से सुस्पष्ट तौर पर यह ज्ञात हुआ कि ऐसे समय के दौरान प्रति दिन इस प्रकार के 2 चिकित्सकों को नियुक्त करने से रोगियों द्वारा प्रतीक्षा समय, कुल प्रतीक्षा समय तथा बीस मिनट से अधिक समय तक प्रतीक्षा करने वाले रोगियों की संख्या जैसे निष्पादन संसूचकों में पर्याप्त सुधार होगा किंतु उनके उपयोग समय में ऐसे 1 चिकित्सक को नियुक्त किए जाने की तुलना में काफी अधिक गिरावट आएगी जो 91 प्रतिशत से घटकर 51 प्रतिशत हो जाएगा। एक चिकित्सक को नियुक्त किया जाना है या दो को, यह निर्णय निधि की उपलब्धता, केबिन स्थल, रोगियों को कतार में प्रतीक्षा करने में होने वाली असुविधा, अन्य प्रक्रियाओं हेतु विशेषज्ञों की आवश्यकता, संदर्भाधीन रोग की गंभीरता, रोगियों के स्वास्थ्य पर कतार के कारण पड़ने वाले प्रभाव, रिनीगिंग तथा बाल्किंग की संख्या आदि जैसे विभिन्न कारकों पर निर्भर करेगी। इस प्रकार के निर्णय प्रबंधकों द्वारा जिस संगठन में वे अपनी सेवा प्रदान कर रहे हैं, उसके लक्ष्य तथा मिशन को ध्यान में रखते हुए इन सभी कारकों पर विचार करके लिए जाएंगे।

अध्ययन की सीमाएं

इस अध्ययन के समक्ष निम्नलिखित सीमाएं थीं

इसमें रोगियों की संख्या में मौसमी परिवर्तन पर विचार नहीं किया गया क्योंकि दिल्ली की चरम ताप दशाओं के कारण थाइरॉयड के अक्रम विकार के शिकार रोगी, जो किसी आपातिक समस्या से ग्रस्त नहीं होते, मौसमी तथा जलवायवीय दशाओं के अनुसार कम–अधिक संख्या में अस्पताल में पहुंचते हैं।

अनुकार के दौरान यह माना गया कि रोगियों की पहुंच दर (लैंब्डा) उन्हें उपलब्ध कराई जाने वाली सेवा दर (म्यू) की तुलना में अधिक है। किंतु वास्तविक जीवन के परिदृश्य में लैंब्डा दिन की विभिन्न अवधियों के दौरान परिवर्तित हो सकती है तथा म्यू का मान रोगियों की जांच करने वाले चिकित्सकों, जिनके द्वारा अलग–अलग समय के दौरान जांचे जाने वाले रागियों की संख्या अलग–अलग हो सकती है, से संबंधित विभिन्न व्यक्ति–सापेक्ष कारणों पर निर्भर हैं।

संदर्भ

1. Brockmeyer, E., Halstrom, H.L. and Jensen, A. 'The life and works of A.K. Erlang', Transactions of the Danish Academy of Technical Sciences 2.1948
2. Rossetti, M.D., Trzcinski, G.F., Syverud, S.A. "Emergency Department Simulation and Determination of Optimal Attending Physician Staffing Schedules". Simulation

Conference Proceedings, Winter 1999, Volume 1999; 2: 1532 – 1540

3. McGuire F. "Using simulation to reduce length of stay in emergency departments." Proceedings of the 1994 Winter Simulation Conference, 11-14 Dec. 1994; 861 – 867;
4. Jun, J.B., Jacobson, S.H., Swisher, J.R. "Applications of Discrete-event Simulations in HealthCare Clinics: a Survey", Journal of the Operational Research Society 1999; 50 (2): 109-123;
5. Law, A.M., Kelton, W.D. Simulation Modeling and Analysis, 3rd Ed., McGraw-Hill;2000;
6. Banks, J. and Carson, J.S., "Applying the Simulation Process", Proceedings of the 1987 Wintger Simulation Conference, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Atlanta, Georgia, USA, 14-16 December, 1987; 68-71;
7. Broyles, J.R. and Cochran, J.K. Estimating business loss to a hospital emergency department from patient reneging by queuing-based regression, in Proceedings of the 2007 Industial Engineering Research Conference2007; 613-618
8. Hurst J, Siciliani L Paris: OECD; Tackling excessive waiting times for elective surgery: a comparison of policies in twelve OECD countries. OECD Working Papers 6,2003;
9. Levy AR, Sobolev BG, Hayden R, et al. Time on wait lists for coronary bypass surgery in British Columbia, Canada, 1991–2000. BMC Health Serv Res2005;5:22. doi:10.1186/1472-6963-5-22
10. Masri BA, Cochrane N, Duncan C, et al. Priority Criteria for Hip and Knee Replacement:Addressing Health Service Wait Times. Report II: Inventory of Initiatives: Joint replacement:International Approaches to Meeting the Needs.Vancouver, BC: Krueger & Associates; 2005.
11. Pacifico MD, Pearl RA, Grover R. The UK Government two-week rule and its impact onmelanoma prognosis: an evidence-based study. Ann R CollSurgEngl 2007;89:609-15.doi:10.1308/003588407X205459.
12. Harrison A, Appleby J. The War on Waiting for Hospital Treatment: What has Labour Achieved and What Challenges Remain? London: King's Fund; 2005
13. MacLeod H, Hudson A, Kramer S, et al. The times they are a-changing: What worked and what we learned in deploying Ontario's Wait Time Information System. Healthc Q 2009;12:8-15
14. Schut FT, Van de Ven WP. Rationing and competition in the Dutch health-care system. Health Econ 2005;14:S59-S74. doi:10.1002/hec.1036
15. Willcox S, Seddon M, Dunn S, et al. Measuring and reducing waiting times: a cross-national comparison of strategies. Health Aff 2007;26:1078-87.doi:10.1377/hlthaff.26.4.1078
16. Mascarenhas R. The Manitoba arthroplasty waiting list: impact on health-related quality of life and initiatives to remedy the problem. J EvalClin Pract2009;15:208-11. doi:10.1111/j.1365-2753.2008.00985.x
17. Kreindler SA, Bapuji S. Prehabilitation for Total Hip or Knee Replacement: Evaluation of the Winnipeg Regional Health Authority PrehabProgram. Winnipeg, MB: Winnipeg Regional Health Authority; 2009. Unpublished draft of forthcoming report
18. Botten G,Grepperud S, Nerland SM. Trading patients. Lessons from Scandinavia. Health Policy 2004; 69:317-27.doi:10.1016/j.healthpol.2003.12.014
19. McGowan T. Private management of a public service: what can be learned from the CROS experience? Hosp Q 2003;6:33-8
20. Ciampolini J, Hubble MJ. Early failure of total hip replacements implanted at distant

hospitals to reduce waiting lists. Ann R CollSurgEngl 2005;87:31-5.doi:10.1308/1478708051450

21. Hanna SA, Saksena J,Legge S, et al. Sending NHS patients for operations abroad: is the holiday over? Ann R CollSurgEngl 2009; 91:128-30.doi:10.1308/003588409X359411
22. Harrison A, Appleby J. Reducing waiting times for hospital treatment: lessons from the English NHS.
23. J Health Serv Res Policy 2009; 14: 168-73.doi: 10.1258/jhsrp.2008.008118
24. Devereaux PJ,Heels-Ansdell D, Lacchetti C, et al. Payments for care at private for-profit and private not-for-profit hospitals: a systematic review and meta-analysis. CMAJ 2004;170:1817-24 The OECD Health Project. Private Health Insurance in OECD Countries. Paris: OECD; 2004
25. Duckett SJ. Private care and public waiting. Aust Health Rev 2005;29:87-93
26. Tuohy CH, Flood CM, Stabile M. How does private finance affect public health care systems? Marshaling the evidence from OECD nations. J Health Polit Policy Law 2004;29:359-96. doi: 10.1215/03616878-29-3-359
27. Williams B, Whatmough P, McGill J, et al. Impact of private funding on access to elective hospital treatment in the regions of England and Wales: National records survey. Eur J Public Health 2001; 11:402-6.doi:10.1093/eurpub/11.4.402
28. Hanning B. Has the increase in private health insurance uptake affected the Victorian public hospital surgical waiting list? Aust Health Rev 2002;25:64-71.doi:10.1071/AH020064
29. Wading Through Wait Times: What Do Meaningful Reductions and Guarantees Mean? Ottawa, ON: Health Council of Canada;2007
30. Elkhuizen SG, Limburg M, Bakker PJ, et al. Evidence-based re-engineering: re-engineering the evidence–a systematic review of the literature on business process redesign (BPR) in hospital care. Int J Health Care Qual Assur2006;19:477-99. doi:10.1108/09526860610686980
31. Appleby J,Boyle S, Devlin N,et al. Sustaining reductions in waiting times: identifying successful strategies. Final report to the Department of Health.London: King's Fund; 2005
32. Fotaki M, Roland M, Boyd A,et al. What benefits will choice bring to patients? Literature review and assessment of implications. J Health Serv Res Policy2008;13:178 -84. doi:10.1258/jhsrp.2008.007163
33. Thomson S, Dixon A. Choices in health care: the European experience. J Health Serv Res Policy 2006;11:167-71. doi: 10.1258/135581906777641703
34. Grimshaw JM, Thomas RE,MacLennan G, et al. Effectiveness and efficiency of guideline dissemination and implementation strategies. Health Technol Assess2004;8:iii-iv. 1–72
35. Johnson K, Bowen S, Zhang L, et al. Evaluation of the Manitoba demonstration project in physician demand-side control for diagnostic imaging (final report). Winnipeg, MB: Winnipeg Regional Health Authority;2007
36. K.V. Ramani, Dileep Mavalankar, (2006) "Health system in India: opportunities and challenges for improvements", Journal of Health Organization and Management, Vol. 20 Iss: 6, pp.560 - 572

विज्ञान और प्रौद्योगिकी का भारतीय ऑटोमोबाइल उद्योग में योगदान

अर्चना व्यास एवं माइक न्योव
नौगांव पोलीटेक्निक कॉलेज, छतरपुर, मध्य प्रदेश
टाटा मोटर्स यूरोपियन टेक्निकल सेंटर, वारविक यूनिवर्सिटी कोवेंटरी, यू के

परिचय

विज्ञान और प्रौद्योगिकी का मानव के लिये उपयोग 2500 ई.पू. पुराना है जब सिंधु सभ्यता के लोगों ने पहली बार आग और चक्के छोटी के बारे में जाना। पहिया सारी प्रौद्योगिकी के अविष्कारों की जननी तथा आग की खोज मानव की ऊर्जा का पहला अनुभव था। तब से मानव की जिज्ञासा और प्रयासों से हर दिन नए अविष्कार और खोज हो रही हैं पर हिन्दुस्तान में हमेशा ही नए अविष्कार और खोज होती रही है हमारे ऋषि–मुनियों ने विज्ञान में ऐसे प्रयोग किये हैं जिन्हें आज के आधानिक विज्ञान ने भी माना है। हमारे पौराणिक ग्रंथों में इस बात का उल्लेख मिलता है। रामायण में रावण के पास पुष्पक विमान था जो आज के विमान का ही रूप था हमारे पूर्वजों ने ऐसे कई आविष्कार किये हैं जो आज के युग में हम अपनी प्रौद्योगिकी में उपयोग करते हैं । भारत में पहली रेलगाड़ी मुम्बई और थाने के बीच चली और आज हम द्रुतगति रेलगाडी की बात कर रहे हैं जो 310 किमी. प्रति घंटे की रफ्तार से चलेगी।

पिछली सदी के अंत तथा इस सदी के पचास वर्ष भारतीय विज्ञान और प्रौद्योगिकी का समय रहा है जब हमारे वैज्ञानिकों श्री जे सी बोस, श्री सी वी रमन, श्री एस एन बोस, श्रीनिवास रामानुज, डॉ होमी जहागीर भाभा (भारतीय परमाणु ऊर्जा के जनक,) विक्रम सारा भाई, डॉ. हरगोविंद खुराना जैसे व्यक्तियों ने विज्ञान के नए आयाम रखे।

स्वतंत्रता के पश्चात् हमारे पहले प्रधानमंत्री पंडित जवाहरलाल नेहरू की दूरदर्शिता से विज्ञान और प्रौद्योगिकी ने हमारे देश में सामाजिक और आर्थिक विकास को गति दी । 20वीं शताब्दी की वैज्ञानिक क्रांति के कारण ही आज हमारे पास इतनी प्रौद्योगिकी उपलब्ध है । विज्ञान और प्रौद्योगिकी एक दूसरे के पूरक हैं और आज इनकी वजह से ही हमारी जिंदगी इतनी सुगम बन गई है । वह दिन दूर नहीं जब हम सिर्फ सोचकर ही सारे काम कर सकेंगे । ऐसी प्रौद्योगिकी भी आज संभव है ।

कल जब आदिमानव ने पहिए की खोज की थी तो सोचा भी नहीं होगा कि उसकी यह खोज मानव की सबसे महत्वपूर्ण खोज साबित होगी । आज हम अपने चारों ओर सैकड़ों वाहन देखते हैं उपयोग करते हैं क्या कभी सोचा था किसी ने कि हम कभी हवा में उड़ सकेंगे, पानी पर चल सकेंगे, रेगिस्तान में भी आसानी से यात्रा कर सकेंगे । बर्फ भी हमारा रास्ता नहीं रोक सकेगी ।

(1858–1913) जर्मन इंजी. जो पेरिस में जन्मा 1892 रूडोल्फ ने डीजल इंजन का अविष्कार किया था तब हमने ऑटोमोबाइल के बारे में सोचा। पहली बार चार पहिया वाहन का उपयोग मानव ने फिर तो जैसे हमारी जिंदगी में ऐसा परिवर्तन हुआ कि आज बस हमें सोचना है कहाँ जाना और हम वहाँ पहुंच जाते हैं । जब आदिमानव ने पहिये की खोज की तो क्या उसने सोचा होगा कि एक

दिन मानव इतनी प्रगति कर लेगा । हमारे पूर्वज बैलगाड़ी का उपयोग करते थे, आज भी कई भारतीय गांवों में बैलगाड़ी का उपयोग करते हैं। बैलगाड़ी से आने जाने, परिवहन, माल स्थानान्तरण करने में बहुत वक्त लग जाता है। कहते हैं आवश्यकता अविष्कार की जननी होती है तो आज हम जो चार पहिया वाहन का उपयोग करते हैं बस कुछ ही मिनटों में कई किलोमीटर का सफर तय कर लेते हैं। ये सब संभव हुआ है हमारी विज्ञान और प्रौद्योगिकी की वजह से। आज हम जिस स्थान पर हैं हमें उससे भी आगे जाना है और हम निश्चित ही जाएंगे क्योंकि हम प्रगतिशील है, कर्मठ है, सीखने के जिज्ञासू हैं।

पहले के समय में लोग घोड़ों और घोड़ा चलित बग्घियों में सवारी करते थे। लियोनार्डो इनकी गति से संतुष्ट नहीं था। घोड़े अक्सर विदक जाते और उनके कारण दुर्घटनाएं भी होती थी। इन घोड़ों के सड़कों पर चलने से तरह–तरह का शोर होता और जगह जगह लीद गिरने से गंदगी फैलती थी।

1482 लियोनार्डो ने पंद्रहवी सदी में एक यांत्रिक कार का डिजाइन तैयार कर लिया। लियोनार्डो की कार वास्तव में प्रदूषण रहित थी , इस कार की ऊर्जा इसमें लगे स्प्रिंग से मिलती थी और स्प्रिंग की ऊर्जा पहियों में जाती है । आजकल की खिलौना कारों में भी होता है। यदि लियोनार्डो की मशीन साकार हो गई होती तो पंद्रहवी सदी के सारे घोड़े बेकार हो गये होते और लोगों को प्रदूषण से मुक्ति मिल गई होती , पर यह डिजाइन लगभग चार सौ वर्षो तक यूं ही पड़ा रहा। लियोनार्डो ने पैडल चलित नावों, वायु शीतलीकरण युक्ति, मैग्नीफइंग प्रोजेक्टर आदि के डिजाइन भी तैयार किये।

1862 में ब्यू डी रोचस फ्रेंच व्यक्ति ने लेख लिखा और सिलेंडर–पिस्टन में ईधन दहन क्रिया को समझाया। 1876 में निकोलस अगस्ट ऑटो (जर्मन) ने भी इस आधार पर ऑटो चक्र पर चलने वाले अंतः दहन इंजन का अविष्कार किया। आज हर घर ऑटोमोबाइल में उपलब्ध है। भारत में ऑटोमोबाइल का बड़ा बाजार उपलब्ध है जो विश्व को हमारी तरफ आकर्षित करता है। आज हर कंपनी भारत में अपनी कपंनी खोलना चाहती है ,बीएमडब्ल्यू हो या मार्सेडीज।

शहरी क्षेत्रों में सुविधा और सस्ती यात्रा के लिए हंगरी में खासतौर पर डिजाइन किया गया है मोविओ स्कूटर , हल्के फोल्ड हो जाने वाले इस स्कूटर का वजन 25 किलोग्राम है। फोल्ड करने पर यह एक हेंडल वाले सूटकेस की तरह बन जाता है। इस स्कूटर को बनाने का काम 2008 में शुरू किया गया था और पांच साल बाद इसका सफल प्रोटोटाइप तैयार कर लिया गया है। टाटा की जगुआर एक्सएफ का फोर सिलेंडर डीजल वर्जन है । मात्र 9.1 सेकेंड में कार 0–100 किमी. प्रति घंटे की रफ्तार से दौड़ती है।

द ब्रांड ट्रस्ट रिपोर्ट, इंडिया स्टडी–2013 के अनुसार टाटा नैनो को साल 2013 का मोस्ट टस्टेड फोर व्हीलर ब्रांड घोषित किया गया है। ये रिसर्च ट्रस्ट रिसर्च एडवाइजरी द्वारा कराई गई थी। टाटा नैनों शुरू से ही कस्टमर्स की उम्मीदों पर खरी उतरी है। ये कम कीमत में जबरदस्त कार है, ये पहली कार है जिसने फेसबुक पर आटोमोबाइल ब्रांड पेज बनाया, जिसका फैन बेस तीन लाख से ज्यादा है।

होंडा एक्टिवा का नया मॉडल ईको टेक्नोलॉजी से लेस है। नया इंजन स्कूटर की क्षमता बढ़ाने के लिए डिजाइन किया गया है। इसमें यूल इकोनामी बेहतर है। 10 सेकेंड से कम समय में स्कूटर 60 किमी. प्रति घंटे की रफ्तार से दौड़ेगा। पहले हम सोचते थे कि चार पहिया वाहन बनायें जिससे हर काम शीघ्रता से किया जा सके जब हमने ऐसा वाहन बना लिया तो अब हमें उसे और समृद्ध कैसें बनाया जाए ये सोचते हैं।

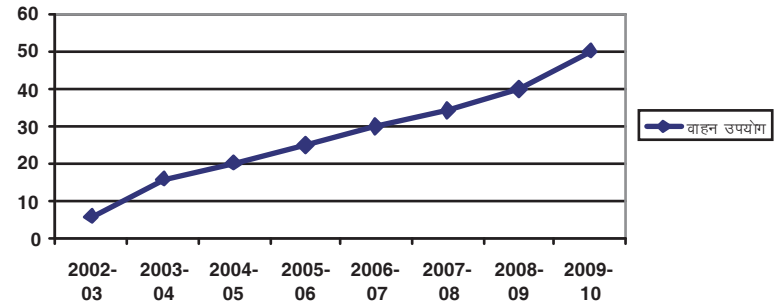
भारत का ऑटोमोबाइल उद्योग के बड़े उभरते उद्योगों में से एक है भारत यात्री कार एवं व्यवसायिक वाहन बनाने में विश्व का छठवां स्थान है और वार्षिक उत्पादन 3.9 करोड वर्ष 2011 के

अनुसार है । हाल के अध्ययनों के अनुसार भारत ब्राजील के पीछे कर विश्व का छठवा बड़ा यात्री वाहन उत्पादक देश बन गया है।

सन् 2010 के अनुसार भारत 40 करोड़ यात्री वाहनों का घर है। 3.7 करोड़ से ज्यादा ऑटोमोबाइल वाहनों का उत्पादन हुआ है। जो कि 33.9 प्रतिशत की वृद्धि दर्शाता है । भारत विश्व का दूसरा सबसे तेजी से बढ़ता ऑटोमोबाइल उत्पादक है और वर्ष 2015 तक वार्षिक बिक्री 4 अरब तक वृद्धि होने के संकेत देता है।

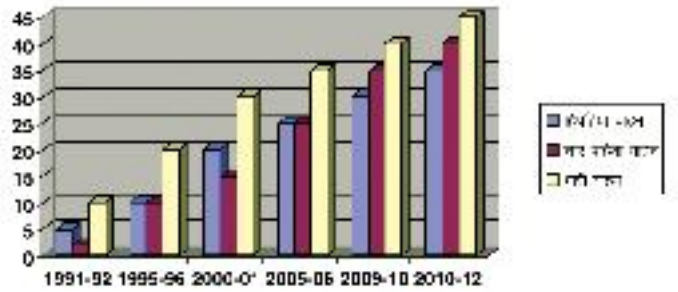
भारत में मुख्यतः उत्पादन उद्योग तीन स्थानों पर है उत्तर, पश्चिम व दक्षिण भारत। दक्षिण में चेन्नई जो राजस्व में 35 प्रतिशत का योगदान देता है, पश्चिम में मुंबई, पूना 33 प्रतिशत का तथा उत्तर में राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र 32 प्रतिशत का योगदान भारतीय बाजार में करते हैं । चेन्नई से देश का 60 प्रतिशत आटोमोटिव निर्यात होता है। गुड़गांव और मानेसर (हरियाणा) जो कि उत्तर क्षेत्र में आते हैं देश में सबसे बड़े कार निर्माता मारूति सुजुकी स्थापित है । मार्स्डीज बेंज, लेड रोबर, जगुआर कार, जनरल मोटर्स, स्कोडा, महिन्द्रा एण्ड महिन्द्रा, टाटा मोटर्स आदि पश्चिमी क्षेत्र में स्थापित है। गुजरात में उत्पादन इकाई के साथ जनरल मोटर्स, टाटा नैनो, मारूति सुजुकी स्थापित किये गये हैं । हिन्दुस्तान मोटर्स कोलकाता में, नोएडा में होंडा, बेंगलौर में टोयटा भी देश के आटोमोबाइल उत्पादन क्षेत्र में है।

भारत के मध्यप्रदेश के शहर सागर मेरा कार्यक्षेत्र रहा है यहाँ पिछले 10 सालों में ऑटोमोबाइल के क्षेत्र में व्यापक परिवर्तन हुए हैं। पहले केवल द्विपहिया वाहनों से काम चलता था, वहीं अब हर घर में औसतन एक चार पहिया वाहन है। पहले वाहन घनत्व बहुत ही कम था और विकास की गति भी कम थी । भारतीय विज्ञान और औद्योगिक क्रांति की वजह से ही आज हम इतने आगे बढ़ पाए हैं पहले गांव से गांव जाने में महीनों लग जाते थे आज ऑटोमोबाइल की वजह से ही कई सुरक्षा योजनाएं संभव हैं।



वाहन	कम उपयोग		मध्यम उपयोग		उच्च उपयोग		कुल	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
द्विपहिया	05	3.3	25	16.7	120	80	150	100
चार पहिया	08	5.3	43	28.7	97	64.7	150	100
भारी वाहन	126	84	14	9.3	8.5	5.3	150	100

सन् 2000 में सागर में द्विपहिया वाहनों की संख्या ही अधिक थी पर जैसे जैसे औद्योगिक विकास हुआ और प्रौद्योगिकी ने इंसान के लिए सब कुछ सरल और सस्ता बना दिया मानव को भी सुविधाओं का लाभ लेने का अवसर मिला और सुविधायें धीरे–धीरे जरूरतें बन गई सन् 2000 में जहाँ सागर शहर में द्विपहिया वाहन ज्यादा थे वहीं सन् 2010 तक चार पहिया वाहनों की संख्या बढ़कर तीन गुनी हो गई। सन् 2000 में जहॉ चार पहिया वाहन की विलासिता और सम्पन्नता की वस्तु माना जाता था वही सन् 2010 तक आते आते ये जरूरत की वस्तु बन गई। आज हमें जितनी जल्दी चिकित्सा, आवागमन की सुविधायें उपलब्ध हैं उतनी शायद कभी नहीं थी पहले मानव बैलगाड़ी से सफर करते थे और मरीज चिकित्सालय पहुंचने से पहले ही मर जाते थे पर आज सरकार मरीजों को सारी सुविधायें उपलब्ध करा रही है।



आवागमन के साधन हर संभव गांव–गांव तक पहुँचा रही है। आज देश का लगभग हर गांव शहर से जुड़ चुका है और यात्रा सुलभ हो गई है। और जब से टाटा ने नैनो कार को बाजार में उतारा है सन् 2005 तब से तो आम आदमी जो आमदनी मंहगी कार नहीं खरीद सकता उसका भी कार खरीदने का सपना पूरा हो गया। आज सागर शहर में मध्यम वर्ग के आदमी के पास भी खुद की कार है। यह सब संभव हो सका केवल विज्ञान और प्रौद्योगिकी की वजह से। आज विज्ञान और प्रौद्योगिकी की वजह से ही हमारा जीवन इतना सुलभ हो गया है।

टाटा नैनो	–	20000	सन् 2012
मारूति सुजूकी	–	30000	
टोयटा	–	10000	
हुंडई कार	–	35000	
टाटा ट्रक	–	100000	
द्विपहिया	–	300000 लगभग	

सागर जिले की जनसंख्या लगभग 2378295 है सागर शहर की लगभग 7 लाख और लगभग हर घर में द्विपहिया वाहन तो है पर साथ ही हर तीसरे घर में चार पहिया वाहन भी उपलब्ध है क्योंकि आज यह जरूरत है इंसान अपनी जरूरतों को ज्यादा अहमियत देता है और हमारी प्रौद्योगिकी ने हमारी जरूरतों को सरल बना दिया है।

मध्य प्रदेश में ग्लोबल इन्वेस्टर्स मीट सन् 2012 जो कि इंदौर में सम्पन्न हुई कई करार किये हैं जिनमें टाटा इंडस्ट्री, रिलाइन्स आदि ने मप्र में अपनी इकाइयाँ शुरू करने की योजना बनाई है। यह बस केवल विज्ञान और प्रोद्योगिकी की मदद से संभव हो पाया है। आज हमारा भारत ऑटोमोबाइल

उद्योग में नए–नए प्रकार की खोज कर ऐसे युक्तियाँ खोज रहा है जो प्रकृति के भी नुकसानदायक न हो और समय और ऊर्जा का 100 प्रतिशत उपयोग भी कर सकें। पहले डीजल से चलने वाली कार का निर्माण हुआ और मनुष्य की जिज्ञासा ने पेट्रोल से चलने वाले वाहनों का भी निर्माण किया आज मनुष्य सौर ऊर्जा से चलने वाले वाहनों का परीक्षण कर रहा है।

म0प्र0 के सागर जिले में जिस तरह से विज्ञान और प्रोद्योगिकी का विकास हुआ है उस पर विश्वास करना असंभव लगता है वर्ष 2000 में जहाँ सिर्फ कुछ ही नए आटोमोबाइल मॉडल बाजार में दिखते थे वहीं वर्ष 2012 में हर मॉडल की कार सागर में देखी जा सकती है लोग नई प्रौद्योगिकी का उपयोग अपने विकास के लिए और विकास के नए आयाम बनाने के लिए कर रहे हैं । अगर पिछले रिकार्डों को देखा जाए तो पिछले दस वर्ष में कारों और व्यवसायिक वाहनों की संख्या दुगनी से भी ज्यादा है आज मानव सिर्फ दिखाने के लिए नहीं अपनी जरूरतों के नई प्रौद्योगिकी का उपयोग करता है। पहले जो काम करने के लिए कई दिन लग जाते थे आज वही काम कुछ घंटों में हो जाता है और बचे हुए समय का उपयोग नए नए खोज करने में मानव लगाता है।

पहले कार निर्माता सिर्फ कार बनाने पर ध्यान देते थे पर जैसे जैसे विज्ञान ने प्रगति की कार निर्माता कार के आकार प्रकार इंजन की क्षमता, पहियों का आकार प्रकार कार की आंतरिक बनावट इन सब पर ज्यादा से ज्यादा ध्यान देते हैं क्योंकि प्रौद्योगिकी के साथ प्रतिस्पर्धा भी बड़ी है और सबसे अच्छा देने की प्रतिस्पर्धा बाजार में चरम पर है। उदाहरण के लिए टाटा नैनो ने पहले सस्ती कार बाजार में उपलब्ध करवाई लेकिन जैसे ही कार बाजार में आई तो क्या कमियाँ हैं इस बात का पता करके कार में सुधार कर हर साल कुछ न कुछ सुधार करते हुए बाजार में उपलब्ध करवाई जो लोगों की अपेक्षाओं पर खरी उतरी है। सन् 2008 के अध्ययनों से पता चलता है कि टाटा नैनो कार की बिक्री 65 प्रतिशत बढ़ गई है।

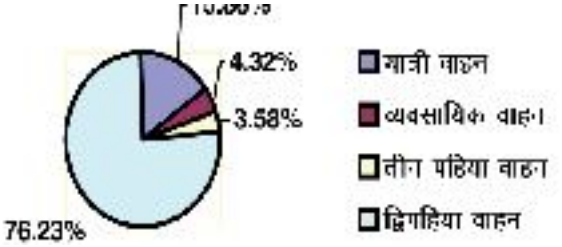
पेट्रोल और डीजल पर चलने वाले वाहन बाजार में उपलब्ध थे पर इन ईधनों की अपर्याप्तता को देखते हुए विज्ञान ने कुछ नए विकल्पों की ओर काम करना शुरू किया है जैसे टाटा ने नैनो कार के इलैक्ट्रिक रूप पर काम करना शुरू किया है जो कि सन 2010 के जेनेवा मोटर शो में इस नए विचार को प्रस्तुत किया था। यह इलैक्ट्रिक रूप विश्व की सबसे सस्ती कारों में अपेक्षित है जिसमें लीथियम–आयन बैटरी का उपयोग किया है। जिसकी रेंज 80 मील (130किमी.) सौर ऊर्जा से चलने वाले वाहनो पर भी काम शुरू हो रहा है। जिससे कि ऊर्जा के नवीनतम स्त्रोतों का उपयोग कर आटोमोबाइल के क्षेत्र में नई क्रांति लाई जा सके।

इसी दिशा में मर्सेडीज बेंज ने नई मान्स्टर यूएसबी इनर–जी कोर्स अनवील की है। इनर–जी–फोर्स हाइड्रोजन पावर्ड इलैक्ट्रिक मोटर की मदद से चलेगी । हाइड्रोजन पावर यानी पानी इसकी छत पर कन्टेनर में भरा होगा और हाइड्रोटेक कन्वर्टर इलैक्ट्रिसिटी मुहैया कराएगी जो बैटरी में स्टोर होगी , कार की रेंज 800 किमी. होगी ।

भारत का विश्व में स्थान	बाजार के आधार पर	उत्पादन के आधार पर
1. यात्री वाहन	11 वां बड़ा बाजार	–
2. व्यवसायिक वाहन	4 वां बड़ा बाजार	5वां बड़ा
3. द्विपहिया	2 वां बड़ा	सबसे बड़ा
4. तीन पहिया	सबसे बड़ा	

भारत की ऑटोमोबाइल इंडस्ट्रीज भारत की अर्थव्यवस्था के लिए उदयमान सूर्य की भांति हैं । सन् 2012 में भारत के स्कूटर और मोटर साईकिल उद्योग ने 4 प्रतिशत की वृद्धि दर दिखाई है में

जो कि भारतीय ऑटोमोबाइल उत्पादन संघ के बाजार अध्यनों पर आधारित है ।



सन् 2009–10 बाजार निरीक्षण के अनुसार भारत में हर दस मिन्ट में एक वाहन बिक्री हो जाती है। भारत का आटो उद्योग लगभग 787,7702 मानव शक्ति के साथ, 527 यात्री वाहन उद्योग में कार्यरत हैं, और ये मानव शक्ति औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान व पोलैटेक्निक जैसे संस्थानों से हर साल 530000 स्नातक इस उद्योग को मिलते हैं।

भारत में मुख्य निवेश एवं विकास

(1) वाल्वो ग्रुप की 3800 करोड रु. अगले पांच वर्ष में भारतीय उद्योग मे निवेश करने की योजना है।

(2) होंडा कार इंडिया ने ग्रीन ऑटो का उद्योग राजस्थान में शुरू करने की योजना है।

(3) टाटा मोटर्स जगुआर एक्स एफ की असेम्बली के लिए नई इकाई पुणे महाराष्ट्र में स्थापित की गई है।

(4) अनुसंधान एवं विकास विभाग ने छोटी जीप के फियेट इंडिया के नए डिजाइन 2014 तक विकसित करने की योजना है।

(5) हीरो होण्डा मोटर ग्रुप ने अपनी चौथी उत्पादन इकाई राजस्थान में शुरू करने की योजना बनाई है।

(6) बी.एम.डब्ल्यू. व ऑडी जैसे निर्माताओं ने ''मेड इन इंडिया' उत्पादनों को प्रस्तुत करने की योजना बनाई है।

(7) 2014 तक व्ही ई सी ई कमर्शिलयल वाहन ने सूडान वोल्वो समूह के साथ 1200 करोड़ रू0 निवेश करने की योजना बनाई है।

भारत की आटोमोबाइल उद्योग

(1) तीन पहिया वान का विश्व का सबसे बड़ा बाजार।

(2) दो पहियावाहन का दूसरा बड़ा बाजार।

(3) यात्री वाहन में एशिया का 7वां और विश्व का 10वां बाजार।

(4) ट्रेक्टर में विश्व का सबसे बड़ा बाजार।

(5) व्यवसायिक वाहन में 5वां बड़ा बाजार।

(6) बस व ट्रक में 5 वां बड़ा बाजार।

प्रौद्योगिकी ने हमें सिर्फ सुविधाएं ही नहीं दी हैं बल्कि हमारे ज्ञान चक्षुओं को भी विकसित किया है। हमारे सोचने की क्षमता को बढ़ाया है हमें कई क्षेत्र और कई दिशायें दी हैं जहॉ हम काम कर सकते हैं। मानव के विकास के लिए पहले सिर्फ हम एक कार जानते थे टाटा एम्बेसडर और आज हमारे पास सौ नहीं बल्कि हजार तरह की कारें हैं जिनमें से हमारे पास विकल्प है कि हम क्या उपयोग करें अपनी सुविधा के अनुसार।

मराठी के शब्दभेदक (पॉस टैगर) का विकास एवं तुलनात्मक अध्ययन

ज्योति सिंह, नेहल मिश्रा*, निशीथ जोशी, तथा इति माथुर
आपाजी संस्थान, वनस्थली विद्यापीठ, राजस्थान
**टेक्सास विश्वविद्यालय, अर्लिंग्टन, संयुक्त राज्य अमेरिका*

सारांश

शब्दभेद की प्रक्रिया (पॉस टैगिंग) एक ऐसी तकनीकी है जिसके द्वारा गणनीय रूप में हम किसी शब्द के प्रकार को आसानी से चिन्हित कर सकते हैं। शब्दभेद की प्रक्रिया प्राकृतिक भाषाओं के प्रसंस्करण में बहुत उपयोगी चरण है। शब्दभेद की प्रक्रिया के विभिन्न तरीके हैं जिनकी सहायता से शब्दों को स्वचालित रूप से शब्दों के प्रकार के रूप में प्रदर्शित किया जा सकता है। इस लेख में हम इन्फ्लेक्शनल एवं डेरिवेशनल, रूपात्मक रूप से समृद्ध मराठी भाषा के शब्दभेदक के विकास एवं तुलनात्मक अध्ययन का विवरण प्रस्तुत करेगें। शब्दभेदन के लिए हम निम्न पद्धतियों का उपयोग करेंगे– यूनिग्राम, बाईग्राम, ट्राईग्राम एवं एचएमएम विधियों के निष्पादन में आई कठिनाइयों को इंगित करेंगे।

प्रस्तावना

शब्दभेदन का मतलब, प्राकृतिक भाषाओं के हर शब्द को शब्दभेद के जरिये एक विशिष्ट पहचान देना है। शब्दभेदन शब्दों को शब्दभेद के साथ विशेष संगत स्थान में निर्दिष्ट करने की प्रक्रिया है। शब्दभेदन शब्दों को विशिष्ट अर्थ देने की विधि को कहते हैं। सरलीकृत रूप में शब्दभेदन शब्दों को संज्ञा, सर्वनाम, क्रिया, क्रियाविशेषण इत्यादि की रूप में चिन्हित करना है।

शब्दभेदक का प्राकृतिक भाषाओं के प्रसंस्करण में बहुत ही महत्वपूर्ण स्थान है जैसे की टेक्स्ट टू स्पीच, इन्फ़ोर्मेशन रेट्रेवल, पार्सिंग, इन्फ़ोर्मेशन एक्सट्रेक्शन इत्यादि। यह एक प्रकार से प्राकृतिक भाषाओं के प्रसंस्करण के कार्यों के उच्च स्तर का मध्यस्थ भाग होता है जैसे की सिमेंटिक ऐनालिसिस, ट्रांसलेशन इत्यादि। मानवीय रूप से शब्दों का शब्दभेदन बहुत ही समय साध्य है और इसी कारण शब्दभेद की प्रक्रिया प्राकृतिक भाषाओं के प्रसंस्करण के क्षेत्र में जाँची पारखी समस्या मानी जाती है। अंग्रेजी और दूसरी पश्चिमी भाषाओं के शब्दभेदन के लिए बहुत सारी विधियाँ नियुक्त की गई हैं वहीं दूसरी ओर इसी क्षेत्र में भारतीय भाषाओं में भी कुछ कार्य हो रहें है।

इस लेख में हम संक्षिप्त रूप से शब्दभेद की पद्धतियों को वर्गीकृत करेंगे, तत्पश्चात हम अपने कार्य में इस्तेमाल हुई विधियों को प्रस्तुत करेंगे।

भारतीय भाषाओं में शब्दभेदक के लिए पूर्व में किये गए कार्य

शब्दभेदन के क्षेत्र में बहुत सारा कार्य किया गया है। इकबाल और शिवाजी [2] द्वारा प्रस्तावित हिडन मार्कोव (एचएम एम) मॉडल और सपोर्ट वेक्टर मशीन (एसव्हीएम्) का उपयोग करते हुए लेक्सिकोंन डेवलपमेंट एवं पास टैगिंग के लिए वेब बेस्ड बंगाली न्यूज़ कार्पस बंगाली के लिए विकसित किया गया है और एचएमएम के लिए 85.56%, और एसव्हीएम के लिए 91-26% की शुद्धता प्राप्त की

है। स्मृती सिंह और अन्य[3] ने मार्फोलॉजीकल समृद्धि समायोजन संसाधन कि मांग–हिंदी के शब्दभेदक के निर्माण के अनुभव को प्रस्तुत किया। उनके इस लेख का मूल विषय ही कि अगर कोई भाषा मार्फोलॉजीकल रूप से समृद्ध है तो कार्पस का छोटा आकार उसके लिए दुर्बलता नहीं है। शब्दभेदक की शुद्धता 93.45% है। 2009 में मंजू के. एवं अन्य [4] के द्वारा मलयालम के लिए एक पॉस टैगर का विकास–एक अनुभव प्रस्तावित किया गया है। जो की स्टोहास्टिक हिडन मार्कोव मॉडल पर आधारित पार्ट ऑफ स्पीच टैगर है। विकसित किये गए पॉस टैगर की शुद्धता 90% है। जोशी एवं अन्य [5] के द्वारा हिंदी के पार्ट ऑफ स्पीच टैगिंग प्रस्तावित किया गया है। इस टैगर को बनाने के लिए उन्होंने आईएल पास टैग सेट का उपयोग किया है। साथ ही साथ उन्होंने सही शब्द–टैग मेल को बनाने के लिए दस्तावेज में प्रयुक्त संदर्भ की जानकारी का उपयोग किया है। उन्हे तंत्र द्वारा 92%की शुद्धता प्राप्त हुई है। रेड्डी और श्रॉफ [6] ने भारतीय भाषाओं के लिए क्रॉस लैंग्वेज पार्ट ऑफ स्पीच टैगर(और अन्य उपकरण): कन्नड़ के साथ एक प्रयोग तेलुगू संसाधनों का उपयोग करते हुए को प्रस्तुत किया। उन्होंने टीएनटी (ब्रान्ट्स, 2000), जो की पार्ट ऑफ स्पीच टैगिंग के लिए दूसरे क्रम के मार्कोव मॉडल का लोकप्रिय कार्यान्वन है। मुमित खान एवं अन्य[7] के द्वारा दक्षिण एशियाई भाषाओं के लिए यूनिग्राम, बाईग्राम, एचएमएम एवं ब्रिल पार्ट ऑफ स्पीच टैगिंग की तुलना प्रस्तावित की गई है। इस लेख में इन्होने यह बताया है की एचएमएम अंग्रेजी भाषा के लिए उपयुक्त है परन्तु दक्षिण एशियाई भाषाओं के लिए ट्रांसफॉर्मेशन बेस्ड पद्धति उपयोगी है। सिंघा एवं अन्य [8] के द्वारा मणिपुरी की पार्ट ऑफ स्पीच टैगिंग हिडेन मर्कोव मॉडल के द्वारा प्रस्तावित की गई है। इस लेख में उन्होंने यह बताया है की मणिपुरी उच्च अग्लूटिनेट भाषा है और इसके शब्दभेद के लिए एचएमएम विधि का उपयोग किया है। इसमें उन्हें 92% की शुद्धता प्राप्त हुई है। शाम्भवी और अन्य [9] द्वारा कन्नड़ का प्रोबेबिलिस्टिक क्लासिफायर के द्वारा शब्दभेदन प्रस्तावित किया गया है। इस लेख में यह बताया गया है डिसएमबीगुएशन के लिए एचएमएम और सीआरएफ़ पद्धतियों का उपयोग किया जा रहा है। यहाँ सीआरएफ़ का एचएमएम से बेहतर प्रदर्शन प्राप्त किया गया है।

प्रेरणा

स्वचालित शब्दभेदक प्राकृतिक भाषाओं के प्रसंस्करण का एक महत्वपूर्ण तथ्य है। अभी तक मराठी भाषा में शब्दभेदक पर कोई भी कार्य नहीं किया गया है इसलिए मराठी के स्वचालित शब्दभेदक का विकास जरूरी है।

शब्दभेदक की समस्याएँ

ऐसे शब्द जिनके कई अर्थ होते हैं शब्दभेदन की महत्वपूर्ण समस्या है। कई शब्द ऐसे होते हैं जिनके एक से अधिक टैग होते हैं कभी–कभी इस प्रकार भी होता है कि किसी शब्द का एक शब्दभेद होता है लेकिन उसके कई अर्थ होते हैं। इसी समस्या के समाधान के लिए हम एक शब्द लेने की बजाय पूरे सन्दर्भ को सम्मिलित करतें हैं।

उदा. नवीन/NNP नी/ PP नवीन/JJ सायकल/ NN घेतली/ VM.

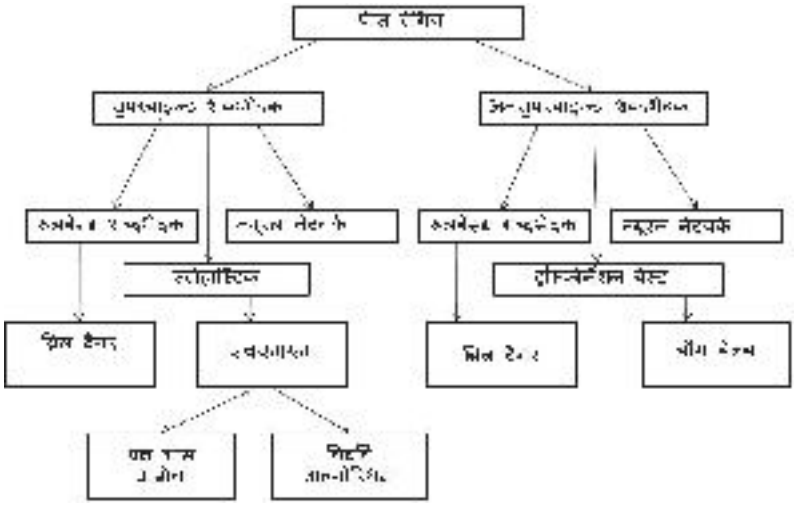
उपर्युक्त उदहारण में 'नवीन' पहली बार व्यक्तिवाचक संज्ञा के रूप में चिन्हित किया गया है। क्योंकि यह एक व्यक्ति को संबोधित कर रहा है वहीं दूसरी ओर 'नवीन' विशेषण के रूप में चिन्हित किया जाता है।

उदा. कुर्सी/NNP वर/PSP, वर/NNP - वधु/NNP वसलेल/VM आहेत/ VAUX.

उपर्युक्त उदहारण में 'वर' पहली बार पश्चसर्ग के रूप में चिन्हित किया गया है क्योंकि यह एक ऐसा शब्द है जिसे संज्ञा अनुसरित करती है। वहीं दूसरी ओर 'वर' व्यक्तिवाचक संज्ञा जो की दूल्हे को इंगित करता है के रूप में चिन्हित किया जाता है।

वर्गीकरण

यहाँ शब्दभेद की विभिन्न विधियाँ हैं जो कि निम्न प्रकार से वर्गीकृत हैं:



चित्र 2. शब्दभेदक के प्रकार।

सुपरवाइज्ड

सुपरवाइज्ड शब्दभेदक को एक पूर्व टिप्पणीपूर्ण दस्तावेज की जरूरत होती है जो कि टैगसेट की जानकारी, शब्द और टैग की आवृत्ति, रूल सेट्स इत्यादि के प्रशिक्षण के लिए जानने योग्य है। ज्यों ज्यों दस्तावेज का आकार बढ़ता है त्यों त्यों इस विधि का प्रदर्शन उच्च होता जाता है। सामान्यतः हम कह सकते हैं कि प्रदर्शन दस्तावेज के आकार के समानुपाती होता है।

अनसुपरवाइज्ड

इस प्रकार के शब्दभेदक को किसी भी प्रकार के पूर्व टिप्पणीपूर्ण दस्तावेज की जरूरत नहीं होती है।

रूलबेस्ड

इस प्रकार के शब्दभेदक हस्तलिखित नियमों और सन्दर्भ की जानकारी के आधार पर शब्दों को चिन्हित करते हैं।

स्टोहास्टिक

स्टोहास्टिक मॉडल आवृति, सम्भावना और परिगणना को संगृहीत करके रखता है जो कि विभिन्न प्रकार की विधियों पर आधारित होती है जैसे की–यूनिग्राम, बाईग्राम, ट्राईग्राम एचएमएम इत्यादि।

यूनिग्राम

इसमें हर शब्द को इसके सामान्य टैग से चिन्हित करते हैं और इसी कारण इस पद्धति में एक समय पर एक ही शब्द को प्रोसेसेस किया जाता है। यूनिग्राम टैगर साधारण स्टेटिस्टकल एल्गोरिथम पर आधारित है।

उदाहरण 'नाव' शब्द के लिए संज्ञा (NNNN) एवं व्यक्तिवाचक संज्ञा (NNPNNP) दो टैग उपलब्ध है, जबकि 'नाव' व्यक्तिवाचक संज्ञा (NNPNNP) से ज्यादा साधारण संज्ञा (NNNN) के रूप में उपयोग होता है। इस प्रकार यूनिग्राम टैगर इसे साधारण संज्ञा (NNNN) की तरह चिन्हित करता है।

सामान्यतया 1–ग्राम टैगर को ही यूनिग्राम टैगर कहतें है। इसमें किसी शब्द को टैग करने के लिए उस पूरे सन्दर्भ का उपयोग होता है जिसका वह शब्द होता है।

यूनिग्राम की प्रोबेबिलिटी निकालने के लिए हम निम्न समीकरण का उपयोग करते हैं:

$$P(t_i/w_i) = f(w_i/t_i)/f(w_i) \quad (1)$$

बाईग्राम

बाईग्राम प्रोबेबिलिटी की गणना करने के लिए यह देखा जाता है कि कितनी बार दो शब्दों की श्रेणी दस्तावेज में आई हैद्य बाईग्राम की प्रोबेबिलिटी निकालने के लिए हम निम्न समीकरण का उपयोग करते हैं–

$$P_n(t_i\text{-}1*t_i/w_i\text{-}1*w_i) = f(w_i\text{-}1/t_i\text{-}1, w_i/t_i)/f(w_i\text{-}1*w_i) \quad (2)$$

ट्राईग्राम

ट्राईग्राम प्रोबेबिलिटी की गणना करने के लिए यह देखा जाता है कि कितनी बार तीन शब्दों की श्रेणी दस्तावेज में आई है। ट्राईग्राम की प्रोबेबिलिटी निकालने के लिए हम निम्न समीकरण का उपयोग करते हैं–

$$P_n(t_i\text{-}2*t_i\text{-}1*t_i/w_i\text{-}2*w_i\text{-}1*w_i) = f(w_i\text{-}2/t_i\text{-}2, w_i\text{-}1/t_i\text{-}1, w_i/t_i)/f(w_i\text{-}2*w_i\text{-}1*w_i) \quad (3)$$

एचएमएम

एचएमएम का मुख्य उद्धेश्य सबसे उपयुक्त टैग क्रमों को खोजना है जो कि वाक्य से शब्दों का निर्माण करते हैं।

यदि जप टैग क्रमों को प्रदर्शित करता है और w_i शब्द क्रम को, तब निम्नलिखित समीकरण इस तथ्य को वर्णित करता है–

$$P(t_i/w_i) = P(t_i/t_i\text{-}1)*P(t_i+1/t_i)*P(w_i/t_i) \quad (4)$$

यहाँ $P(t_i/t_i\text{-}1)$ = पिछले टैग के माध्यम से वर्तमान टैग देने की सम्भावना

$P(t_i+1/t_i)$ = वर्तमान टैग को भविष्य टैग देने की सम्भावना

यह टैगों के मध्य परिवर्तन बताता है। इन संभावनाओ को निम्नलिखित समीकरणों के द्वारा हल किया जा सकता है।

$$P(t_i/t_i\text{-}1) = f(t_i\text{-}1, t_i)/f(t_i\text{-}1) \quad (5)$$

प्रत्येक टैग की परिवर्तन सम्भावना= दो टैगों की आवृति जो दस्तावेज में साथ साथ आते हैं /उस टैग की आवृति जो स्वतंत्र रूप से दस्तावेज में पहले आते हैं।

हम <s> और </s> विशेष टैगों का प्रयोग क्रमशः वाक्यों के प्रारंभ एवं वाक्यों के अंत को प्रदर्शित करने के लिए करते हैं जो कि ट्रेनिंग दस्तावेज के सभी वाक्यों में सम्मिलित किये गये थे।

टैगसेट

अलग अलग संगठनों और लोगों द्वारा टैगसेट का निर्माण किया गया है। मराठी के टिप्पणीकृत दस्तावेजों के लिए हम ट्रिपल आईटी हैदराबाद (भारती और अन्य, 2006) [1] द्वारा विकसित किये गए टैगसेट का उपयोग करेगें। निम्नलिखित तालिका में मराठी के शब्दभेद टैगसेट का विवरण है:

तालिका 1. मराठी टैगसेट।

S.No.	Tag	Description (Tag Used for)	Example
1.	NN	Common Nouns	मुलगा, साखर,मंडळी, सैन्य, चांगुलपणा
2.	NST	Noun Denoting Spatial and Temporal Expressions	मागे पुढे ,वर ,खाली
3.	NNP	Proper Nouns (name of person)	मोहन, राम, सुरेश
4.	PRP	Pronoun	मी,आम्ही,तुम्ही
5.	DEM	Demonstrative	तो, ती, ते, हा, ही, हे
6.	VM	Verb Main (Finite or Non-Finite)	बसणे,दिसणे, लिहिणे
7.	VAUX	Verb Auxiliary (Any verb, present besides main verb shall be marked as auxiliary verb)	नाही,नको,करणे ,हवे, नये
8.	JJ	Adjective (Modifier of Noun)	उत्साही,श्रेष्ठ,बळवान
9.	RB	Adverb (Modifier of Verb)	आता,काल,कधी,नेहमी
10.	PSP	Postposition	आणि,वर,जवळ,कडे
11.	RP	Particles	भी, तो, ही
12.	QF	Quantifiers	बहुत, थोडा, कमी
13.	QC	Cardinals	एक, दोन, तीन
14.	CC	Conjuncts (Coordinating and Subordinating)	आणि,केव्हा,तेव्हां, जर, तर
15.	WQ	Question Words	काय कधी कुठे कोण
16.	QO	Ordinals	पहिला दुसरा तिसरा
17.	INTF	Intensifier	खूप, फार , पुष्कळ
18.	INJ	Interjection	आहा,छान,अगो, हाय
19.	NEG	Negative	नाही,नको
20.	SYM	Symbol	? , ; : !
21.	XC	Compounds	काळे मांजर–काळमांजर, तेल पाणी– तेलवणी
22.	RDP	Reduplications	इस्त्री–बिस्त्री,रोज–बीज, येणे–बीने
23.	UNK	Foreign Words	English, ?????

परिणाम

हमने यूनिग्राम, बाईग्राम, ट्राईग्राम एवं एचएमएम को मराठी के दस्तावेजों पर कार्यान्वित किया है। मराठी के लिए हमने 1000 वाक्यों का जो कि 25,744 शब्द समाहित करता है का ट्रेनिंग दस्तावेजों विकसित किया है। हमने अंततः सभी शब्दभेदकों के परिणाम को रिकॉल, ऍफ़ मेज़र एवं प्रिशीज़न के टर्म में जो कि किसी सिस्टम के मानक कार्य संपन्न करने के संकेतक है में प्राप्त की जाती है। निम्न तालिका मराठी के शब्दभेदक के तुलनात्मक परिणाम को प्रदर्शित करती है।

प्रिशीज़न(शुद्धता) : शुद्धता दर, किसी अल्गोरिथम के द्वारा किसी घटना के सही रूप में पहचान आने की संख्या एवं कुल पहचान संख्या का अनुपात है।

प्रिशीज़न(शुद्धता)= तंत्र के द्वारा सही शब्दभेद चिन्हित करने की संख्या / तंत्र द्वारा कुल शब्दभेद चिन्हित करने की संख्या (6)

रिकॉल : रिकॉल दर, किसी अल्गोरिथम द्वारा सही रूप से किसी घटना को पहचानने की संख्या एवं उस घटना के घटित होने की कुल संख्या का अनुपात है।

रिकॉल=तंत्र द्वारा सही शब्दभेद चिन्हित करने की संख्या / दस्तावेज में शब्दभेद की संख्या (7)

ऍफ़ मेज़र : ऍफ़ मेज़र, प्रिशीज़न एवं रिकॉल का भारित हरात्मक माध्य है।

ऍफ़ मेज़र=(2 प्रिशीज़न रिकॉल) / (प्रिशीज़न+रिकॉल) (8)

हमारे तंत्र का टेस्ट स्कोर इस प्रकार है।

यूनिग्राम के लिए

तंत्र के द्वारा सही चिन्हित किये शब्दों की संख्या= 19925

तंत्र के द्वारा चिन्हित किये गए शब्दों की संख्या= 25744

दस्तावेज में चिन्हित शब्दों की संख्या= 25744

चूँकि प्रिशीज़न और रिकॉल का स्कोर समान है इसलिए तंत्र की यथार्थता 77.39% है।

बाईग्राम के लिए

तंत्र के द्वारा सही चिन्हित किये शब्दों की संख्या= 22497

तंत्र के द्वारा चिन्हित किये गए शब्दों की संख्या= 25744

दस्तावेज में चिन्हित शब्दों की संख्या= 25744

चूँकि प्रिशीज़न और रिकॉल का स्कोर समान है इसलिए तंत्र की यथार्थता 90.30% है।

ट्राईग्राम के लिए

तंत्र के द्वारा सही चिन्हित किये शब्दों की संख्या= 23546

तंत्र के द्वारा चिन्हित किये गए शब्दों की संख्या= 25744

दस्तावेज में चिन्हित शब्दों की संख्या= 25744

चूँकि प्रिशीज़न और रिकॉल का स्कोर समान है इसलिए तंत्र की यथार्थता 91.46% है।

एचएमएम के लिए

तंत्र के द्वारा सही चिन्हित किये शब्दों की संख्या= 24156

तंत्र के द्वारा चिन्हित किये गए शब्दों की संख्या= 25744

दस्तावेज में चिन्हित शब्दों की संख्या= 25744

चूँकि प्रिशीज़न और रिकॉल का स्कोर समान है इसलिए तंत्र की यथार्थता 93.82% है।

तालिका 2. शब्दभेदकों के परिणामों की तुलना।

एचएमएम	यूनिग्राम	बाईग्राम	ट्राईग्राम
93.82%.	77.39%	90.30%	91.46%

विश्लेषण

हमारे अवलोकन से पता चलता है कि एचएमएम पर आधारित शब्दभेदक का यूनिग्राम, बाईग्राम एवं ट्राईग्राम शब्दभेदक से ज्यादा अच्छा प्रदर्शन है। यह अंतर दस्तावेज के आकार बढ़ने के साथ बढ़ता है, साथ ही साथ हमने यह भी देखा है कि एचएमएम हमें 93.82% की परिशुद्धता देता है जबकि वहीं ट्राईग्राम 91.46% की, बाईग्राम 90.30% की एवं यूनिग्राम 77.39%.

उपसंहार

इस लेख में हमनें मराठी भाषा के लिए शब्दभेदक वर्णित किया है। यहाँ वर्णित शब्दभेदक स्वचालित टैगिंग के लिए अत्यंत सरल एवं कार्य दक्ष है, परन्तु मराठी भाषा का रूपात्मक रूप से समृद्ध होना इसे थोडा कठिन बनाती हैं हमने एचएमएम, ट्राईग्राम, बाईग्राम एवं यूनिग्राम शब्दभेदकों का तुलनात्मक अध्ययन मराठी भाषा पर किया और हमने पाया कि एचएमएम पर आधारित शब्दभेदक मराठी भाषा के लिए अच्छे परिणाम देने योग्य हैं वर्तमान तंत्र का कार्य संपादन अच्छा है एवं इससे प्राप्त परिणाम उत्कृष्ट हैं।

सन्दर्भ

1. A. Bharati, R. Sangal, D. M. Sharma, and L. Bai. Anncorra: Annotating corpora guidelines for POS and chunk annotation for Indian languages. In Technical Report (TR-LTRC-31), LTRC, IIIT-Hyderabad.
2. Ekbal, A. Bandyopadhyay, S., "Web-based Bengali News Corpus for Lexicon Development and POS Tagging". In Proceeding of Language Resource and Evaluation (2008).
3. Smriti S., Kuhoo G., Manish S. And Pushpak Bhattacharyya "Morphological Richness Offsets Resource Demand- Experiences in Constructing a POS Tagger for Hindi". In Proceedings of the COLING/ACL Main Conference Poster Sessions, pages 779-786, Sydney. Association for Computational Linguistics (2006).
4. Manju K, Soumya S, Sumam Mary Idicula "Development of a Pos Tagger for Malayalam-An Experience". In Proceeding of 2009 International Conference on Advances in Recent Technologies in Communication and Computing, IEEE (2006).
5. Nisheeth Joshi, Hemant Darbari, Iti Mathur,"HMM based POS Tagger for Hindi". In Proceeding of International Conference on Artificial Intelligence, Soft Computing (AISC-2013).
6. Siva Reddy, Serge Sharoff Cross Language POS Taggers (and other Tools) for Indian Languages: An Experiment with Kannada using Telugu Resources. In Proceeding of IJCNLP workshop on Cross Lingual Information Access: Computational Linguistics and the Information Need of Multilingual Societies. Thailand (2011).

7. Fahim Muhammad Hasan, Naushad UzZaman and Mumit Khan "Comparison of Unigram, Bigram, HMM and Brill's POS Tagging Approaches for some South Asian Languages". In proceeding of Center for Research on Bangla Language Processing (2007).

8. Kh Raju Singha, Bipul Syam Purkayastha, Kh Dhiren Singha "Part of Speech Tagging in Manipuri: A rule-based Approach" International Journal of Computer Applications (0975 - 8887) Volume 51- No. 14, August 2012.

9. Shambhavi B R and Ramakanth Kumar P "Kannada Part-Of-Speech Tagging with Probabilistic Classifiers" in proceeding of International Journal of Computer Applications (0975 - 888) Volume 48- No.17, (2012).

रासायनिक तरीके से संश्लेषित कैडमियम सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स के जीवाणुरोधी गुणधर्मों का अध्ययन

दिव्या भाटिया[1], नरेन्द्र के अग्रवाल[2], दिव्या सक्सेना[1], ज्योति शर्मा, तथा प्राजकता माणे[3]

[1]*सैन्टर फॉर कन्वर्जिंग टैक्नोलॉजी, राजस्थान विश्विद्यालय*

[2]*डिपार्टमेंट ऑफ फिजिक्स, राजस्थान विश्वविद्यालय*

[3]*एरिजोएना स्टेट विश्वविद्यालय, संयुक्त राज्य अमेरिका*

सारांश

कैडमियम–सल्फाइड एवं सोडियम सल्फाइड की रासायनिक अभिक्रियाओं के द्वारा एवं थायो–फीनोल को कैपिंग एजेन्ट की तरह प्रयुक्त करते हुए कैडमियम–सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स संश्लेषित किए गए। उनके गुणधर्मों को दृश्य–पराबैंगनी स्पेक्ट्रोस्कॉपी, एक्स–रे विवर्तन तकनीक, फोरियर–ट्रांसफोर्म स्पेक्ट्रोस्कॉपी, एनर्जी डिस्पर्सिव एक्स–रे एनालिसिस एवं स्कैनिंग टनलिंग माइक्रोस्कोपी के द्वारा अध्ययन किया गया। नैनो–पार्टिकल्स के आकार का निर्धारण प्रेरर सूत्र का उपयोग करते हुए किया गया। इन नैनो–पार्टिकल्स के जीवाणुरोधी गुणों का अध्ययन ग्राम नकारात्मक जीवाणु एश्चेरिया कोलाई पर किया गया और यह पाया गया कि 150 ppm सान्द्रता बहुत अच्छी व प्रभावशाली जीवाणुरोधी गुणधर्म दर्शाती है।

प्रस्तावना

धातुऐं हमारे जीवन को आरामदायक बनाती हैं। अपने विशिष्ट भौतिक एवं रासायनिक गुणों के कारण धातुऐं संसार के विकास में हर समय एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करती रहीं हैं। इतिहासकारों के अनुसार तांबा मानव के द्वारा उपयोग में लाया गया सबसे पहला धातु था। वर्तमान में यह लगभग प्रत्येक विद्युत उपकरण में मौजूद है। अपने प्रसिद्ध जीवाणुरोधी गुणों एवं सूक्ष्म जीवों के प्रति उच्च विषाक्तता के कारण चांदी शताब्दियों से संक्रमण एवं स्पॉइलेज को रोकने के लिये प्रयुक्त की जाती रही है। कैडमियम का भी एक महत्वपूर्ण स्थान है। कैडमियम एक मुलायम, सफेद–नीली आभा वाली धातु है जिसकी प्रमुखतः ऑक्सीकरण अवस्था +2 है एवं पारा के समान निम्न गलनांक है। अन्य धातुओं के विपरीत कैडमियम जंगरोधी है एवं अन्य धातुओं पर इसकी सुरक्षा परत को उपयोग किया जाता है। 18वीं शताब्दी में अपने विशिष्ट नारंगी एवं पीले रंगों के कारण कैडमियम–सल्फाइड के वर्णकों को चित्रकारी जैसे अनेक कार्यों में प्रयुक्त किया जाता था। के. मनीकथाई (2008), राजीव आर. प्रभु (2005) एवं उनके सहयोगियों के अनुसार अपने विस्तश्त स्वरूप में भी –4.2.42 eV बैण्ड गैप के कारण कैडमियम–सल्फाइड कई वर्षों से ऑप्टो इलैक्ट्रॉनिक्स में प्रयुक्त किया जाता रहा है जिसमें सौर ऊर्जा के सेल फोटो डायोड्स, नॉन लिनियर ऑप्टिक्स एवं हेटेरोजीनियस फोटो कैटालिसिस में इसका उपयोग शामिल है। अपने विरूतश्त रूप में इतनी उपयोगिताओं के सामने आने के कारण ही कैडमियम धातु ने खोजकर्ताओं का ध्यान इसके नैनो स्वरूप पर काम करने के लिये केन्द्रित किया है। पदार्थ के कणों के आकार को 100 नैनोमीटर तक कम करना उनकी कार्यक्षमता एवं अनुकूलता को बढ़ाने के लिये एक प्रभावी एवं विश्वसनीय उपाय है। चूंकि नैनो–टैक्नोलॉजी आकार की सीमाओं को लांघने में

मदद करती है अतः यह ढेरों अनुप्रयोगों के लिए एक उभरा हुआ क्षेत्र है। रॉड्रिग्राज फ्रेम्रोसो पी. एवं साथियों के अनुसार माल्टो–डेक्सिट्रिन के लेप किये हुऐ कैडमियम–सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स बायो इमेजिंग के अनुप्रयोगों में प्रयोग किए जा सकते हैं। बुर्कुजिरजिनर एवं साथियों (2009) के अनुसार, जलीय अवस्था में कैडमियम–सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स जल की फोटोलिसिस में उच्च उत्प्रेरक गतिविधियाँ दिखाते हैं। विभिन्न प्रयोगों में आने वाली उच्च प्रदीप्ती वाली कैडमियम–सल्फाइड/ कैडमियम–सेलेनियम की क्वांटम छड़ें विशिष्ट बायो–लेबेलिंग एवं नियंत्रित औषध रिलीज़ के लिये प्रयोग की जाती हैं। जोसेफ़ आर. लेकोविक्न एवं साथियों (1999) के अनुसार कैडमियम–सल्फाइड / डेन्ड्रीमर नैनो–पार्टिकल्स ने ध्रुवीय नीला उत्सर्जन दिखाया जबकि पॉलिफोस्फेट स्थाई नैनो–पार्टिकल्स ने लाल उत्सर्जन दिखाया। इन परिणामों ने ल्यूमिनोफॉरस का एक नया वर्ग प्रदान किया जिसको रासायनिक संवेदन, डी एन ए सीक्वैंसिंग, उच्च प्रवाह क्षमता जाँच (High Throughput Screening) एवं अन्य महत्वपूर्ण जैव–प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों में प्रयोग किया जा सकता है। वर्तमान में अध्ययनरत रहने के दौरान हमने रासायनिक क्रियाओं के रास्ते कैडमियम–सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स का संश्लेषण किया है एवं पराबैंगनी–दृश्य स्पेक्ट्रोस्कॉपी, एक्स–रे विवर्तन तकनीक, फोरियर–ट्रांसफोर्म स्पेक्ट्रोस्कॉपी (FTIR), ई. डी. एक्स. एवं एस टी एम के द्वारा इनके गुणों का अध्ययन एवं विश्लेषण किया है। संश्लेषित नैनो–पार्टिकल्स का आकार 35 nm पाया गया एवं आगे उनके जीवाणुरोधी गुणों का अध्ययन किया गया है।

प्रयोगात्मक कार्य

नैनो–पार्टिकल्स का संश्लेषण एवं जैविक कल्चर

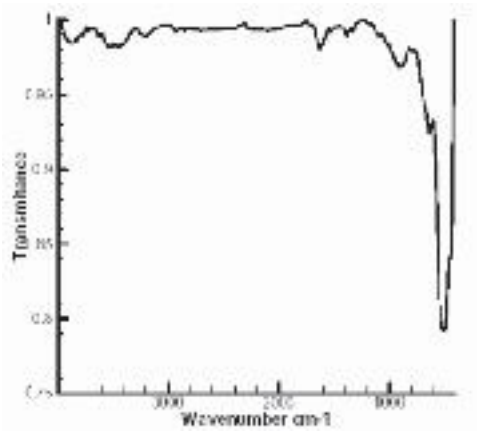
कैडमियम–सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स को रासायनिक अभिक्रियाओं के द्वारा संश्लेषित किया गया। कैडमियम–सल्फाइड एवं सोडियम सल्फाइड को प्रारंभिक क्रियाकारकों के रूप में प्रयोग किया गया एवं थायो–फीनोल को कैपिंग एजैन्ट के रूप में प्रयोग किया गया। इस विधि में कैडमियम एसीटेट व सोडियम सल्फाइड के जलीय विलयन पृथक–पृथक तैयार किए गये; फिर 30 मिनट तक दोनों को हिलाया गया। हिलाने के दौरान ही सोडियम सल्फाइड विलयन को कैडमियम एसीटेट विलयन में मिलाया गया व विलयन को 10 मिनट के लिए हिलाया गया। इस मिश्रित विलयन में थायो–फीनोल को कैपिंग एजैन्ट के रूप में हिलाते रहने के दौरान ही मिलाया गया। इस मिश्रित विलयन को रात्रि भर के लिए अवक्षेपित होने के लिए रखा गया। इसके बाद अवक्षेपित विलयन को छाना गया एवं इस तरह नारंगी रंग के कैडमियम–सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स प्राप्त किए।

एश्चेरिया कोलाई स्ट्रेन, राजस्थान विश्वविद्यालय के प्राणि शास्त्र विभाग से प्राप्त किया गया। इस जैविक पदार्थ का 25 मिलिलीटर विलयन लूरिया बरतानी ब्राथ में तैयार किया गया और इसे एक उ मायंत्र में 37 ^{o}C तापमान पर 130 आर पी एम पर रात भर के लिए रखा गया। जैविक पदार्थ विलयन के 10 माइक्रोमीटर को प्रयोग करके क्रमिक तनुकरण (serial dilution) किया गया और फिर एक कोशिकीय समूह प्राप्त करने के लिए जैविक स्ट्रीकिंग की गयी। 30 घंटों के बाद एक कोशिकीय समूह उठा लिया गया व लूरिया बरतानी ब्राथ में रात भर के लिए कल्चर किया गया। इन कल्चर किए गये जीवाणुओं को लक्षित जीवाणुओं के रूप में प्रयोग करने के लिए अन्तिम स्ट्रीकिंग की गयी।

गुणधर्म विश्लेषण

FTIR स्पैक्ट्रोमीटर पर फोरियर–ट्रांसफोर्म स्पेक्ट्रोस्कॉपी (FTIR) प्राप्त किया गया। इस मामले में राजस्थान विश्वविद्यालय के एक प्रकाश पुंज वाला निकोलेट मैग्ना IR550 FTIR स्पैक्ट्रोमीटर प्रयोग किया गया। FTIR स्पैक्ट्रोमीटर का प्रयोग यौगिक की शुद्धता मापने के उपकरण के रूप में किया जाता

है। दोहरे प्रकाश पुंज वाले दृश्य पराबैंगनी स्पैक्ट्रोमीटर (शीमैड्ज़ू) से दृश्य पराबैंगनी स्पैक्ट्रम का विश्लेषण किया गया। 1-54059 Å तरंगदैर्ध्य के Cu K(α_1) विकिरण का प्रयोग करते हुए, 45 kV पर चलने वाले एक्सपर्ट प्रो एक्स–रे (X-Pert Pro X-Ray) डिफ्रेक्ट्रोमीटर (PAN analytical BV The Netherland) से XRD का मापन किया गया। 20 kV पर चलने वाले स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (carl ZEISS EVO^R- 18) से विश्लेषण किया गया। XRD आंकड़ों से श्रेरर सूत्र द्वारा कण के आकार का निर्धारण किया गया।



चित्र 1. कैडमियम–सल्फाइड नैनो–पार्टिकल्स का FTIR।

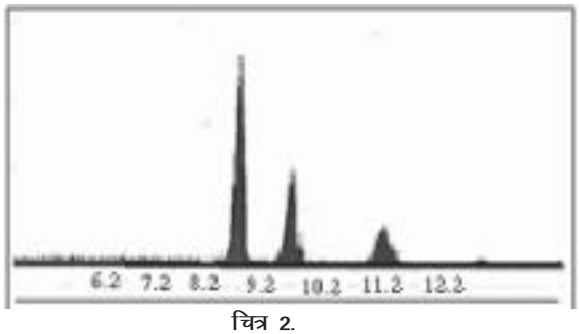
निष्कर्ष व चर्चा

फोरियर–ट्रांसफोर्म स्पेक्ट्रोस्कॉपी (FTIR)

लगभग 3000–2750 सेमी$^{-1}$ के उत्कर्ष (Peaks) -CH, -CH_2O -CH_3 बन्धों की विशेषता है। ट्रीटेड व अनट्रीटेड नमूनों के FTIR स्पैक्ट्रा में इसी प्रकार के उत्कर्ष दिखाते हैं कि झिल्लियी पदार्थ की मूल संरचना में कोई बदलाव नहीं है। केवल सतही विशेषतायें किंचित् परिवर्तित हैं। कैडमियम–सल्फाइड का FTIR स्पैक्ट्रम KBr मैट्रिक्स में लिया गया। कम्पन प्रणाली के साथ 3492 सेमी$^{-1}$ की बहुत कम गहनता का ब्रॉड बैण्ड पाया गया। कैडमियम–सल्फाइड स्ट्रचिंग बैण्ड की विशेषता 5000 सेमी$^{-1}$ पर एक शक्तिशाली बैण्ड है।

ई डी एक्स

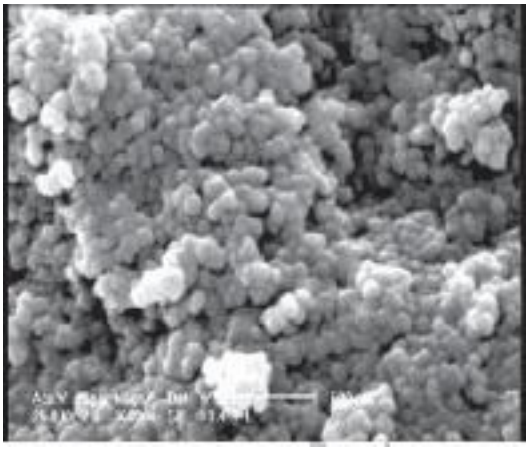
ई डी एक्स तत्व विश्लेषण चित्र 2 में दिखाया गया है। यह परिणाम दिखाता है कि कैल्साइन्ड कैडमियम सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स में 95% CdS void of Template होता है।



चित्र 2.

SEM विशेषताऐं

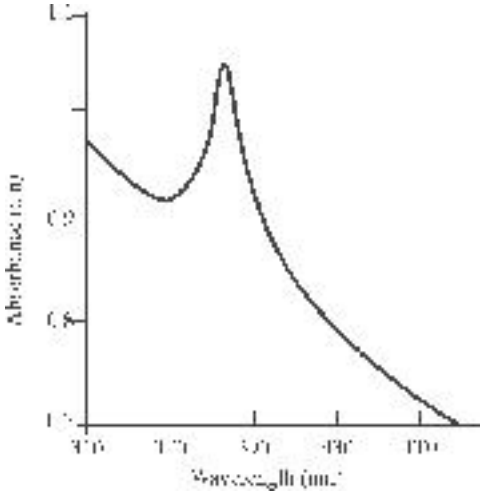
रासायनिक माध्यम से संश्लेषित किए गए *CdS* नैनो पार्टिकल्स का SEM चित्र 3 में दिखाया गया है। एक अवस्थीय प्रारंभिक कण आकार में गोलाकार है जिसका औसत व्यास लगभग 35 nm है।



चित्र 3.

दृश्य पराबैंगनी स्पैक्ट्रोस्कोपी

चित्र 4 में, *CdS* नैनो पार्टिकल्स का 375 nm पर अवशोषण स्पैक्ट्रम *CdS* नैनो पार्टिकल्स के अनुरूप है। विस्तृत *CdS* की तुलना में, *CdS* नैनो पार्टिकल्स में देखा गया नीचा विचलन आकार के प्रभाव से है।

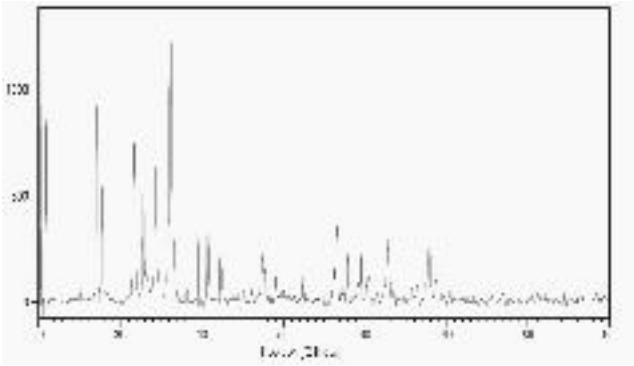


चित्र 4.

XRD

चित्र 5 संश्लेषित किए गए *CdS* नैनो–पार्टिकल्स के XRD पैटर्न को दिखाता है। विवर्तन उत्कर्ष नैनो क्रिस्टलीय प्रकृति दर्शाती हैं। 32.36, 35.02, 35.85, 47.16, 56.25, 62.53, 67.63 व 68.79 के स्कैट्रिंग कोण (2 थीटा) पर उत्कर्ष 100, 002, 101, 102, 110, 103, 200 व 112 क्रिस्टलीय तलों से

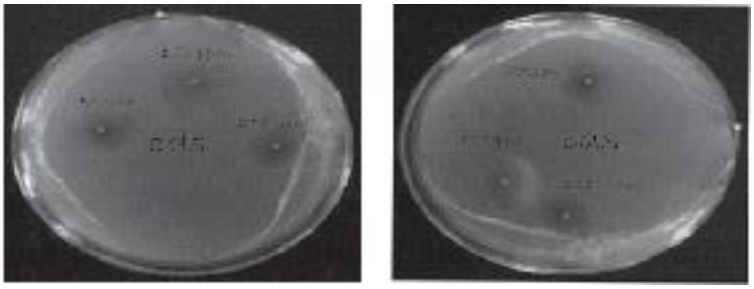
परावर्तन के अनुरूप हैं। एक्स–सॉफ्टवेयर के प्रयोग से गणना किये गए सेल मानदण्ड a=b=3.2145 Å, c=5.1524 Å, a= ß=90° or=90°. Scherer सूत्र का प्रयोग करके कण के आकार की गणना की गयी। क्रिस्टलीय कणों का औसत आकार 35 nm प्राप्त किया गया।



चित्र 5.

CdS नैनो पार्टिकल्स का निषेध का क्षेत्र

इन संश्लेषित कैडमियम सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स के जीवाणुरोधी गुणों का अध्ययन डिस्क आकार विधि से किया गया (चित्र 6)। निषेध क्षेत्र का उपस्थित होना कैडमियम सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स के जीवाणुरोधी प्रभाव को दर्शाता है। जीवाणुरोधी प्रभाव को कैडमियम सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स की तीन अलग अलग सान्द्रताओं 50 ppm, 150 ppm और 250 ppm पर अध्ययन किया गया।



चित्र 6.

इन तीन सांद्रताओं में से 150 ppm ने सर्वाधिक स्पष्ट एवं बड़ा निषेध क्षेत्र दर्शाया। इससे हम यह कह सकते हैं कि कैडमियम सल्फाइड के नैनो–पार्टिकल्स की यह सांद्रता ग्राम नकारात्मक जीवाणुओं को मारने के लिए पर्याप्त है। कैडमियम सल्फाइड नैनो–पार्टिकल्स के जीवाणुरोधी गुणों की पुष्टि 2012 में जीहोग जिंग एवं उनके साथियों द्वारा भी की गई। पाए गए परिणामों से हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि कैडमियम सल्फाइड नैनो–पार्टिकल्स बहुत अच्छे जीवाणुरोधी कारक हैं।

संदर्भ

1. ब्रुसु गिरगिनर, गियनमार्लो गैली, एमो सैलीनी, नियाजी बिकाक, प्रिपरेशन ऑफ स्टेबल CdS नैनो–पार्टिकल्स इन एक्वस मीडियम एण्ड देयर हाइड्रोजन जनरेशन एफिशिएन्सिज़ इन फोटोलिसिस ऑफ वॉटर, इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ हाइड्रोजन एनर्जी, **34** (2009), 1176–1184.

2. आमन्दा एम. शैरन्ड, ल्योरा के. ब्रेयड्डिच–स्टोल, जोन–जे. शैल्गर, लिमिंग दाई और साबर एम. हुसैन, कैन सिल्वर नैनो–पार्टिकल्स बी यूज़फुल एज़ पोटेन्शियल बायोलॉजिकल लेबल्स, नैनोटैक्नोलॉजी 19 (2009)।

3. बी. श्रीनिवासा राव, बी. बृजेश कुमार, वी. राजागोपाल रेड्डी, टी. सुबा राव, प्रिपरेशन एण्ड कैरेक्टराइज़ेशन ऑफ़ CdS नैनो–पार्टिकल्स बाई कैमिकल कोप्रेसीटेशन टैक्नीक, चालकोजैनाइड लैटर्स 8 (2011), 177–185।

4. राजीव आर. प्रभु और एम. अब्दुल खादार, कैरेक्टराइज़ेशन ऑफ़ कैमिकली सिन्थेसाइज़्ड CdS नैनो–पार्टिकल्स, प्रामाना–जर्नल ऑफ फिजिक्स 65, 2005, 801–807।

5. जिहोंग जिंग, लिहुआ टान, जून बांग, यूसाई फू और फूएन ली, इण्डियन जर्नल ऑफ कैमिस्ट्री 52, 2013, 57–62।

6. के. मनीकथाई, एस. कवि विश्वनाथ और एम. अलागार, सिन्थेसिस एण्ड कैरेक्टराइज़ेशन ऑफ ब्क् एण्ड CdS नैनो–पार्टिकल्स, इण्डियन जर्नल ऑफ प्योर एण्ड एप्लाइड फिजिक्स 46, 2008, 561–564।

7. जोसेफ़ आर. लाफोविज, इनेसी ग्रेन्सकी, जिग्मुन ग्रेन्सकी एवं कैथरिन जे. मुर्फी, अमेरिकन कैमिकल सोसायटी 103, 1999, 7613–7620।

8. रॉड्रिग्राज–फ्रेग्रोसो पी., रेयाज–ऐसपारजा, लियान–बुटीमिया ए. एवं रॉड्रिग्राज–फ्रेग्रोसो एल, पबमेड 2012।

[PVA-NH_4I]:NiO आधारित नैनोसम्मिश्रित वैद्युतअपघट्य के संरचनात्मक गुणों का अध्ययन

शिवांगी त्रिवेदी[1], मृदुला त्रिपाठी[2], रुबी उपाध्याय[1], सैन्ड्रो स्कैउडोलो[3], तथा एन डी पाण्डेय[4]
[1,2]*रसायन विभाग, सीएमपी डिग्री कालेज, इलाहाबाद विश्वविद्यालय, इलाहाबाद,*
[3]*आईसीटीपी, ट्रिस्टे,* [1,4]*एमएनएनआईटी, इलाहाबाद*

सारांश

धातुओं के ऑक्साइड, विभिन्न क्षेत्रों में जैसे अधिक ताप वाले पदार्थों, उत्प्रेरक, अर्द्धचालक, इलेक्ट्रोड पदार्थ में मुख्य भूमिका अदा करते हैं और इन पदार्थों को भरक के रुप में नैनों सम्मिश्रित वैद्युतअपघट्य के विकास में भी कर सकते हैं। नैनों सम्मिश्रित वैद्युतअपघट्य पॉलीविनाइल एलकोहॉल, अमोनियम आयोडाइड के साथ निकिल ऑक्साइड को सॉल जेल और विलयन ढ़ालने (solution cast) दो विधियों द्वारा बनाया जाता है। नैनो आकारीय निकिल ऑक्साइड और अमोनियम आयोडाइड की सूखी जेल झिल्ली, पारदर्शी और आद्रता के प्रति संवेदक (sensitive) होती है। निकिल ऑक्साइड की क्रिस्टलीय संरचना और नैनों सम्मिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य झिल्ली का संरचनात्मक अध्ययन एक्स किरण विवर्तन द्वारा किया गया इस अध्ययन द्वारा निकिल ऑक्साइड के अणुओं का औसत आकार लगभग 15–30 नैनोमीटर के बीच पाया गया। दृश्य (optical) अवशोषण लक्षण को अल्ट्रावाइलेट स्पेक्ट्रोफोटोमीटर द्वारा अध्ययन किया गया इस अध्ययन में पाया गया कि कम तरंग संख्या में एक मजबूत अवशोषण श्रृंग प्रदर्शित होती है। नैनों सम्मिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य का डिफरेन्शीयल स्कैनिंग कैलोरीमीति अध्ययन से ये पता लगता है कि कांच रूपांतरण ताप (glass transition temperature) आंकड़ा, अकार्बनिक भरक मिलाने से कम हो जाता है। बहुलक, लवण अथवा भरक के पारस्परिक क्रिया को अवरक्त वर्णक्रम स्पेक्ट्रोफोटोमीटर द्वारा अध्ययन किया गया।

प्रस्तावना

बहुलक जालक आधारित बहुलक वैद्युतअपधट्य अपने विभिन्न उपयोगिता की सम्भावना कई विद्युत रसायनिक युक्तियों जो कि कमरे के ताप पर कार्य करती है, के कारण ध्यान प्राप्त करती है।[1-2] हॉल ही में नैनों सम्मिश्रित वैद्युतअपधट्य, विद्युत रसायनिक युक्तियों (ईंधन सेल, ऊर्जा रुपांतरण युक्ति, बैटरी, ऊर्जा भंण्डारण युक्ति, सेन्सर आदि) के आद्योगिक विकास में प्रबल सक्रियता प्रदर्शित करता है। नैनों सम्मिश्रित बहुलक वैद्युतअपधट्य एक ऐसा पदार्थ है जिसमें नैनों आकार के कण, बहुलक वैद्युतअपधट्य जालक में आण्विक रुप में फैले होते है। ये भी अध्ययन किया गया कि इस वैद्युत अपधट्य में बहुलक के अनाकारीय क्षेत्र में असयनिक संवहन होता है और प्रायः बहुलक की कड़ी में आयन और खण्डों की गति के बीच परिणाम युग्मन होता है। पॉलीविनाइल एलकोहॉल आधारित बहुलक वैद्युतअपधट्य के साथ क्षारीय लवण और अकार्बनिक भरक की उपयोगिता का अध्ययन पहले भी किया जा चुका है।[3] ये कमरे के ताप पर अर्द्धक्रिस्टलीय होते है और बहुलक वैद्युतअपधट्य के संष्लेशण में अत्यध्कि लवणों के साथ जो कि आयनिक डोपेन्ट के रूप में इस्तेमाल होते है, के साथ क्रिस्टलीय जटिल बनाते है। ठोस सम्मिश्रित वैद्युतअपधट्य का विचार ली यांग[4] ने दिया जिसमें इन्होंने ये निरीक्षण

किया कि बहुत से क्रिस्टलीय, बहुक्रिस्टलीय और कांच वाले आयनिक चालक (glassy ionic conductor) बहुलक के जालक (matrix) में अकार्बनिक चूर्ण मिलाने से चालकता बढ़ जाती है। अकार्बनिक नैनों आकारीय भरक, बहुलक जालक में मिलाने से, मेजबान बहुलक की स्थिरता (यांत्रिक, ताप सम्बंधी) बढ़ जाती है।

विशेषतः निकील ऑक्साइड एक अच्छा, प्रगतिशील गुणों जैसे 'मटमैले रंग' का पदार्थ है। स्मार्ट खिड़की, दृष्टि और अन्य भौतिक गुण निकील ऑक्साइड के आकार और माप पर निर्भर करता है। बहुलक जालक में अमोनियम लवण एक अच्छा प्रोटॉन दाता है जिसका वर्णन पहले ही किया जा चुका है।[5-6] ऊपर से देखने पर, नैनो आकारीय निकील ऑक्साइड भरक के रुप में [PVA-NH_4I]:*NiO* आधारित बहुलक वैद्युतअपघट्य के विकास के लिये नई नीति प्रस्तावित की गयी और जिसको गुण दोषों, ताप सम्बंधी गुण, एक्स किरण विवर्तन, स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी, अल्ट्रावाइलेट स्पेक्ट्रोफोटोमीटर, अवरक्त वर्णक्रम स्पेक्ट्रोफोटोमीटर, अध्ययन द्वारा पूरा किया गया।

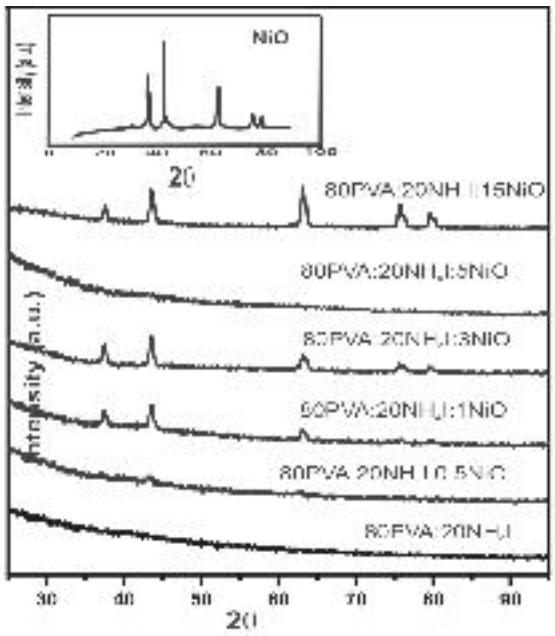
प्रयोग विधि (Experimental)

प्रस्तुत शोध पत्र में पॉली विनाइल एल्कोहॉल और अमोनियम आयोडाइड आधारित बहुलक वैद्युतअपघट्य के संश्लेषण एवं वैद्युत अभिलक्षण के लिये नैनों आकार के निकिल ऑक्साइड को भरक के रुप में उपयोग में लाया गया। नैनोसम्मिश्रित बहुलकीय वैद्युतअपघट्य के संश्लेषण में पॉली विनाइल एल्कोहॉल को बहुलकीय जालक के रुप में, और अमोनियम आयोडाइड (NH_4I) को लवण के रुप में उपयोग किया गया। नैनो आकारीय निकिल ऑक्साइड (Nanosized NiO) का संश्लेषण द्विचरण सॉल–जैल प्रक्रिया (two stage sol-gel process) के माध्यम से किया गया। सॉल–जैल प्रक्रिया से प्राप्त निकिल ऑक्साइड विलियन को पॉली विनाइल एल्कोहॉल के शुद्ध जलीय (Distilled water) विलियन में मिलाकर सामान्य ताप पर लागातार 10 घंटे तक चुम्बकीय विक्षोभन के द्वारा धुमाया गया इसी क्रम में उपयुक्त मात्रा में लवण (NH_4I) को भी PVA-*NiO* विलियन में मिलाया गया। इस विषम बहुलक लवण और भरक के संयुक्त विलियन को अन्ततः पालीप्रोपलीन के डिस्क में डालकर सुखाया गया। इस तरह से प्राप्त बहुलकीय झिल्ली परत को सामान्य ताप पर सुखाकर विलायक मुक्त (solvent free) नैनोसम्मिश्रित वैद्युतअपघट्य बहुलकीय परत (झिल्ली) को प्रयोगों के लिए प्राप्त कर लेते हैं[7]। वैद्युतअपधट्य का संरचनात्मक व्यवहार तथा कृस्टलीय आकृति का अध्ययन एक्स किरण विवर्तन यंत्र (Phillips X-Pert model) के द्वारा ब्रैगस कोण (Bragg's angle, 2θ) से किया गया। इसके लिए CuK स्रोत (=1.542 Å) का उपयोग किया गया। विभिन्न प्रावस्था, संरचनात्मक स्वरूप और कण के आकार का सत्यापन स्कैनिंग इलेक्ट्रान सूक्ष्मदर्शी (Scanning electron Microscopy) के माध्यम से किया गया। ठोस बहुलक सममिश्रित वैद्युतअपधट्य का विद्युतकीय व्यवहार एवं मिश्रित प्रतिबाधा परिमिति (complex impedance parameter) का अध्ययन प्रतिबाधा स्पेक्ट्रमदर्शी से किया गया। इसका मापन Hioki LCR meter, model:3522 से किया गया।

परिणाम एवं विश्लेषण

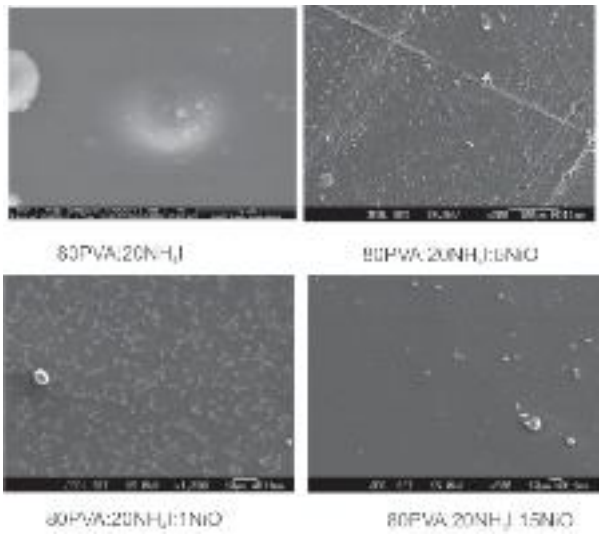
संरचनात्मक अध्ययन

PVA-NH_4I-*NiO* तंत्र का एक्स किरण विवर्तन स्वरूप को चित्र 1 में दिखाया गया है। मौलिक वैद्युतअपघट्य का एक्स किरण विवर्तन नमूना पदार्थ के अनाकारी व्यवहार को दर्शाता है। इस वैद्युत अपघट्य तंत्र में, अमोनियम आयोडाइड के समतुल्य कोई भी श्रृंग नहीं पायी गयी, ये घटना मेजबान बहुलक जालक में लवण के पूर्णतया घुलने को प्रदर्शित करता है। नैनोआकारीय ऑक्साइड भरक के पाउडर, बहुलक वैद्युतअपघट्य में मिलाने पर तीक्ष्ण और तत्कालीक श्रृंग 39°, 64° और 75° पर पायी



चित्र 1. नैनोसम्मिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य एक्स किरण विवर्तन।

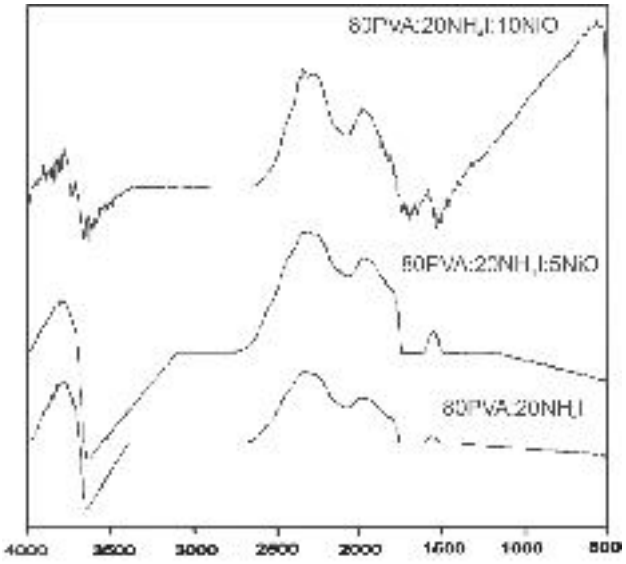
गयी। ये श्रृंग निकिल ऑक्साइड से सम्बंधित थी। भरक को मिलाने के बाद इन श्रृंगों का पाया जाना नैनो सममिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य तंत्र के आंशिक क्रिस्टलीय और आंशिक अनाकारीय व्यवहार की पुष्टि करता है। इस नैनोसम्मिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य तंत्र में ये श्रृंगें निकिल ऑक्साइड की सान्द्रता को बढ़ाने पर और विकसित होती है। ये धटना बहुलक श्रृंखला में अन्तः श्रृंखलीय स्थान (intercalation) को प्रदर्शित करता है और सामान्यतः की अन्तः परत स्थान (Interlayer spacing) को बढ़ाता है।[8] जो कि नैनोसम्मिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य तंत्र की संरचना में परिवर्तन को दर्शाता है।



चित्र 2. नैनोसम्मिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य का स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी अभिलेख।

निकिल ऑक्साइड के 3 प्रतिशत भार के बाद श्रृंग की तीव्रता घटती है और अन्ततः [PVA-NH_4I]:5NiO नैनोसममिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य तंत्र में ये श्रृंग अदृश्य हो जाती है। ये धटना मेजबान पदार्थ की तुलना में अधिक अनाकारीय अवस्था को दर्शाता है। 5 प्रतिशत भार से अधिक भरक अवयव मिलाने से दोबारा क्रिस्टलीयता का पदार्थ में होना प्रदर्शित करता है।

प्रीस्टीन वैद्युतअपधट्य [80PVA-20NH_4I] और [80PVA-20NH_4I] : xNiO (जहॉ x = 0, 1, 5, 15) नैनोसममिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी अभिलेख (Record) चित्र–3 में दर्शाया गया है। प्रीस्टीन वैद्युतअपघट्य का स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी प्रदर्शित करता है कि बहुलक मेजबान NH_4I में विशम (Heterogeneously) रूप से फैले रहते है। NiO भरक, बहुलक वैद्युत अपघट्य में मिलाने से लवण (NH_4I) और भरक (NiO) विषम संरचनातमक रूप से बहुलक वैद्युत अपघट्य झिल्ली की सतह पर फैले हुये दिखायी देते है। भरक अवयव को बहुलक वैद्युतअपघट्य में मिलाने पर भरक और लवण के आकर्षण के कारण बहुलक वैद्युतअपघट्य के संरचना में परिवर्तन होता है। स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी जांच, नैनो भरक कण को विस्तार के होने की पुष्टि करता है। नैनोसमिमश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य तंत्र की स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी प्रतिरूप (Image) में काला क्षेत्र, आंशिक अनाकारीय स्वरूप (Phase) को दर्शाता है। इसलिये स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी प्रतिरूप, प्रीस्टीन वैद्युतअपघट्य के संरचना में नैनों कण को सुधारने के रूप में होना दर्शाता है।



चित्र 1. विभिन्न नैनोसम्मिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य का अवरक्त वर्णक्रम।

अवरक्त वर्णक्रम [80PVA-20NH_4I]: xNiO (जहॉ x=0,1,5,15) को चित्र–4 में दर्शाया गया है। तंत्र में 4000–3600 सेमी–1 में एक चौड़ा बन्धन पट्टा (band) प्रदर्शित करता है जो कि अन्तरआण्विक हाइड्रोजन बंध का अपघट्य तंत्र में होने को दर्शाता है। 1864 सेमी–1 पर एक तीव्र श्रृंग, NH_4I आधारित वैद्युतअपघट्य तंत्र में विनाइल यौगिक के C-H कम्पन्न (Vibration) को दर्शाता है। श्रृंग जो कि 2087 सेमी–1पर उपस्थित थी वो बहुलक वैद्युतअपघट्य के बनने के साथ अधिक आवृत्ति की तरफ थोड़ी सी हट जाती है जो कि बहुलक वैद्युतअपघट्य झिल्ली में शेष बचे हुये धोलक (Solvant) की उपस्थिति को दर्शाता है।[9]

निष्कर्ष

बहुलक वैद्युतअपघट्य और नैनों सम्मिश्रित बहुलक वैद्युतअपघट्य का संरचनात्मक अधययन ये व्यक्त करता है कि लवण और ऑक्साइड भरक मिलाने पर तंत्र का अनाकारीय व्यवहार बढता है और क्रिस्टलीय व्यवहार धटता है।

संदर्भ

1. ओवेन, जे आर, लस्कर, ए एल, और चन्द्रा, एस, सुपर आयनिक सॉडिस एण्डॉलिड इलैकट्रोलाइट– रीसेन्ट ट्रेडडर्स न्यूयॉर्क, 1989,111.
2. अरमण्ड एम बी, छीनान्गाो जे एम, डयूलक्ट एम, इन फास्ट आयन ट्रान्सपोर्ट इन सॉलिड्स, 197, 131–133.
3. मैककॉलम जे आर, और वीन्सेन्ट,सी ए, पॉलीमर इलैक्ट्रोलाइट रीव्यु,लन्दनःएलस्वेयर,1987.
4. वीक्जोरेक, डब्लू,सच के, फलोरीजेन्जक जेड, स्टीवेन्स जे आर, पॉलीएक्राइलएमाइड, $LiClO_4$ कमपोजीट इलैक्ट्रोलाइट वीथ इन्हेन्सड कन्डक्टिवीटी,जनरल ऑफ इलैक्ट्रोकेमिका एक्टा, 1994, 98(27), 251–258 5–ली आंग सी सी, कन्डकशन करेकटरीसटीक ऑफ द लीथीयम आयोडाइड–एल्युमीनियम ऑक्साइड सॅलिड इलेकट्रोलाइट जनरल ऑफ इलैकट्रो केमिकल सोसाइटी, 1973, 120 इश्यु 10, 1284–1292
6. हेजहेन वांग, यीतक्वीयान, मैलिकएसिड एसीसटेड प्रीकरसर रुट टू हाइरैकियल स्ट्रकचर नीकिल ऑक्साइड, जनरल ऑफ क्रिस्टल रीसर्च टेकनोलॉजी, 2010, 45(5), 545–50
7. डेमेल आर, कुलकर्णी पी एन , भटट एस वी, द इफेक्ट ऑफ कम्पोजीशन, इलैक्ट्रॉन इररेडिएशन एण्ड कक्वेन्चिंगऑन आयनि कन्डकटीवीटी इन अ न्यू सॉलिड पॉलीमर इलैक्ट्रोलाइट $(PEG)xNH_4I]$,ए प्रमाना जनरल ऑफ फिजिक्स, 20, 72(3) 55–568
8. पाण्डेय के, द्विवेदी एम एम, सिंह एम, अग्रवाल एस एल, 2008, आयनिक्स, 14, 515–523
9. अमरीया गणेशन जी, कान्धस्वामी एम म ए, श्रीनिवासन वी,सीन्थेसीस,थर्मलआइ आर स्पेक्ट्रल करेकटराइजेशन ऑफ अमोनियम टेट्राब्रोमोक्यूपरेट (।।) डीहाड्रेटस क्रिसटल्स, जनरल ऑफ क्रिस्टल रीसर्च टेकनोलाजी, 2006, 41(1), 1096–109

भारत की प्रगति और नाभिकीय ऊर्जा

सौरभ कुमार सिंह
यूरेनियम कॉरपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, तुरामडीह, जमशेदपुर, झारखंड

सारांश

भारत के विकास के साथ हमारी ऊर्जा आवश्कताओं में वृद्धि हुई है, फलस्वरुप ऊर्जा के स्रोतों का अनियोजित दोहन हुआ है। इस अनियोजित दोहन ने भविष्य में ऊर्जा की सुनिश्चित उपलब्धता पर प्रश्नचिन्ह लगा दिए हैं। इस संकट का समाधान ऊर्जा के नवीन स्रोतों की खोज पर निर्भर है। नाभिकीय ऊर्जा का उद्‌भव इसी खोज का परिणाम है। भारत की दीर्घाकालिक ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए नाभिकीय ऊर्जा का तीव्रता से विकास किया जा रहा है। भारतीय नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम यूरेनियम एंव थोरियम के न्यायोचित उपयोग के लिए बनाया गया है। इसके तीन चरणों में से प्रथम चरण व्यवसायिक रूप से कार्य कर रहा है जबकि द्वितीय एंव तृतीय चरणों का भी विस्तार हो रहा है।

विषय प्रवेश

मानव सभ्यता के विकास की कहानी लंबे संघर्षों और विजय की कहानी है। बीत गए वो दिन जब मानव पशुओं की तरह जंगलों में भटकता फिरता था। प्रकृति की सामान्य घटनाओं से भयभीत हो उठता था। जब हमारे पूर्वजों को बिजली चमकने जैसी घटनाओं से भी प्राणों का भय उत्पन्न हो जाता था। और आज, आज के मानव ने उन्नति के नवीन आयामों को छूआ है। जो प्रश्न कल तक यक्ष प्रश्न बने हुए थे, आज बच्चों को भी उनका हल पता है। यह सत्य है कि आज भी कुछ रहस्य अनसुलझे हैं, पर जिस रफ्तार से हमारा विज्ञान उन्नति कर रहा है, उसे देखते हुए यह विश्वास से कहा जा सकता है कि जल्द ही हमारे ज्ञान की परिधि उन सभी रहस्यों को अपने अंदर समाहित कर लेगी।

मानव सभ्यता के विकास में कई चीजों का बड़ा योगदान रहा है। उनमें सबसे महत्वपूर्ण स्थान ऊर्जा का है। ऊर्जा यानि शक्ति, जब से यह शक्ति मानव के हाथों में आयी तब से तो मानव की जीवन पद्धति में क्रांतिकारी परिवर्तन का सूत्रपात हुआ। कभी रात की कालिमा से पराजित मानव ने आग की सहायता से अपने विजय अभियान की शुरुआत की। फिर तो मानव प्रगति के पथ पर बढ़ता ही गया। उसने जंगलों को साफ किया कृषि योग्य भूमि का निर्माण किया और धीरे–धीरे जंगलों से निकल कर एक सभ्य समाज के निर्माण की ओर अग्रसर हुआ। मानव सभ्यता के विकास का रथ प्रगति पथ पर सरपट दौड़ चला।

जैसे–जैसे सभ्यता विकसित हुई, आबादी का विस्तार हुआ, वैसे–वैसे मानव की ऊर्जा पर निर्भरता का भी विस्तार हुआ। बीसवीं शताब्दी के प्रारंभ तक मानव ने ऊर्जा के कई स्त्रोत खोज निकाले थे। ये स्रोत वस्तुतः जीवाश्म इंधन थे, जिनका निर्माण पृथ्वी के गर्भ में करोड़ों वर्षों के समय में हुआ था। जैसे कोयला, पेट्रोलियम, इत्यादि। ऊर्जा के व्यापक उपयोग को देखते हुए इन साधनों का व्यापक दोहन होने लगा। इन साधनों के व्यापक उपयोग ने कई समस्याओं को जन्म दिया। जिनमें प्रदूषण एक बड़ी चुनौती के रुप में सामने आया। चूँकि इन साधनों से ऊर्जा

दहन के माध्यम से निकलती है अतः इस प्रक्रिया में कई ऐसे पदार्थों का जन्म भी हो जाता था, जो पर्यावरण को क्षति पहुँचाते थे। दूसरी चुनौती है इन साधनों की उपलब्धता। चूँकि इन स्रोतों का निर्माण प्राकृतिक रुप से हुआ है अतः मानव स्वंय इनका निर्माण करने में असफल हो गया। कोयले और पेट्रोलियम का समग्र भंडार तेजी से घट रहा है। यह भंडार दो सौ से तीन सौ सालों में समाप्त हो जाएँगे। फिर क्या होगा। इसी प्रश्न ने मानव को ऊर्जा के नवीन स्रोतों को खोजने पर मजबूर किया। ऊर्जा के इन्हीं नवीन स्रोतों में एक प्रमुख स्रोत के रुप में परमाणु ऊर्जा की खोज की गई।

नाभिकीय शक्ति से विद्युत उत्पादन

आज भलें ही हम परमाणु शब्द से भली–भांति परिचित हैं पर इसकी खोज करना कतई आसान काम नहीं था। परमाणु बहुत ही सुक्ष्म कण है, इनकी उपस्थिति का आभास करना भी एक बड़ी उपलब्धि थी। वस्तुतः 19वीं शताब्दी में ही परमाणु की परिकल्पना ने वास्तविकता का आकार ग्रहण किया। इसका श्रेय श्री जान डाल्टन को है। सन् 1939 में हान और स्ट्रासमेन ने देखा कि रेडियोसक्रिय तत्व यूरेनियम के नाभिक पर न्यूट्रान से प्रहार कराने पर यूरेनियम खंडित होकर क्रिप्टॉन और बोरियम नामक तत्वों को उत्पन्न करता है। इस क्रिया में औसतन 2.5 न्यूट्रान और 200 डम्अ ऊर्जा विमुक्त होती है। यह ऊर्जा कोयले को जलाने से प्राप्त हुई ऊर्जा से लगभग 30 लाख गुना अधिक है।

जब वैज्ञानिकों को ऊर्जा के इस शक्तिशाली स्रोत का पता चला तो वे इस स्रोत को अपने लाभ के लिए उपयोग करने की विधि खोजने में लग गए। वैज्ञानिकों को अपने प्रयासों में सफलता मिली 2 दिसंबर सन् 1941 में, जब इटली मूल के वैज्ञानिक एनारिको फर्मी ने अमेरिका में प्रथम बार नियंत्रित नाभिकीय अभिक्रिया को कराने में सफलता प्राप्त की।

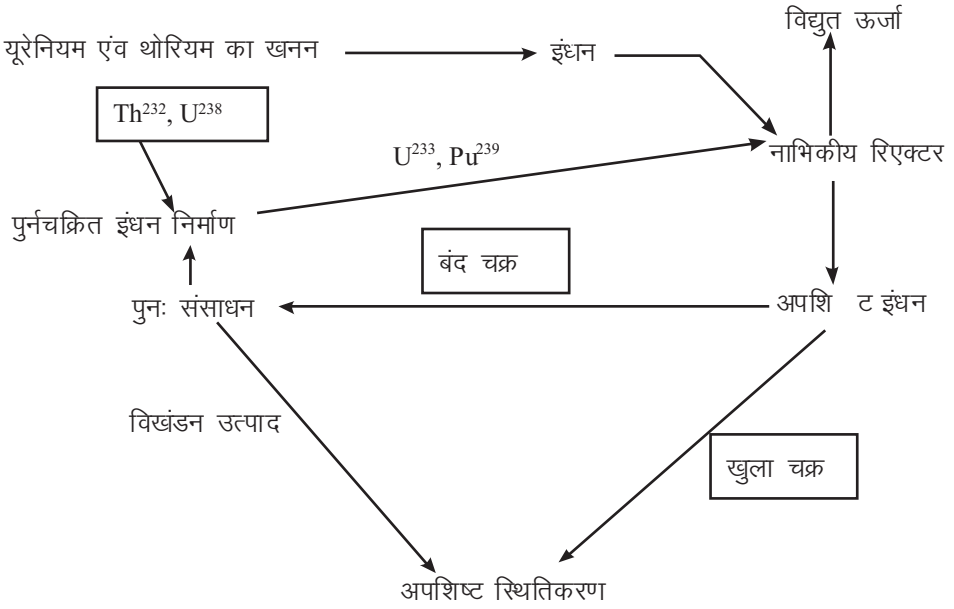
जब U^{235} को मंद न्यूट्रान से प्रहारित कराया जाता है तो दो छोटे नाभिकों और ऊर्जा के अतिरिक्त तीन न्यूट्रानों का भी जन्म होता है। यदि ये तीन न्यूट्रान तीन अन्य U^{235} परमाणुओं पर आघात करें तो पुनः विखंडन की क्रिया होती है और प्रत्येक U^{235} परमाणु ऊर्जा के साथ फिर से तीन न्यूट्रानों को उत्पन्न करता है। अर्थात् तीन न्यूट्रानों से नौ न्यूट्रान बनते हैं। अगर यह प्रक्रिया जारी रहे तो नौ न्यूट्रानों से पुनः 27 न्यूट्रान, 27 न्यूट्रानों से 81 न्यूट्रान, 81 न्यूट्रानों से 243 न्यूट्रान का जन्म होगा और यह क्रिया तब तक जारी रहेगी जबतक U^{235} के सभी परमाणु खंडित नहीं हो जाते। अगर हम केवल 1 ग्राम एटम युरेनियम को लें तो उसमें कुल 6.022×10^{23} यूरेनियम के परमाणु उपस्थित रहते हैं, अतः यह सहज अनुमान लगाया जा सकता है कि यदि विखंडन की क्रिया को चलते रहने दिया जाए तो कितनी ऊर्जा उत्पन्न होगी। यह क्रिया थोड़े ही समय में पूरी हो जाती है, नतीजतन विस्फोट के साथ ऊर्जा मुक्त होती है। इस विस्फोट को नाभिकीय विस्फोट का नाम दिया गया।

अगर विखंडन की क्रिया को इस तरह सम्पन्न कराया जाए कि किसी नाभिक के विखंडन में मुक्त हुए तीन न्युट्रानों में से दो को इससे पहले ही अभिक्रिया स्थल से हटा दिया जाए कि वे किसी नाभिक का विखंडन कर सकें। अतः तब केवल एक न्यूट्रान ही विखंडन की क्रिया के लिए उपलब्ध होगा। यदि हर विखंडन के बाद इसी तरह दो न्यूट्रानों को अभिक्रिया स्थल से हटा दिया जाए तो विखंडन की क्रिया नियंत्रित हो जाती है। इस नियंत्रित नाभिकीय विखंडन से मुक्त ऊर्जा भी नियंत्रित परिमाण में होती है जिसका हम अपने लाभ के लिए उपयोग कर सकते हैं। इसी तकनीक का उपयोग नाभिकीय रिएक्टरों में किया जाता है।

सर्वप्रथम नाभिकीय रिएक्टरों का निर्माण अमेरिका में हुआ सन् 1941 में, फिर तत्कालीन सोवियत संघ, कनाडा, फ्रांस और ब्रिटेन में इस तरह के रिएक्टरों का निर्माण हुआ। किसी भी नाभिकीय रिएक्टर में मुख्यतः निम्नांकित भाग होते हैं . 1) कोड़ 2) मंदक 3) नियंत्रक छड़ 4) शीतक और 5) सुरक्षा तंत्र। नाभिकीय रिएक्टरों में नियंत्रित रुप से नाभिकीय–विखंडन की क्रिया कराई जाती है जिसे परमाणु ऊर्जा प्राप्त होती है।

नाभिकीय इंधन : बंद एंव खुला इंधन चक्र

नाभिकीय इंधनों का उपयोग दो तरह के इंधन चक्रों में किया जा सकता है। उस चक्र जिसमें रिएक्टर से प्राप्त अपशिष्ट इंधन का पुनः प्रयोग नहीं होता है, इंधन का खुला चक्र कहलाता है। ऊर्जा के तर्कसंगत उपयोग के दृष्टिकोण से इंधन का बंद चक्र ज्यादा अच्छा है क्योंकि इस चक्र में रिएक्टर से प्राप्त अपशिष्ट इंधन का फिर से उपयोग करके ज्यादा ऊर्जा उत्पन्न की जा सकती है। भारत का नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम इंधन के बंद चक्र पर आधारित है।



भारत में नाभिकीय ऊर्जा

आर्थिक विकास में वृद्धि के साथ–साथ भारत की ऊर्जा आवश्यकताएँ तीव्रता के साथ बढ़ रही है। मई 2012 में भारत की कुल स्थापित विद्युत ऊर्जा उत्पादन क्षमता 202.98 गीगा वाट थी। इसमें से 66% ताप विद्युत एंव 19% जल–विद्युत थी। जनवरी 2012 के आकड़ों के अनुसार भारत में प्रति व्यक्ति ऊर्जा की खपत 778 KWh है, जो कई विकसित देशों की तुलना में कम है। हालांकि लोगों की क्रय शक्ति में वृद्धि के साथ प्रति व्यक्ति ऊर्जा खपत में वृद्धि होना अवश्यंभावी है। ऊर्जा के परंपरागत स्रोत जैसे कोयला, जीवाश्म ईंधन, पेट्रोल, डीजल, प्राकृतिक गैस, इत्यादि का भंडार भारत में काफी कम है। पेट्रोलियम पदार्थों के लिए हम मुख्यतः आयात पर निर्भर करते

हैं, फलस्वरुप इन ऊर्जा स्रोतों की उपलब्धता एवं मूल्य दोनों हमारे नियंत्रण में नहीं है। जल विद्युत, पवन विद्युत, इत्यादि के व्यापक उपयोग की संभावना विभिन्न आर्थिक–सामाजिक एवं तकनीकी बाधाओं के कारण सीमित है। विकासशील भारत की ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए विभिन्न स्रोतों के तर्कसंगत उपयोग के साथ नवीन ऊर्जा स्रोतों की खोज करना आवश्यक है। रेडियोसक्रिय तत्व यूरेनियम एंव थोरियम ऊर्जा के विशाल स्रोत के रुप में सामने आए हैं। जीवाष्म ईंधनो की तुलना में इन स्रोतों से काफी ज्यादा ऊर्जा प्राप्त होती है। ये ऊर्जा पर्यावरण प्रदूषण के दृष्टिकोण से भी जीवाष्म ईंधनों से प्राप्त होने वाली ऊर्जा से बेहतर है।

भारत में नाभिकीय ऊर्जा के युग का आरंभ सन् 1964 में अमेरिकी कंपनी जनरल–इलैक्ट्रिक के द्वारा तारापुर (मुंबई) में दो क्वथन जल रिएक्टर (Boiling water Reactor) की स्थापना के साथ हुई। ये दोनों रिएक्टर सन् 1967 में परमाणु ऊर्जा विभाग के प्रशासनिक नियंत्रण में आ गए। 1971 में कनाडा के सहयोग से राजस्थान में दाबित भारी जल रिएक्टर का निर्माण हुआ। सन् 1987 में न्यूकलीयर पावर कारपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (एनपीसीआईएल) की स्थापना की गई एवं इन रिएक्टर के संचालन की जिम्मेदारी एनपीसीआईएल को दी गई। भारत में यूरेनियम अयस्क का भंडार काफी सीमित है, लेकिन थोरियम प्रचूर मात्रा में उपलब्ध है। अतः भारतीय नाभिकीय ऊर्जा का भविष्य यूरेनियम और थोरियम के न्यायोचित उपयोग पर निर्भर है। इस बात को ध्यान में रखकर परमाणु ऊर्जा विभाग ने त्रिचरणीय नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम की परिकल्पना की है, जो यूरेनियम और थोरियम के संपूर्ण उपयोग के लिए प्रयोजित है।

नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रमः प्रथम चरण

यूरेनियम के तीन समस्थानिक पाए जाते हैं, ${}_{92}U^{238}$, ${}_{92}U^{235}$ एंव ${}_{92}U^{234}$। इन समस्थानिकों की मात्रा प्रतिशत के अनुसार U^{238} 99.2739 से 99.2752 प्रतिशत, U^{235} 0.7198 से 0.7202 प्रतिशत और U^{234} की मात्रा 0.0050 से 0.0059 प्रतिशत होती है। यूरेनियम के इन तीन समस्थानिकों में से केवल U^{235} ही विखंडन योग्य (Fissile) होता है, जो नाभिकीय विखंडन की क्रिया के द्वारा ऊर्जा उत्पन्न करता है। U^{238} प्रजनक (Fertile) समस्थानिक है, जो Pu^{239} उत्पन्न कर सकता है। Pu^{239} विखंडन योग्य होता है, जिसका उपयोग करके ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है।

भारतीय नाभिकीय ऊर्जा के प्रथम चरण में प्राकृतिक यूरेनियम पर चलने वाले दाबित भारी जल रिएक्टर का उपयोग करके ऊर्जा उत्पादन किया जा रहा है। इस प्रक्रिया में बचे अपशिष्ट इंधन में Pu^{239} की प्राप्ति कर ली जाती है। प्लूटोनियम का उपयोग नाभिकीय ऊर्जा के द्वितीय चरण में इंधन के रुप होता है।

इस चरण के तहत यूरेनियम के उपयोग से नाभिकीय रिएक्टर चला कर ऊर्जा प्राप्त की जा रही है। वर्तमान में एनपीसीआईएल के द्वारा 20 नाभिकीय रिएक्टर का संचालन किया जा रहा है, जिससे 4,780 MW विद्युत का उत्पादन हो रहा है। इन 20 रिएक्टर में से तारापुर 1 एंव 2 क्वथन जल रिएक्टर (Boiling water reactor) हैं, एंव अन्य 18 दाबित भारी जल रिएक्टर (Pressurised heavy water reactor) है। तारापुर 1 एंव 2 रिएक्टर का निर्माण अमेरिकी कंपनी जनरल इलेक्ट्रिक के द्वारा किया गया था। ये दोनों रिएक्टर 150 MW क्षमता के हैं एवं रूस से आयातित संर्वधित यूरेनियम का उपयोग विद्युत उत्पादन के लिए करते हैं। इन दो रिएक्टर को छोड़कर बाकी सारे रिएक्टर दाबित भारी जल रिएक्टर है।

नाभिकीय ऊर्जा के प्रथम चरण में अभी कई नए रिएक्टर का निर्माण हो रहा है जिनका विवरण तालिका 1 में दिया गया है।

तालिका 1. भविष्य में बनने वाले नाभिकीय रिएक्टर

परियोजना	क्षमता	व्यवसायिक उत्पादन की सम्भावित तिथि
कुडमकुलन	2 X 1000	ईकाई 1 – सितंबर – 2012 ईकाई 2 – मार्च – 2013
राजस्थान	2 X 700	ईकाई 7 – जून – 2016 ईकाई 8 – दिसंबर – 2016
ककरापर	2 X 700	ईकाई 3 – जून – 2015 ईकाई 4 – दिसंबर – 2015

इन रिएक्टर के निर्माण के बाद भारत के प्राकृतिक यूरेनियम आधारित रिएक्टर (प्रथम चरण के रिएक्टर) की अनुमानित विद्युत उत्पादन क्षमता लगभग 10 GWe हो जाएगी।

नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम : द्वितीय चरण

नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम के द्वितीय चरण में प्लूटोनियम का उपयोग करके विद्युत उत्पन्न किया जाना प्रस्तावित है। इसके तहत तीव्र ब्रीडर रिएक्टर (Fast Breader Reactor) का उपयोग किया जाता है जो अपने द्वारा खपत की गई ईंधन से ज्यादा इपधन का निर्माण कर देते हैं। U^{238} एंव Pu^{239} मिश्र आक्साइड इन रिएक्टर के ईंधन हैं। तीव्र ब्रीडर रिएक्टर में Pu^{239} के विखंडन से ऊर्जा उत्पन्न होती है एवं साथ.साथ U^{238} भी Pu^{239} में परिवर्तित होता रहता है, फलस्वरुप धीरे–धीरे रिएक्टर के ईंधन में Pu^{239} का भंडार बढ़ता जाता है। इस प्लूटोनियम का उपयोग करके नए तीव्र ब्रीडर रिएक्टर बनाए जाने की योजना है। तीव्र ब्रीडर रिएक्टर को स्वदेशी तकनीक से बनाने के लिए इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केन्द्र; चेन्नई सन् 1985 से एक प्रायोगिक तीव्र ब्रीडर रिएक्टर का संचालन कर रहा है। इसके संचालन से प्राप्त अनुभवों का उपयोग करके भारतीय नाभिकीय विद्युत निगम लिमिटेड (भाविनी) के द्वारा कलपक्कम में 500 MW क्षमता की तीव्र ब्रीडर रिएक्टर का निर्माण किया गया है। इस रिएक्टर से विद्युत उत्पादन का कार्य शुरु किया जा रहा है। प्रथम चरण के रिएक्टर के द्वारा कुल 10 GWe विद्युत उत्पन्न किया जा सकता है जिससे मिलने वाले प्लूटोनियम से द्वितीय चरण में 530 GWe विद्युत उत्पन्न होने की संभावना है। योजना के अनुसार जब भारतीय तीव्र ब्रीडर रिएक्टर की ऊर्जा क्षमता 50GW हो जाएगी तब भारत नाभिकीय ऊर्जा के तृतीय चरण की व्यवसायिक शुरुआत कर पाएगा।

नाभिकीय ऊर्जा का तृतीय चरण

ये चरण भारत की महत्वाकांक्षी परियोजना है जो विश्व में अपनी तरह की एकमात्र परियोजना है। इसकी परिकल्पना भारत के विशाल थोरियम भंडार से ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए की गई है। नाभिकीय ऊर्जा के तृतीय चरण में थोरियम आधारित तापीय ब्रीडर रिएक्टर (Thermal breeder reactor) का उपयोग करने की योजना है। Th^{232} प्रजनक होता है जो तीव्र ब्रीडर रिएक्टर में U^{233} का निर्माण करता है। U^{233} विखंडन करके ऊर्जा उत्पन्न कर सकता है। जब द्वितीय चरण के रिएक्टर में वांछित मात्रा में Pu^{239} उत्पन्न हो जाएगा तब Th^{232} को द्वितीय चरण के रिएक्टर में डाल कर U^{233} में परिवर्तित किया जाएगा।

इस चरण के लिए भाभा अनुसंधान केन्द्र एंव इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केन्द्र के सम्मिलित सहयोग से कामिनी (कलपक्कम मिनी रिएक्टर) का संचालन सन् 1966 से हो रहा है। कामिनी 30KW विद्युत उत्पादन क्षमता से युक्त विश्व का पहला रिएक्टर है जिसका निर्माण U^{233} को इंधन के रुप में करने के लिए हुआ है। इस रिएक्टर का व्यावसायिक उपयोग शुरु होने में

कई तकनीकी बाधाएँ हैं, जिनका समाधान परमाणु ऊर्जा विभाग के दक्ष अभियंता भविष्य में कर पाएँगे ऐसी हमें आशा है।

नाभिकीय ऊर्जा का भारतीय विकास में योगदान

नाभिकीय ऊर्जा से प्राप्त होने वाली विद्युत शक्ति का देश के विकास में क्या योगदान है इसका उत्तर तो सर्वविदित है, लेकिन कई बार नाभिकीय शक्ति ने अन्य क्षेत्रों में जो परिवर्त्तन किया है, इसकी अनदेखी कर दी जाती है। जब भारत में नाभिकीय ऊर्जा का विकास शुरु हुआ तब देश में ना तो औद्योगिक संरचना मौजूद थी न ही दक्ष मानव संसाधन। नाभिकीय ऊर्जा के विकास ने इनके विकास के लिए उप्ररेक का कार्य किया। विभिन्न देशों के द्वारा लगाए गए प्रतिबंधों के कारण भारतीय नाभिकीय कार्यक्रम मुख्यतः स्वदेशी संसाधनों से ही विकसित हुआ। नाभिकीय ऊर्जा विभाग के सतत् प्रयासों ने कुशल मानव संसाधन के विकास को गति दी, जो आज भी जारी है। भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र के प्रशिक्षित वैज्ञानिकों ने देश में अनुसंधान की प्रवृति को जागृत किया। देश के विभिन्न विश्वविद्यालयों को परमाणु ऊर्जा विभाग के द्वारा मिलने वाली तकनीकी एवं आर्थिक सहायता ने देश में उच्च् शिक्षा के स्तर का ऊँचा करने में योगदान दिया है। देश में मानव संसाधन के विकास और स्वदेशी तकनीक की आवश्यकता के कारण भारतीय उद्योग भी तीव्रता से विकसित हुआ है। नाभिकीय ऊर्जा के उद्भव में खनन तकनीक, अयस्क प्रसाधन, नाभिकीय इंधन निर्माण, नाभिकीय विद्युत निर्माण, अपशिष्ट इंधन पुनः प्रसाधन जैसे कई उद्योग शामिल हैं। इन उद्योगों का विकास देश के अलग–अलग भागों में हुआ जिसके कारण उन भागों के आर्थिक–सामाजिक विकास को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रुप से गति मिली। नाभिकीय तकनीक के विकास ने चिकित्सा, कृषि अनुसंधान इत्यादि क्षेत्रों में भी विशेष योगदान दिया है। रेडियो सक्रिय समस्थानिकों जैसे आयोडीन–131, फास्फोरस–32, कोबाल्ट–60 का उपयोग विभिन्न रोगों के उपचार में हो रहा है। अनुसारक प्रविधि (Tracer technique) के माध्यम से रेडियो सक्रिय समस्थानिकों को प्रयोग उद्योगों में होता है। गामा किरणों का उपयोग पैंकिग एवं खाद्य प्रसंस्करण उद्योगों में होता है। विकिरण तकनीक का उपयोग करके फसलों की ऐसी किस्मों का निर्माण किया गया है जिनमें रोग प्रतिरोधक क्षमता एवं अधिक उत्पादकता है। चना, सरसों, सोयाबीन, बादाम, चावल इत्यादि की विकिरण द्वारा विकसित किस्मों के व्यवसायिक उपयोग से कृषकों को काफी लाभ हुआ है।

भारत में नाभिकीय ऊर्जा का भविष्य

देश की ऊर्जा आवश्यकताओं की पूर्ति एंव दीर्घकालिक ऊर्जा स्वावलंबन के लिए भारत में नाभिकीय ऊर्जा का विकास जरूरी है। लगभग आधी सदी के सफर में भारतीय नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम ने कई आयाम स्थापित किए हैं लेकिन सफर के कई पड़ाव अभी बाकी हैं। भारतीय नाभिकीय रिएक्टर जिनका संचालन प्राकृतिक यूरेनियम से होता है, व्यावसायिक रुप से काफी सक्षम हैं किन्तु इनका संचालन यूरेनियम की उपलब्धता पर पूर्णतः निर्भर है। इस दशक के प्रारंभ तक इन रिएक्टर की स्थापित क्षमता उपयोग का प्रतिशत काफी कम था। इसका मुख्य कारण यूरेनियम इंधन की कमी ही थी। अभी इंधन की उपलब्धता बढ़ने से इस स्थिति में सुधार आया है। भारतीय नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम की सफलता में एक अन्य बाधा है तकनीक की अनुपलब्धता। चूँकि भारत ने भेदभाव युक्त परमाणु अप्रसार संधि पर हस्ताक्षर नहीं किया है, फलस्वरुप विदेशो से नवीन तकनीक एवं मशीनों का आयात भारत नहीं कर पा रहा है। अभी अमेरिका के साथ हुए समझौते के बाद भारत पर लगे प्रतिबंधों में कुछ ढील दी गई है फिर भी मुख्यतः भारतीय नाभिकीय कार्यक्रम स्वदेशी तकनीक पर ही निर्भर है, फलस्वरुप कई नाभिकीय परिजनाएँ

विलंब से चल रही हैं। नाभिकीय परियोजनाओं में विलंब का एक और कारण है परियोजनाओं का राजनैतिक विरोध। लगभग हर नई परियोजना भूमि–अधिग्रहण, विस्थापन, रोजगार उपलब्धता इत्यादि कारणों से स्थानीय निवासियों एवं राजनितिक दलों के विरोध से प्रभावित हैं। आम लोगों की आवश्यकताओं एवं राजनैतिक क्षेत्रों की महत्वाकांक्षाओं को पूरा करना दिन प्रति दिन कठिन होता जा रहा है। इसके निराकरण के बिना नाभिकीय परियोजनाओं का समय से पूरा होना कठिन है। भारत में यूरेनियम के सीमित भंडार और विदेशों से यूरेनियम आयात की अनिश्चितताओं को देखते हुए थोरियम–आधारित विकसित भारी जल रिएक्टर तकनीक के द्वारा ही भारत की ऊर्जा आवश्यकताओं की पूर्ति संभव है। अतः इस तकनीक का शीघ्र विकास अत्यावश्यक है।

निष्कर्ष

विभिन्न चुनौतियों का सफलता पूर्वक सामना करते हुए भारतीय नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम का काफी विकास कर चुका है। भविष्य की ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए विभिन्न लंबित परियोजनाओं को समय पर करना प्राथमिक कार्य है। इसके मार्ग में आने वाली बाधाओं को दूर करने के लिए दीर्घाकालिक रणनीति बनानी होगी। स्वदेशी नाभिकीय तकनीक का विकास देश में तकनीकी शिक्षा के विकास से ही संभव हो पाएगा। नाभिकीय ऊर्जा के क्षेत्र में हमारे अब तक की प्रगति को देखते हुए ये लक्ष्य भी प्राप्त कर लिए जाएंगे ऐसी हमारी आशा एंव विश्वास है।

संदर्भ

1. Bhabha atomic research Centre (02.10.2012) http://www.barc.gov.in
2. Wikipedia, the free encyclopedia (02.10.2012) http://www.wikipedia.org
3. Unpublished lectures of Dr. V.M. Pandey, delivered at Management training centre, Uranium Corporation of India Limited, Jharkhand. (2008)
4. Nuclear Power Corporation of India Limited (25.09.2012) http://www.npcil.nic.in
5. Nuclear Power in India - The Fourth revolution. S.K.Jain (2004). International Journal of Nuclear Power, Vol.18 No. (2-3), pp 13-20.
6. BRIT - A gift to India Nuclear Power programme to society. J.K.Ghosh (2004) International Journal of Nuclear Power, Vol.18 No. (2-3). Pp 77-80.

सतह प्रत्यास्थ तरंग आधारित संवेदक "एक परिचय"

उपेन्द्र मित्तल
ठोस अवस्था भौतिकी प्रयोगशाला, दिल्ली

तकनीकी क्षेत्र में संवेदक प्रणाली का विकास और प्रयोग मानव के लिए कोई नया अनुभव नहीं है। परन्तु औद्योगिक विकास के साथ संवेदक प्रणाली की विविधताओं और प्रारूपों में निरंतर परिवर्तन होता रहा है। वर्तमान विज्ञान और तकनीकी के हर क्षेत्र में कई पूर्व विकसित संवेदक प्रणाली पहले से ही महत्वपूर्ण योगदान दे रही है। आज अधिकांश प्रयास अतिसूक्ष्म संवेदक प्रणालियों, कंप्यूटर प्रणाली एवं संचार प्रणालियों को जोड़ कर नया संवेदक माध्यम विकसित करने पर केन्द्रित है। वर्तमान संवेदकों के समूह में हैं। संवेदकों की अपनी अलग पहचान एवं महत्ता है।

Surface acoustic waves अर्थात् SAW का हिन्दी रूपांतर "सतह प्रत्यास्थ तरंग" करना उचित होगा। क्योंकि ये तरंगे तभी अस्तित्व में आती हैं जब किसी ठोस माध्यम को सतह निर्धारण द्वारा सीमित किया जाए। असीमित ठोस माध्यम में सिर्फ अनाश्रित अनुदैर्ध्य और अनुप्रस्थ (trnsverse) इनसा प्रत्यास्थ तरंग विधायें ही उपस्थित हो सकती हैं। सीमा निर्धारण के कारण सतह पर बल–प्रतिबल की जो सीमायें बनती हैं उन्हीं के परिणामस्वरूप अनुदैर्ध्य तथा अनुप्रस्थ तरंगों की विशेष युग्म विधाएं अस्तित्व में आती हैं ये विधाएं सर्वदा सतह से बंधी होती है और उनकी सारी ऊर्जा सतह के नीचे दो तरंगदैर्ध्य (2λ) की दूरी तक सीमित होती है। इसलिए इन्हें "सतह प्रत्यास्थ तरंग" कहते हैं।

ठोस माध्यम अगर पीजोइलैक्ट्रिक हो तब इन तरंगों से जुड़ी हुई तथा इनके साथ–साथ विभव तरंगें भी संचरित होती है। इसी प्रकृति के कारण सतह तरंगों को पीजोइलैक्ट्रिक माध्यम में विद्युत स्रोत से सक्रिय किया जा सकता है। जो व्यवस्था यह कार्य संपन्न करती है उसे इन्टर डिजिटल संवेदक कहते हैं। यह संवेदक मूलतः कंघीनूमा इलैक्ट्रोड व्यवस्था है जो पतली परत तकनीक और माइक्रोलिथोग्राफी की मदद से पीजोइलैक्ट्रिक सबस्ट्रेट की सतह पर निर्मित की जाती है। इन संवेदक सतह तरंगों को पुनः विद्युत धारा में परिवर्तन कर सकता है। वास्तव में किसी संप्रत युक्ति की कार्यविधि पीजोइलैक्ट्रिक सबस्ट्रेट सतह पर दो संप्रत संवेदक के संरचना और पारस्परिक क्रिया पर निर्भर करती है।

सतह तरंगें किसी माध्यम विशेष की सतह पर एक निश्चित वेग से चलती है। इन तरंगों का वेग माध्यम के पीजोइलैक्ट्रिक गुण और तरंग संचरण की दिशा पर तो निर्भर करता है, परन्तु तरंग आवृति से प्रभावित नहीं होता। परिवर्तन से इसका वेग प्रभावित होता है। इस वेग परिवर्तन को संप्रत युक्ति के मदद से ज्ञात किया जा सकता है। यही संप्रत संवेदकों का सिद्वान्त है। संप्रत संवेदकों का सिद्धान्त सतह सीमा दशाओं के प्रति सतह तरंगों की संवदेनशीलता पर ही आधारित है। जो कोई भी भौतिकी, रसायनिक या जैविक कारक सतह सीमा दशा को प्रभावित करता है उसे संप्रत युक्ति से ज्ञात किया जा सकता है। इस प्रकार संप्रत संवेदक मूलत एक संप्रत युक्ति है जिसकी सतह किसी पैरामीटर विशेष के लिए संवेदनशील कर दी गई है।

सतह प्रत्यास्थ तरंग के प्रकार

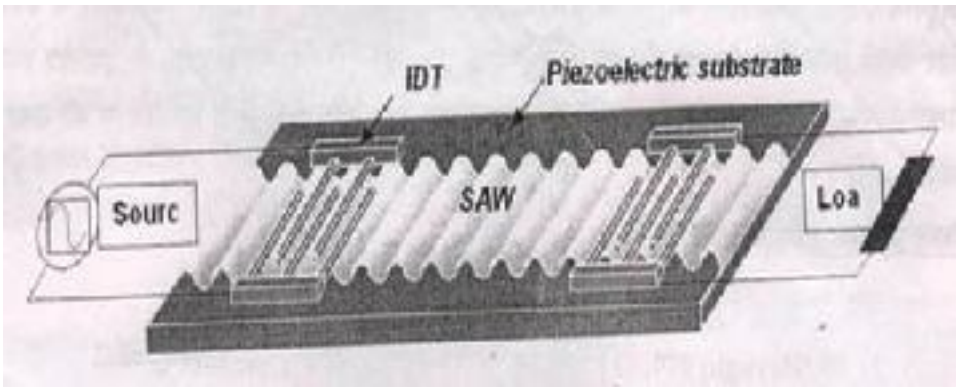
ठोस माध्यम में निम्न प्रकार की सतह तरंगें उत्पन्न होती हैः

1. रैले (Rayliegh) तरंग, 2. बुलस्टेन–गुलयेव तरंग, 3. लव (Love) तरंग

4. सतह स्कीमिंग बल्क तरंग, 5. प्लेट (Plate) तरंग आदि।

सतह प्रत्यास्थ तरंग युक्ति की कार्यविधि

सतह प्रत्यास्थ तरंग युक्ति में दो संवेदक (ट्रांसडूसर) होते हैं इन्हें क्रमशः इनपुट एवं आउट पुट संवेदक कहते हैं। यह संवेदक मूलतः कंघीनुमा इलैक्ट्रोड की व्यवस्था होती है जिन्हें इन्टर डिजिटल संवेदक (IDT) कहते हैं। यह इन्टर डिजिटल संवेदक, पतली परत तकनीक और मइक्रो. लिथोग्राफी की मदद से पीजो–इलैक्ट्रिक सबस्ट्रेट की सतह पर निर्मित की जाती है। इस युक्ति में इनपुट संवेदक विद्युत तरंग को यांत्रिक तरंग में तथा आउटपुट संवेदक यांत्रिक तंरग को पुनः विद्युत तरंग में परिवर्तित करता है। (चित्र 1)



चित्र 1. सतह प्रत्यास्थ तरंग।

सतह प्रत्यास्थ तरंग युक्ति बनाने के लिए पदार्थ

सतह प्रत्यास्थ तरंग युक्ति बनाने के लिए निम्न प्रकार के पदार्थ की सबस्ट्रेट प्रयुक्त होती है:

क्वार्ट्ज (SiO_2), लीथियम नाओब्रेट ($LiNbO_3$) लीथियम टेन्टलेट गैलियम आर्सेनाइड($GaAs$), काँच की सतह पर जिंक ऑक्साइड (ZnO_2) की पतली बनाकर आदि।

सतह प्रत्यास्थ तरंग युक्तियों के प्रकारः

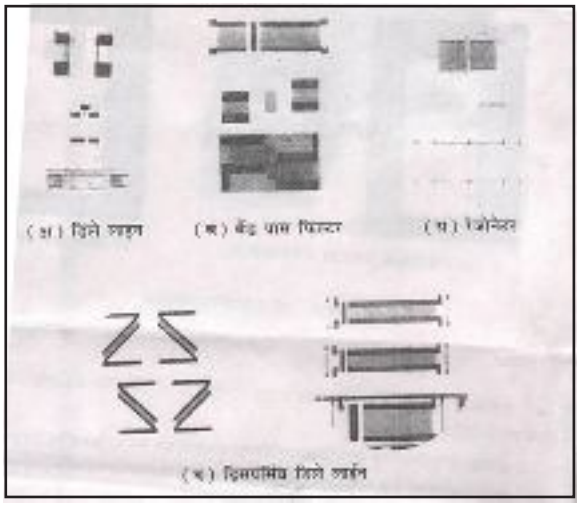
उपयोगिता के आधार पर विभिन्न प्रकार की सतह प्रत्यास्थ तरंग युक्तियॉ बनायी जाती है जैसेः

1. डिले लाइन (Delay line), 2. बैंड पास फिल्टर (BPF) 3. रेजोनेटर (Resonator) 4. डिसपरसिव डिले लाइन (DDL)

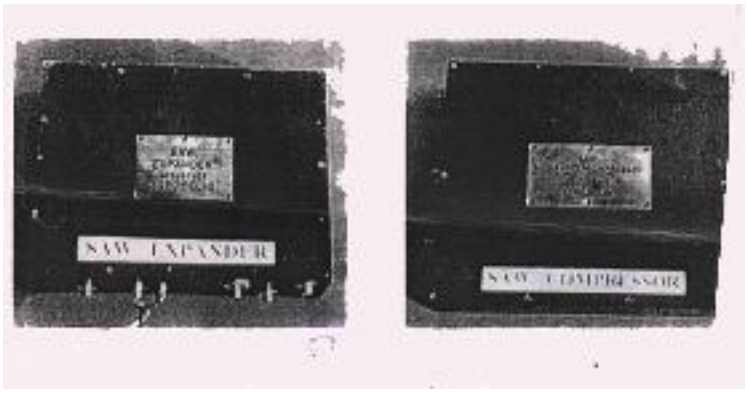
डिले लाइन इनमें से सबसे सरल युक्ति होती है। सतह प्रत्यास्थ तरंग युक्ति का आधार उसकी प्रचालन फ्रीक्वेंसी (Operating frequency) एवं डिले पर निर्भर करती है। उच्च आवृति एवं कम डिले वाली युक्ति का आकार बहुत छोटा होता है तथा निम्न आवृत्ति एवं उच्च डिले वाली

युक्ति का आकार बड़ा होता है। सामान्यतः सॉ युक्ति 30 MHz से 1GHz आवृत्ति की रेंज में बनायी जा सकती हैं। इसे चित्र 2 में दर्शाया गया है।

सतह प्रत्यास्थ तरंग की पैकेजिंग



चित्र 2.



चित्र 3. सॉ पल्स कम्प्रेशन सिस्टम।

सतह प्रत्यास्थ तरंग युक्ति के सम्बन्ध में एक बात कही जाती है कि इस युक्ति की आधी (50%) परफारमेन्स युक्ति की डिजाइन पर निर्भर करती है तथा आधी (50%) परफारमेन्स युक्ति की पैकेजिंग पर निर्भर करती है। अतः स.प्र.त. युक्ति की परफारमेन्स में पैकेजिंग बहुत ही महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह करती है।

इस युक्ति की पैकेजिंग के लिए निम्न प्रकार के पैकेज प्रयोग किये जाते हैं:–

1. सरल केविटि युक्त धातु का बॉक्स।
2. प्रोसेस किया हुआ धातु का बॉक्स।
3. माइक्रोस्ट्रिप एवं धातु बॉक्स का मिश्रण।

सतह प्रत्यास्थ तरंग युक्ति के लिए पैकेज डिजाइन करते समय निम्न कारकों का विशेष रूप से ध्यान रखते हैं:

पैकेज का पदार्थ, युक्ति का आकार, साफ एवं सपाट सतह, इलैक्ट्रॉनिक सर्किट का प्रापर आइसोलेशन, पैकेज की केविटि की गहराई आदि।

सतह प्रत्यास्थ तरंग युक्ति के लाभ एवं उपयोगिता

1. इस युक्ति का आकार बहुत छोटा होता है।
2. इस युक्ति में तरंग का वेग इलैक्ट्रोमैग्नेटिक तरंग के वेग से 10–5 गुना होता है।
3. अधिक संख्या में बनाने पर इस युक्ति की लागत बहुत कम आती है।

इन युक्तियों का प्रयोग विभिन्न क्षेत्र में किया जाता है। जैसेः टेलीविजन, मोबाइल फोन, दूर–संचार उपग्रह में, रेडार, रेडियो फ्रीक्वेंसी आइडेनटिफिकेशन (RFID) टेग के रूप में आदि।

ठोसावस्था प्रयोगशाला द्वारा विकसित की गई युक्तियाँ एवं उन पर आधारित उपकरणः–

हमारी प्रयोगशाला ने सतह प्रत्यास्थ तरंग आधारित युक्ति के अनुसंधान एवं विकास में उल्लेखनीय कार्य किया है। हमारी प्रयोगशाला द्वारा निम्न युक्तियाँ विकसित की गई हैं।

1. डिले लाइन (150, 300,500 MHz) आदि।
2. बैड़ पास फिल्टर (70 MHz, 30.86 MHz) फिल्टर बैंक, आदि।
3. रेजोनेटर (250 MHz)
4. डिसपरसिव डिल लाइन (60 MHz) आदि।

हमारी प्रयोगशाला ने इन युक्तियों पर आधारित रेडार पलस कम्प्रैशन सब सिस्टम चित्र–3 CWC (कैमीकल वारफेअर) एजेन्ट संवेदक एवं विस्फोट संवेदक चित्र 4 विकसित किये हैं। तथा इस दिशा में आगे सतह–प्रत्यास्थ तरंग युक्ति पर आधारित इलैक्ट्रॉनिक नोज (E-Nose) के विकास का कार्य चल रहा है। उसका माडल चित्र 5 में दर्शाया गया है।

चित्र 4. सौं रासायनिक संवेदक।

चित्र 8. ई नासिका सिस्टम।

संप्रत संवेदक द्वारा पर्यावरण में कई प्रकार की रासायनिक गैसों की उपस्थिति ज्ञात की जा सकती है। कई प्रकार के विषैले गैस जैसेः H_2S, SO_2, NO_2 आदि ऑरगानफास्फोरस कम्पॉउंड, विस्फोटक पदार्थ जैसे टीएनटी, आरडीएक्स आदि तथा नारकोटिक्स जैसे कोकेन, हीरोइन, संप्रत संवेदक प्रणाली द्वारा ज्ञात किए जा सकते हैं। इसका उपयोग मुख्य रूप से रासायनिक युद्व के वातावरण में रासायनिक आयुद्य एवं पर्यावरण में द्यातक गैसों को ज्ञात करने तथा पूर्व चेतावनी देने के लिए किया जाता है। कोरिया की एक प्रयोगशाला में SO_2 detection limit को 100 ppb से कम दर्शाया गया है। संप्रत संवेदक को गैस क्रोरोमैटोग्राफी के साथ संयुक्त कर नशीले पदार्थ की संसूचन सीमा 10–15 ग्राम तथा 10 kHz/ng की संवेदनशीलता तक दर्शायी है। खास बात संप्रत संवेदक के साथ यह है कि ये रियल टाईम ऑन लाईन मोनीटिरिंग कर सकते हैं। जैविक संवेदक चूंकि तरल माध्यम में कम कार्य करते है, अतः जैविक संवेदक प्रणाली के लिए इस प्रकार के संवेदक लिक्विड फेस सेन्सिग के लिए उपयुक्त नहीं है। क्योंकि इन तरंगों में एटेन्यूएशन काफी हो जाता है। अतः लिक्विड फेस सेन्सिग के लिए वह विद्या इस्तेमाल होती है जिसमें कणों का विस्थापन सतह के समान्तर होती है जिसे shear horizontal wave कहते हैं।

जैविक संप्रत संवेदक सूक्ष्म जीवाणु तथा जैव रसायनिक वर्ण को ज्ञात करने की दक्षता रखते हैं। जीवाणु जैसे बैक्टिरिया, वायरस आदि को सेन्स करने के लिए सतह तरंगों के पथ पर एक दूसरी सतह की आवश्यकता होती है जो कि एन्टीजन को कैद कर सके। यह सतह एक प्रोटीन की परत होती है जिस पर एन्टिबोडी उपस्थित रहती है। यह भी मूलतः द्रव्यभार पर आधारित है। एन्टीबोडी एन्टीजन को कैद करता है जिससे सतह पर भार बढ़ता है और सतह पर उपस्थित तरंगों की गति में बदलाव आता है।

हमारी प्रयोगशाला ने पुणे विश्वविद्यालय के साथ जैविक संप्रत संवेदक के विकास पर कार्य किया है। इसके अर्न्तगत पीने के पानी से ईकोलाई बैक्टिरिया, जो कि कोलरा जैसी बिमारियों का कारण है, इस संप्रत संवेदक के द्वारा ज्ञात किए जाते है।

विश्व की कई प्रयोगशालाओं में संप्रत मोनोलिथिक सेन्सर बनाने की दिशा में भी कार्य चल रहा है। इसके लिए माइक्रोइलैक्ट्रोनिक्स तकनीक का इस्तेमाल कर संप्रत युक्ति को अधिचालक सब्सट्रेट जैसेः सिलिकन, गैलियन ऑरस्नाइड पर पीजोइलैक्ट्रिक परत जैसेः जिंक ऑक्साइड आदि

डिपोजिट करके निर्मित किया जाता हैं उसी सब्सट्रेट पर अन्य इलैक्ट्रोनिक सर्किट बनाकर उसे संप्रत संवेदक युक्ति के साथ संयुक्त विकसित किया जा सकता है।

उच्च स्तर पर इस संवेदक की संवेदनशीलता और विश्वसनीयता बढ़ाने के लिए बारीक मुद्दों का समाधान ढूंढना आवश्यक है। जैसे एक विशेष संवेदक हालांकि मुख्य रूप से एक ही गैस को सेन्स करता है फिर भी और गैसों खासकर जलवाष्प के प्रति कुछ न कुछ उसकी संवेदनशीलता जरूर रहती है। इस समरूप से निबटने के लिए वैज्ञानिक ऐसी–संवेदक श्रृंखला के विकास में लगे हुए हैं। जिसके आउटपुट को पैटरन रिकोगनीशन तकनीक द्वारा विश्लेषित कर संवेदक प्रणाली की विश्वसनीयता और भी बढ़ाई जा सके। विश्व स्तर पर शोध और विकास प्रयोगशालाओं से जो संकेत प्राप्त हो रहे हैं उनसे पूरा विश्वास है कि आगामी कुछ ही वर्षों में संप्रत संवेदक प्रणाली औद्योगिक एवं सुरक्षा के क्षेत्र में महत्वपूर्ण योगदान देगी।

कृषि तथा पर्यावरण सुरक्षा में जैव प्रौद्योगिकी का योगदान

चंदा कुमारी
जवाहर लाल नेहरू विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

भारतीय संस्कृति का इतिहास अत्यंत प्राचीन है और उसका मूल मंत्र अद्वैतवाद रहा है। ऐसा माना जाता है कि मानव जन्म के साथ ही संस्कृति का उदय हुआ तथा मानव के विकास के साथ ही उसकी धारा निरंतर आगे बढती गई। किसी देश की संस्कृति ही उसकी उन्नति का मापदंड होती है। अर्थात् संस्कृति का तात्पर्य हुआ मानव समाज में बुद्धिजीवी विकास के प्रमाण। संस्कृति की परिधि में मानव की भाषा रहन सहन वेशभूषा धर्म आचार विचार कला कौशल खान पान व्यवसाय साहित्य तथा कृषि का समन्वय मुख्य रूप से सम्मिलित है। परन्तु प्राचीन काल में भारतीय संस्कृति का सबसे बड़ा आधार कृषि को बनाया गया। कृषि ही वह साधन रहा हजारों वर्षों तक एक व्यवसाय के रूप में जिसके द्वारा मानव जाति अपना और अपने पालतू पशुओं का पेट भरने के लिए खाद्यान्न उत्पन्न करती थी तथा इस उत्पादन से अपनी अन्य आवश्यकताओं की भी पूर्ति करती थी। भारत में कृषि के विकास का इतिहास उतना ही प्राचीन है जितना मानव का बुद्धिजीवी के रूप में विकास का इतिहास।

वैदिक काल में किसानों को मृदा की उर्वरकता फसल चक्र अच्छे बीज का चुनाव व उपचार तथा बुवाई तथा कटाई का समय और फसलों से अधिक उत्पादन लेने का अच्छा ज्ञान था, और फिर धीरे–धीरे जैसे जनसंख्या का विकास होता चला गया कृषि उत्पादन बढाने की आवश्यकता पड़ी नई नीतियों का जन्म हुआ जिसका सीधा प्रभाव कृषि पर पड़ा। भारत में वैज्ञानिक कृषि का शुभारंभ 16वीं शताब्दी में बताया गया है। 19वीं शताब्दी में यातायात के साधनों से कृषि के विकास को बल मिला। उर्वरकता पर आधारित पूरे देश की मृदाओं को नक्शे पर लाया गया। मृदाओं एवं जलवायु की विविधताओं को ध्यान में रखकर उपयुक्त फसलें तथा फसल पद्धतियां सुझाई गई जो चिरंजीवी सिद्ध हुई। स्वतंत्रता प्राप्ति के पश्चात भारतीयों को भरपेट अन्न उपलब्ध कराना तत्कालीन भारतीय कृषि की सबसे बड़ी चुनौती थी तथा इस चुनौती से निपटने के लिए देश के नीति निर्माताओं ने तथा कृषि वैज्ञानिकों ने सम्मिलित प्रयास किए जिसके परिणामस्वरूप हरित क्रांति का जन्म हुआ। अतः प्रस्तुत शोध पत्र में कृषि के विकास में जैवप्रौद्योगिकी के योगदान का विवेचन किया जाएगा।

जैव प्रौद्योगिकी

व्यापक अर्थ में जैव प्रौद्योगिकी में वे जीवविज्ञानी रासायनिक और अभियांत्रिकी से संबंधित विषय सम्मिलित हैं जिनका उपयोग कृषि तथा औद्योगिक प्रक्रियाओं में जीवों के विकास के लिए किया जाता है। मनुष्यों की खपत हेतु उत्पाद तैयार करने के लिए जीवों का उपयोग करना कोई नई बात नहीं है। ऐसा हजारों वर्ष पूर्व भी किया जाता था। सूक्ष्मजैविक क्रियाओं के द्वारा चीज ब्रेड बियर आदि का उत्पादन होता रहा है। सूक्ष्मजीवों के वृहत् संवर्धन का उपयोग प्रतिजैविक औषधियों तथा अन्य व्यावसायिक उत्पादों के उत्पादन में सामान्य तौर पर काफी पहले से किया जा रहा है। तथापि रिकम्बीनेंट डी एन ए प्रौद्योगिकी में हुई प्रगतियों के परिणामस्वरूप व्यापक रूप से विविध प्रकार के जीवों के बीच जीनों का सम्मिलन करना संभव हुआ है जिससे नए गुणों का संयोग हुआ है। इन्हीं तकनीकों के अनुप्रयोग से विज्ञान की एक नई शाखा का जन्म हुआ जो कि पादप जैव प्रौद्योगिकी के नाम से

जानी जाती है। इस नई प्रौद्योगिकी के परिणामस्वरूप अनेक नए अवसर उत्पन्न हुए हैं। भारत में हम बढ़ती हुई जनसंख्या और घटती हुई खेती योग्य भूमि जैसी दो प्रमुख समस्याओं का सामना कर रहे हैं। भारत की दीर्घावधि आर्थिक स्थिति कृषि पर निर्भर करती है जो सकल घरेलू उत्पाद या जीडीपी का एक चौथाई है और देश की दो तिहाई जनसंख्या को आजीविका प्रदान करती है। वांछित वृद्धि दर प्राप्त करने के लिए अब मात्र पादप प्रजनन की परंपरागत विधियों पर ही निर्भर रहना बुद्धिमानी नहीं है। भारत जैव विविधता से समपन्न देश है। अतः हमारे पास कीटों नाशकजीवों व रोगों के प्रतिस्वनिर्मित प्रतिरोध तथा अजैविक प्रतिबलों के प्रति रोधिता और फसल उत्पादकता बढाने और अधिक से अधिक पोषणिक गुणों को लाने के लिए जैव प्रौद्योगिकी तकनीको का उपयोग करते हुए पौधों की नई किस्म के विकास में उपयोगी जीनों के उपयोग के अपार अवसर उपलब्ध हैं।

जैव प्रौद्योगिकी फसलें उगाने वाले प्रमुख देश –

1 संयुक्त राज्य अमेरिका .....सोयाबीन, मक्का, कपास, कैनोला, पपीता

2 अर्जेन्टीना .....सोयाबीन, मक्का, कपास

3 ब्राजील .....कैनोला, मक्का, सोयाबीन

4 कनाडा .....कैनोला, मक्का, सोयाबीन

5 भारत .....कपास

6 चीन .....कपास, टमाटर, पोपलर, पिट्यूना, पपीता, स्वीट, पेपर

7 पैराग्वे .....सोयाबीन

8 दक्षिण अफ्रीका .....मक्का, सोयाबीन, कपास

9 उरुग्वे .....सोयाबीन, मक्का

10 फिलीपाइंस .....मक्का

11 अस्ट्रेलिया .....कपास

12 स्पेन .....मक्का

अभी हमारी पृथ्वी पर 6.2 बिलियन से भी अधिक लोग रह रहे हैं और यह आंकड़ा प्रतिवर्ष 77 मिलियन कर दर से बढ रहा है। विश्व की तेजी से बढ़ती हुई जनसंख्या को भोजन उपलब्ध कराने में जीवन विज्ञान तथा जैव प्रौद्योगिकी महत्त्वपूर्ण भूमिका अदा करेंगे। जैव प्रौद्योगिकी संबंधी नई तकनीकों में सस्य विज्ञानी दृष्टि से उन्नत फसलों के माध्यम से श्रेष्ठ गुणवत्ता युक्त खाद्यान्न उपलब्ध कराने और पर्यावरण को लाभ पहुँचाने की पर्याप्त क्षमता है। खाद्य एवं चारे की श्रेष्ठ गुणवत्ता को रोग बचाव से जोड़कर देखा जा सकता है जिसके परिणामस्वरूप रासायनिक नाशक जीवनाशियों उर्वरकों तथा औषधियों के उपयोग में कमी लाई जा सकती है। इसके परिणामस्वरूप विकसित और विकासशील दोनों प्रकार के देशों में अधिक टिकाऊ कृषि पद्धतियाँ विकसित की जा सकती हैं। जैव प्रौद्योगिकी में हुई प्रगतियों से स्वास्थ्य को बेहतर बनाया जा सकता है उत्पादन लागत में कमी लाई जा सकती है तथा और अधिक मात्रा में सुरक्षित औषधियों का उत्पादन किया जा सकता है।

सर्वश्रेष्ठ स्थितियों में भी लगभग एक अरब लोगों के लिए खाद्यान्न उत्पादन का हमारे पर्यावरण पर कुछ न कुछ प्रतिकूल प्रभाव पडने की संभावना है। इससे भूमि की मृदा की ऊपरी परत का अपरदन हो सकता है तथा यदा कदा खेतों से निकलने वाले रासायन जलधाराओं नदियों व भू जलों को संदूषित कर सकते हैं तथा साथ ही पशुओं के लिए चारागाहों में कमी आ सकती है। अक्सर नम भूमि तथा अन्य संवेदनशील आवास खेतों के रूप में प्रयुक्त होने के लिए की गई जुताई के कारण नष्ट हो जाते हैं।

विश्व के उष्ण वनों में जहाँ विश्व की अनुमानतः लगभग 90 प्रतिशत प्रजातियां विद्यमान हैं। वहां की भूमि को खेती योग्य बनाने के प्रयास किए जा रहे हैं ताकि वहां के किसान अपने परिवार को भोजन तथा आवास उपलब्ध करा सकें।

आधुनिक कृषि के अनेक पहलुओं को सुधारकर जैव प्रौद्योगिकी भूमि से इस प्रकार के दबाबों को हटाने में सहायक सिद्ध हो सकती है। इससे न केवल प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण संभव है बल्कि पर्यावरण संबंधी तनावों को भी कम किया जा सकता है।

1. फसलों की नाशकजीवों और रोगों से लड़ने की क्षमता को बढ़ानाः जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग पौधों में नाशकजीवों और रोगों के प्रति स्वर्निमित प्रतिरोध उत्पन्न करने के लिए किया जा सकता है। फसलों को कीट क्षति से बचाने तथा उनमें कीटनाशियों के उपयोग की मात्रा को कम करने के लिए जैव प्रौद्योगिकी के द्वारा अनेक फसलों के पौधों को रूपांतरित किया गया है जैसे टमाटर आलू मक्का तथा कपास।

जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग करके आधुनिक प्रजनक फसलों में ऐसे पादप विषाणुओं के कुछ अंश प्रविष्ट करा सकते हैं जिससे उनमें इन विषाण्विक रोगों के प्रति स्वनिर्मित रोगरोधिता या प्राकृतिक सुरक्षा का गुण विकसित होता है। यह रोग रोधिता बाद में पौधों की आगामी पीढ़ियों में हस्तांतरित हो जाती है। वैश्विक खाद्य उत्पादन के संदर्भ में जैव प्रौद्योगिकी के अनेक अनुप्रयोग हैं–

- जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग करके किसान पाँच या इससे अधिक एकड भूमि की बजाय एक या दो एकड में ही पौधे उगा सकते हैं जिससे स्पष्टतः ईंधन श्रम जल तथा उर्वरक जैसे कृषि निवेशों की बचत की जा सकती है।
- माहुओं तथा अन्य नाशकजीवों को नष्ट करने के लिए जिन कीटनाशियों का प्रयोग करना पड़ता है। जैव प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोगों से उनका उपयोग भी कम मात्रा में किया जा सकता है जिससे पर्यावरण को लाभ पहुंचेगा और खाद्य गुणवत्ता तथा उपज में वृद्धि होने की संभावना है।
- पौधों के लिए विषाण्विक सुरक्षा उपलब्ध कराकर किसान तरबूज खीरा ककड़ी आलू टमाटर सलाद कद्दू जैसी फसलें सफलतापूर्वक उगा सकते हैं जैसा कि पपीते के मामले में किया गया है।

2. पर्यावरण पर भारतीय रसायनों के प्रतिकूल प्रभाव को कम करनाः अनेक आधुनिक कवकनाशी शाकनाशी कीटनाशी तथा अन्य नाशक जीवनाशी अपने पुराणे संस्करणों की तुलना में अधिक बेहतर सुरक्षित तथा पर्यावरण के प्रति अनुकूल हैं। यहां तक कि यदा कदा जब वे वायु मृदा और भू जल में प्रविष्ट भी हो जाते हैं तो प्रवाहित होकर या धुलकर बाहर निकल जाते हैं। जैव प्रौद्योगिकी से ऐसे अनेक लक्ष्यों को प्राप्त किया जा सकता है जिन्हें अन्यथा प्राप्त करना संभव नहीं था।

किसान ही सबसे अधिक इस तथ्य को समझ सकते हैं कि स्वस्थ पर्यावरण से ही उनका भविष्य बेहतर हो सकता है। इसलिए उन्हें खरपतवारों को नियंत्रित करने के लिए बेहतर तरीकों की आवश्यकता है। इसके लिए उन्हें ऐसे शाकनाशियों का उपयोग करना चाहिए जो खाद्य फसलों को क्षति नहीं पहुंचाते हों। रसायनों के संपर्क में आने से बचने के लिए भी किसान कीटनाशियों तथा कवकनाशियों का कम मात्रा में प्रयोग करने का प्रयास करते हैं। चूँकि किसान अपने कृषि निवेशों में कमी लाकर अपनी उत्पादन घटाना चाहते हैं अतः उनके द्वारा इस लक्ष्य की प्राप्ति में जैव प्रौद्योगिकी अपने विशिष्ट गुणों के कारण विशेष रूप से उपयोगी सिद्ध हों सकती हैं।

3. भूमि की मूल्यवान ऊपरी परत को बचानाः यदि किसान शून्य जुताई की तकनीक का उपयोग करते हैं अर्थात् कटाई के बाद या अगली फसल की रोपाई के पहले खरपतवारों और फसल अवशिष्ट को खेतो में जमीन में अंदर नहीं दबाते हैं तो पवन तथा जल के कारण 70 प्रतिशत तक और कुछ मामलों में 98 प्रतिशत तक भूमि की उपरी परत तक नष्ट होने की संभावना रहती है। जैव प्रौद्योगिकी के इस उपयोग से इस प्रकार के भूमि के कटाव को कम किया जा सकता है।

4. पादप जैव विविधताः जहाँ तक सर्वे से पता है कि पौधों की 80000 से अधिक प्रजातियां मौजूद है जिनमें से मनुष्य केवल 300 प्रजातियों को ही उगाता है और इनमें से भी केवल लगभग 12 प्रमुख फसल प्रजातियां हैं। अतः इसके लिए :

• यह खोज करके कि किस पौधे में किस प्रकार के मूल्यवान गुण वाले जीन हैं तथा उन जीनों को ऐसे पौधों में हस्तांतरित करके जिनमें इनकी आवश्यकता है प्रजनक जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग करके उपयोगशील पादप प्रजातियो की संख्या बढा सकते हैं।

उपर्युक्त कथनों को देखकर जैव प्रौद्योगिकी के प्रमुख लाभों को संक्षेप में इस प्रकार से लिखा जा सकता है :

• फसल उत्पादकता का बढना और इस प्रकार वैश्विक खाद्य सुरक्षा में योगदान देना।

• नाशकजीवों तथा खरपतवारों का अधिक प्रभावी नियंत्रण ।

• फसल उत्पादन में प्रयुक्त होने वाले नाशक जीवनाशियों की कुल मात्रा में कमी आना और इस प्रकार उत्पादन लागत का कम होना तथा नाशक जीवनाशियों के हानिकारक प्रभावों से पर्यावरण की रक्षा होना।

• उच्च उत्पादकता में सक्षम भूमि बचाऊ प्रौद्योगिकी के रूप में जैवविविधता का संरक्षण।

• अधिक टिकाऊ कृषि तथा पर्यावरण के लिए बाहरी निवेशों का अधिक दक्षतापूर्ण उपयोग।

• जैविक और अजैविक प्रतिबलों से होने वाली क्षति को कम करके उत्पादन को बढाना।

यही वे कारण हैं कि पूरे विश्व के किसानों ने जैव प्रौद्योगिकी को बडे उत्साह के साथ स्वीकार किया है। भारत में फसल जैव प्रौद्योगिकी को सरकार द्वारा प्रदान की जाने वाली निधि में वृद्धि हुई है। हमें यह सुनिश्चित करना होगा कि हमारे समाज को ऐसे महत्त्वपूर्ण योगदानो का लाभ निरंतर मिलता रहे जो परंपरागत प्रजनन प्रौद्योगिकी और जैव प्रौद्योगिकी की विधियों का उपयोग करके उपलब्ध कराए जा सकते हैं। ऐसा करना समाज को बेहतर पर्यावरण देगा तथा कृषि को टिकाऊ बनाएगा।

अतः यह स्पष्ट है कि जैव प्रौद्योगिकी से पराजीनी किस्मों के विकास का मार्ग प्रशस्त हुआ है जिससे न केवल फसलों की उत्पादकता बढ़ेगी बल्कि उनके पौराणिक गुणों में भी सुधार होगा। यही प्रतिपादित करना प्रस्तुत शोध पत्र का उद्देश्य था।

वाणी संकेत पद्धति का प्रयोग व कार्यान्वयन

राकेश कुमार जून एवं अंकज गुप्ता
[illegible]

सारांश

वाणी संकेत पद्धति, आवाज संकेत के सघन प्रतिनिधित्व की प्रक्रिया है जिसमें बैंडलिमिटेड तार व बेतार चैनल पर कुशल संचरण होता है। दूरसंचार व मल्टीमिडिया के बुनियादी ढ़ांचे में वाणी संकेत का अहम योगदान है। अधिक बिट दर में बदलकर बहुसंकेतन व राजस्व में बढ़ोतरी की जा सकती है जैसे 64 के बी पी एस पी सी एम चैनल को आठ वाणी चैनल में बाँटकर कम बिट दर पर प्रयोग किया जा सकता है। वाणी संकेत पद्धति का प्रयोग सैलुलर रेडियो, गतिशील संचार, आई पी ओवर वायस, विडियो सम्मेलन व अन्य आधुनिक डिजीटल संचार साधनों में होता है। इस शोधपत्र में वाणी संकेत पद्धतियों जैसे तरंग संकेतक, सब बैड संकेतन व रैखिक भविष्यवाणी संकेतक आदि के कार्यान्वयन व प्रयोग के बारे में बताया गया है।

परिचय

वाणी संकेतक पद्धति या डिजिटल वाणी संकेत पद्धति की आज के दिन सभी डिजिटल वायस संचार साधनों, जैसे माइक्रोवेव, सैटेलाईट व फाइबर ओप्टिक आदि में जरूरत है। शुरूआत में वाणी संकेत पद्धति 46 के बी पी एस पी सी एम की दर से प्रयोग की गई। वर्तमान में अधिक बिट दर को कम बिट दर में बदलकर बहुसंकेतन व राजस्व में बढ़ोतरी की जा सकती है, जैसे 64 के बी पी एस पी सी एम चैनल को आठ वाणी चैनल में बदलकर (बांटकर) कम बिट दर पर प्रयोग किया जा सकता है। तालिका–1, कुछ महत्वपूर्ण वाणी संकेत पद्धति के मानक दिखाती है।

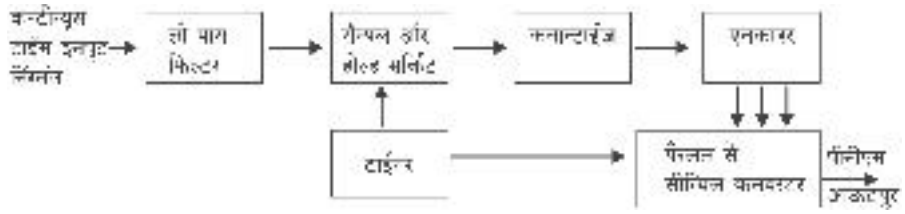
तालिका 1. वाणी संकेत पद्धति मानक

क्रमांक	वर्ष	बैंडविड्थ (किलोहर्ट्ज में)	मानक संस्था	दर के बी पी एस	प्रयोग
1.	1984	3.4	डी डी वी पी सी	2.4	सुरक्षित संचार
	1989	3.4	,,	4.8	
	1996	3.4	,,	2.4	
2.	1988	7	आई टी यू	46–64	टेलीकोन्फ्रेंसिंग
3.	1988	3.4	,,	64	लैंडलाईन फोन
4.	1991	3.4	इनमारसेट	4.15	सैटेलाइट टेलीफोनी
5.	1992	3.4	ई टी एस आई	13	डिजीटल सैलुलर
6.	1996	3.4	आई टी यू	5.3–6.3	मल्टीमिडिया

पल्स कोड मोडुलेशन (पी सी एम)

पल्स कोड मोडुलेशन को डिजीटल पल्स कोड मोडुलेशन के नाम से भी जाना जाता है। डिजीटल पी सी एम का आपरेशन एनालोग पी सी एम के मुकाबले अधिक कठिन है। इसके

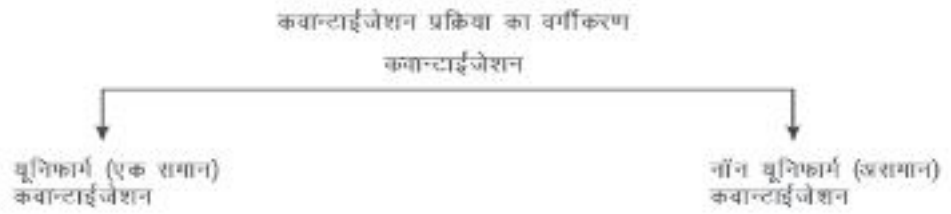
तीन मुख्य भाग है पहला ट्रांसमीटर, दूसरा ट्रांसमिशन रास्ता और तीसरा रिसिवर। पीसीएम की कार्यविधि में सैम्पलिंग, कवान्टाईजिंग व एनकोडिंग जरूरी हिस्से (भाग) हैं। पी सी एम ट्रांसमीटर नीचे दिए गय चित्र में दर्शाया गया है।



चित्र 1. पी सी एम जनरेटर।

कवान्टाईजर

एक क्यू(q) लेवल का कवान्टाईजर, डिस्करिट टाइम इनपुट की स्थिर डिजीटल लेवल से तुलना करता है जिसे एक्स क्यू (एन टी एस) Xq(nts) से प्रदर्शित करते है।



चित्र 2. पी सी एम जनरेटर।

असमान (नान–यूनिफार्म) कवान्टाईजेशन

इसमें स्टैप साइज इनपुट सिग्नल के अनुसार बदलता रहता है। इसे नॉन–यूनीफार्म कवान्टाईजेशन कहते है।

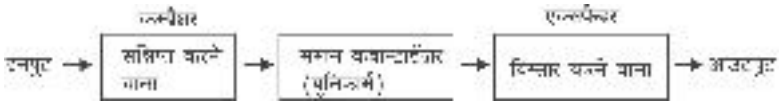
कम्पैन्डिड पी सी एम

वास्तव में कम्पैन्डिड एक असमान कवान्टाईजेशन है।

$$\text{एन}_{\text{क्यू}}(Nq) = \frac{\Delta}{12} \quad (\because \Delta = \text{स्टैप साइज})$$

यह दर्शाता है कि समान कवान्टाईजेशन में स्टैप साइज के स्थिर होने के बाद, नवायज पावर स्थिर रहती है। यह सिग्नल एम्लीटयूड के वर्ग के आनुपातिक होती है। इसलिए सिग्लन पावर कमजोर सिग्लन के लिए कम होगी लेकिन इवान्टाईजेशन नवायज पावर स्थिर रहेगी। यह सिग्नल की गुणवता को प्रभावित करता है। इसका उपाय है कम्पैन्डिग का प्रयोग करना।
कम्पैन्डिंग (संपीड प्रसारण) संक्षिप्त करना (कम्प्रैशन) + विस्तार करना (एक्सपैंशन) कम्पैन्डिग की विधि नीचे दिए गए चित्र की मदद से दर्शाया गया है।

युनिफार्म कवान्टाईजर में लागू करने से पहले कमजोर सिग्नल की विशेषता को दर्शाया गया है जो कि कम्प्रैशर व एक्सपेन्डर का मिश्रण है। कम्प्रैशर व एकस्पेन्डर के विपरीत विशेषता के कारण एक सीधी रेखा (डॉटेड लाइन) प्राप्त होती है। इसे आकृति में दर्शाया गया है।

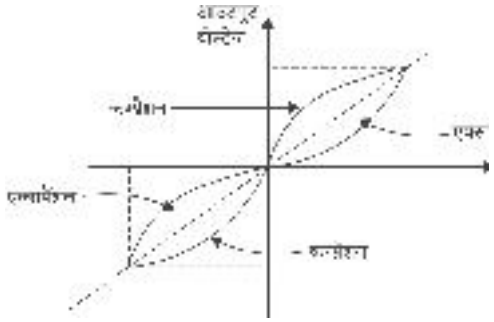


चित्र 3. कम्पैंडिंग नमूना।

डिफरेंनशियल (विभेदक) पी सी एम

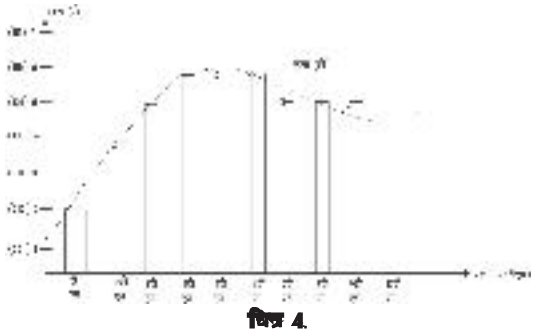
यह देखा जा सकता है क सिग्नल के नमूने एक दूसरे के साथ सह सबद्ध (कोरिलेटिड) है। यह इस तथ्य के कारण है कि कोई भी सिग्नल तेजी से नहीं बदलता है। इसका मतलब यह है

चित्र 3. यह दर्शाता है कि सभी बढ़े हुए सिग्नल उनकी वास्तविक एम्पलीटयूड पर वापिस आ जाते है।



कि इसकी पूर्व वैल्यू, नई वैल्यू से अधिक मात्रा में अलग नहीं है। सिग्नल के आसन्न (एडजेसेन्ट) नमूने समान सूचना (इनफारमेशन) रखते है जिनमें थोड़ा सा अन्तर होता है। जब इन सिग्नलों को एक मानक पी सी एम में एनकाडिड किया जाता है तो परिणामस्वरूम आउटपुट सिग्नल बहुत सी रिडेन्डेट जानकारी से परिपूर्ण होता है। इस रिडेन्डेट जानकारी को नीचे दी गई आकृति में दर्शाया गया है।

इस आकृति में एक कन्टीन्यूस टाइम सिग्नल एक्स (टी) डाटेड रेखा से दर्शाया गया है। इस सिग्नल को फलैट टाप सैम्पिलिंग से सैम्पल किया गया है। डी पी सी एम तकनीक में पूरी बिट रेट घटेगी और एक सैम्पल को ट्रांसमीट करने के लिए आवश्यक बिट्स की संख्या भी कम होगी।

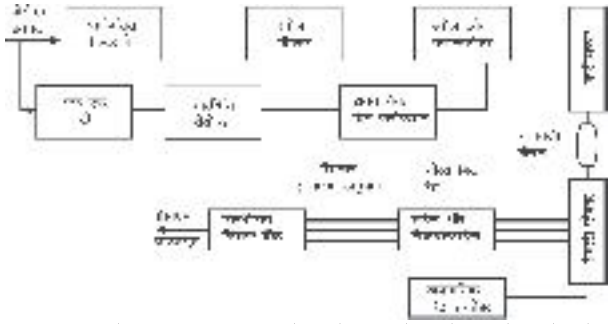


चित्र 4.

सब बैंड कोडिंग

सब बैंड कोडिंग में एक फिल्टर बैंक संकेत को बहुत से फ्रिक्वेंशी बैण्ड में फिल्टर करने के लिए प्रयोग होता है। इसके बाद बिट्स एक निर्धारित कराईटेरिया पर बैण्ड को एलोकेट करती है। सब बैंड कोडिंग का प्रयोग करने कम बिट दर पर उच्च विशेषता की वाणी को प्राप्त करने में मुश्किल है। सब बैंड कोडिंग प्रक्रिया बाइड बैण्ड मिडियम (माध्यम) में अधिक बिट दर वाणी

संकेतक के लिए प्रमुखता से प्रयोग होती है। उदाहरण के लिए जी 722 एक मानक है जिसमें ए डी पी सी एम वाणी कोडिंग दो सब बैंड के अन्दर होती है और 7 किलोहर्डज आडियो कोडिंग को 64 के बी पी एस या कम दर पर प्राप्त करने के लिए बिट एलोकेशन की जाती है।



एल पी सी

चित्र 5. परसेप्चुअल सब बैंड स्पीच कोडर का मॉडल सब बैंड कोडर संकेत को फ्रिक्वेंसी बैंड में फिल्टर करते है व बिट को असाइन करते है।

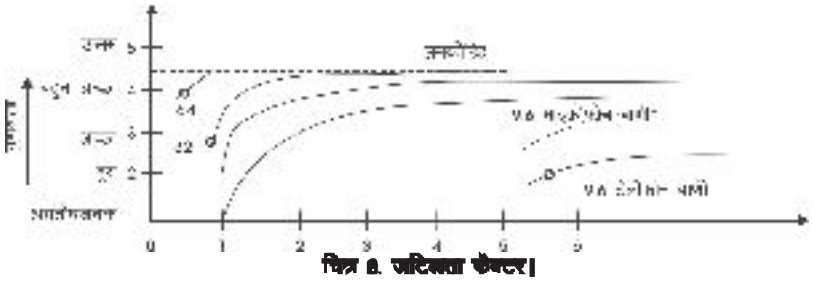
एल पी सी वाणी कोडर में निम्नलिखित कोम्पोनेंट होते है।

- वाणी प्रोडक्शन का मॉडल जो कुछ विशेष पैरामीटर पर निर्भर करता है एस (एन) = एफ (थीटा)
- मॉडल की एक सूची जिसमें के संभावित पैरामीटर सैट थीटा$_1$.............. थीटा $_{के}$.............. थीटा$_{के}$
- एक एरर मीटरिक {ई$_{के}$}^{2} जो कि मूल वाणी सिग्नल ए ल (एन) और कोडिड स्पीच सिग्नल एस (एन) की तुलना करता है।

एल पी सी आधारित कोडर में वाणी सिग्नल को लिनियर टाइम इनवैरियट सिस्टम की आ. उटपुट के रूप में देखा जाता है। इस सिस्टम की इनपुट एक्साईटेशन सिग्नल यू $_{(जेड)}$ है जिसका ट्रांसफर फंक्सन इस प्रकार दर्शाया गया है।

[illegible]

पिच परिडिक्सन फिल्टरिंग में सभी तरफ की डिस्टोरशन समान रूप से सुनाई देती है एल पी सी–ए एस कोडर की तरह से कई कोडरों में डिस्टोरशन को कम करने के लिए मानव परसेप्सन के साधारण माडल का प्रयोग किया जाता है। ये दो प्रकार के होते है पहला रेजीडयूल कवान्टाईजेशन एरर की परसेप्सन वेंटिग और दूसरा अडेप्टिन पोस्टफिल्टरिंग है।



चित्र 6. जटिलता पैमाना।

एल पी सी–ए एस कोडर

ज्यादातर एल पी सी–ए एस कोडर बहुत ही कम बिट दर पर ओपरेट होते है लेकिन इनको ज्यादा बफरिंग डिले की आवश्यकता होती है। कम डिले सी ई एल पी कोडर (एल डी–सी ई एल पी) 16 के बी पी एस पर ओपरेट होता है।

वाणी को गुणवत्ता को मापना

वाणी कोडक के डिजायन में तीन मुख्य बिन्दु अहम भूमिका निभाते हैं (1) पूर्ण गुणवत्ता (2) कीमत व जटिलता (3) आवश्यकताएं बिट दर।

नीचे दिए गए चित्र में इन बिन्दुओं को दर्शाया गया है इसमें वर्टीकल स्केल पर वाणी गुणवत्ता व हारिजेन्टल स्केल पर हार्डवेयर जटिलता।

वाणी की गुणवत्ता किसी भी स्पीच कोडर डिजाईन का सबसे मुश्किल बिन्दु है जो कि आजकल शोध का मुख्य विषय है। वाणी की गुणवत्ता को मापने के कई तरीके है। पहला तरीका है सबजैक्टिव टेस्ट जिसमें इनटलीजिबिलिटी एंव परसैप्चयूल क्वालिटी के न्यूमैरिकल मैईजर और परसैप्चयूल गुणवत्ता का तुलनात्मक मैईजर, दूसरा औबजेक्टिव टेस्ट।

नैटवर्क इस्यूज

आजकल इंटरनेट के कारण वाणी संकेत में वी ओ आई पी प्रयोग हो रहा है। यह मल्टीमिडिया संचार का प्राटोकोल है जिसमें पैकेट स्विचिंग का प्रयोग होता है। जब चैनल की गुणवत्ता बदलती है जब हमें वाणी संकेतक की बिट रेट को एडजस्ट करना होता जिसमें चैनल की क्षमता का मिलान किया जा सके। इसको करने के दो तरीके है पहला मल्टीमोड वाणी संकेतक और दूसरा इमबैडिड संकेतक। आई टी यू स्टैण्डरड जी–727 एक इमबैडिड ए डी पी सी एम का उदाहरण है जो कि 40, 32, 24 और 16 के बी पी एस पर काम करता है।

वाणी संचार सिस्टम में पूरे चैनल पर वाणी गुणवत्ता को प्राप्त करना एक बहुत बड़ी चुनौती है इसका एक हल जिसमें ट्रांसमीटर संचार चैनल की स्थिति को मोनिटर करता है और सोर्स व चैनल कोडिंग के मध्यम में बिटस्ट्रीम को डायनामिकली बाँटता है। कम एस एन आर चैनल के लिए सोर्स कोडर कम बिट दर पर काम करता है। उच्च एस एन आर चैनल के लिए सोर्स कोडर उच्च बिट दर का प्रयोग करता है जिसके कारण वाणी गुणवत्ता में बढ़ोत्तरी होता है, लेकिन इसमें बहुत ही कम एरर कंट्रोल होता है।

स्टैन्डरडस

लैंड लाईन पब्लिक स्विच दूरभाष के मानक अंतर्राष्ट्रीय टेलिकम्यूनिकेशन यूनियन (आई टी यू) द्वारा स्थापित किए गए है। आई टी यू में बहुत से महत्वपूर्ण वाणी एवं तरंग संकेतक मानव, अधिक बिट दर पर निर्धारित किए गए है जैसे जी–711 पीसी एम, जी–727 और जी–726 (ए डी पी सी एम) एवं जी 728 (एल डी सी ई एल पी) आई टी यू इंटरनेट वर्किंग मानकों के विकास में भी शामिल है जैसे वायस ओवर आई पी मानव एच 3231 आई टी यू में सबसे अधिक प्रयोग में आने वाले कम बिट दर के संकेतक (जी–729) को विकसित किया है। इसके अतिरिक्त बहुत से एम्बेडिड व मल्टीमोड वाणी संकेतक मानक 5.3 के बी पी एस (जी–7231) व 40 के बी पील एस (जी–727) के बीच में ओपरेट होते है। मानक जी–729 एक वाणी संकेतक है जो 8 के बी पी एस पर ओपरेट होता है व एल पी सी कोड पर आधारित है। जी–723.1 एक मल्टीमोड कोडर है जो 5.3 या 6.3 के बी पी एस पर ओपरेट होने में सक्षम है। जी–722 वाइडबैंड वाणी संकेतक का मानक है और आई टी यू एक अतिरिक्त वाइड बैंड मानक भविष्य में लाएयी।

निष्कर्ष

इस शोध पत्र में कई वाणी संकेत पद्धतियो का प्रयोग किया गया है जैसे पी सी एम, कवान्टाईजर, कम्पैन्डिड पी सी एम, डी पी सी एम, सब बैंड संकेतक व एल पी सी आदि। एल पी सी आधारित कोडर वाणी संकेत को पैरामीटराइज करने के लिए वाणी उत्पादन माडल का प्रयोग किया गया है। सब बैंड कोडर सिग्नल को फ्रिक्वेंसी बैंड में फिल्टर करते है व बिट को या तो ऊर्जा से या परसैप्चूयल कराईटेरिया से असाइन करते हैं। यहाँ अन्य बहुत सी वाणी संकेतक पद्धतियाँ है जो कि शब्द सीमा निर्धारित होने के कारण वर्णित नहीं की गई हैं।

संदर्भ

1. एम अरजोना और मिनामी ''कम बिट दर भाषण कोडिंग'' वाइले एनसाइक्लोपीडिया, जी जे परोक्सि, वाइले 2003, वोलयूम 3 पी पी 1299–1308।
2. एन एस जयंत एण्ड पी मौल 'डिजिटल कोडिंग तरंगों की एनजलवुड क्लिफ, प्रिंटस हाल 1984।
3. पी करून ''भाषण कोड का मूल्यांकन'', एल्सवियर सांइस 1995 पृष्ठ 467–494।
4. बी टेंग, ए सेन, ए एलबान और जी पोटई ''एक परसैप्चयूली आधारित एमबैडिड सबबैड स्पीच कोडर'' आई ई ई ई ट्रांस स्पीच ओडियो परोसेस 5(2): 131–140 (मार्च 1997)।
5. जयंत एन एस ''टेलीफोन वाणी और वाइडबैंड ओडियो की उच्च गुणवत्ता कोडिंग'', आई ई ई ई कम्यूनिकेशन पत्रिका, जनवरी 1990, पी पी 10–20।
6. साऊथ कोड ''कम बिट दर पर वाणी संकेतक के प्रयोग'' जे 6(1988), 22–40।
7. विहडान, सी स्पीच कम्यूनिकेशन, आई बी आई डी, पी पी, 7–21।
8. आई टी यू–टी, पल्स कोड मोडूलेशन (पी सी एम) ऑफ वायस फ्रिक्वेसीज, टेक्लीकल रिर्पोट जी–711, इंटरनेशलन टेलीकम्यूनिकेशन्स यूनियन, जेनेवा, 1993।

प्रतिभा संपन्नों को आकर्षित करना, गृह तकनीकी समुदाय एवं सुरक्षित नेटवर्किंगः कुछ अभिनव विचार

मिलन भट्टाचार्य एवं सुचित्रा चौधरी

रक्षा भू–भाग अनुसंधान प्रयोगशाला, दिल्ली

परिचय

आर्थिक सहयोग एवं विकास (OECD) के अनुसार अनुसंधान एवं विकास (R and D या अधिकांशतः R&D) का अर्थ है, ज्ञान की अभिवृद्धि के लिए, जिस ज्ञान का प्रयोग नये अनुप्रयोगों के आविष्कार हेतु किया जा सके, जिसमें मान का ज्ञान, संस्कृति, समाज आदि का ज्ञान भी सम्मिलित है, पद्धतिबद्ध तरीके से जिम्मेदारी लेकर किया गया सृजनात्मक कार्य। मौलिक, नये, अभिनव प्रयोग एवं विकास के प्रमुख घटक हैं विस्तार एवं प्रगति। आज परिदृश्य इतनी तेजी से बदल रहा है कि संगठनों को भी उसी रफ्तार से अपनी उत्पादों के रूप एवं आकार को बदलना होगा।

इतिहास गवाह है कि तकनीकी क्षेत्र में वे सभी देश आगे बढ़े हैं जिन्हों ने अपने अभिनव परिवर्तनों के द्वारा अपने आप को प्रबल बनाया है। अतः ये अभिनव शोध आगे बढ़ाने का एक रास्ता है। रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन रक्षा प्रणाली को स्वपहचान देने हेतु समर्पित होकर कार्य कर रहा है। यह रक्षा की तीनों सेवाओं द्वारा जाहिर की गयी आवश्यक्ताओं एवं गुणवत्ता पद्धतियों और औजारों व विश्व स्तर के अस्त्र–शस्त्रों के निर्माण की जिम्मेदारी ली है।डी आर डी ओ पूरे भारतवर्ष में 52 स्थापनाओं के रूप में फैली हुआ है जो कि प्रक्षेपास्त्रों से लेकर अनुवांशिक रूप से रूपांतरित अनाज तक, विभिन्न क्षेत्रों में कार्य कर रहा है। इसकी सर्वप्रमुख जिम्मेदारी है सैन्य बल की तकनीकी आवश्यकताओं को पूरा करना। इतने विविध क्षेत्रो कार्य करनेवाला, डी आर डी ओ देश का शायद अकेला संगठन ही है।

नीचे के हिस्सों में हम उन उपायों व योजनाओं पर बात करेंगे, जिस्से हमारी मानव पूंजी हमारे साथ बनी रहे, हमारा एक अपना गृह तकनीकी समुदाय हो, हमारी तकनीकी सुरक्षा में संवृद्धि हो, जिससे हमारे विचार में हमारे प्रतिष्ठित संगठन में क्रांतिकारी परिवर्तन आएगा और हमारा संगठन किसी भी निजी उपक्रमों की प्रगति एवं उनके अभिनव परिवर्तनों से कदम से कदम मिला पाएगा और तब ही एक वास्तविक निजी क्षेत्र उपक्रम का उत्तरदायित्व, उसकी पारदर्शिता एवं उसकी सत्यनिष्ठा को बनाकर रखेगा। इस संदर्भ में डी आर डी ओ को अपने टैलेंट को बचाने हेतु विभिन्न उपायों पर गौर करना होगा। ऐसा ही एक तरीका है एक गृह तकनीकी समुदाय का निर्माण जो डीआरडीओ के वर्तमान प्रतिभासंपन्नों के लिए भंडार गृह के रूप में कार्य करे, जिसका प्रयोग संगठन के क्षितिज को और अधिक विस्तृत करने के लिए किया जा सके। यह संगठन के सदस्यों का आपसी संपर्क बढ़ाए जिससे और प्रभावी उत्पाद निर्मित किये जा सकें।

प्रतिभा संपन्नों को आकृष्ट करना एवं संगठन में बनाए रखना

हमारे विचार में आज की तारीख में डी आर डी ओ के लिए सबसे अधिक विचारणीय मुद्दा है टैलेंट को अपने पास बनाए रखना। हमारा प्रस्ताव है कि डी आर डी ओ युवा टैलेंट को आकर्षित करने हेतु प्लेसमेंट फेयर/मेला आयोजित करना। यह मौलिक टैलेंट को आकर्षित करेगा और डी आर डी

ओ स्टाफ को देश भर के तकनीकी विदों व शिक्षाविदों से मिलकर बातें करने का मौका प्रदान करेगा। टैलेंट को आकर्षित करने का दूसरा तरीका है विशिष्ट सरकारी एवं निजी कालेजों के स्नातक, स्नातकोत्तर एवं डॉक्टोरल कार्यक्रम के छात्रों के लिए छात्रवृत्ति प्रदान करना।

इन पारंपरिक नियुक्ति के तरीकों से हटकर ऑनलाइन प्रोग्रामिंग एवं डिजाइन की प्रतियोगिताएँ भी रखी जा सकती हैं। संयुक्त राज्य की एक विशिष्ट एजेंसी, राष्ट्रीय सुरक्षा एजेंसी अपने प्राथमिक चरण में topcoder.com पर ऑनलाइन अर्हकारी (Qualifying) राउंड के अन्तर्गत प्रोग्रामिंग राउंड द्वारा नियुक्ति करते हैं। रक्षा एक्सपो एवं वायु शो व्यवसायिक रुचियों से प्रेरित लोगों के लिए होते हैं। सभी मुख्य युवा त्योहारों एवं कॉलेज उत्सवों में अपनी उपस्थिति दर्ज करानी चाहिए ताकि युवा सोच को आकर्षित किया जा सके। इलैक्ट्रॉनिक एवं सामाजिक मीडिया भी इस के लिए अच्छे स्रोत बन सकते हैं। अभिनव विचारों के गणतंत्र दिवस के परेड के मौके पर झांकी के रूप में प्रस्तुत करना सामान्य जन के बीच जागरुकता फैलाने का एक अच्छा तरीका हो सकता है।

व्यक्तिगत/निजी शोध को आगे बढ़ाने की स्वतंत्रता

इस तरह की इच्छा रखनेवालों के लिए इसकी चर्चा एक बार जरुरी है। ग्लोबल सर्च इंजन गुगल ने एक नयी नीति बनायी है कि वह अपने स्टाफ को एक निश्चित समय (एक सप्ताह में एक दिन) अपनी रुचि के अनुसार शोध कार्य करने के लिए देते हैं। इससे वे नये प्रयोगों विचारों एवं रुचियों को आगे बढ़ाकर उच्च प्रबंधकों तक पहुँचाते हैं। इनमें से जो कभी कार्य गुगल उत्पाद श्रेणी को आगे बढ़ाने में सक्षम होता है, गुगल उस शोध कार्य को आगे बढ़ाने हेतु आपना समय एवं धन खर्च करता है। यही कुछ नीतियाँ हैं जो गुगल को सर्वोत्तम नियोक्ता की श्रेणी में डालता है और इसे हम डी आर डी ओ में भी लागू कर सकते हैं। आधारभूत शोध हर वैज्ञानिक की रोजी रोटी है। उच्च प्रभाव वाले कुछ विशेष जर्नलों में पत्रों के प्रकाशन के लिए खोजी प्रवृत्ति को बढ़ावा देने हेतु प्रोत्साहित करने के लिए पुरस्कार जैसी व्यवस्था रखी जा सकती है।

तकनीकी स्टाफ को निर्णय लेने का अधिकार

हमारे विचार में अपने कार्यबल की वास्तविक क्षमता को उभारने और निखारने हेतु डीआरडीओ को कुछ नये परिवर्तनों की आवश्यकता है। आज की हमारी आवश्यकता है डी आर डी ओ का एक व्यवसायिक उपक्रम जो सार्वजनिक उपक्रमों की सूची में हो और अपने शोयरहोल्डर एवं भारत की संसद के प्रति जवाबदेह हो। डी आर डी ओ के स्टाफ को यह अधिकार हो कि वे अपने उत्पादों को (कुछ सीमाओं के साथ) सामान्य बाजार में उपलब्ध करा सकें। इससे आए धन को आगे पुनः डी आर डी ओ के शोध कार्य में लगाया जा सकता है, साथ ही साथ लोगों के बीच डी आर डी ओ उत्पादों की जानकारी बढ़ेगी। इसके द्वारा डी आर डी ओ अपने टैलेंट को सुरक्षित भी रख पाएगा, साथ ही साथ संगठन शोध हेतु स्वनिर्भर भी रहेगा।

सक्षमता/सामर्थ्य मापन एवं टैलेंट प्रबंधन हेतु डी आर डी ओ का इन्ट्राने पर तकनीकी समुदाय

द्रोणा एक इंट्रानेट है जो डीआरडीओ स्थापनाओं को आपस में जोड़ता है। डी आर डी ओ के क्रियाकलापों को सरल व कारगर (स्ट्रीमलाइन) बनाने हेतु इसकी एक मंच के रूप में परिकल्पना की गयी थी। किसी भी संगठन हेतु उसका कौशल एवं उसकी प्रभावोत्पादकता प्रमुख घटक होते हैं। किसी भी संगठन का सर्वप्रमुख संसाधन होता है उसी जनशक्ति और जनशक्ति का प्रबंधन भी बहुत मुश्किल कार्य है क्योंकि अनुभव और गुणवत्ता के आधार पर हर कर्मचारी का सामर्थ्य अलग–अलग होता है। हर कर्मचारी की अपनी विशेषताएँ होती हैं, अपना व्यवहार व ज्ञान और अपने लक्ष्य होते हैं, जो उनकी

कार्यक्षमता को प्रभावित करते हैं। संगठन में सक्षम को आवश्यक सुविधाएँ प्रदान करने हेतु हमें आवश्यकता होगी कि कार्य विशेष हेतु सही व्यक्ति कि पहचान करें और उन की कार्य निष्पादन क्षमता को बढ़ाएँ। इसके लिए निष्पादन प्रबंधन की एक स्पष्ट एवं संसक्तिशील (cohesive) रूप रेखा होनी चाहिए, जिससे संगठन का हर कर्मचारी अवगत हो। रणनीति के प्रभावी क्रियान्वयन हेतु सामर्थ्य एक मुख्य जुड़ाव के रूप में कार्य करता है जो लोगों की क्षमताओं को संगठन के उद्देश्यों से जोड़ता है।

डी आर डी ओ का इन्ट्रानेट सूचनाओं का एक भंडार गृह बन सकता है जो सभी वैज्ञानिकों की क्षमता को परिलक्षित कर सकता है और इसके द्वारा संगठन और वैज्ञानिक दोनों ही क्षमताओं का मापन एवं टैलेंट प्रबंधन का कार्य कर सकते हैं। अतिरिक्त अर्जित गुणवत्ता एवं व्यक्तिगत प्रशिक्षण जैसी सूचनाओं को समय–समय पर अपडेट किया जा सकता है। वैज्ञानिकों की, एक–दूसरे की शैक्षिक अर्हताएँ जानकर, जहाँ जैसी आवश्यकता हो, बेहतर उपयोग कर सकते हैं।

इस मंच से ज्ञान का आदान–प्रदान बहुत आसानी से हो सकता है। इस तरह का एक तकनीकी मंच भी होना चाहिए जहाँ तकनीकी समुदाय एक–दूसरे के साथ समस्याओं पर चर्चा कर उसका हल निकाल सकें। ज्ञान का यह आदान–प्रदान लोगों को समस्याओं सुलझाने में निश्चित रूप से मदद करेगा, उनके अन्तर्वैयक्तिक कौशल को बढ़ाएगा और संगठन को शक्तिशाली बनाएगा। यह संगठन में वैज्ञानिकों के अध्ययन एवं उनके टैलेंट के आधार पर कार्य का वितरण कर सकता है।

सर्वव्यापी संप्रेषण एवं सुरक्षा नेटवर्क का प्रवर्तन

रक्षा संगठन होने के नाते आंकड़ों की सुरक्षा बहुत महत्वपूर्ण है। इस संदर्भ में डी आर डी ओ की सभी स्थापनाओं में एक निरंतर कोशिश चलती रहती है। चौकसी बढ़ाने हेतु पूरे वर्ष सुरक्षा अधिकारियों के द्वारा अप्रत्याशित सुरक्षा जाँच किए जाते हैं। सभी स्टाफ के बीच संप्रेषण बनाने हेतु डी आर डी ओ में एक वर्चुअल नेटवर्क के निर्माण का प्रस्ताव करते हैं। यह इंटरनेट, वायर रहित इंटरनेट, उपग्रहीय चैनलों एवं पी एस टी एन लाइनों में उत्कृष्ट एवं अभूतपूर्व परिवर्तन लाएगा जिसके माध्यम से 24 घंटे एक सुदृढ़ व्यवस्था का प्रावधान हो पाएगा। यह उन लोगों के लिए संपर्क में रहने का एक साधन उपलब्ध कराएगा जो बहुत सुदूर क्षेत्रों में तैनात हैं, साथ ही साथ जो कंप्यूटिंग डिवाइस का प्रयोग नहीं कर पा रहे हैं, उन्हें भी यह सुविधा प्रदान करेगा। व्यवस्था सुदृढ़ करने का एक और तरीका है कि सभी स्थापनाओं में क्लाउड इंफ्रास्ट्रक्चर की स्थापना की जाए। इससे रख–रखाव के खर्च में भी कमी आएगी, प्रशासन भी बेहतर होगा एवं सूचना की उपलब्धता अर्हता एवं आवश्यकता के आधार पर होगी। इसमें सूचना लीक होने पर लीक होने के स्रोत का भी पता चल पाएगा जैसा कि Bradley Manning के मामले में हुआ।

निष्कर्ष

आज के परिदृश्य को देखते हुए हमने कुछ विचार प्रस्तुत किए हैं जिससे डी आर डी ओ के सामर्थ्य में वृद्धि होगी। तकनीकी वर्ग को निजी शोध की एवं निर्णय लेने की स्वतंत्रता देकर प्रतिभा संपन्नों को आकृष्ट किया जा सकता है एवं उन्हें अपने पास बनाए रखकर जनशक्ति को सबल बनाया जा सकता है। डी आर डी ओ का इन्ट्रानेट को टैलेंट प्रबंधन एवं ज्ञान सहभागिता का एक मंच का रूप देकर हम संगठन और मजबूत बना सकते हैं। उपरोक्त प्रस्तावित उपाय डी आर डी ओ के सहज एवं प्रभावी कार्य निष्पादन में मुख्य भूमिका निभा सकते हैं।

एम्बेडेड प्रणाली रचनाः एसएसडी इकाई के नियंत्रण कार्ड का विकास और रचना

बनवारी लाल

[illegible]

प्रस्तावना

एम्बेडेड प्रणाली आज आम उपयोग के कई उपकरणों में उपयोग की जाती है और अगर ये कहा जाये कि आज के इस आधुनिक युग में हम एम्बेडेड प्रणालियों से घिरे हुए है तो यह कोई अति–श्योक्ति नहीं होगी। एम्बेडेड प्रणाली एक सूक्ष्म–संगणक प्रणाली है यह एक बड़ी या मुख्य प्रणाली के भीतर रहती है और विशिष्ट कार्यों के नियंत्रण के लिए इसकी रचना की जाती है। जैसा की चित्र 1 में दर्शाया गया है यह अक्सर हार्डवेयर और यांत्रिक भागों के साथ पूरी प्रणाली के एक भाग के रूप में एम्बेडेड रहती है। यह पर्यावरण के साथ प्रत्यक्ष संपर्क नहीं करती। उदाहरण : वाहन प्रज्वलन प्रणाली में प्रज्वलन प्रक्रिया के नियंत्रण में एक सूक्ष्म–संगणक का उपयोग होता है जो कि इंधन के सम्पर्क में नहीं आता और प्रज्वलन प्रक्रिया को नियंत्रित करता है। एम्बेडेड प्रणाली का उपयोग कर तकनीकी विनिर्देशों के आधार पर एस एस डी इकाई के नियंत्रण कार्ड का विकास किया गया जो की किरण मार्क–द्वितीय विमान में रॉकेट फायरिंग के लिए उपयोग होता है।

एस एस डी (ठोस अवस्था वितरक) इकाई का नियंत्रण कार्ड 1,3,6,9 और 18 रॉकेट लगातार एक के बाद एक क्रमानुसार नियंत्रित रूप में फायरिंग करने में सक्षम है। किसी भी दो गोलीबारी के बीच समय अंतराल 33.3 मिली सेकंड पर स्थिर रखा गया है जिससे 1600 रॉकेट प्रति मिनट की फायरिंग दर हम प्राप्त कर सकते है। इस नियंत्रण कार्ड में खुले और लघु परिपथ रॉकेट के खिलाफ संरक्षण प्रदान किया गया है जिससे फायरिंग का अनुक्रम प्रभावित नहीं होता है। नियंत्रण कार्ड खुले और लघु परिपथ रॉकेट के लिए एक अतिरिक्त रॉकेट को फायर करने के लिए संकेत उत्पन्न करता है। जिससे वास्तव में फायर हुए रॉकेटो की संख्या पायलट द्वारा फायर किये रॉकेटो के बराबर रहती है। किरण मार्क द्वितीय विमान भारतीय वायुसेना में लड़ाकू विमानो के पायलट को प्रशिक्षण देने के लिए उपयोग होता है।

चित्र 1. एम्बेडेड प्रणाली।

एम्बेडेड प्रणाली के घटक

एक प्रारूपिक एम्बेडेड प्रणाली के मुख्य घटक जिससे एम्बेडेड प्रणाली का विकास किया जाता है निम्नलिखित है :

i) सूक्ष्म नियंत्रक (माइक्रो– कंट्रोलर), प्रणाली को "बुद्धिमान" बनाने के लिए।

ii) मुख्य आवेदन के साथ संपर्क करने के लिए एक परिपथ।

iii) वास्तविक समय सॉफ्टवेयर।

iv) जिस कार्य के लिए सॉफ्टवेयर में कार्यान्वयन बहुत धीमी गति से होता हो उस कार्य के लिए समर्पित हार्डवेयर।

एसएसडी इकाई के नियंत्रण कार्ड के तकनीकी विनिर्देश

एसएसडी इकाई का पूरा नाम सोलिड स्टेट डिस्ट्रीब्यूटर यूनिट (ठोस अवस्था वितरक इकाई) है। इसके एक तरफ 26 पिन का संबंधक होता है जो की विद्युत इंटरफेसिंग के लिए उपयोग होता है, और एक तरफ चयन स्विच होता है जो की उपलब्ध पाँच विधा (1,3,6,9 और 18 रॉकेट) में से किसी एक का चयन करने के लिए प्रयोग किया जाता है। अगर चयन स्विच 1 स्थिति पर रहता है तो पायलट द्वारा फायरिंग स्विच दबाने पर एक राकेट ही फायर होगा और अगर चयन स्विच 6 रॉकेटो वाली स्थिति पर रहता है तो एक बार पायलट के द्वारा फायर स्विच दबाने पर एक के बाद एक 6 रॉकेट फायर होंगे इसी तरह 3,9 और 18 की स्थिति में 3,9 और 18 रॉकेट एक के बाद एक फायर होंगे।

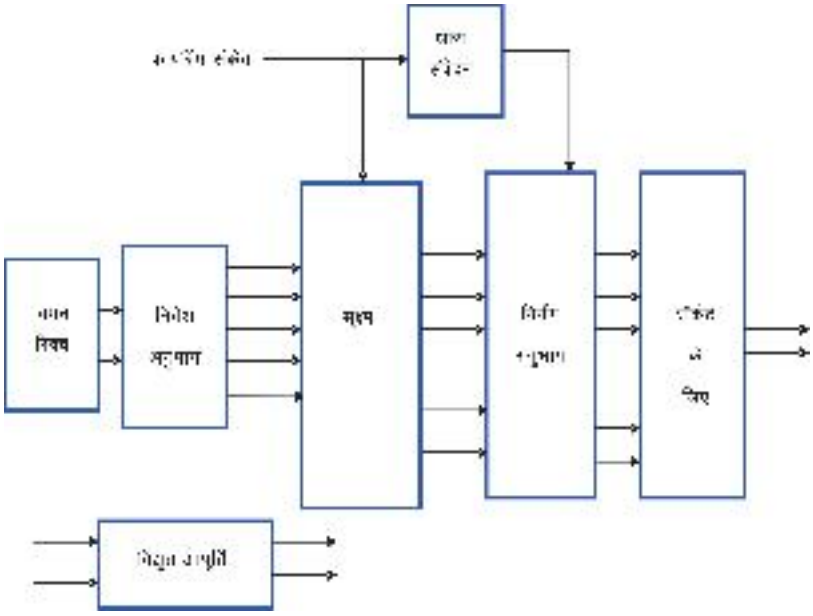
एसएसडी इकाई के नियंत्रण कार्ड का विकास करने के लिए तकनीकी विनिर्देशों का उपयोग किया गया है। तकनीकी विनिर्देश निम्नलिखित है :

(1) विद्युत की आपूर्ति	:	27 वोल्ट (दिष्ट धारा) + 10%
(2) लोड धारा	:	अधिकतम 2 एम्पीयर (दिष्ट धारा)
(3) फायरिंग की दर	:	1600 राउंड / मिनट + 10%
(4) क्षमता	:	अठारह 68 एमएम रॉकेट
(5) विद्युत इंटरफेसिंग	:	26 पिन संबंधक के माध्यम से
(6) संरक्षण	:	खुले और लघु परिपथ के खिलाफ संरक्षण
(7) तापमान सीमा	:	– 55 डिग्री सेल्सियस +55 डिग्री सेल्सियस
(8) ऊंचाई सीमा	:	किसी भी ऊंचाई पर
(9) मोड	:	एकल या अधिक उपलक्ष्य मोड
(10) फायरिंग सिग्नल	:	27 वोल्ट (पायलट कक्ष से)
(11) दो रॉकेट फायरिंग के बिच	:	33.3 मिली सेकंड + 10: समय अंतराल

विकसित नियंत्रण कार्ड परिपथ के अनुभाग

विकसित नियंत्रण कार्ड के परिपथ में मुख्यतया निम्नलिखित पांच अनुभाग है जो की परिपथ के सांकेतिक चित्र 2 (नियंत्रण कार्ड के अनुभाग) में दिखाए गए है।

1. निवेश (इनपुट) अनुभाग
2. सूक्ष्म–नियंत्रक



चित्र 2. नियंत्रण कार्ड के भाग।

3. निर्गम अनुभाग (आउटपुट) में
4. धारा संवेदन
5. विद्युत आपूर्ति अनुभाग

निवेश (इनपुट) अनुभाग संकेतों को प्रणाली में प्रवेश के लिए उपयोग होता है। चयन स्विच का संकेत और फायरिंग संकेत जो की पायलट कंट्रोल पैनल से आता है, इन संकेतों को प्रणाली में प्रवेश इसी अनुभाग द्वारा कराया जाता है। माइक्रो–कंट्रोलर प्रणाली को कृत्रिम बुद्धिमत्तता प्रदान करता है और संकेतों का प्रसंस्करण करता है।

धारा संवेदन के माध्यम से खुले और लघु परिपथ रॉकेट के खिलाफ संरक्षण प्रदान किया गया है जिससे की फायरिंग का अनुक्रम प्रभावित नहीं होता हैं। खुले परिपथ राकेट पर जब भी फायर संकेत जायेगा तो ये नगण्य धारा लेगा और जब लघु परिपथ राकेट पर फायर संकेत जायेगा तो सामान्य से कई ज्यादा धारा लेगा। इससे लघु, खुले और सामान्य फायर राकेट में भिन्नता कर सकते है। नियंत्रण कार्ड द्वारा खुले और लघु परिपथ रॉकेट के लिए एक अतिरिक्त रॉकेट को फायर करने के लिए संकेत उत्पन्न करता है। जिससे वास्तव में फायर हुए रॉकेटो की संख्या पायलट द्वारा फायर किये रॉकेटो के बराबर रहती है।

विद्युत आपूर्ति अनुभाग 27 वोल्ट का डीसी विभव लेता है और 5 वोल्ट का विभव परिपथ के लिए उपलब्ध कराता है। निर्गम अनुभाग (आउटपुट) रॉकेट फायर करने के लिए संकेत उत्पन्न करता है और रॉकेट फायर करता है। विकसित नियंत्रण कार्ड चित्र–3 में दिखाया गया है।

विकसित नियंत्रण कार्ड का कार्यात्मक परीक्षण

तकनीकी विनिर्देश सुनिश्चित करने के लिए नियंत्रण कार्ड का कार्यात्मक परीक्षण किया गया। कार्यात्मक परीक्षण करने के लिए राकेट इग्नायटर के स्थान पर आग लगाने वाला आतिशबाज़ी कारतूस का प्रयोग किया गया क्योंकि राकेट को फायर करने वाला इग्नायटर और आग लगाने

चित्र 2. एसएसडी इकाई का विकसित नियंत्रण कार्ड।

वाला आतिशबाज़ी कारतूस के अभिलक्षण समान है। कार्यात्मक परीक्षण में पाया गया की विकसित कण्ट्रोल कार्ड सभी तकनीकी विर्नेदेशों को पूरा करता है।

निष्कर्ष

कलात्मक एम्बेडेड प्रणाली प्रौद्योगिकी का उपयोग कर एसएसडी इकाई के नियंत्रण कार्ड का विकास किया गया जिससे विकसित परिपथ की जटिलता कम हुई और परिपथ की विश्वसनीयता में वृद्धि हुई है। एसएसडी इकाई का नियंत्रण कार्ड किरण मार्क–द्वितीय विमान में लगा हुआ है जो नियंत्रित तरीके से रॉकेट फायर करने में सक्षम है।

नए विस्फोटकों की खोज के मार्गदर्शन में कामलेट द्वारा प्रस्तावित पूर्वानुमान की भूमिका

हिमांशु शेखर
उच्च ऊर्जा पदार्थ अनुसंधान प्रयोगशाला, पुणे, महाराष्ट्र

भूमिका

उच्च विस्फोटकों की निष्पादन क्षमता अधिस्फोट वेग एवं ढ़ाब द्वारा दर्शायी जाती है। इसका प्रायोगिक मापन एवं पूर्वानुमान एक जटिल प्रक्रिया है। परन्तु इस दिशा में कई आनुभाविक सूत्र विकसित किए गए हैं, जिनका प्रयोगकर विस्फोटकों के अधिस्फोट वेग एवं ढ़ाब का पूर्वानुमान संभव है। इस दिशा में कामलेट 1 (1968), रोयथस्टाइन 2 (1981), जियोंग 3 आदि वैज्ञानिकों के प्रयास सराहनीय हैं, परन्तु कामलेट द्वारा प्रस्तावित पूर्वानुमानों देने के कारण ज्यादा तर्कसंगत, सटीक, उपयुक्त तथा मापे गए मान के समकक्ष चरों का परिणाम देने के कारण ज्यादा प्रामाणिक माना जाता हैं। प्रस्तुत आलेख में कामलेट द्वारा विस्फोटक प्रकृति के आधार विभिन्न रासायनिक क्रियाशील समूहों का विस्फोटक प्रकृति पर प्रभाव का अध्ययन प्रस्तुत किया गया है। नए विस्फोटकों की खोज के लिए दिशानिर्देश प्रस्तुत आलेख की विधियों द्वारा संभव है। नाइट्रों, हाइड्रॉक्सील, एल्डीहाइड, अम्ल एमीन, एमाइड आदि रासायनिक क्रियाशील समूहों का सामान्य हाइड्रोकार्बन के विस्फोटक गुण–धर्म पर प्रभाव का गुणात्मक तथा परिमाणात्मक निर्धारण इस पत्र का मुलभाव है।

कामलेट की विधि

कामलेट द्वारा प्रस्तावित विधि रसायनों के न्यूनतम चरों से उसकी विस्फोटक प्रकृति का आकलन करती है। यह सामान्यतः कार्बन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन और आक्सीजज पर आधारित विस्फोटकों के लिए सटीक है। इस विधि में इन चार तत्वों की संख्या के अतिरिक्त पदार्थ का घनत्व तथा संभवन ऊष्मा का उपयोग किया जाता है। सर्वप्रथम रसायन से उसके उत्पादों का अनुमान किया जात है। इसके बाढ़ विस्फोट में उपलब्ध रासायनिक ऊर्जा (Q) का आकलन किया जाता है। उत्पादों में गैस अणुओं की संख्या (N) तथा उत्पादों का औसत आणविक भार (M) भी निकाला जाता है। इन सब मध्यस्थ राशियों की मदद से एक चर फाई (ô) का मान निकालकर अधिस्फोट वेग निकाला जाता है।

इस विधि के द्वारा अधिस्फोट वेग निकालने की विधि CL-20 नामक विस्फोट के लिए गणना कर स्पष्ट की गई है। रासायनिक सूत्र है $C_6H_6N_{12}O_{12}$, इसका घनत्व है 1.97 ग्राम प्रति घन सेमी और संभवन ऊर्जा है 81 किलो कैलोरी प्रति मोल। विस्फोटक के दौरान होने वाली अभिक्रिया निम्नांकित हैं –

$$C_6H_6N_{12}O_{12} - 3H_{20} + 4.5\,CO_2 + 6N_2 + 1.5\,C$$

CL-20 का अणुभार है -438.3 और कामलेट द्वारा प्रस्तावित चरों का मान निम्नांकित है।

$Q = (3X57.8 + 4.5X94 + 8\ 1)\ X\ 1000 / 438.3$ कैलोरी प्रति ग्राम = 1545.3 कैलोरी प्रति ग्राम

$N = (3 + 4.5 + 6) / 438.3 = 0.0308008$

M = (3X18+4.5X44+6X28)/(3+4.5+6) = 31.132

फाइ (Q) = MQ = 6.755728

अधिस्फोट वेग, D = 1010* (1+1.3X घनत्व) X मीटर प्रति सेकेण्ड

= 9348 मीटर प्रति सेकेण्ड

यह मान विभित्र प्रपत्रों में निर्दिष्ट मान के समकक्ष नजर आता है। इसी विधि का प्रयोग कर कई रसायनों से संबद्ध गणना की गई।

सक्रिय रासायनिक समूहों के विस्फोटक गुणधर्म

एक कार्बन वाले सामान्य अल्केन की मिथेन (CH_4) कहा जाता है। इसके एक हाइड्रोजन का विभित्र रासायनिक अभिक्रियाशील समूहों से विस्थापित कर कामले की विधि द्वारा अधिविस्फोट वेग का आकलन किया गया। इसी तरह इथेन (C_2H_6) के संदर्भ में भी गणना की गई।

सर्वप्रथम अल्कोहल (OH) समूह को लिया गया। मिथेनाल (CH_3OH) के लिए अधिस्फोट वेग का मान 2068 मीटरप्रति सेकेण्ड मिला जबकि इथेनाल (C_2H_5OH) की संभवन ऊष्मा मिथेनाल के बराबर लेने पर अधिस्फोट वेग का मान 1802 मीटर प्रति सेकेण्ड मिला। इथेनाल की वास्तविक संभवन ऊष्मा का मान कम होता है जो अधिस्फोट वेग का मन ओर कम कर देगा। इस गणना से यह भी स्पष्ट है कि कार्बन की संख्या बढ़ने के साथ–साथ अधिस्फोट वेग घटता जाता है। इसलिए एक रेखीक संरचना वाले कार्बनिक पदार्थो में उच्च अधिस्फोट वेग के लिए कार्बन की संख्या न्यूनतम होनी चाहिए।

इसके बाढ़ अल्डीहाइड (CHO) समूह की जाँच की गई। फारमल्डीहाइड और एसीटल्डीहाइड के अधिस्फोट वेग क्रमशः 4400 मीटर प्रति सेकेण्ड तथा 3465 मीटर प्रति सेकेण्ड पाए गए। कार्बन की संख्या बढ़ने पर अधिस्फोट वेग में आई कभी पहले प्रस्तावित अवधारणा को सशक्त करती है। अधिस्फोट वेग का ज्यादा मान अल्डीहाइड को अल्कोहल समूह से ज्यादा सक्षम विस्फोटक मानता है।

इसी तरह कार्बेक्सिलीक अम्ल ($COOH$) एमाइड ($CONH_2$) समूहों पर भी आकलन किया गया और कार्बन की न्यूनतम संख्या को अच्छे विस्फोटक होने के लिए आवश्यक शर्त के रूप में स्थापित किया गया। फारमिक अम्ल तथा फार्मामाइड के लिए आवश्यक शर्त के रूप में स्थापित किया गया। फारमिक अम्ल तथा फार्मामाइड के लिए अधिस्फोट वेग का मान 3111 मीटर प्रति सेकेण्ड तथा 4375 मीटर प्रति सेकेण्ड पाया गया। इसी क्रम में नाइट्रों (NO_2) समूह का भी आकलन किया गया और प्रचालित तरल विस्फोटक नाइट्रो मिथेन के लिए अधिस्फोट वेग का 6402 मीटर प्रति सेकेण्ड पाया गया जबकि नाइट्रोइथेन के लिए यह मान 5582 मीटर प्रति सेकेण्ड पाया गया।

इसी तरह की गणना बेन्जिन व्युत्पन्नों पर भी किया गया। नाइस्ट्रों बेंजिन के लिए अधिस्फोट का मान 5393 मीटर प्रति सेकेण्ड परिगणित किया गया। यह स्पष्ट है कि विस्फोटक गुणधर्म के आधार पर इन रासायनिक अभिक्रियाशील समूहों का क्रम इस प्रकार है :

नाइट्रो > अल्डीहाइड > एमाइड > कार्बेक्सिलीक > अम्ल > अल्कोहल

बेंजिन व्युत्नन्नों में टाल्वीन एक प्रमुख्स रसायन है जिसका अधिस्फोट वेग 1235 मीटर प्रति सेकेण्ड है। यदि इसमें एक नाइट्रो समूह डाला जाए तो अधिस्फोट वेग का मान 4518 मीटर प्रति सेकेण्ड हो जाता है। यदि क्रमशः दो और तीन नाइट्रो समूह टाल्वीन में डाले जाएँ तो अधिस्फोट वेग का मान 6164 मीटर प्रति सेकेण्ड तथा 7017 प्रति सेकेण्ड हो जाता है। इससे यह स्पष्ट है कि ज्यादा नाइट्रो समूहों की विस्फोटक अणु में उपस्थिति अधिस्फोट वेग को बढ़ाती है।

अभिक्रियाशील समूहों के संदर्भ में नाइट्रो सबसे शक्तिशाली तथा अल्कोहल सबसे कमजोर विस्फोटकों का निर्माण करते हैं। परन्तु यदि दोनों समूह एक पदार्थ में उपलब्ध हों तो अधिस्फोट वेग

में ज्यादा वृद्धि मिली। फिनॉल (OH) एवं नाइट्रो बेन्जिन (NO_2) के अधिस्फोट वेग क्रमशः 2635 मीटर प्रति सेकेण्ड तथा 5393 मीटर प्रति सेकेण्ड पाया गया पर नाइट्रॉफिनाल के लिए यह मान 5988 मीटर प्रति सेकेण्ड तक मिला। इससे यह स्पष्ट है कि दो विभिन्न समूह अधिस्फोट वेग को पारस्परिक प्रभावों के कारण ज्यादा बढ़ा सकते हैं। नाइट्रो समूह की शक्ति डाइनाइटो फिनाल के अधिस्फोट वेग 6703 मीटर प्रति सेकेण्ड से ज्यादा स्पष्ट दिखती है।

निष्कर्ष

कामलेट की विधि द्वारा अधिस्फोट वेग का आकलन किसी भी पदार्थ के लिए संभव है यदि उसका सूत्र, घनत्व तथा संभवन ऊष्मा ज्ञात हो। विस्फोटक गुणों के समावेश के लिए निम्नांकित शर्ते है :

1. कार्बन की संख्या कम होनी चाहिए।
2. नाइट्रो समूह की संख्या ज्यादा होनी चाहिए।
3. समूहों के पारस्परिक प्रभावों पर ध्यान देना चाहिए विस्फोटक गुणधर्म के संबंध में कार्बनिक समूहों की अभिक्रियाशीलता का एक निश्चित क्रम हैं।

संदर्भ

1. मोर्टिगर जे कामलेट, एम.जे.जैकब, द जरनल आफ केमिकल फिजिक्स, **48**(1), जनवरी, 1968, 23–35.
2. एल.आर.रोथस्टाइन, प्रोपेलेन्ट, एक्सप्लोसिव पायरो टेक्नीक, **6**(4), 1981, 91–93.
3. वू जियोंग, जरनल आफ इनर्जेटिक मेटेरियल्स, **3**, 1983, 263–77.

मेट्ल ऑक्साइड रासायनिक गैस संवेदकः मानव सुरक्षा का प्रतीक

संजय कुमार पाण्डेय
ठोसावस्था भौतिकी प्रयोगशाला, दिल्ली

आज रासायनिक हथियार समाज के लिये खतरा बन गये है अतः इनसे निजात दिलाने के लिये इनका संवेदन एवं बचाव के लिये उपाय जरूरी हैं। 1994 में जापान में आतंकवादियों द्वारा रसायनिक हथियार (सरिन गैस) का हमला हुआ था जो अत्यन्त ही निंदनीय है। ज्ञात हो कि इन रासायनिक हथियारों के प्रयोग को वर्जित करने के लिये 'केमिकल बार कन्वेन्सन' (CWC)1997 में बना है, जिसमें इस बात पर सहमति हुई है कि कोई भी देश रासायनिक हथियारों को ना ही बनायेगा, ना इस्तेमाल करेगा। आज हमें इस बात का डर बना हुआ है कि किसी तरह ये हथियार आतंकवादियों के हाथ नहीं लग जाय। इस हथियारों से बचने के लिये एवम् नागरिकों को बचाने के लिये इनको कम समय में संवेदक कर लेना आवश्यक है एवं पहचान भी करना उतना ही आवश्यक है ताकि लोगों को दिये गये सारिणी संख्या (1) में दर्शाया गया है।

तालिका 1. मनुष्य के लिये रसायनिक गैसों की घातक क्षमता।

रासायनिक एजेंट	Lct_{50} (mg मिनट / मीटर ^{3})	Lct_{50} (mg /प्रति ब्यक्ति)	LD_{50} (mg / Kb)
टाबुन	200	4000	1500
सरीन	100	1700	1700
सोमन	50	300	350
वी. एक्स	10	10	10
सल्फ़र मस्टर्ड	1500	1000	100

देखा जाए तो कई तरह के संवेदक एवम् उपकरण अन्तर्राष्ट्रीय बाजार में उपलब्ध हैं जिनका प्रयोग इनके संवेदन के लिये किया जा रहा है, लेकिन सभी संवेदकों मे कुछ न कुछ कमियाँ भी हैं। इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि अभी भी उपलब्ध संवेदकों के अलावा भी नये प्रकार के संवेदकों के विकास की जरुरत है। हमारे देश में भी कुछ संवेदक बने हैं, जिन्में पोर्टेबल गैस क्रोमेटोग्राफ (Portable Gas Chromatograph) एवं (CAM) केमिकल एजेंट मोनिटर प्रमुख हैं जिनका प्रयोग निरन्तर चौबीस घंटे किया जा सकता है।

उपरोक्त जरूरतों को ध्यान में रखते हुये मेट्ल ऑक्साइड गैस संवेदक भी अत्यंत ही उपयोगी सिद्ध हो सकता है। विभित्र शोधकर्ताओं ने भी इस प्रकार के संवेदक बनाये हैं जो अल्प मात्रा (ppb) में रसायनिक एजेंट को पहचान सकते हैं। हमने भी अपने प्रयोगशाला में इन संवेदकों में प्रयोग में आने वाली तनु फ़िल्मों को जमाने की विधि विकसित की है तथा इन पर आधारित केमिकल संवेदक बनाने का कार्य आरम्भ कर दिया है। इन संवेदकों में विभित्र प्रकार के तनु फ़िल्मों जैसे टिन ऑक्साइड, इट्रीया स्टेबिलाइज्ड जिर्कोनिया, जिन्क ऑक्साइड एवं टाइटेनियम डाईऑक्साइड का भी प्रयोग किया जा सकता है एवम् भविष्य में सूक्ष्म सन्वेदक ऐसे (Array) भी बनाए जा सकते हैं।

मेट्ल ऑक्साइड रासायनिक गैस संवेदकों के अलावा भी कई संवेदक प्रयोग में लाये जा सकते हैं। जैसे कि फोटो आयोगइजेशन डिटेक्टर (PID) संवेदक की संवेदक क्षमता काफी ज्यादा है लेकिन इसमें पहचान क्षमता का अभाव है तथा ये वातावरण आद्रता ज्यादा होने से भी प्रभावित होता है। एफ आई डी (FID) जो कि अत्यंत संवेदनशील हैं, इसमें भी पहचान क्षमता का अभाव है। इसके अलावा इसके लिए हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन गैस की भी जरूरत होती है ताकि फ्लेम (आग) पैदा किया जा सके। इसके लिए एक बड़ी जगह की आवश्यकता होती है एवं रख रखाव पर भी थोड़ा ज्यादा खर्च आता है। इसके अलावा वाष्पशील पदार्थों के संवेदक एवं विश्लेषण के लिए गैस क्रोमेटोग्राफ यंत्र का भी इस्तेमाल किया जाता है जो कि काफी सटीम, संवेदनशील एवं गैसों की पहचान ढूँढने वाला है लेकिन ये सिस्टम भी थोड़ा बड़ा है एवं खर्चीला है। इस प्रकार हम अन्य संवेदकों का विश्लेषण करने पर इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि सभी संवेदकों में कुछ न कुछ कमियाँ हैं।

मेट्ल ऑक्साइड रासायनिक गैस संवेदक, मेटल ऑक्साइड निर्मित संवेदक है जो अधिक तापक्रम (200–400 °C) पर बखूबी काम करता है। इन संवेदकों, का इस्तेमाल ऐच्छिक गैसों के पहचान से लेकर वातानुकूलित कमरों में उपयुक्त वातावरण नियंत्रित करने में की जाती है। पहचान से लेक वातानुकूलित कमरों में उपयुक्त वातावरण नियंत्रित करने में की जाती है। सामान्यतया कमरों में वर्जित या नुकसानदायक गैसों की मात्रा 50 ppm से अधिक नहीं होनी चाहिए। इससे ज्यादा इन गैसों की मात्रा मौजूद होने पर लोगों को सांस वाली बीमारी, हृदय की बीमारी एवं यहाँ तक की कैंसर भी हो सकता है। अतः मेट्ल ऑक्साइड रसायनिक गैस संवेदक का इस्तेमाल मॉल, मेट्रो स्टेशनों, सिनेमाघरों एवं अन्य सार्वजनिक स्थानों पर भी किया जा सकता है।

मेट्ल ऑक्साइड रसायनिक गैस संवेदक का इस्तेमाल रक्षा संस्थानों एवं प्रतिरक्षा में संवेदक के रूप में किया जा सकता है। अनेक प्रकार की नुकसानदेह गैसों, जैसे रासायनिक गैसों एवं जैविक गैसों जिन्हें रासायनिक व जैविक हथियार (Chemical Warfare Agents) या बू एजेन्ट कहते हैं, का भी संवेदन किया जा सकता है।

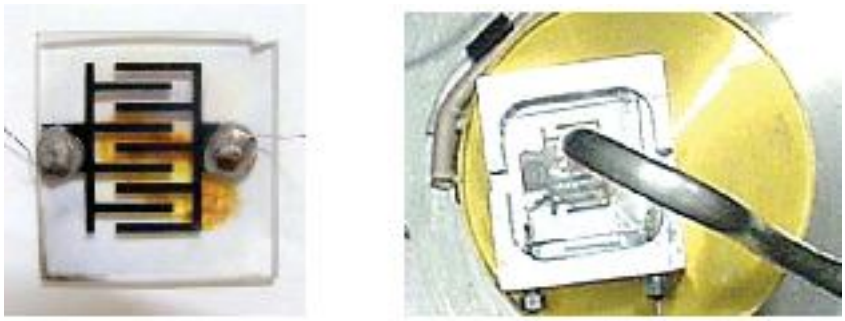
इन मेट्ल ऑक्साइड रासायनिक गैस संवेदकों के निर्माण के लिए सर्वप्रथम क्वार्ट्ज या अलुमिना सब्स्ट्रेट सतह का चुनाव किया जाता है एवं इसके ऊपर IDT ट्रान्सड्यूसर बनाने के लिए प्लेटेनि–रूथेनियम ऑक्साइड एवं स्वर्ण धातु को क्वार्ट्ज या अलुमिना सतह पर पहले जमाया जाता है एवं तत्पश्चात इसे रासायनिक विधि द्वारा एवं फोटो मास्क प्रयोग कर बनाई जाती है। एक IDT एवं ताप उत्सर्जक का फोटो ग्राफ नीचे दर्शाया गया है।

(a) IDT ट्रान्सड्यूसर (b) ताप उत्सर्जक

चित्र 1. (a) IDT एवं (b) ताप उत्सर्जक।

जैसा कि चित्र संख्या (1) में दर्शाया गया है, IDT के ऊपर आवश्यकता अनुसार पतली परत जो कि ZnO, SnO_2, ZrO_2 एवं अन्य मेटल ऑक्साइड का हो सकता है जमाया जा सकता है। पतली परत जमाने की विधि सॉल जेल, RF स्पटरिंग, PLD, CVD एवं अन्य तकनीक भी हो सकती है। ताप उत्सर्जन के लिए RuO_2 प्लेटिनम य अन्य चालक परतों का चुनाव किया जाता है। निर्माण के समय ये साफ तौर पर ध्यान रखा जाता है कि ताप उर्त्सजन ठीक IDT के नीचे आए। SSPL मे हम लोगों

ने कुछ इसी तरह के IDT का निर्माण किया है जो आगे चित्र संख्या (2) दिखाया गया है। एस एस पी एल में हमलोगों ने ताप उत्सर्जन के लिए माइक्रो हीटर या छोटे ताप अत्सर्जक को लिया है एवं IDT पर ZnO की पतली परत PLD (पल्स्ड लेजर अपक्षरण) विधि द्वारा विकसित की है।



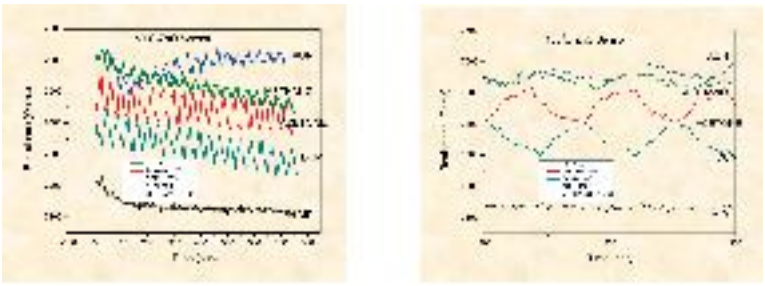
चित्र 2. SSPL में निर्मित (a) IDT ट्रान्सड्यूसर एवं (b) लैब ताप उत्सर्जक।

जैसा चित्र (1) एवं (2) में IDT दर्शाया गया है, सर्वप्रथम दो इलैक्ट्रोड से दो तार जोड़कर इसे कब रेसिस्टीविटी सिस्टम से जोड़ा जाता है ताकि इस IDT के ऊपर जमाई गई पतली परत का प्रतिरोध ज्ञात हो सके। इस सिस्टम में ज्ञात अनुपात में एक ज्ञात समय में गैस डालने की ब्यसस्था है। (चित्र–3)। एस.एस.पी.एल. में निर्मित संदवेदक का प्रतिरोध लगभग 10K है। गैस की संवेदनशीलता देखने के लिए इसे अधिक तापमान (200 °C) पर रखा जाता है। संवेदक का संवेदन निम्न तरह से होता है :–

1. जैसे ही गैस मेट्ल ऑक्साइड रसायनिक गैस संवेदक के सतह पर आती है वो सतह पर जमी ऑक्सीजन से मिलकर दहन करती या कराती है एवं इसी दौरान इलैक्ट्रॉन का निष्कर्षण होता है एवं सब्सट्रेट सतह की चालकता बढ़ जाती है।
2. पुनः जो ऑक्सीजन का रिक्त इलैक्ट्रॉन वायुमण्डलीय ऑक्सीजन के साथ पूर्ण हो जाती है एवं उसकी चालकता पुनः प्राप्त हो जाती है।

ऊपर लिखे सिद्धान्तों में मेट्ल ऑक्साइड रासायनिक गैस संवेदक कुछ ही समय में, यानि कि लगभग 20 सेकेन्ड में, पुनः कार्य करने योग्य हो जाता है। SSPL में निर्मित मेट्ल ऑक्साइड रसायनिक गैस संवेदक को बखूबी 20 सेकेन्ड मे पूरी तरह रिफ्रेश किया जा रहा है जिसे नीचे चित्र–(4) मे दिखाया जा रहा है। ग्राफ में एसीटोनाट्राइल, एसीटोन, डाइक्लोरो मिथेनॉल एवं शुद्ध वायु में संवेदक की संवेदनशीलता को बखूबी दिखाया गया है। यहाँ पर ये भी उद्धत करना श्रेयकर होगा कि उपरोक्त सभी गैसों का इलैक्ट्रॉनिक स्वभाव भिन्न–भिन्न है। इससे यह सावित हो जाता है कि इस संवेदक में संवेदन के अलावा गैसों को पहचानने की क्षमता भी है। चित्र (4-b) में गैसों के पहचान क्षमता को बखूबी दर्शाया गया है। चित्र (5) में गैस चैम्बर एवं संवेदक की संवेदन क्षमता ताप क्ए साथ दर्शायी गयी है। यहाँ पर ये परिलक्षित होता है कि उचित ताप पर संवेदक को रख कर अधिकतम संवेदनशीलता पायी जा सकती है जिससे संवेदक कि गुणवत्ता बढ़ जाती है। SSPL में निर्मित संवेदक की संवेदन क्षमता 200 °C पर मापी गई है। इस तरह के मेट्ल ऑक्साइड रासायनिक गैस संवेदक की संवेदनशीलता कुछ ppm तक होती हे लेकिन इसे यदि MEMS टेक्नोलॉजी तक पहुँच जाती है। SSPL में इस तरह के संवेदक बनाने का कार्य चल रहा है एवं आशा है हम ppb संवेदनशीलता भी पा सकेंगे।

चित्र 3. SSPL में संवेदक से गैसों की संवेदनशीलता के परीक्षण के लिये DC रेसीस्टीविटी संयंत्र।



(a) (b)

चित्र 4. गैसों की संवेदनशीलता 150 °C पर (a) हवा एवं अन्य गैसों की संवेदनशीलता (b) विस्तारित ग्राफ 150 °C पर।

चित्र 5. SSPL में निर्मित (a) मेट्ल ऑक्साइड रासायनिक गैस संवेदक चैम्बर एवं (b) गैसों की संवेदनशीलता सामान्य ताप से 200 °C तक।

IDP : Interdigitised Transducer
PID : Photoioisation Detetor
FID : Flame Ionisation Detector
CW : Chemical Warface
MEMS : Micro Electro Mechanical System
ppb : Parts per billion
ppm : Parts per million

क्वांटम कम्प्यूटर

राजेश कुमार सिंह एवं दीपशिखा सिंह
रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केन्द्र, दिल्ली
बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी, उत्तर प्रदेश

भविष्य के कम्प्यूटर

सन् 2030 अथवा उसके आसपास डेस्क पर रखा हुआ कम्प्यूटर ट्रांजिस्टरों और चिपों के स्थान पर द्रव से भरा हो सकता है। यह क्वांटम कम्प्यूटर होगा। यह भौतिक नियमों के द्वारा संचालित नहीं होगा। यह कम्प्यूटर अपने ऑपरेशंस के लिए क्वांटम यांत्रिकी (Quantum Mechanics) का प्रयोग करेगा। क्वांटम यांत्रिकी ही टेलीपोर्टेशन (किसी वस्तु को एक स्थान से दूसरे स्थान पर बिना स्थान परिवर्तन के पहुँचाना) और समान्तर ब्रह्मड (Parallel universe) जैसी सैद्धांतिक संकल्पनाओं का आधार है।

क्वांटम कम्प्यूटर एक डाटा रॉकेट होगा। यह शायद पेन्टियम III पर्सनल कम्प्यूटर से 1 अरब गुना ज्यादा तेजी से गणना करने में सक्षम होगा। यह सन् 2030 में पलक झपकते ही पूरे इंटरनेट को खँगाल सकने में सक्षम होगा और सबसे एडवांस सिक्योरिटी कोड को आसानी से तोड़ देगा। यह कोई साइंस फिक्शन नहीं है बल्कि आने वाले कुछ वर्षों में सच्चाई की दुनिया में संभव होने वाला है।

क्वांटम कम्प्यूटर, कम्प्यूटर चिपों के स्थान पर परमाणुओं का प्रयोग गणना के लिए करते हैं। प्रारंभिक क्वांटम कम्प्यूटर काफी पुरातन, खर्चीले और परीक्षण के स्तर पर ही हैं। किंतु उनके निर्माण ने सिद्ध कर दिया है कि आने वाला समय इन्हीं कम्प्यूटरों का है। प्रयोगशालाओं में क्वांटम कम्प्यूटर से सम्बंधित प्रोजेक्टों पर जोर–शोर से कार्य जारी है।

सैद्धांतिक और व्यावहारिक दृष्टिकोण से क्वांटम कम्प्यूटिंग काफी कठिन कार्य है। व्यावहारिक रूप से ऐसी परिस्थिति पैदा करना जहाँ परमाणु गणना कर सकें और उनसे परिणाम प्राप्त हो, यह वैज्ञानिकों के लिए बड़ी चुनौती है। सिद्धांत के दृष्टिकोण से क्वांटम यांत्रिकी उन क्षेत्रों में डुबकी लगाती है जो सोचने के दायरे से लगभग बाहर हैं। उदाहरण के लिए यह संभव है कि क्वांटम कम्प्यूटर के पास अनंत संख्याओं वाले समानांतर ब्रह्मडों के लिए अनंत संख्या के सही उत्तर हों। आप जिस ब्रह्मांड में इस समय हैं क्वांटम कम्प्यूटर उसके लिए सही उत्तर दे सकता है, इन चीजों को स्वीकार करने के लिए काफी साहस की जरूरत है। यदि आप इन चीजों में विश्वास करते हैं तो आपको कई विचित्र चीजों पर विश्वास करना होगा।

इसका परिणाम है कि व्यावहारिक क्वांटम कम्प्यूटिंग अभी भी दशकों दूर है। वर्तमान में वैज्ञानिकों के क्वांटम कम्प्यूटिंग प्रयास उसी तरह के हैं जैसे विद्युत के सिद्धांतों के परीक्षण के लिए बेंजामिन फ्रैंकलीन ने कड़कती बिजली में पतंग उड़ाई थी। प्रयोगशालाओं में कार्यरत् वैज्ञानिकों के लिए अगला चरण इस अविश्वसनीय शक्ति को नियंत्रित और उपयोग करने का है।

क्वांटम कम्प्यूटर के मूलभूत सिद्धांत

किसी गैर वैज्ञानिक व्यक्ति के लिए क्वांटम कम्प्यूटिंग की कार्य–प्रणाली को समझना काफी कठिन कार्य है। क्वांटम कम्प्यूटिंग का ख्याल उस वक्त आया जब यह समझा गया कि परमाणु प्राकृतिक

रूप से सूक्ष्म कैल्कुलेटर हैं। इस बारे में एम आई टी के नील गेर्शेनफेल्ड का कहना है कि "प्रकृति को गणना करना मालूम है।" गेर्शेनफेल्ड ने आई बी एम के आइज़क चुआँग के साथ मिलकर अभी तक के सबसे सफल क्वांटम कम्प्यूटर का निर्माण किया है।

परमाणुओं का एक प्राकृतिक चक्रण (Spin) अथवा ओरिएन्टेशन (orientation) होता है, जिस तरह से किसी दिक् सूचक (compass) में सुई का एक ओरिएन्टेशन होता है। यह चक्रण अप (ऊपर) या डाउन (नीचे) हो सकता है। यह डिजीटल तकनीक के साथ खूब मेल खाता है, जो प्रत्येक चीज को 1 या 0 की श्रेणी में निरूपित करती है। किसी परमाणु में ऊपर की ओर निर्देशित करने वाला चक्रण 1 हो सकता है, नीचे की ओर निर्देशित करने वाला चक्रण 0 हो सकता है। चक्रण को ऊपर या नीचे करना किसी सूक्ष्म ट्रांजिस्टर पर स्विच को ऑन या ऑफ करने के समान है (अथवा 1 और 0 के बीच)। एक परमाणु जो नंगी आँखों से दिखाई नहीं देता है, जब तक आप उसका मापन करें एक ही समय में ऊपर या नीचे दोनों जगह हो सकता है। यह अत्यन्त ही विस्मयकारी है। यह क्वांटम यांत्रिकी का हिस्सा है जो आइंस्टीन के सापेक्षता के सिद्धांत की तरह नियमों का समुच्चय है। जिससे ब्रह्मांड की कार्य प्रणाली समझी जा सकती है। क्वांटम यांत्रिकी के द्वारा सूक्ष्म अर्थात् अणु, परमाणु, क्वार्क इत्यादि के संसार को समझा जा सकता है। इसके नियम इतने विचित्र हैं कि उनको समझना आसान नहीं है। लेकिन उन्हें बार–बार सिद्ध किया जा चुका है। क्योंकि किसी परमाणु का चक्रण एक ही समय में ऊपर या नीचे दोनों हो सकता है, इसलिए ये पारम्परिक कम्प्यूटर के एक बिट के बराबर नहीं होता है। यह कुछ अलग है। वैज्ञानिक इसे क्यूबिट (Qubit) कहते हैं। यदि आप क्यूबिट्स के एक समूह को एक साथ रखें तो वे वर्तमान कम्प्यूटरों की तरह एकरेखीय (linear) गणनाएं नहीं करते हैं। वे एक ही समय में सभी संभावित गणनाएँ करते हैं। एक तरह से वे सभी संभावित उत्तरों की छानबीन करते हैं। क्यूबिट्स के मापन का कार्य गणना प्रक्रिया को रोक देता है और उन्हें एक विशेष उत्तर को चुनने पर मजबूर करता है।

चालीस क्यूबिट्स वाले क्वांटम कम्प्यूटर की गणना शक्ति वर्तमान के सुपर कम्प्यूटरों के बराबर होगी। वर्तमान का कोई भी सुपर कम्प्यूटर विश्व की सभी फोन बुकों के डाटाबेस से एक नम्बर ढूंढने में एक माह का वक्त लेगा, जबकि भविष्य के क्वांटम कम्प्यूटर इस कार्य को मात्र 27 मिनट में सम्पन्न कर देंगे।

विभिन्न प्रकार के चक्रण

क्वांटम यांत्रिकी का एक अन्य पहलू कम्प्यूटिंग के लिए काफी महत्वपूर्ण है। इसे इंटेंगलमेंट (Entanglement) कहते हैं। दो परमाणुओं पर लगने वाला बाह्यबल उन दोनों को एक दूसरे में फंसा अथवा उलझा सकता है। इसे ही इंटेंगलमेंट कहते हैं। वे दो परमाणु ब्रह्मांड में चाहे कई प्रकाशवर्ष दूर ही क्यों न स्थित हों, आपस में उलझे ही रहेंगे। उनके चक्रण एक ही समय में सभी स्थितियों में होंगे। लेकिन जिस क्षण उलझे हुए कण का अवलोकन किया जाता है, उसका चक्रण एक तरफ दिखाई देता है। उसी क्षण दूसरे कण का चक्रण विपरीत दिशा में होता है।

एक तरह से यह संचार (communication) है। यदि आप किसी उलझे हुए कण के चक्रण को एक तरफ ऊपर की स्थिति में देखें, तो आप अपने आप जान जाएंगे कि दूसरी ओर इसका चक्रण नीचे की ओर है। यह घटना तत्कालिक रूप से घटती है इसलिए यह प्रकाश की गति के नियमों का उल्लंघन करती हुआ दिखाई देती है। इंटेंगलमेंट के सिद्धांतों से वैज्ञानिकों को विश्वास हो गया है कि इससे गणना की गति को बढ़ाया जा सकता है। वर्तमान के कम्प्यूटरों के साथ यह समस्या है कि उनकी गति प्रकाश की गति से निर्धारित होती है। चाहे वह क्वांटम या पारम्परिक कम्प्यूटर हों, इंटेंगलमेंट इस गति सीमा को पार कर सकता है।

क्वांटम कम्प्यूटर के लिए सॉफ्टवेयर प्रोग्रामिंग की संकल्पना भी काफी अजूबी है। क्वांटम कम्प्यूटर के लिए प्रोग्रामिंग करने के लिए वर्तमान कम्प्यूटरों के कदम–दर–कदम तर्क का प्रयोग नहीं किया जा सकता है। इसके लिए क्यूबिट्स के विशिष्ट गुणों का प्रयोग करने वाले तर्क की जरूरत है। इसी कार्य को करनेके लिए एक विधि–विशेष (algorithm) अथवा गणितीय प्रोग्राम का आविष्कार किया गया है जो डाटाबेस को सर्च करने के लिए क्वांटम कम्प्यूटिंग का प्रयोग करता है। वे इस तथ्य की तालाब में कई कंकड़ एक साथ गिराने से तुलना करते हैं जिससे तरंगें एक विशेष तरीके से एक–दूसरे को काटती हैं व असर डालती हैं। इसविधि–विशेष से गणना के बहुमार्गों की स्थापना होती है, जिससे सभी एक दूसरे के लिए व्यतिकारी (interferring) हो जाते हैं। वैज्ञानिको का कहना है, ''सही उत्तर रचनात्मक रूप से व्यक्तिकरण (interferrence) करते हैं और जुड़ जाते हैं।'' यह एक प्रकार की पश्च गणन (backwardcomputing)है। इसमें आप मान लेते हैं कि कम्प्यूटर सभी संभावित उत्तरों को जानता है और इसे उचित उत्तर ढूंढना है।

अहम प्रश्न है कि कैसे कार्यशील क्वांटम कम्प्यूटर का निर्माण किया जाए? हाल के वर्षों में इसके कुछ उत्तर मिले हैं। क्वांटम कम्प्यूटर पारम्परिक कम्प्यूटरों की भांति बिल्कुल नहीं लगता है। यह एक न्यूक्लियर टोस्टर (Nuclear toaster) ज्यादा लगता है। क्वांटम कम्प्यूटिंग की सबसे बड़ी समस्या है कि गणना करने वाले परमाणुओं को उनके चारों ओर के वातावरण से पूर्णतया पृथक करना होता है। किसी अन्य परमाणु अथवा प्रकाश के कण के साथ किसी भी प्रकार का संबंध उपकरण के परमाणु के चक्रण की दिशा पर प्रभाव डालता है, जिससे गणना पर प्रभाव पड़ता है। फिर भी यदि क्वांटम कम्प्यूटर की प्रोग्रामिंग करना है तो ऐसा होना असंभव है।

क्यूबिट चित्रण

क्लोरोफॉर्म के परमाणु

कुछ समय पूर्व वैज्ञानिको ने ब्रेन स्कैन के लिए प्रयोग किए जाने वाली न्यूक्लियर मेग्नेटिक रेज़ोनेंस मशीन (NMR) का प्रयोग क्वांटम कम्प्यूटर के निर्माण के लिए किया। उन्होंने एक टेस्ट ट्यूब को क्लोरोफॉर्म द्रव से भरा। क्लोरोफॉर्म का निर्माण कार्बन और हाईड्रोजन परमाणुओं से होता है। फिर उन्होंने इस टेस्ट ट्यूब को नियंत्रित चुम्बकीय स्पंदन उत्सर्जित करने वाले मेग्नेटिक क्वायल के पास रखा। क्लोरोफॉर्म परमाणुओं की विशेषता होती है कि वे अपने चक्रण के साथ नाचते हैं। ऐसा प्राकृतिक है। न्यूक्लियर मेग्नेटिक रेज़ोनेंस द्वारा उत्सर्जित स्पंदन क्लोरोफार्म परमाणुओं के नृत्य के दौरान कुछ परमाणुओं को धक्का देते हैं, जिससे अप्रत्यक्ष रूप से अन्य परमाणुओं के चक्रण प्रभावित होते हैं। इस तरह से बिना किसी संपर्क के कार्बन परमाणु के चक्रणों को प्रोग्राम किया जा सकता है, जिससे वे क्वांटम कम्प्यूटरों की तरह कार्य करते हैं। नर्तन से चुम्बकीय क्षेत्र में हल्का कूजन (slightwarbling) उत्पन्न होती है। इस कूजन के मापन से वैज्ञानिक क्वांटम गणनाओं के परिणाम को पढ़ सकते हैं। एन एम आर चक्रणों को निश्चित अंतराल में धक्का लगाता है। वैज्ञानिकों के अनुसार ''उछालों (flips) के अनुक्रम (sequence) ही प्रोग्राम हैं।''

वैज्ञानिकों ने साधारण सर्च किया, उन्होंने एक चरण में चार में से एक आइटम ढूंढा (एक पारम्परिक कम्प्यूटर तीन या चार कोशिशें करेगा)। इस तरह से वैज्ञानिकों ने प्रथम 2.क्यूबिट क्वांटम कम्प्यूटर का निर्माण करने में सफलता प्राप्त की। तब वैज्ञानिकों ने एक 3.क्यूबिट क्वांटम कम्प्यूटर के निर्माण में भी सफलता प्राप्त की है।

क्वांटम कम्प्यूटर बनाने के और भी कई तरीके हैं। एक वैज्ञानिक ग्रुप ऐसा क्वांटम कम्प्यूटर बनाने की कोशिश कर रहा है जिसमें द्रव का प्रयोग नहीं किया जाएगा। एक अन्य वैज्ञानिक ग्रुप ने 'आयन ट्रैप्स' (iontraps) का प्रयोग किया है, जो एक समय में एक क्वांटम कम्प्यूटिंग कण का निर्माण करता है।

कम्प्यूटर कंपनियाँ भी क्वांटम कम्प्यूटर के निर्माण में काफी दिलचस्पी दिखाती हैं। इस बारे में वैज्ञानिकों का कहना है कि यदि ट्रांजिस्टर पर लगे कम्प्यूटर चिप इसी तरह छोटे होते गए तो लगभग 2020 के आस–पास कम्प्यूटर चिप पर लगे तार की मोटाई परमाणु की मोटाई के बराबर हो जाएगी। ऐसे में वर्तमान चिप डिजाइन प्रयोग करने वाले कम्प्यूटर और अधिक तेज रफ्तार के नहीं किए जा सकेंगे। इसके लिए कोई विकल्प आवश्यक है। ऐसे में क्वांटम कम्प्यूटर ही एकमात्र आकर्षक विकल्प दिखाई देता है। क्वांटम कम्प्यूटर के लिए सिलिकॉन की अपेक्षा सप्लाई मैटीरियल की मात्रा भी अक्षय है।

क्वांटम कम्प्यूटरों के लिए प्रोग्रामिंग लैंग्वेज का विकास

क्वांटम कम्प्यूटर जो समान्तर में बहुत सी गणना करने के लिए क्वांटम यांत्रिकी (Quantum Mechanics) के रहस्य पर आधारित हैं, का अभी व्यावहारिक पक्ष उभरकर सामने आना बाकी है। इन कम्प्यूटरों का सैद्धान्तिक पक्ष ही उजागर हुआ है। लेकिन भविष्य की संभावनाओं को देखते हुए इन लगभग अस्तित्वहीन मशीनों के लिए शोधकर्ताओं ने प्रोग्रामों को लिखने की कोशिश आरंभ कर दी है। वैज्ञानिकों का विश्वास है कि क्वांटम कम्प्यूटरों के लिए प्रोग्राम लिख जाने से ऐसा कम्प्यूटर तैयार करने में आसानी होगी जो काफी उपयोगी हो।

वर्तमान कम्प्यूटरों की गणना का आधार द्विआधारी अंक (binary digit) अथवा 'बिट' है, जिसका 0 अथवा 1 मूल्य हो सकता है। क्वांटम कम्प्यूटर में बिट्स का स्थान 'क्यूबिट्स' ले लेती हैं, जो अध्यारोपण (superimposition) की अवस्थाओं में होती हैं। आंशिक 0 और आंशिक 1। इसी अध्यारोपण की वजह से गणना का समान्तर में होना संभव होता है। एक क्यूबिट के मूल्य का मापन करने से अंततोगत्वा इसे दो द्विआधारी अंकों 0 अथवा 1 में ही परिवर्तित करना होगा। किसी भी सुसंगठित क्वांटम गणना में ऐसा होना आवश्यक नहीं होना चाहिए।

कम से कम यही सिद्धान्त है। लेकिन इसे व्यावहारिक रूप देना काफी कठिन है। वैज्ञानिकों ने फिर भी इसे व्यावहारिक बनाने का प्रयास किया है। लैंग्वेज के मुख्य तत्व 'क्वांटम रजिस्टर्स' (Quantum Registers) और 'क्वांटम ऑपरेटर्स' (Quantum operators) हैं। क्वांटम रजिस्टर्स प्रोग्राम के लिए वह मार्ग हैं जिनसे वे किसी क्यूबिट विशेष से परस्पर क्रिया करते हैं। वह मशीन के अंदर क्यूबिट्स के स्थान के लिए 'प्वाइंटर्स' (Pointers) का कार्य करते हैं। इस तरह से उन क्यूबिट्स में प्रोग्राम के द्वारा फेरबदल किया जा सकता है।

यह फेरबदल 'क्वांटम ऑपरेटर्स' के द्वारा किया जाता है। ये लॉजिकल ऑपरेटर्स (Logical Operators) के समतुल्य होते हैं, जैसे कि "एंड", "नॉट" और "अथवा", जो कि परंपरागत् प्रोग्रामिंग का आधार हैं (जिसमें एक निर्देश कह सकता है कि "जब A अथवा B और C सत्य नहीं हैं "D" करें)। क्वांटम ऑपरेटर्स यूनीटरी ट्रॉंसफॉर्मेशन" (unitary transformation) पर निर्भर करते हैं। (नाम की उत्पत्ति बीजगणित के व्यूहों में दबा रहता है)। यहाँ पर यह आवश्यक है कि युक्तिपूर्ण तरीके से प्रोग्राम को रेखांकित करने वाले यूनीटरी ट्रांसफॉर्मेशंस की व्याख्या इस तरह की जाए कि वह कम्प्यूटर वैज्ञानिकों के लिए उपयोगी हो। वैज्ञानिकों ने ऑब्जेक्ट ओरिएण्टेड प्रोग्रामिंग का प्रयोग करते हुए इस कार्य में सफलता प्राप्त की है।

ऑब्जेक्ट ओरिएण्टेड प्रोग्रामिंग कमांड और डाटा दोनों को, इंडिविजुअल बंडल्स जिन्हें ऑब्जेक्ट कहते हैं, को संयुक्त करके कार्य करती है। ये ऑब्जेक्ट पारम्परिक और क्वांटम कम्प्यूटरों के बीच की दूरी को मिटाने में प्रयोग किए जा सकते हैं। ऐसी संभावना है कि कार्यशील क्वांटम कम्प्यूटर बड़े परम्परागत कम्प्यूटर का एक विशेष हिस्सा होगा, इसलिए किसी भी सफल लैंग्वेज़ को रजिस्टर्स और ऑपरेटर्स को इस तरह से संभालना होगा कि वे परम्परागत संगणना के साथ एकीकृत की जा सके।

क्वांटम कम्प्यूटर की ओर एक कदम वैज्ञानिकों ने क्वांटम कम्प्यूटर को बनाने की दिशा में एक कदम बढ़ाया है। अभी तक वैज्ञानिकों ने अपना ध्यान उन मूलभूत तत्वों के विकास पर लगाया है जो क्वांटम बिट्स अथवा क्यूबिट्स कहलाने वाली सूचनाओं को स्टोर करने में सक्षम हों। विज्ञान पत्रिका में प्रकाशित लेखों के अनुसार शोधकर्ताओं ने ऐसा तरीका ढूंढ लिया है जिससे यह क्यूबिट्स आपस में सम्प्रेषण (Communicate) कर सकें। उदाहरण के लिए एक कम्प्यूटर चिप के आरपार। अभी तक क्यूबिट्स केवल अपनी पड़ोसी क्यूबिट्स से ही संप्रेषण करने में सक्षम थे। लेकिन अब शोधकर्ताओं ने ऐसी तकनीक का विकास कर लिया है जिससे एक ही चिप में एक स्टेशनरी क्वांटम बिट से सूचना दूसरी स्टेशनरी क्वांटम बिट तक सम्प्रेषित की जा सकती है। इसके लिए माइक्रोवेब फोटॉन को माध्यम बनाया जाता है। यह तकनीक क्वांटम कम्प्यूटर बनाने की दिशा में प्रारम्भिक, किंतु एक महत्वपूर्ण कदम है। इसी तरह के प्रयास दुनिया के कई हिस्सों में किए जा रहे हैं।

संश्लिष्ट काष्ठ के रूप में पॉलिविनाइलइडीन क्लोराइड सूक्ष्मगोलक पूरित सिंटेक्टिक फोम सम्मिश्र पदार्थ

जी एस मुखर्जी, अंशु*, तथा फूलदीप
रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केन्द्र, दिल्ली
**पी डी एम अभियांत्रिकी महाविद्यालय, बहादुरगढ़, हरियाणा*

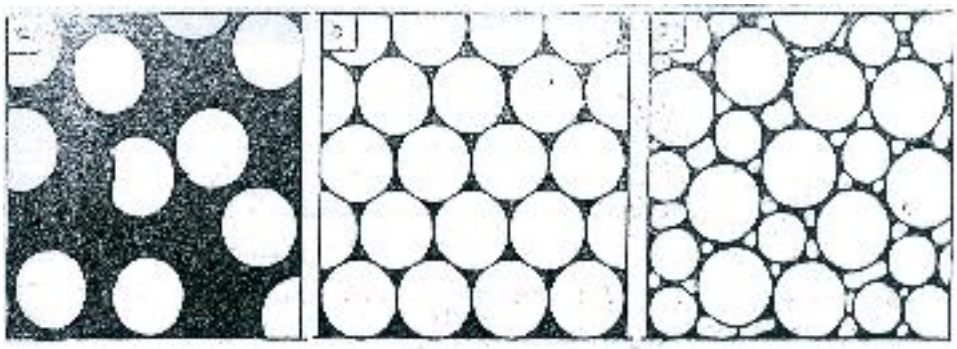
सारांश

सिंटेक्टिक फोम आधारित उन्नत चर्मलता तथा कील को धारण करने की अधिक क्षमता से युक्त संश्लिष्ट काष्ठ के उत्पादन हेतु बाजार में उच्च प्रत्यास्थ गुणों से युक्त अति निम्न सघनता वाले पी वी डी सी सूक्ष्मगोलक प्रस्तुत किए गए हैं। इस लेख में इन नए पी वी डी सी–सूक्ष्मगोलकों के गुणों तथा उनके उपयोग का संक्षेप में वर्णन किया गया है।

एक अनुमान के अनुसार विश्वभर में प्रति वर्ष लगभग 20 मिलियन हेक्टेयर वन क्षेत्र की हानि हो रही है। विश्व बैंक के अनुसार विश्वभर में प्रति वर्ष लगभग 3.4 बिलियन घन मीटर[1] लकड़ी की खपत होती है। अतः वन संसाधनों का संरक्षण सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण है। हाल के वर्षों में विश्व भर में "हरित आंदोलन" के माध्यम से पर्यावरण संरक्षण अभियान अत्यधिक सफलतापूर्वक चलाया गया है। इस आंदोलन के महत्त्व को समझते हुए, अनेक देशों की कई सरकारी एजेंसियों तथा स्वैच्छिक संगठनों ने पर्यावरण संरक्षण के महत्त्व की ओर अत्यधिक ध्यान दिया है। हाल ही में भारत सरकार ने 01 अप्रैल 1993 से कुछ विशिष्ट मामलों को छोड़कर, सरकार द्वारा किए जाने वाले सभी निर्माण कार्यों में लकड़ी के प्रयोग पर प्रतिबंध लगाने के लिए दिशानिर्देश जारी किए हैं।[2] आधुनिक समय में वस्तुओं के निर्माण हेतु प्रयोग में लाए जाने वाले पदार्थों में आमूल बदलाव आ रहा है। जबसे पर्यावरण संरक्षण तथा वन्य संसाधनों के संरक्षण के प्रति निरंतर बढ़ रही जारूकता विकसित हुई है, तब से ही पदार्थ वैज्ञानिकों द्वारा विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए लकड़ी के स्थान पर बहुलक आधारित सामग्रियों को विकसित करने पर ध्यान केंद्रित किया गया है। संश्लिष्ट फोम के नाम से ज्ञात कुछ विशेष प्रकार के कणिकामय सम्मिश्र पदार्थों की सहायता से संश्लिष्ट काष्ठ का उत्पादन किया जाता है जिसे लकड़ी से बनी अनेक वस्तुओं के स्थान पर प्रयोग में लाए जाने की ओर लोगों का अधिकाधिक ध्यान आकर्षित हुआ है।[3,4] संश्लिष्ट काष्ठ के संबंध में चर्चा आरंभ करने से पहले यह बेहतर होगा कि पहले सिंटेक्टिक फोम के संबंध में सामान्य संदर्भों में कुछ जानकारी प्राप्त कर ली जाए। सिंटेक्टिक फोम सम्मिश्र पदार्थ होते हैं जिनमें खोखले सूक्ष्मगोलक/सूक्ष्मगोलिका या अन्य छोटे खोखले कण विसरित होते हैं। ऐसे बहुलकीय फोमों का एक रेजिनी मैट्रिक्स में संस्तरित निम्न घनत्व वाले कांच, कार्बन या प्लास्टिक सूक्ष्मगोलकों द्वारा अभिलक्षण–निर्धारण किया जा सकता है। इस प्रकार की फोम संरचनाओं का एक व्यापक ग्राफीय निरूपण आकृति–1 में दर्शाया गया है। ऐसे बहुलकीय फोमों की कोशिकीय संरचना अधिक परंपरागत फोमों की कोशिकीय संरचनाओं की तुलना में भिन्न होती है। सिंटेक्टिक फोमों में रिक्तियां परंपरागत फोमों से भिन्न सूक्ष्मगोलक की भित्तियों के भीतर संवृत्त होती हैं और इस कारण एक–दूसरे से विलग होती हैं। चूंकि सिंटेक्टिक फोम में रिक्तियां मुख्य रूप से सूक्ष्मगोलक की कोशिकीय संरचनाओं के कारण बनती हैं, अतः सिंटेक्टिक फोम के भीतर इन रिक्तियों के आकार को पूर्व निर्धारित करना तथा

नियंत्रित करना तथा रिक्तियों का अमाप वितरण अपेक्षाकृत अधिक आसान है। खोखले पूरकों की गोलीय आकृति तथा सूक्ष्म संरचना की यादृच्छिकता के कारण सिंटेक्टिक फोम अनिवार्यतः समदैशिक पदार्थ होते हैं। उनके विभिन्न गुण पदार्थ के भीतर किसी इच्छित दिशा में संगुणित प्रतीत नहीं होते बल्कि वे अनुप्रयुक्त प्रतिबलों के सिद्धांत के अनुस्थापन के साथ संबद्ध होते हैं।

सिंटेक्टिक फोमों की उत्पादन विधियों[9, 10] में श्यान पैस्ट (चिकनी लेई) को निर्मित करने के लिए द्रव रेजिन को ठोस सूक्ष्मगोलिका के साथ सीधे–सीधे मिश्रित किया जाता है जिन्हें सांचे में हाथ से ढाला जाता है और तब उसे पकाया जाता है। द्रव रेजिन प्रवाह तथा सूक्ष्मगोलिका प्रवाह का किसी पृष्ठ पर छिड़काव करने, जिससे ये दोनों पदार्थ वायु में ही किसी बिंदु पर परस्पर मिल रहे हों, की विधि का भी प्रयोग किया जा सकता है[9]। रेजिन के चूर्ण रूप में उपलब्ध होने पर प्रयोग में लाई जाने वाली एक सरल विधि में खोखले सूक्ष्मगोलकों और रेजिनी चूर्ण को सावधानी से मिश्रित करके उनका एक ठोस मिश्रण तैयार किया जाता है। तत्पश्चात, ठोस मिश्रण की एक मापित मात्रा किसी पूर्व निर्धारित आयतन वाले सांचे में अंतरित की जाती है और इस प्रकार अंतिम उत्पाद की वांछित सघनता प्राप्त की जाती है।[9] सूक्ष्मगोलिकाओं को रेजिन विलयनों से रेजिन द्वारा आलेपित भी किया जा सकता है।[11-13] विवक्त रेजिन आलेपित कणों को उत्पन्न करने का एक प्रक्रम विकसित किया गया है। ये कण नियमित संचकन चूर्ण के रूप में प्रयोग में लाए जाने वाले मुक्त प्रवाही पदार्थों के रूप में आचरण करते हैं।[14] सिंटेक्टिक फोमों को घूर्णी संचकन में खोखले पदार्थों का उत्पादन करने के लिए भी प्रयोग में लाया जा सकता है।[9, 10] कार्बनिक पदार्थों से निर्मित सूक्ष्मगोलक संश्लिष्ट काष्ठ को तैयार करने के लिए उपयुक्त हैं तथा कार्बनिक बहुलकीय सूक्ष्मगोलकों में पॉलिविनाइल इडीन क्लोराइड (पी वी डी सी) आधारित पदार्थ संश्लिष्ट काष्ठ के संविरचन हेतु अत्यधिक उपयोगी सिद्ध हुए हैं।[15] अतः इस लेख में पी वी डी सी सूक्ष्मगोलक आधारित संश्लिष्ट काष्ठ पर ध्यान केंद्रित किया गया है।



क. गोलकों का यादृच्छिक विसरण | ख. एकसमान आकार के गोलकों की षड्कोणीय संवृत्त पैक्ड संरचनाएं | ग. पैक्ड सूक्ष्मगोलकों, विसरित रिक्तियों, और आबंध रेजिनयुक्त तीन चरणों वाले सम्मिश्र पदार्थ

चित्र 1. सिंटेक्टिक फोम संरचनाओं का व्यवस्थापरक निरूपण।

पॉलिविनाइलइडीन क्लोराइड (पी वी डी सी) सूक्ष्मगोलक आधारित संश्लिष्ट काष्ठ

अमरीका की डाउ केमिकल कंपनी ने बाजार में पॉलिविनाइलइडीन क्लोराइड (पी वी डी सी) आधारित खोखले बहुलकीय माइक्रोबैलून (सूक्ष्मगोलिकाओं) को प्रस्तुत किया है जिसे आमतौर पर 'सरन सूक्ष्मगोलक' के नाम से जाना जाता है।[15] सिंटेक्टिक फोम के निर्माण में पूरक के रूप में इनका प्रयोग

विभिन्न अनुप्रयोगों हेतु उन्नत कणिकामय सम्मिश्र पदार्थों के निर्माण के क्षेत्र में लोकप्रियता प्राप्त कर रहा है। सरन सूक्ष्मगोलक प्रायः विस्तारणीय ताप सुघट्य गोलक होते हैं जो पॉलिविनाइल इडीन क्लोराइड ($CH_2 CCl_{12}$) से बने होते हैं जो एक निम्न ताप पर उबल रहे हाइड्रोकार्बन को संवेष्टित करने वाले एक माइक्रोन आकार के कवच को निर्मित करने के लिए अन्य एकलकों से सह–अभिक्रियित होते हैं। उदाहरण के लिए एक प्ररूपी सह–बहुलक में विनाइल इडीन क्लोराइड (85 प्रतिशत), विनाइल क्लोराइड (12 प्रतिशत) तथा ब्यूटाइल एक्रिलेट (3 प्रतिशत) निहित होते हैं। कभी–कभी प्लास्टिसाइजर के रूप में में डाइब्यूटाइल सिबैकेट को भी प्रयोग में लाया जाता है[illegible]। ऐसे सूक्ष्मगोलकों के विनिर्माण हेतु प्रायः निलंबन बहुलकीकरण तकनीक को प्रयोग में लाया जाता है। सह–अभिकारकों के संगठनात्मक संतुलन के परिणामस्वरूप इच्छित गुणों से युक्त सूक्ष्मगोलक प्राप्त होते हैं[illegible]।

पी वी डी सी के प्ररूपी गुण तालिका–1 में प्रदर्शित किए गए हैं। अन्य बहुलकों की तुलना में विनाइलइडीन क्लोराइड बहुलक व्यापक किस्म के कांच और द्रवों के संदर्भ में अत्यधिक अपारगम्य होते हैं। ऐसा बहुलक में उच्च सघनता तथा उच्च क्रिस्टलन गुणों के संयोजन के कारण है। इनमें से किसी भी एक में वृद्धि होने से पारगम्यता घटती है[illegible]। किंतु इसमें बहुलक संरचना की सममिति एक अधिक सूक्ष्म कारक हो सकती है। पारगम्यता सह–एकलक (को–मोनोमर) की किस्म और मात्रा दोनों द्वारा और साथ ही क्रिस्टलता द्वारा भी प्रभावित होती है।

पी वी डी सी सूक्ष्मगोलकों के गुण प्रक्रमण के दौरान सूक्ष्मगोलक में हो रहे प्रसार की मात्रा पर निर्भर करते हैं। प्रसार हेतु ताप 110 डिग्री से 140 डिग्री सेल्सियस की रेंज में होता है जो बहुलक आवरण के संघटन पर निर्भर करता है। प्रसार प्रक्रम शुष्क या आर्द्र हो सकता है। प्रसारित सूक्ष्मगोलकों को सर्वाधिक सिंटेक्टिक फोम अनुप्रयोगों में अधिकाधिक प्रयोग में लाया जाता है। तप्त वायु द्वारा मुक्त अवस्था में पी वी डी सी आधारित सूक्ष्मगोलकों का प्रसार एकसमान प्रत्यास्थ गुणों तथा 0.32 ग्राम प्रति घन सेमी के क्रम में अत्यधिक निम्न घनत्व वाले फिल्लर को उत्पन्न करता है।[illegible]

एक हलके भार वाले फिल्लर के रूप में 5–15 म्यू आकार के प्रत्यास्थ, अत्यधिक निम्न सघनता वाले पी वी डी सी सूक्ष्मगोलकों के कारण बाजार में इसके प्रति रुचि में अत्यधिक वृद्धि हुई है तथा संश्लिष्ट काष्ठ जो वास्तविक लकड़ी के समान दिखाई देता है, के विनिर्माण हेतु उन्नत देशों में इसके उपयोग में निरंतर वृद्धि हो रही है। किसी प्ररूपी ऐपॉक्सी या पॉलिऐस्टर के निर्माण हेतु प्रयुक्त फार्मूला में पी वी डी सी सूक्ष्मगोलकों की अत्यधिक कम मात्रा लगभग 3–4 प्रतिशत मिलाने से भी प्राप्त सामग्री में निम्नलिखित के संदर्भ में लकड़ी के गुण उत्पन्न हो सकते हैं:

(i) प्राकृतिक प्रतीती और आवाज।

(ii) मशीनी पेचों, कीलों और स्टेपलों के प्रति स्वीकार्यता।

तालिका 1. पॉलिविनाइलइडीन क्लोराइड (पी वी डी सी) के गुण।

गलनांक, डिग्री सेल्यिस	198–205
कांच संक्रमण ताप (Tg) डिग्री सेल्सियस	–19 से –11
सघनता (रवाहीन), 25 डिग्री सेल्सियस, ग्राम प्रति घन सेमी	1.67–1.775
सघनता (रवायुक्त), 25 डिग्री सेल्सियस, ग्राम प्रति घन सेमी	1.80–1.97
संगलन ऊष्मा, H, कैलोरी प्रति मोल	1100–1900
पी वी डी सी सूक्ष्मगोलक कण आकार, माइक्रोन	5–15
सूक्ष्मगोलक में विदारन उत्पन्न करने के लिए दबाव	झ1500 पास्कल

तालिका 2. संश्लिष्ट काष्ठ का प्ररूपी उत्पादन फार्मूला।

परंपरागत	कम सघन	
पॉलिएस्टर रेजिन	100 भाग सुनम्य	100 भाग प्रत्यास्थ
पेकन (गिरिदार फल) का कवच पूर्ण	30	–
ए एस पी–170 क्ले	–	10
सूक्ष्मगोलक	–	2.3
कपास के लच्छे	–	2
कांच के तंतु	12	–
धनत्व, ग्राम प्रति घन सेमी	1.248	0.672
पेंच कसने से संबंधित अनिवार्यता	प्रारंभिक छिद्र अपेक्षितकोई भी	प्रारंभिक छिद्र अपेक्षित नहीं
कील धारणीयता	निम्न	उत्तम

(iii) कड़ापन तथा फिनिशिंग।

(iv) सघनता का वांछित स्तर (0.64 ग्राम प्रति घन सेमी)।

संश्लिष्ट काष्ठ को तैयार करने का एक प्ररूपी फार्मूला तालिका–2 में दर्शाया गया है।

पी वी डी सी आधारित संश्लिष्ट काष्ठ की कील और पेंच धारण करने की क्षमता प्राकृतिक काष्ठ की तुलना में कहीं अधिक है जो इसकी अधिक आंतरिक संपीड्यता के कारण है जिसके कारण कील या पेंच को प्रविष्ट कराने पर उत्पन्न प्रतिबल को यह अधिक बेहतर रूप में अवशोषित कर सकता है। पूरित सूक्ष्म गोलक अपनी गोलीय आकृति के कारण यादृच्छिक आकृति के पूरकों (फिल्लरों) की तुलना में बेहतर रूप में संपूर्ण रेजिन मैट्रिक्स में अत्यधिक उन्नत प्रतिबल वितरण उपलब्ध कराते हैं। ये अति सूक्ष्म आकार के आघात अवशोषकों के रूप में कार्य करते हैं और इस कारण ये भुरभुरे अकार्बनिक सूक्ष्मगोलकों की तुलना में काफी बेहतर तरीके से संघट्ट ऊर्जा को अवशोषित करने तथा पुनर्वितरित करने में सक्षम हैं। तालिका–3 में विभिन्न पदार्थों की पेंचधारण क्षमता दर्शाई गई है।

संश्लिष्ट काष्ठ से निर्मित वस्तुएं काफी अच्छे सज्जित रूप में ढाली जा सकती हैं और इस कारण इनके प्रयोग से श्रम की काफी अधिक बचत होती है जबकि लकड़ी के बने फर्नीचरों के निर्माण में संविरचन तथा पॉलिश पर काफी अधिक श्रम का व्यय होता है। संश्लिष्ट काष्ठ का एक अन्य लाभ यह है कि यह ताप तथा आर्द्रता की व्यापक परिवर्ती दशाओं के अंतर्गत ठोस काष्ठ के भारी परिच्छेदों से भिन्न काफी अधिक स्थायी होते हैं। पी वी डी सी सूक्ष्मगोलकों के संयोजन में नंगी आंखों से अलग–अलग देखे नहीं जाने योग्य चिकनी प्रत्यास्थ सतह प्राप्त होती है जिसके कारण ढाले गए भागों पर किसी भी पृष्ठीय त्रुटि की संभावना न्यूनतम होती है। सूक्ष्मगोलकों की संपीड्यता वस्तुतः संचकन अभिलक्षणों को उन्नत बनाती है।

पी वी डी सी से निर्मित संश्लिष्ट काष्ठ ने अत्युत्तम जल–प्रतिरोधी अभिलक्षणों, टिकाऊपन तथा यांत्रिक सामर्थ्य के कारण नाव तथा अन्य समुद्री उपकरणों में प्रयोग के क्षेत्र में लोकप्रियता हासिल की है और इन गुणों के कारण ही अनेक संदर्भों में यह प्राकृतिक काष्ठ की तुलना में बेहतर निष्पादन प्रस्तुत करता है। इसके प्रयोग से समान भार के अंतर्भरित क्रोड़ पोतखोलों तथा डेकों को एक ठोस परत प्राप्त होती है और साथ ही उनकी दृढ़ता में 3–8 गुना की वृद्धि तथा संघट्ट प्रतिरोध में 7–8 गुना की वृद्धि हो जाती है। पी वी डी सी से निर्मित क्रोड़ पदार्थों से युक्त अंतर्दाबित संरचना अन्य क्रोड़ सामग्रियों की तुलना में क्रोड़ को 10–20 गुना अधिक अपरूपण सामर्थ्य उपलब्ध कराती है। ये पदार्थ के संविरचन में पूर्ण स्वतंत्रता भी सुनिश्चित करते हैं। पी वी डी सी सूक्ष्मगोलक पूरित संश्लिष्ट काष्ठ के क्षतिग्रस्त हो जाने पर भी फोम द्वारा जल का कोई अधिक मात्रा में अवशोषण नहीं किया जाता या फोम से होकर जलवाष्प का कोई विशेष संचरण नहीं होता। पी वी डी सी सूक्ष्मगोलक पूरित संश्लिष्ट काष्ठ से

उत्प्लावन अभिलक्षण में भी सुधार हो सकता है।

विकसित देशों में संश्लिष्ट काष्ठ का प्रयोग धीरे–धीरे बढ़ रहा है किंतु विकासशील देशों में इसके प्रयोग में इसी प्रकार की गति नहीं आई है जो पी वी डी सी सूक्ष्मगोलक से निर्मित सम्मिश्र पदार्थों के विनिर्माण तथा प्रक्रमण प्रौद्योगिकी के संबंध में विशेषज्ञता का अभाव होने के कारण है। अतः वन संसाधनों के संरक्षण के संदर्भ में पी वी डी सी पूरित कणिकामय सम्मिश्र पदार्थ एक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। अतः वैश्विक वन संसाधनों के तेजी से न्यूनीकरण पर नियंत्रण स्थापित करने की दृष्टि से प्राकृतिक लकड़ियों के स्थान पर एक वैकल्पिक पदार्थ के रूप में संश्लिष्ट लकड़ी के प्रयोग को विविधता प्रदान करने की विशेष आवश्यकता है। हालांकि संश्लिष्ट काष्ठ का निष्पादन लकड़ी के अनेक अभिलक्षणों के अनुरूप है जिसके कारण संश्लिष्ट काष्ठ के द्वारा अनेक परंपरागत वस्तुओं का निर्माण किया जा सकता है किंतु क्रिकेट के बल्ले को बनाने के लिए इसके प्रयोग के बारे में अभी कोई पर्याप्त जानकारी उपलब्ध नहीं है। ऐसा संभवतः क्रिकेट के बल्ले तथा इसी प्रकार की अन्य खेल सामग्रियों के लिए संश्लिष्ट पदार्थों को विकसित करने के लिए अनुसंधान क्रियाकलापों के लिए पर्याप्त उत्साह की कमी के कारण है। प्लास्टिक प्रौद्योगिकी इतने उन्नत चरण पर पहुंच चुकी है कि पी वी डी सी से निर्मित संश्लिष्ट काष्ठ के उपयुक्त तथा आशोधित रूप में उत्पादन से क्रिकेट के बल्ले तथा अनेक परंपरागत खेल सामग्रियों के लिए इसके उपयोग की संभावना भी निकट भविष्य में बढ़ जाएगी।

तालिका 3. सघनता (घनत्व) की तुलना में पेंच धारण क्षमता।

(प्रतिदर्श रूप में 6 पेंच तथा 1.27 सेमी मोटाई की संश्लिष्ट लकड़ी दी गई है)		
सघनता (घनत्व), ग्राम प्रति घन सेमी	अपनयन भार (किग्राम प्रति घन सेमी)	
पीत पिंज	0.496	73.2
पोलिएस्टर रेजिन + 15 प्रतिशत पेकन कवच चूर्ण + 1 प्रतिशत पी वी डी सी शुष्क गोलक	0.944	135.7
पोलिएस्टर रेजिन + 15 प्रतिशत पेकन कवच चूर्ण + 2 प्रतिशत पी वी डी सी शुष्क गोलक	0.800	114.3
पोलिएस्टर रेजिन + 15 प्रतिशत पेकन कवच चूर्ण + 3 प्रतिशत पी वी डी सी शुष्क गोलक	0.672	121.4

पी वी डी सी से निर्मित संश्लिष्ट काष्ठ की बढ़ती हुई मांग को देखते हुए वन संसाधनों को संरक्षण प्रदान करने के लिए वर्तमान तथा भावी मांग के संदर्भ में इस प्रकार के कणिकामय सम्मिश्र पदार्थों का भविष्य उज्ज्वल है और इससे आने वाले वर्षों में प्लास्टिक उद्योग भी निश्चित रूप से बहुत अधिक प्रभावित होंगे।

संदर्भ

1. डब्ल्यू पी कार्टि (ईडी), पृथ्वी सम्मेलन, वैश्विक संस्करण, रियो डे जेनेरो, जून 1992.
2. दॅ स्टेट्समैन, नई दिल्ली, 31 जुलाई, 01 अगस्त (1992) में पृष्ठ सं.7 पर प्रकाशित रिपोर्ट।
3. एम नार्किस, एस केनिंग, तथा एम प्यूटरमैन पॉलिम.कम्पोजिशन 5 (1984), 159.
4. जी एस मुखर्जी, एम एन सर्राफ; आर के गुप्ता और बी विश्वनाथ; जे.बहुरूपी पदार्थ, 7,(1990), 203.
5. एम प्यूटरमैन, एम नार्किस तथा एस के निग, जे, सेल्युलर प्लास्टिक, जुलाई/अगस्त (1980), 223.

6. एच ली तथा के नेविली इन 'प्लास्टिक्स फोम्स' के सी फ्रिस तथा जे एच साउंडर्स (संपादकगण), भाग 2, मार्शल डेकर, न्यूयार्क (1973) 720.
7. डी आई नेटिंग तथा सी जी स्मिथ, एस पी आई, वाशिंगटन डी सी, फरवरी 1975.
8. एम नर्किस, एम प्यूटरमैन तथा एस केनिंग, जे, सेल्युलर प्लास्टिक, 16 (1980), पेज नंबर 326.
9. एम नर्किस, एम प्यूटरमैन, एस केनिंग तथा एच बोन्ज़, पॉलिमोर्फिक इंजीनियरिंग विज्ञान, 22 (1982), 417.
10. जे टाउरोन, 'प्लास्टिक प्रोसेस इंजीनियरिंग', मार्शल डेकर, न्यूयार्क (1979).
11. डब्ल्यू जे फैरिस तथा के डब्ल्यू रॉश, जे आर, 31वां ए एन टी ई सी, एस पी आई, एस ई सी, 21–एफ (1976)– पृष्ठ 1.
12. पी बी रैंड, जे. सेल्युलर प्लास्टिक, 9 (1973), 130.
13. एस टी बैंटोन तथा सी आर श्मिट, कार्बन, 10 (1972), 185.
14 एम नार्किस, एम जर्कोविच, एम प्यूटरमैन, एस केनिंग जे, सेल्युलर प्लास्टिक, 18 (1982), पेज नंबर 230.
15. जी ई मेलबर, के एम गिब्बोन तथा टी एफ एंडरसन, 39वां वार्षिक सम्मेलन (प्रबलिक प्लास्टिक/सम्मिश्र पदार्थ इंस्टिट्यूट, एस पी आई, जनवरी 16–19 (1984).
16. जी हेनरिच्सन, एच जे जाहर, एच स्प्रिंगर तथा एम ओबकेमियर, पॉलिमर बुलेटिन, 19 (1988), 161.
17. जी हेनरिच्सन, एच जे जाहर तथा एच स्प्रिंगर तथा एम ओबकेमियर, पॉलिमर कम्युनिकेशन, 29 (7) (1988) 199.
18. आर ए वैसलिंग तथा एफ जी एडवर्ड्स, इनसाइक्लोपीडिया ऑफ पॉलिमोर्फिक साइंस एंड टेक्नोलॉजी (संपादकगण) एच एफ मार्क, एन जी गेलोर्ड, एन एम बिकेन्स, इंटरसाइंस, 14 (1970) 540.
19. एस डब्ल्यू लसोस्की, जे.एप्लाइड पॉलिमोर्फिक साइंस 4 (1960), 118.
20. डब्ल्यू एच पार्क्स, 'ए फर्नीचर मैनुफैक्चरर्स लुक्स ऐट प्लास्टिक्स', एस पी आई कनकरेंस, एस पी आई सम्मेलन, वाशिंगटन डी सी, 04 सितंबर (1967).

अलवण जल में सायनोबैक्टीरिया

एस नंदिनी
नेशनल ऑटोनोमस यूनिवर्सिटी ऑफ मैक्सिको, यू एन ए एम, एवेन्यू , मैक्सिको

अलवण जल में पाए जाने वाले प्लवकीय समुदायों में से पादप प्लवकों में मुख्य रूप से क्लोरोफाइटों, सायनोबैक्टीरिया तथा डायटमों तथा जंतु प्लवकों में मुख्य रूप से रॉटिफरों, क्लैडोसेरन तथा कॉपि पोड के नाम उल्लेखनीय हैं। सुपोषण के लिए अनिवार्य पादप पोषक तत्त्वों का प्रयोग करने से पारिस्थितिकी प्रक्रमों की एक श्रृंखला उत्पन्न होती है जिसका संपूर्ण पारिस्थितिक जीवन तंत्र पर व्यापक प्रभाव पड़ता है। सुपोषण की प्राचीनतम तथा सर्वाधिक दृष्टिगोचर जैविक अभिव्यक्ति शैवाल प्रस्फुटन के रूप में दिखाई देती है जो विशेषकर सायनोबैक्टीरिया (जिन्हें पूर्व में नील–हरित शैवाल के नाम से जाना था) के मामले में होता है (हार्पर, 1992)। प्लवकों में इनकी संख्या सर्वाधिक होने के अनेक कारण हैं जिनमें से गैस प्रकोष्ठों की उपस्थिति के कारण अपनी उत्प्लावकता को नियंत्रित करने की उनकी क्षमता, नाइट्रोजन यौगिकीकरण की क्षमता तथा अत्यल्प मात्रा में प्रकाश तीव्रताओं को भी दक्षतापूर्वक उपयोग में लाने की उनकी क्षमता महत्त्वपूर्ण है (व्हिसमान तथा अन्य, 1999)। सूक्ष्म सिस्टों के एक मीटर से अधिक मोटे हाइपरस्कम्स दर्ज किए गए हैं (जफार, 1986)। जिन जलाशयों का उपयोग मनोरंजन के प्रयोजनार्थ किया जाता है, उनमें इस प्रकार के शैवाल प्रस्फुटन मनोरंजन में बाधक सिद्ध होते हैं। शैवाल प्रस्फुटन के कारण उन्हें खाकर जीवित रहने वाली विभिन्न जंतु प्लवक प्रजातियों के सापेक्षिक बाहुल्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। इसके अतिरिक्त, अत्यधिक मात्रा में पादप प्लवकों को बायोमास के सड़ने के कारण जल में घुली हुई ऑक्सीजन की मात्रा कम होने लगती है तथा जल में कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन, हाइड्रोजन सल्फाइड तथा कुछ विषैले पदार्थों की मात्रा में वृद्धि होने लगती है जिसके कारण जलाशय की पारिस्थतिकी में निवास करने वाले जंतु प्लवकों तथा मछलियों की प्रजातियों के अस्तित्व पर अत्यधिक प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है।

सायनोबैक्टीरिया का विकास कैम्ब्रियन–पूर्व युग में हुआ। इनमें हरे तथा अन्य शैवालों में परंपरागत रूप से पाए जाने वाले केंद्रक तथा क्लोरोप्लास्ट का अभाव होता है तथा इस कारण इन्हें शैवाल की श्रेणी में रखे जाने पर संदेह व्यक्त किया जाता रहा है। 16S तथा 5S rRNA अनुक्रमण से प्राप्त सूचनाओं के आधार पर इन्हें आर्कियोबैक्टीरिया तथा यूकैरिओट्स से भिन्न यूबैक्टीरिया की श्रेणी में रखा गया है (विटन तथा पोड्स, 2000)। सायनो जीवाण्विक समूह जो पृथ्वी पर विकसित होने वाले सर्वाधिक पुराने जीवों में हैं, संस्तरित नितलस्थ (बैन्थिक) सूक्ष्मजीवाणुओं के समुदाय के अंतर्गत आते हैं जिनमें सायनोबैक्टीरिया सर्वाधिक प्रमुख हैं। इनका विकास अनेक छिछले जल पारिस्थितिक तंत्रों में जल निकाय की तली पर स्थित अवसादित जल में होता है। शिलीभूत समूह स्ट्रोमैटोलाइट्स (शैवाल निक्षेपाश्म) के नाम से जाने जाते हैं। इन समूहित जीवों में आमतौर पर पाए जाने वाले वंशों (जीनस) में ऑसिलैटोरिया, लिंग्बया, कैलोट्रिक्स स्पाइरुलाइना तथा सिनेकोकोक्कस जैसे वंश (जीनस) शामिल हैं।

सायनोबैक्टीरियाओं के प्रस्फुटन से संबद्ध एक महत्त्वपूर्ण कारण अधिक उच्च भोजी स्तरों के लिए भोजन के रूप में उनकी पौषणिक स्थिति निम्न होना है। कुछ प्रजातियां गंधयुक्त उपापचयज

(मेटाबोलाइट) उत्पन्न करती हैं, जैसेकि जियोस्मिन (ट्रांस–1, 10–डाइमिथाइल–ट्रांस–9–डेकालोल) तथा 2–मिथाइल आइसो बोर्नियोल {1, 2, 7, 7– टेट्रा मिथाइल–एक्सो–बाइसाइक्लो (2, 2, 1) हैप्टन–2–ओ एल} जिनमें कीचड़–दलदल जैसी गंध होती है तथा जिनके कारण मछलियों (विशेषकर ऐनाबीना तथा ऑसिलैटोरिया के प्रस्फुटन से संबद्ध) का फ्लैवर समाप्त हो जाता है। ये समस्याएं लवणीय या खारे जल में कम होती हैं क्योंकि ये प्रजातियां प्रति लीटर 5–10 मिग्रा से अधिक लवणता वाले जल में अपना अस्तित्व बनाए रखने में सक्षम नहीं होतीं। प्रस्फुटन से संबद्ध समुद्री सायनोबैक्टीरिया जैसेकि बाल्टिक सागर में पाए जाने वाले नोडुलैरिया स्पूमिजिना, हेपैटोटॉक्सिक पेप्टाइडों तथा न्यूरोटॉक्सिक ऐल्केलॉइडों का उत्पादन करती हैं जो जल में पाए जाने वाले जंतुओं को मार सकती हैं (कार्मिकिल तथा अन्य, 1990)। सायनोबैक्टीरिया टेरैटोजन (विरूपजनकों) तथा ट्यूमर प्रमोटरों का भी उत्पादन करते हैं जो विषैले नहीं हैं किंतु हानिकारक हैं (कार्मिकिल तथा अन्य, 1990)। अलवण जल में पाए जाने वाले समस्या उत्पन्न करने वाले सायनोबैक्टीरिया प्रायः ऐनाबीना, ऐफानिजोमेनन, माइक्रोसिस्टिस तथा ऑसिलैटोरिया वंश (जेनेरा) के अंर्तत आते हैं (विटन तथा पोड्स, 2000)।

अधिक मात्रा में पोषक तत्त्वों की उपस्थिति के प्रति जंतु प्लवकों की प्रतिक्रिया सीधे–सीधे पोषक तत्त्वों के स्तर में वृद्धि से ही संबंधित नहीं है बल्कि यह प्रक्रिया पादप प्लवक समुदाय से संबंधित है, जो पोषक तत्त्वों में वृद्धि होने पर अधिकाधिक विकसित होते हैं (शैवाल पस्फुटन)। जंतु प्लवकों द्वारा आहार ग्रहण करने की प्रक्रिया अत्यधिक चयनात्मक प्रक्रिया है जो पादप प्लवकों के आकार, आकृति, गतिशीलता, गठन तथा स्वाद पर निर्भर करती है (डीमोट, 1986), जो अलवण जल में पाए जाने वाले जंतु प्लवकों की प्रचुरता, जल में उपस्थित इनकी विभिन्न प्रजातियों तथा सक्सेशन पैटर्न को अत्यधिक प्रभावित करती है। जलाशय में शैवाल प्रस्फुटन, विशेषकर सायनोबैक्टीरिया का प्रस्फुटन , जो प्रायः जल में उपस्थित शैवाल को अत्यधिक मात्रा में पोषक तत्त्व प्राप्त होने के कारण होता है, पारिस्थितिकी तंत्र में जंतु प्लवकों की संख्या को निर्धारित करने में महत्त्वपूर्ण भूमिका का निर्वहन करता है (गुलाटी, 1990)।

जंतु प्लवकों द्वारा आहार के रूप में प्रयोग में लाए जाने के विरुद्ध प्रतिक्रियास्वरूप अलवण जल में पाए जाने वाले पादप प्लवकों द्वारा कुछ आकारिकी विशेषताएं तथा रासायनिक अनुकूलन विकसित किए गए हैं जो जंतु प्लवकों का आहार बनने से इनकी रक्षा करते हैं। उदाहरण के लिए, जंतु प्लवकों द्वारा आहार के रूप में प्रयोग में लाने की प्रक्रिया के अंतर्गत खाद्य सिनिडेसमस सबस्पिकैटस प्रति निवह (कोलोनी) कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि करके अपना आकार बड़ा कर लेते हैं (हैसन तथा वॉन डॉन्क, 1993)। क्लैडोसेरन के द्वारा अधिकाधिक आहार के रूप में प्रयोग में लाए जाने के कारण सायनो बैक्टीरियम एफैनिजोमेनन फ्लॉस–ऐक्वा में ऐसी पत्तियां (पत्रक) काफी अधिक संख्या में उत्पन्न होने लगती हैं जो कम मात्रा में खाई जाती हैं (लिंच, 1980)। अतः जंतु प्लवकों का आहार बनने से बचाव के लिए एक सबसे अधिक पुरानी अनुक्रिया यह है कि जलाशय में छोटे आकार की खाद्य प्रजातियों की संख्या कम की जाती है तथा उसमें अखाद्य एवं बड़े आकार के शैवाल तथा साइनोबैक्टीरिया की मात्रा में वृद्धि की जाती है (गुलाटी तथा अन्य, 1990)। तथापि, कुछ अध्ययनों से यह ज्ञात होता है कि बड़े आकार के जंतु प्लवक बड़े आकार के पादप प्लवकों को भोजन के रूप में अत्यधिक कुशलतापूर्वक प्रयोग में ला सकते हैं और वे ऐसा करते हैं तथा इस प्रकार जलाशय में पादप प्लवकों के प्रस्फुटन को रोकने में अपनी भूमिका निभाते हैं (विल्सन तथा अन्य, 2006)।

अलवण जल के पारिस्थितिकी तंत्र में पाए जाने वाले एक सर्वाधिक प्रमुख प्लवकीय शाकभक्षी के रूप में क्लैडोसेरन का नाम उल्लेखनीय है। इस समूह के संबंध में हाल में किए गए एक संशोधन (ड्यूमोंट तथा नैगरी, 2002) द्वारा यह स्थापित किया गया है कि सुपर ऑर्डर क्लैडोसेरा (वर्ग–ब्रांकियोपोडा; सुपर क्लास–क्रशटेशिया) के तीन ऑर्डर (क्रम) हैं – टिनोपोडा, ऐनोमोपोडा तथा ओनिकोपोडा। इनमें

से ऐनोमोपोडा ऑर्डर में पाए जाने वाले डैफनिडाई कुल के सदस्यों की जीव संख्या प्लवकों में प्रायः सबसे अधिक होती है तथा इनमें सर्वाधिक विविधता भी पाई जाती है, जिसके कारण पादप प्लवकों के प्रस्फुटन की स्थिति में उन्हें अपना आहार बनाने तथा पादप प्लवकों की संख्या पर नियंत्रण रखने में इनकी सर्वाधिक प्रमुख भूमिका होती है। क्लैडोसेरन का शरीर 0.2 से लेकर 3.5 मिमी के आकार का होता है, इनसे 5–6 जोड़ी शाखाएं बाहर निकलती हैं जिनमें पादप प्लवक के प्रवेश के लिए फिल्टर लगे होते हैं (ड्युमंट एंड नैगरी, 2002), जिनका आकार 5–60 मिमी के रेंज में होता है। इनमें पूर्व व्याप्त पार्थेनोजेनेटिक (अनिषेकजननीय) प्रकार के प्रजनन के कारण कुछ वंश जेनेरा) के पादप प्लवकों, विशेषकर मोइना में विकास दरे काफी अधिक अर्थात 0.7 पदकण्क.1 तक हो सकती है (नंदिनी तथा राव, 1998)।

सायनोबैक्टीरिया को जंतु प्लवकों का आहार बनने की घटना को न्यूनतम करने तथा दोनों का सह–अस्तित्व बनाए रखने में निम्नलिखित तीन तंत्र सहायक हैं (जिनमें कोई एक या अधिक तंत्र इन दोनों जीवों के सह–अस्तित्व में सहायक हो सकता है) : (1) अनेक जीवों द्वारा निवह (कॉलोनी) में निवास करने या शरीर तंतुमय होने के कारण इन्हें अपना आहार बनाने वाले जंतु प्लवकों को यांत्रिक कठिनाई का सामना करना पड़ता है, (2) ये काफी मुश्किल से फंसते हैं तथा जंतु प्लवकों के शरीर में उनका स्वांगीकरण भी काफी कठिन होता है जिसके कारण इन्हें अपना आहार बनाना जंतु प्लवकों के लिए लाभदायक नहीं है, तथा (3) अनेक प्रजातियां विषाक्त पदार्थों को स्रावित करती हैं जो शाक–भक्षी जंतु प्लवकों के लिए हानिकारक है (डीबर्नार्डी तथा ग्यूसनी, 1992)।

यांत्रिक व्यतिकरण

शैवाल के शरीर का आकार, कठोरता, जिलेटनी आवरण की उपस्थिति तथा कोशिकाभित्ति की संरचना जंतु प्लवकों के लिए शैवाल को खाने में कठिनाई उत्पन्न करती है। सायनोबैक्टीरिया की कई प्रजातियां और विशेषकर वे प्रजातियां जिनकी जलाशय में अत्यधिकता हो जाती है जैसेकि ऑसिलैटोरिया, ऐनाबीना, माइक्रोसिस्टिस आदि, प्रायः लंबे तंतु के रूप में तथा निवह के रूप में पाए जाते हैं। डैफनिया मैग्ना द्वारा ऐनाबीना फ्लॉस–ऐक्वा को खा लिया जाता है तथा यह अन्य शैवाल के समान ही संभवतः स्वांगीकृत भी हो जाता है जिसके कारण यह एक उत्तम खाद्य स्रोत है किंतु जंतु प्लवक इस आहार को खाकर दक्षतापूर्वक प्रजनन नहीं कर पाते क्योंकि इस प्रजाति को पचाने में अधिक मात्रा में ऊर्जा के प्रयोग की आवश्यकता है (लैम्पर्ट, 1987)।

सुपाच्यता तथा पौषणिक गुण

यह ज्ञात हुआ है कि क्लैडोसेरन द्वारा सायनोबैक्टीरिया को पचाने की दक्षता अन्य हरित शैवालों को पचाने की दक्षता के समान है। किंतु इन्हें खाने पर जंतु प्लवकों के शरीर के विकास की गति मंद हो जाती है। ऐसा इस कारण है कि अधिकांश सायनोबैक्टीरिया में पूफा (पी यू एफ ए) की या तो कमी होती है या फिर उनमें यह अनुपस्थित होता है। क्रिप्टोमोनाडों तथा डाटमों में दो महत्त्वपूर्ण हूफा (एच यू एफ ए) अर्थात आइकोसापेन्टेनॉइक ऐसिड (ई पी ए) तथा डॉकसैहेक्साइनॉइक ऐसिड (डी एच ए) काफी अधिक मात्रा में पाए जाते हैं। इस कारण ये क्लैडोसेरन के लिए अच्छे आहार हैं। यद्यपि हरित शैवाल में हूफा (एच यू एफ ए) की मात्रा कम होती है किंतु इनमें ऐल्फा लिनोलिनिक ऐसिड मौजूद होता है जिसे ई पी ए तथा डी एच ए के रूप में संवर्धित किया जा सकता है। फॉस्फोरस की सीमित मात्रा से युक्त पादप प्लवक निम्न कोटि के भोजन के स्रोत हैं क्योंकि इनमें हूफा (एच यू एफ ए) कम मात्रा में पाया जाता है (म्यूलर–नावैरा तथा अन्य, 2004)।

विषाक्तता

जलाशयों में सायनोबैक्टीरिया की कुछ प्रजातियों की अत्यधिक मात्रा में उपस्थिति के कारण विषाक्त पदार्थों का उत्पादन होता है जो मवेशियों तथा इनमें स्नान करने वाले व्यक्तियों के लिए हानिकारक है तथा हमें यह तथ्य एक शताब्दी से ज्ञात है। फील्ड परीक्षणों तथा प्रयोगशाला अध्ययनों से यह ज्ञात हुआ है कि यह विष निश्चित ही पादप प्लवकों को जंतु प्लवकों का आहार बनने से रोकने के लिए विकसित किया गया होगा। सायनो बैक्टीरियल विषाक्तता से संबंधित अधिकांश उपलब्ध सूचना तीन प्रजातियों अर्थात ऐनाबीना फ्लॉश–ऐक्वाई, एफैनिजोमेनन फ्लॉश–ऐक्वाई तथा माइक्रोसिसटिस ऐरुजिनोसा के संबंध में ज्ञात है। सायनोबैक्टीरिया द्वारा दो प्रकार के विषों का उत्पादन किया जाता है – (i) न्यूरो टॉक्सिन (ऐल्केलॉइड), जिसे ऐनाबीना फ्लॉश ऐक्वाई तथाए फैनिजोमेनन फ्लॉश ऐक्वाई द्वारा उत्पन्न किया जाता है, (ii) हेपेटोटॉक्सिन (निम्न आण्विक भार का पेप्टॉइड टॉक्सिन), जिसे माइक्रोसिसटिस ऐरुजिनोसा, एम.वेसेनबर्गी तथा नॉस्टॉक स्पुमिजिना द्वारा उत्पन्न किया जाता है, (iii) (कैर्मिकील तथा अन्य, 1990)। जंतु प्लवकों तथा मछलियों में कीटनाशक रसायनों तथा विषों के जैव संचयन के बारे में पर्याप्त जानकारी उपलब्ध है (बोडो तथा रिबेरे, 1989)। यद्यपि विषाक्त साइनोबैक्टीरिया–प्लवक तथा मछलियों के अन्योन्य संबंध के विभिन्न पहलुओं के संबंध में व्यापक अध्ययन किए गए हैं किंतु विषों के जैव–संचयन के संबंध में पर्याप्त अध्ययन नहीं किया गया है।

सुपोषण एक ऐसी समस्या है जिसका सामना अलवण जल के अनेक पारिस्थितिकी तंत्रों द्वारा किया जा रहा है जो मुख्य रूप से फसलों में पोषक तत्त्वों के अधिक मात्रा में प्रयोग के कारण उत्पन्न समस्या है। जलाशयों में सायनोबैक्टीरिया की अत्यधिक मात्रा में उपस्थिति इसका सर्वाधिक सुस्पष्ट प्रमाण है। पैडिसैक तथा इस्टवैनोविक्स (1997) ने बैलाटोन झील (हंगरी) में यह दर्शाया कि इस झील में जैविक रूप से उपलब्ध फॉस्फोरस की मात्रा में 30 प्रतिशत की कमी किए जाने से इस उपोष्ण क्षेत्र में सिलिंड्रोस्पर्मोप्सिस रैसिबोर्सकि शैवाल के अत्यधिकता स्तर (प्रस्फुटन) पर नियंत्रण में सहायता मिली। चूंकि यह प्रजाति नाइट्रोजन का यौगिकीकरण कर सकती है, अतः इस प्रजाति की वृद्धि और विकास फॉस्फोरस की पर्याप्त मात्रा में उपलब्धता पर निर्भर करती है। हाल के वर्षों में, पोषक पदार्थों पर नियंत्रण के अतिरिक्त, जीवों विशेषकर क्लैडोसेरन तथा मछलियों का प्रयोग किया गया है जिससे जलाशय में सायनो बैक्टीरियल पादप प्लवकों के प्रस्फुटन पर नियंत्रण में काफी हद तक सफलता प्राप्त हुई है। यह प्रक्रिया बायो–मैनिपुलेशन के नाम से जानी जाती है, जो पोषी सोपानी सिद्धांत (ट्रॉफिक कैस्केड प्रिंसिपल) पर आधारित है (कारपेंटर तथा अन्य, 1985) जो ह्राबेसेक (1961) तथा ब्रूक्स एवं डॉड्सन (1965) द्वारा परभक्षी–शिकार अन्योन्यक्रिया के संबंध में किए गए प्रेक्षण पर आधारित है। मत्स्यभोजी (पीसीवोरस) मछलियों की जीव संख्या में वृद्धि करने से प्लवकभोजी मछलियों (प्लांक्टिवोरस) की संख्या में कमी आती है तथा इसके परिणामस्वरूप जंतु प्लवकों विशेषकर क्लैडोसेरन की जीव संख्या में वृद्धि होती है जिससे पादप प्लवकों की जीव संख्या पर नियंत्रण स्थापित करने में सहायता प्राप्त होती है। सायनोबैक्टीरिया पर नियंत्रण हेतु दो कारक महत्त्वपूर्ण हैं:

1. शाकभक्षी जंतु प्लवक की उच्च संख्या – शाकभक्षी जंतु प्लवकों की संख्या में चार गुना वृद्धि किए जाने से सायनोबैक्टीरिया की खपत साढ़े तीन गुना अधिक हो जाती है।

2. बड़े आकार के जीवों को अपना आहार बनाने वाले जंतुओं को जलाशय में डालना क्योंकि आहार प्राप्त करने वाले जीव के शरीर की लंबाई के वर्ग के अनुरूप फिल्टरिंग दर में भी वृद्धि होती है।

बायोमैनिपुलेशन की प्रक्रिया को अपनाने से अनेक झीलों और विशेषकर विश्व के शीतोष्ण क्षेत्रों में स्थित झीलों के जल की गुणवत्ता में सुधार लाने में सहायता प्राप्त हुई है (गुलाटी तथा अन्य, 1990)।

दूसरी ओर, ऊष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में स्थित झीलों में बायोमैनिपुलेशन की प्रक्रिया को अपनाने से सीमित लाभ प्राप्त हुआ है जिसे गुलाटी तथा अन्य द्वारा उल्लिखित लेख में इजरायल स्थित किनरेट झील तथा नाइजीरिया स्थित विक्टोरिया झील में किए गए अध्ययनों से प्राप्त निष्कर्षों से ज्ञात किया जा सकता है जिनमें अनुमानित परिणामों का वर्णन किया गया है। डिमेलो तथा अन्य (1990) द्वारा किए गए एक विश्लेषण से यह ज्ञात होता है कि बायोमैनिपुलेशन प्रयास असफल रहे हैं। बावजूद इसके यह बात काफी हद तक मानी जाती है कि बायोमैनिपुलेशन की प्रक्रिया की सफलता के लिए अनेक कारकों को सुनिश्चित करने की आवश्यकता है। इन कारकों में बड़े आकार के क्लैडोसेरन, विशेषकर डैफ्निड की काफी अधिक मात्रा में उपस्थिति (गुलाटी, 1990), 0.6 ग्राम कुल P–लोडिंग तथा कुल P m^2 y-1 की बायोमैनिपुलेशन दक्षता (बैनडोर्फ, 1990), कम गहरी प्रणालियां (गुलाटी तथा अन्य, 1990), पोषक तत्त्वों की लोडिंग के लिए सिंक के रूप में कार्य करने वाले मैक्रोफाइटो की उपलब्धता तथा परभक्षण से बचने के लिए क्लैडोसेरन हेतु आश्रय स्थल (शैपिरो, 1990) की उपलब्धता अनिवार्य है। ऊष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में बायोमैनिपुलेशन प्रयासों के लिए क्लैडोसेरन की सीमित उपयोगिता है क्योंकि इन क्षेत्रों में बड़े आकार के क्लैडोसेरन विशेषकर डैफ्निड कम संख्या में उपलब्ध होते हैं (फर्नांडो तथा अन्य, 1990)। मैक्सिको स्थित वैली डि ब्रेवो जलाशय में किए गए एक विशेष मामला अध्ययन (केस स्टडी) से यह ज्ञात हुआ है कि उस जलाशय में डैफनिया लिविस की उपस्थिति पाई गई जो उसी जलाशय से मैक्रोसिसटिस को पर्याप्त संख्या में अपना आहार बनाता है तथा प्रजनन करता है (नंदिनी तथा अन्य, 2000)। तथापि, प्राकृतिक दशाओं में ये प्रजातियां काफी कम संख्या में पाई जाती हैं (< 2 सूचक. प्र.1) जिनकी अधिकतम संख्या (8.12 सूचक प्र.1) हो सकती है किंतु यह स्थिति केवल सर्दियों के महीनों में आती है जबकि मैक्रोसिसटिस की संख्या नगण्य हो (नंदिनी तथा अन्य, 2000)। अतः ऊष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में सायनो बैक्टीरियल पादप प्लवकों की अधिकता पर नियंत्रण के लिए अन्य जलीय जीवों की उपलब्धता की जांच करना आवश्यक है (फर्नान्डीज तथा अन्य, 2012)।

भविष्य नैनो प्रौद्योगिकी का है

हरीश अरोड़ा
पी जी डी ए वी कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

हज़ारों वर्ष पूर्व के इतिहास के पन्नों पर यदि झाँक कर देखें तो भारत में विज्ञान और प्रौद्योगिकी का विकास प्राचीन काल में ही हो चुका था। एक समय ऐसा था जब इस देश की प्रगति में विज्ञान और प्रौद्योगिकी ने अपनी महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई थी। कला और विज्ञान के क्षेत्र में भारत के औत्कर्ष्य के कारण ही विश्व ने भारत को 'विश्व गुरु' के विशेषण से सुशोभित किया। जहाँ कला और साहित्य में विकास की पराकाष्ठा ने भारत को सर्वश्रेष्ठ बना दिया गया था वहीं गणित, खगोल और चिकित्सा विज्ञान के क्षेत्र में भी भारत विश्व के अन्य देशों से कहीं आगे था।

जहाँ प्राचीन कालीन विशाल ऐतिहासिक इमारतों की अद्‌भुत वास्तुकला भारत के संरचनात्मक कला–कौशल की कहानी कह रही थी वहीं राम के चौदह वर्ष के वनवास के उपरान्त पुष्पक विमान में लौट कर आने का प्रसंग भारत के आभियांत्रिकी विकास का महाकाव्य लिख चुके हैं। गणित के क्षेत्र में आर्यभट्ट के अवदान को भला कौन नकार सकता है। आर्यभट्ट ने ही पाई (π) का मान 3,1416 सबसे पहले ज्ञात किया था। उसकी लिखी पुस्तक 'आर्यभटीय' ने ही विश्व को गणित तथा अंतरिक्ष के अनसुलझे रहस्यों से बाहर निकलने में योगदान किया। खगोल विज्ञान के क्षेत्र में नव ग्रहों की सोच और सूर्य तथा चंद्र ग्रहण जैसी खगोलीय घटनाओं के विषय में हज़ारों वर्ष पूर्व का हमारा ज्ञान आधुनिक विश्व को अचम्भित कर देने वाला कार्य है। वराहमिहिर की 'वृहत्संहिता' तथा ब्रह्मगुप्त की 'ब्रह्मसिद्धांत' पुस्तकें खगोलशास्त्र की महत्त्वपूर्ण पुस्तकें हैं।

जिस समय विश्व में किसी भी तरह की तकनीक या प्रौद्योगिकी का आरम्भ भी नहीं हुआ था; न तो प्रिंटिंग की सुविधा ही उपलब्ध थी; न ही इंटरनेट की तरह विशाल सूचनाओं को संजोकर रखने वाला माध्यम था – उस दौर में भी भारत के ऋषि–मुनियों ने अपने ज्ञान और शोध की सहायता से अनेक शास्त्रों की रचना द्वारा भारत की महानता को सिद्ध कर दिया था। आयुर्वेदशास्त्र, रसायनशास्त्र, ज्योतिषशास्त्र, गणितशास्त्र, अर्थशास्त्र आदि विभिन्न शास्त्र–ग्रंथों में भारत के ज्ञान की अपरिमित साधना का प्रतिफल दिखाई देता है। आयुर्वेद की विभिन्न पद्धतियों को आज विश्व ने भी स्वीकार किया है। रसायनशास्त्र के अन्तर्गत विभिन्न प्रकार के खनिजों की खोज और उनका अध्ययन नकार पाना किसी के लिए भी सम्भव नहीं। ज्योतिषशास्त्र के अन्तर्गत सूर्य, चन्द्र, पृथ्वी, नक्षत्र, ऋतु, मास, अयन आदि की स्थितियों पर गंभीर अध्ययन किया गया है। भारत में गणितशास्त्र का विशेष महत्व रहा है। यह सभी जानते हैं कि शून्य एवं दशमलव की खोज भारत में ही हुई। यह भारत के द्वारा विश्व को दी गई अनमोल देन है। इस खोज ने गणितीय जटिलताओं को खत्म कर दिया। अर्थशास्त्र के अंतर्गत वित्त संबंधी चर्चा का ही उल्लेख नहीं किया गया है वरन् राजनीति, दण्डनीति और नैतिक उपदेशों का भी वृहद वर्णन मिलता है। अर्थशास्त्र का सबसे प्रसिद्ध ग्रंथ है कौटिल्य का अर्थशास्त्र।

लेकिन उपर्युक्त ग्रंथों के अतिरिक्त संस्कृत साहित्य में प्रौद्योगिकी विषयक ग्रंथों की भी विशाल शृंखला विद्यमान है। "भृगुशिल्पसंहिता में 16 विज्ञान तथा 64 प्रौद्योगिकियों का वर्णन मिलता है। 'हिन्दी शिल्प शास्त्र' के अन्तर्गत कृष्णाजी दामोदर वझे ने 400 से अधिक प्रौद्योगिकी विषयक ग्रंथों की सूची

दी है। जिनमें से प्रमुख हैं – विश्वमेदिनीकोश, शंखस्मृति, शिल्पदीपिका, वास्तुराजवल्लभ, भृगुसंहिता, मायामत, मानसार, अपराजितपृच्छ, समरांगणसूत्रधार, कश्यपसंहिता, वृहतपराशरीय–कृषि, निसारः, शिगृ, सौरसूक्त, मनुष्यालयचंद्रिका, राजगृहनिर्माण, दुर्गविधान, वास्तुविद्या, युद्धजयार्णव। प्रौद्योगिकी से सम्बन्धित 18 प्राचीन संस्कृत ग्रन्थों में से 'कश्यपशिल्प' सर्वाधिक प्राचीन मानी जाती है। प्राचीन खनन एवं खनिकी से सम्बन्धित संस्कृत ग्रन्थ हैं – रत्नपरीक्षा, लोहार्णव, धातुकल्प, लोहप्रदीप, महावज्रभैरवतंत्र तथा पाषाणविचार।[1] (संदर्भ : प्राचीन भारत में विज्ञान, विकीपीडिया)

विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में भारत की प्राचीनकालीन उपलब्धियों की एक लम्बी शृंखला मौजूद है। लेकिन 2000 वर्षों तक विभिन्न युद्धों को झेलने वाले भारत की ज्ञान और विज्ञान की समस्त प्रतिभा जाने कहाँ खो गयी। अपने जिस परम्परागत विज्ञान और प्रौद्योगिकी के बल पर भारत ने स्वयं को 'विश्व गुरु' के स्थान से सुशोभित किया, उसी भारत की परम्परागत धरोहर को विभिन्न आक्रान्ताओं ने तहस–नहस कर दिया। वे जानते थे कि भारत की अस्मिता और शक्ति उसके ज्ञान, विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर ही निर्भर है और यह विशाल सम्पदा हस्तलिखित ग्रंथों के रूप में ही संगृहीत थी।

भारत ने जब आज़ादी प्राप्त की तब उसके पास विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में विकसित देशों की तरह संगठित ढाँचा मौजूद नहीं था। प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में हमारी निर्भरता पूरी तरह से विकसित देशों पर ही थी। भारत में इस क्षेत्र में विशेषज्ञों की कमी और प्रतिभा का पूर्ण विकास न होने के कारण वर्षों तक हम विकसित देशों पर आश्रित थे। लेकिन धीरे–धीरे भारत ने अपने देश की प्रतिभाओं और विश्व की नवीनतम प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में महारत हासिल कर ली। उसने धीरे–धीरे वह सामर्थ्य प्राप्त कर लिया जो विश्व के कई विकसित देशों को भी प्राप्त नहीं है। इस समय देश के पास अपने भावी विकास के लिए विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में कार्यरत् विशेषज्ञों की विशाल संख्या है।

भारत ने तकनीक की दुनिया के प्रत्येक क्षेत्र में अपनी मुखर पहचान द्वारा स्वयं को स्थापित किया है। चाहे वह उपग्रह सम्बन्धित तकनीक का विषय हो या फिर सूचना प्रौद्यागिकी के क्षेत्र का। भारत ने अपनी प्रौद्योगीकीय क्षमता के विकास द्वारा विश्व को अपनी ताकत से न केवल परिचित कराया वरन् विश्व के अनेक देशों में विभिन्न क्षेत्रों में कार्यरत विशेषज्ञों के लिए भारत में ही उच्च तकनीकी और अन्य शिक्षा के लिए संसाधनों को उपलब्ध कराया। रक्षा एवं अंतरिक्ष के क्षेत्र में हमारी निर्भरता धीरे–धीरे विकसित देशों पर कम हो गयी है। भारत ने अपनी उन्नत स्वदेशी प्रौद्योगिकी के आधार पर ही इंटर कांटीनेंटल बैलस्टिक मिसाइल (अग्नि–5) तथा स्वदेश में निर्मित रडार इमेजिंग उपग्रह रीसैट–1 के सफल प्रक्षेपण द्वारा अपनी शाक्ति का परिचय देते हुए विश्व के छह शक्तिशाली देशों में अपना स्थान बना लिया।

लेकिन यह तो अभी आरम्भ है –

अभी तो सिर्फ गुलिस्तां ने आँख खोली है,
अभी तो वक्त लगेगा बहार आने में।

अभी तो भारत ने प्रौद्योगिकी के इस विशाल क्षेत्र में कदम भर ही रखा है। बदलते हुए विश्व के सामने चुनौतियाँ ही चुनौतियाँ हैं। इन चुनौतियों से निपटने के लिए विश्व के सभी देशों को तकनीक पर अपनी निर्भरता को बढ़ाना पड़ रहा है। विश्व के कई अन्य देश जो कामयाबियों की मंजिल की ओर अग्रसर हैं वहीं भारत को अभी इस रास्ते पर अपने कदम को तेज़ी से बढ़ाना होगा। तकनीक के क्षेत्र में भले ही भारत के पास प्रतिभाओं की कमी नहीं है लेकिन उन प्रतिभाओं को समुचित संसाधनों के अभाव में भारत से पलायन करना पड़ रहा है। जहाँ अत्याधुनिक उपग्रहों के बल पर अमेरिका और चीन जैसे देश विश्व की महाशक्ति के रूप में जाने जाते हैं वहीं भारत इस दिशा में अभी कई क्षेत्रों में पिछड़ा हुआ है। अभी तक भारत की निर्भरता तकनीक के क्षेत्र में अन्य देशों पर थी लेकिन अब उसने स्वयं

स्वदेशी तकनीक के क्षेत्र में अपार सफलता हासिल करते हुए स्वयं को आत्मनिर्भर बनाने की दिशा में एक कदम ओर बढ़ा लिया है।

वर्तमान विश्व की ओर यदि अपनी दृष्टि उठाकर देखें तो आने वाला समय नयी प्रौद्योगिकी का है। बदलती हुई दुनिया के सामने नयी चुनौतियों से जूझने और विकास की महागाथा लिखने के लिए इस नई प्रौद्योगिकी के बिना विश्व अपंग है। विश्व की विशालकाय भूमि एक छोटे से ग्राम में तब्दील हो चुकी है। विश्व की अर्थव्यवस्था के भूमण्डलीकरण और उदारीकरण के दबाव के चलते ही आज प्रौद्योगिकी की आवश्यकता सभी देशों के लिए महत्त्वपूर्ण हो गयी है। किसी भी विकासशील देश को अपनी सामाजिक–आर्थिक चुनौतियों का सामना करने के लिए जहाँ प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में स्वयं को समर्थ बनाना होगा वहीं अपने देश के जन मानस में वैज्ञानिक चेतना का विकास भी करना होगा। विशेषकर तीसरी दुनिया के देशों के सामने यह चुनौती अधिक विकट है।

जहाँ तक पल–प्रतिपल बदलती प्रौद्योगिकी का प्रश्न है तो इसने दुनिया की अनेक चुनौतियों से पार पाने के साथ–साथ उसके सामने भी चुनौती खड़ी कर दी है। जीवों की क्लोनिंग ने अब मनुष्य रूपी वैज्ञानिक को भी ईश्वर की श्रेणी में लाकर खड़ा कर दिया है। वैज्ञानिकों की न्यूट्रल एक्सेस नेक्वर्क (नैनो) तकनीक के द्वारा जीव और जगत की सूक्ष्म से सूक्ष्मतर गतिविधि का ज्ञान प्राप्त कर जीव और जगत के निर्माण के सूत्रों को खोजने में सफलता प्राप्त कर ली है। भविष्य की यह नयी नैनो प्रौद्योगिकी संसार की ही नहीं बल्कि मनुष्य की आंतरिक संरचना के निर्माण की प्रत्येक लघुतर इकाई का ज्ञान भी प्राप्त कर पाने में समर्थ होंगे। यह सही है कि तकनीक आज तक मनुष्य के मस्तिष्क से पार नहीं पा सकी लेकिन नयी प्रौद्योगिकी जिस तरह से विकास की ओर अग्रसर है आने वाला समय इसी नयी प्रौद्योगिकी का ही होगा।

नैनो प्रौद्योगिकी के द्वारा ज्ञान–विज्ञान के प्रत्येक क्षेत्र में एक नवीन क्रांति का उदय हो चुका है। चिकित्सा, दूरसंचार, कृषि, अंतरिक्ष विज्ञान, इलैक्ट्रॉनिकी, रक्षा, संचार आदि प्रत्येक क्षेत्र में इस नवीन प्रौद्योगिकी के द्वारा कई अनसुलझे सूत्रों को सुलझाने का प्रयास हो चुका है तथा कई सूत्रों को सुलझाने का क्रम जारी है। इस नयी नैनो प्रौद्योगिकी ने संचार प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अद्‌भुत परिवर्तन किया है। एक छोटे से मोबाईल में फोन के साथ–साथ रेडियो, टेलीविज़न, कम्प्यूटर और इंटरनेट जैसी तमाम जरूरी सुविधायें उपलब्ध हो गयी हैं।

आने वाले समय में नैनो प्रौद्योगिकी समाज में आम आदमी की जरूरतों के लिए भी आवश्यक होगी। बढ़ती हुई जनसंख्या के लिए भोजन की आवश्यकता को दृष्टिगत रखते हुए कृषि के क्षेत्र में नैनो प्रौद्योगिकी का सहारा लिया जा रहा है। नैनो प्रौद्योगिकी के द्वारा बीजों में ऐसी क्षमताओं का विकास किया जा रहा है जिससे पैदावार को बढ़ाया जा सके और जनता की भोजन की समस्या को दूर किया जा सके। इस प्रौद्योगिकी की सबसे महत्त्वपूर्ण विशेषता इस बात को लेकर होगी कि इससे पैदावार तो बढ़ेगी ही साथ ही पर्यावरण को दूषित करने वाले रसायनिक उर्वरकों पर से भी निर्भरता समाप्त हो जाएगी।

चिकित्सा के क्षेत्र में यदि विश्व की ओर दृष्टि उठाकर देखें तो यह एक व्यवसाय के रूप में स्थापित हो चुका है। विश्व स्वास्थ्य संगठन के अनुसार प्रत्येक राष्ट्र की सरकार का यह कर्त्तव्य है कि वह अपने नागरिकों को स्वास्थ्य समबन्धी सुविधायें उपलब्ध कराये। लेकिन विकासशील देश संसाधनों की कमी और महँगाई दवाओं के कारण इस कर्त्तव्य को पूरा कर पाने में असमर्थ हैं। विश्व में कई ऐसी बीमारियाँ भी हैं जिनका ईलाज अभी तक खोज पाना सम्भव नहीं हो पाया है। लेकिन अब विश्व नैनो प्रौद्योगिकी के द्वारा कई लाईलाज बीमारियों को जड़ से समाप्त करने में सफलता प्राप्त करने की ओर अग्रसर है। भविष्य में क्वांटम डॉट जैसी प्रौद्योगिकी से कैंसर, एड्स तथा कई अनुवांशिक बीमारियों का

समूल विनाश किया जा सकता है। इस प्रौद्योगिकी की विशेषता इस बात को लेकर भी है कि इसके नकारात्मक परिणाम नहीं होते। इस प्रौद्योगिकी के द्वारा महँगी दवाओं को नैनो प्रक्रिया द्वारा सस्ता और सर्वसुलभ बनाया जा सकता है। इस तरह देखा जाए तो पूरा समाज स्वस्थ एवं विकसित हो, इसकी परिकल्पना को साकार करने में नैनो प्रौद्योगिकी अपनी महत्त्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है।

इलैक्ट्रॉनिकी के क्षेत्र में नैनो प्रौद्योगिकी की प्रगति सर्वविदित है। इस प्रौद्योगिकी द्वारा विशाल मशीनों को छोटा आकार देते हुए भी सभी जरूरतों को पूरा कर पाना सम्भव हो सका है। बड़े–बड़े उपग्रहों की दुनिया में पिछले दिनों भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (आई आ ई टी) कानपुर के छात्रों के दल द्वारा तैयार नैनो उपग्रह जुगनू को श्री हरिकोटा अंतरिक्ष केंद्र से प्रक्षेपित किया गया। यह एक छोटा सा उपग्रह है जो बाढ़, सूखा, आपदा प्रबंधन और दूरसंचार के क्षेत्रों पर अपनी दृष्टि रखते हुए इसकी पूर्व सूचना उपलब्ध कराएगा।

इस तरह देखा जाए तो ज्ञान, विज्ञान और प्रौद्योगिकी का शायद ही कोई ऐसा क्षेत्र हो जो आने वाले समय में नैनो प्रौद्योगिकी पर निर्भर न हो। बदलती हुई दुनिया और उसकी जरूरतों के लिए ही नहीं वरन् समाज में बढ़ती चुनौतियों से पार पाने के लिए भी नैनो प्रौद्योगिकी की आवश्यकता के कारण ही यह कहना गलत न होगा कि भविष्य इस नैनो प्रौद्योगिकी का होगा।

क्रियाशील डेयरी आहार

अश्विनी कुमार रॉय, हरि राम गुप्ता, तथा *प्रतीक शर्मा
राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल, हरियाणा
**मैसी यूनीवर्सिटी पाल्मरसटन नोर्थ, न्यूज़ीलैण्ड*

सारांश

क्रियाशील डेयरी आहारों अथवा 'फंक्शनल डेयरी फूड्स' के प्रयुक्त होने का इतिहास बहुत पुराना है। इन्हें प्रोबायोटिक का नाम भी दिया गया है क्योंकि ये जीवन हेतु उपयोगी हैं। ये उत्पाद प्राचीन काल से ही हमारे देश में इस्तेमॉल होते रहे हैं हालांकि उस समय इन्हें इस नाम से नहीं जाना जाता था। भारत में दही एवं लस्सी को इस श्रेणी में रखा जा सकता है। इन उत्पादों के कारण मनुष्य न केवल स्वस्थ रहते हैं, अपितु दीर्घायु भी होते हैं। प्रोबायोटिक अथवा क्रियाशील आहार वह पदार्थ हैं जो शरीर की सामान्य पोषण आवश्यकताओं के अतिरिक्त विशिष्ट लक्ष्य–पूर्ति जैसे अच्छे स्वास्थ्य हेतु भी कार्य करते हैं। शरीर में विभिन्न उद्देश्यों की पूर्ति हेतु विशिष्ट प्रकार के प्रोबायोटिक उपलब्ध हैं। कुछ ऐसे 'प्री–बायोटिक' पदार्थ भी हैं जो आँतों में पाए जाने वाले लाभदायक जीवाणुओं जैसे बाइफिडो–बैक्टिरिया की संख्या में अभिवृद्धि करने में सहायक है। यदि प्रोबायोटिक एवं प्रीबायोटिक का मिश्रण प्रयोग में लाया जाए तो इसे सिंबायोटिक कहा जाता है। क्रियाशील डेयरी उत्पाद विकसित करने की कई विधियां प्रचलित हैं। इन पदार्थों में कुछ अन्य स्वास्थ्यवर्धक संघटक मिला कर इन्हें और भी अधिक पौष्टिक बनाया जा सकता है आजकल स्वास्थ्य के प्रति बढ़ती जागरूकता के कारण ये उत्पाद अधिक लोकप्रिय हो रहे हैं। ये उत्पाद योगर्ट, अतिरिक्त केल्शियम–युक्त दूध, एक गोली, केप्सूल अथवा तरल संपूरक आहार के रूप में हो सकते हैं। इन्हें विकसित करने के लिए आहार घटकों का मानव शरीर के साथ होने वाली प्रतिक्रियाओं से सम्बन्ध जानना अत्यंत आवश्यक है।

क्रियाशील आहार का विचार सर्वप्रथम नोबेल पुरस्कार विजेता रूसी वैज्ञानिक इल्या मेच्निकोफ़ द्वारा सन् 1908 में लाया गया जब उसने पाया कि किण्वित दुग्ध उत्पादों का सेवन करने के कारण बुल्गारिया के किसानों की आयु लंबी हो गई थी। फुल्लर ने 1989 ईस्वी में प्रोबायोटिक की परिभाषा देते हुए इसे जीवाणु–युक्त भोज्य संपूरक बताया जिससे आँतों में पाए जाने वाले सूक्ष्म जीवाणुओं की संख्या संतुलित रहती है। साधारण शब्दों में क्रियाशील आहार वह पदार्थ हैं जो शरीर की सामान्य पोषण आवश्यकताओं के अतिरिक्त विशिष्ट लक्ष्य–पूर्ति जैसे अच्छे स्वास्थ्य हेतु भी कार्य करते हैं। डेयरी में ऐसे खाद्य पदार्थ विकसित करने हेतु विभिन्न प्रकार की पद्धतियाँ अपनाई जाती हैं जिनका विवरण इस प्रकार है–

1. प्रथम पद्धति में प्रोबायोटिक पदार्थों का उपयोग किया जा सकता है। प्रोबायोटिक ऐसे विशिष्ट सूक्ष्म जीवाणु होते हैं जो अपने 'होस्ट' अथवा पोषणकर्ता के लिए लाभदायक होते हैं। शरीर में विभिन्न उद्देश्यों की पूर्ति हेतु विशिष्ट प्रकार के प्रोबायोटिक उपलब्ध हैं। कुछ ऐसे लाभदायक जीवाणु भी हैं जो आँतों में हानिकारक जीवाणुओं की संख्या में कमी लाकर विभिन्न रोगों से बचाव करते हैं।

2. दूसरी पद्धति में ऐसे 'प्री–बायोटिक' अथवा अपचनीय आहार संघटकों जैसे इनुलिन का उपयोग किया जाता है जो आँतों में पाए जाने वाले लाभदायक जीवाणुओं जैसे बाइफिडो–बैक्टिरिया की संख्या में अभिवृद्धि करने में सहायक है। प्राकृतिक रूप से प्री–बायोटिक शहद, फलों एवं फलीदार पौधों में मिलते हैं।
3. इस विकल्प के अंतर्गत प्रोबायोटिक एवं प्रीबायोटिक का मिश्रण प्रयोग में लाया जा सकता है जिसे सिंबायोटिक कहा जाता है।
4. क्रियाशील खाद्य पदार्थों के निर्माण हेतु अंतिम विकल्प में कई विशिष्ट संघटक जैसे संयुग्मित लिनोलीक अम्ल अथवा सी एल ए तथा दो या अधिक रासायनिक जोड़ वाले असंतृप्त वसीय अम्ल अथवा पी यू एफ ए का उपयोग किया जा सकता है जो शरीर के लिए स्वास्थ्यवर्धक हैं।

प्रारम्भ में बड़ी दवा निर्माता कंपनियों द्वारा अपने उत्पादों के विपणन पर अधिक ध्यान देने के कारण प्रोबायोटिक उत्पाद अधिक लोकप्रिय नहीं हो सके। परन्तु आजकल स्वास्थ्य के प्रति बढ़ती जागरूकता के कारण ये उत्पाद अधिक लोकप्रिय हो रहे हैं। कहा जाता है कि मनुष्य को जन्म के समय से ही मां द्वारा गर्भ में प्रोबायोटिक सुरक्षा मिलने लगती है। हाल ही में किए गए अनुसन्धान से ज्ञात हुआ है कि जिन बच्चों का जन्म ऑपरेशन द्वारा होता है, उनकी रोग–प्रतिरोध क्षमता सामान्य से कम पाई गई है। क्रियाशील खाद्य पदार्थों को आमतौर पर किन्ही दैहिक क्रियाओं में तीव्रता लाने तथा बीमारियों से बचाव के लिए किया जाता है। किण्वन द्वारा दुग्ध उत्पादों का स्वाद एवं गुणवत्ता बढ़ाई जा सकती है। भली–भांति तैयार किए गए प्रोबायोटिक उत्पादों में निम्नलिखित गुण होते हैं–

- ये भोजन को तीव्रता से पचाने में सहायता करते हैं।
- विटामिन 'बी' के संश्लेषण में तथा केल्शियम के अवशोषण में सहायक होते हैं।
- ये हमारे शरीर में सभी जीवाणुओं का संतुलन रखने में सहायक होते हैं।
- ये हमारी रोग प्रतिरोध क्षमता को बेहतर बनाते हैं।
- सामान्यतः इन उत्पादों को स्वास्थ्यवर्धक पाया गया है।

अमरीका तथा यूरोप संघ के देशों में क्रियाशील उत्पादों का बाज़ार 15–20 प्रतिशत की वार्षिक दर से बढ़ रहा है, जबकि भारत में इन उत्पादों की माँग अभी अपने प्रथम चरण में ही है। अमेरीका में इन उत्पादों को 'न्यूट्रास्यूटीकल' का नाम दिया गया है। यूरोप में कई क्रियाशील डेयरी खाद्य उत्पाद विकसित किए गए हैं तथा इन पदार्थों को सामान्य भोजन की श्रेणी में रखा जाता है। अमेरीका की तुलना में यूरोप व जापान में इन उत्पादों की माँग कहीं अधिक है। न्यूट्रास्यूटीकल जैविक दृष्टि से क्रियाशील ऐसे उत्पादों को कहा जाता है जो मनुष्य को स्वस्थ रखने के साथ साथ रोगों से दूर रखने में भी सक्षम हों। ये उत्पाद योगर्ट, अतिरिक्त केल्शियम–युक्त दूध, एक गोली, केप्सूल अथवा तरल संपूरक आहार के रूप में हो सकते हैं। यूरोपीय मापदंडों के अनुसार क्रियाशील आहार में निम्नलिखित विशेषताएं होनी चाहिए।

- क्रियाशील आहार ऐसा हो जो सामान्य भोजन के साथ लिया जा सके।
- इनमें प्राकृतिक रूप से मिलने वाले संघटक अधिक मात्रा में हो सकते हैं।
- इनमें भोजन के अतिरिक्त विशेष सकारात्मक विशेषताएं होनी चाहिए।
- इसमें स्वाथ्यवर्धक गुण हों तथा यह रोगों से लड़ने में सक्षम हो।
- यूरोपीय मापदंडों के अनुसार क्रियाशील आहार कार्यक्षमता को बढाने वाले हों या फिर रोगों के फैलने के जोखिम को कम करने में सक्षम हों।

कुल मिलाकर एक अच्छे क्रियाशील आहार में वांछित प्रकार के जीवाणु पयाप्त संख्या में होने चाहिएं जो शरीर में जाकर भी जीवित रहें।

क्रियाशील आहार कैसे तैयार करें?

सामान्य पोषण आवश्यकताओं के अतिरिक्त भी कुछ न्यूट्रास्यूटीकल यथा एंटी–ओक्सिडेंट पदार्थ जैसे लाइकोपीन, बीटा केरोटीन, विटामिन सी तथा ई पशुओं में केंसर तथा रक्त–संचरण सम्बन्धी रोगों के जोखिम को कम करने हेतु दिए जाते हैं यद्यपि इन्हें आमतौर पर क्रियाशील आहारों की श्रेणी में नहीं रखा जाता है। अतः औषधियों तथा आहार सामग्री में अंतर होना आवश्यक है। अमरीका में यह अंतर प्रायः दिखाई नहीं देता परन्तु यूरोप में क्रियाशील आहारों के लिए यह आवश्यक है कि ये भोजन का एक भाग हों तथा इनका औषधिक गुणों से कोई सरोकार नहीं होना चाहिए यद्यपि इनमें रोगों के जोखिम को कम करने की क्षमता हो सकती है।

- क्रियाशील आहार प्राकृतिक रूप में हो सकते हैं जैसे लहसुन।
- सामान्य आहार में कुछ मिलाया जा सकता है जैसे प्री–बायोटिक अथवा प्रो–बायोटिक में होता है।
- सामान्य आहार से किसी एक घटक को हटा दिया जाता है जैसे एलर्जी कम करने वाले चावल तथा कोलेस्टेरोल रहित देशी घी।
- ऐसा आहार जिसमें किसी पदार्थ की जैव–उपलब्धता बढ़ा दी गई हो जैसे योगर्ट में इनुलिन तथा कैल्शियम।

योगर्ट

इस प्रोबायोटिक के निर्माण में लेक्टो–बेसिलस बुल्गेरिकस एवं स्ट्रेप्टोकोकस थर्मोफिलस नामक जीवाणुओं का उपयोग होता है। ये जीवाणु दूध को किण्वित कर इसका योगर्ट बना देते हैं। किण्वन पश्चात भी दूध के पोषक तत्व जैसे केल्शियम, फोस्फोरस तथा विटामिन 'बी' सुरक्षित रहते हैं। परन्तु योगर्ट की खूबियाँ इन सभी तत्वों से बढ़ कर शारीरिक क्रियाओं में देखी गई है। कई लोग लेक्टोज़ प्रतिक्रिया के कारण दूध पीने में सक्षम नहीं होते, ऐसे लोगों में योगर्ट एक वरदान सिद्ध हुआ है। क्रियाशील डेयरी उत्पादों का मुख्य काम पाचन तंत्र को चुस्त–दुरुस्त बनाने का है, ताकि भोजन में उपलब्ध सभी आवश्यक तत्व शरीर के विकास में भाग लेने के साथ–साथ मनुष्य को स्वस्थ रख सकें। बाजार में उपलब्ध योगर्ट पाश्चुरीकृत होने के कारण घरेलू योगर्ट की तुलना में कम प्रभावशाली पाए गए हैं। उल्लेखनीय है कि पाश्चुरीकरण के समय बहुत से लाभदायक बैक्टीरिया नष्ट हो जाते हैं।

यह शोध का विषय हो सकता है कि प्रीबायोटिक एवं प्रोबायोटिक किस प्रकार सूक्ष्म जीवाणुओं का संतुलन बनाकर चयापचय क्रियाओं को प्रभावित करते हैं। दूध में कई ऐसे लाभदायक जीवाणु जैसे लेक्टोबेसिलाइ केसियाइ, लेक्टोबेसिलाइ पैराकेसियाइ तथा लेक्टोबेसिलाइ जोह्नसनाइ आदि पाए जाते हैं जो दूध से विभिन्न प्रकार के किण्वन उत्पाद तैयार करने में सहायक हैं। जापान में हेलिकोबेक्टर पाइलोराइ नामक जीवाणु से एक ऐसा किण्वन उत्पाद तैयार किया गया है, जो पाचन तंत्र से सम्बंधित रोगों, अल्सर तथा क्रोहन्स रोग के उपचार में प्रभावी पाया गया है। लेक्टोबेसिलाइ एसिडोफिलस दही में पाया जाने वाला एक अत्यंत लाभदायक जीवाणु है, जो मानव शरीर में आसानी से पनप सकता है तथा पाचन क्रिया को सुचारू बनाए रखने में सहायक है। यह अम्ल तथा पित्त रस से प्रभावित नही होता तथा लेक्टेज़ उत्पादन में सहायक है। लेक्टेज़ एंजाइम लेक्टोज के प्रति संवेदनशील व्यक्तियों के लिए अत्यंत लाभदायक है। लेक्टोबेसिलाइ एसिडोफिलस शरीर में हानिकारक जीवाणुओं की संख्या को बढ़ने से रोकता है तथा एक प्रभावी रोग–प्रतिरोधक की भूमिका भी निभाता है।

क्रियाशील डेयरी उत्पाद रक्त–संचरण तंत्र सम्बन्धी रोगों के निदान में भी महती भूमिका निभा सकते हैं। यह सर्वमान्य है कि यदि अपने खान–पान के साथ साथ शारीरिक व्यायाम पर ध्यान दिया

जाए तो रक्त–संचरण तंत्र पर इसका सार्थक प्रभाव पड़ता है। कई देशों में किए गए अनुसंधानों से ज्ञात हुआ है कि प्रचुर मात्रा में डेयरी खाद्य, केल्शियम, फल एवं सब्जियों का सेवन करने से रक्त–चाप को नियंत्रित किया जा सकता है। प्रोबायोटिक, साइटोकाइन मोड्युलेशन अथवा सुधार द्वारा हमारे शरीर के प्रतिरक्षा तंत्र को भी प्रभावित करते हैं। सम्भव है कि ये उत्पाद हमारी रोग–प्रतिरोध क्षमता को भी एक सीमित स्तर तक बढ़ाने में भी सक्षम हों।

क्रियाशील डेयरी उत्पाद विकसित करने के लिए आहार घटकों का मानव शरीर के साथ होने वाली प्रतिक्रियाओं से सम्बन्ध जानना अत्यंत आवश्यक है। इन पदार्थों का निर्माण करते समय स्वास्थ्य सुरक्षा को सर्वोपरि माना जाता है। इन पदार्थों का परीक्षण मानव पोषण हेतु विभिन्न अध्ययनों के माध्यम से किया जाता है। तत्पश्चात इस उत्पाद के पोषक गुणों के बारे में दावा किया जा सकता है। कुछ क्रियाशील डेयरी उत्पाद शरीर द्वारा केल्शियम के अवशोषण में सुधार ला सकते हैं। ऐसा होने से रक्त–चाप कम हो जाती है जिससे रक्त–संचरण सम्बन्धी रोगों की संभावना में कमी आती है। अतः क्रियाशील डेयरी उत्पाद विकसित करने का मुख्य उद्देश्य जीवन एवं स्वास्थ्य की गुणवत्ता में सुधार लाना है। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए उपभोक्ताओं को अपनी खान–पान सम्बन्धी आदतों तथा जीवन पद्धति को बदलना चाहिए। डेयरी आहार उद्योग को वैज्ञानिक विधि से ही इन उत्पादों का निर्माण करना चाहिए ताकि मनुष्य इनके सेवन से समुचित लाभ ले सकें। इन उत्पादों के उपयोग को बढ़ावा देने के लिए उपभोक्ताओं को भी जागरूक करने की आवश्यकता है। आजकल क्रियाशील डेयरी उत्पाद अथवा 'फंक्शनल फूड्ज़' का विपणन विभिन्न देशी एवं विदेशी कंपनियों द्वारा किया जा रहा है।

भारतीय संस्कृति में पर्यावरण संरक्षण

राज कुमार शर्मा एवं सी एस सिंह
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी, उत्तर प्रदेश
एसमारा विश्वविद्यालय, एसमारा, दक्षिण अफ्रीका

प्रकृति उदारवादी है, उसमें क्षमता है, वह सबको समान स्नेह एवं ममता प्रदान करती है। उसका स्वभाव देना है। प्रकृति एक निश्चित व्यवस्था के अनुसार सुचारू रूप से संसार का संचालन करती है। वह सर्वशक्तिमान है। पर्यावरण प्रकृति का एक अभिन्न अंग है। भारतीय संस्कृति में पर्यावरण संरक्षण हमेशा से ही संवेदनशील विषय रहा है। पारिस्थितिकी संतुलन एवं पर्यावरण संरक्षण का उल्लेख महाभारत, रामायण, वेदों, उपनिषद, भगवतगीता एवं अन्य पुराणों एवं प्राचीन साहित्यों में प्रचुरता से मिलता है। इसके अनुसार सार रूप से कहा जाय तो प्रकृति की संरचना पाँच तत्वों–पृथ्वी, जल, अग्नि, वायु, एवं आकाश से मिलकर हुई है। हमारी वसुन्धरा अनेकानेक खजानों से अभीभूत है। भारतीय संस्कृति मनुष्य को प्रकृति के साथ सद्भाव एवं अनुशासन में रहने की सीख देती हैं। कविताओं एवं लेखों में भी प्रकृति के महत्व का सम्पूर्ण उल्लेख मिलता है। भगवद्गीता में भी प्रकृति संरक्षण के उल्लेख मिलता है।

भारतीय संस्कृति में प्रकृति का विभिन्न रूपों में पूजन किया जाता है। इनका उल्लेख वेद, उपनिषद, पुराण एवं सूत्रों में भी मिलता है। पर्यावरण संरक्षण के लिए वृक्षारोपण एक महत्वपूर्ण कदम है जिससे अत्यन्त विनाशकारी प्रभाव ग्रीन हाउस गैसों को कम किया जा सकता है। भारतीय संस्कृति में ऐसे विचारों को पर्यावरण एवं वैश्विक ताप वृद्धि के समाधान हेतु चुनौतीपूर्ण पहल के रूप में अपनाया जा सकता है। नदी, पहाड़, पेड़ एवं पृथ्वी के संवर्धन के लिए मनुष्य प्रतिदिन कुछ न कुछ काम करता है। वृक्षारोपण एवं संरक्षण को जीवन को क्रिया शैली का एक हिस्सा मानते हैं। प्राचीन धर्मग्रन्थों में उल्लिखित कल्पवृक्ष एवं चैतन्यवृक्ष को देखकर यह अनुमान लगाया जा सकता है कि वृक्षों की पूजा व उनका संरक्षण हिन्दुओं की जीवन शैली का एक अनिवार्य हिस्सा रहा है। आर्यवंशज भी प्रकृति व पेड़ों के प्रति समर्पण था। ये उनकी कई रस्में एवं कर्मकाण्ड वृक्षों की पूजा से ही प्रारम्भ होते थे। वृक्षों की पूजा आधुनिक भारतीय परम्परा में भी शामिल हैं आज भी हिन्दू धर्म कई वृक्षों को पवित्र माना जाता है। जिनमें तुलसी, मदार, धतुरा, नीम, बरगद, पीपल, आम, अशोक, नारियल, केला, कमल, भाँग, महुआ, चन्दन, बांस इत्यादि शामिल हैं।

स्वामी बी बी त्रिपुरारी की पुस्तक 'आधुनिक अज्ञान के लिए प्राचीन ज्ञान' के अनुसार आज के पर्यायवरणीय संकट का एक प्रमुख कारण हमारे धार्मिक विचारों का आधुनिक परिवेश में पालन नहीं होना हैं इसलिए वर्तमान युग में बढ़ते हुए पर्यावरणीय संकट के प्रत्युत्तर में एक आध्यात्मिक पहल की अत्यन्त आवश्यकता है। इस सन्दर्भ में मानव चेतना को प्रकृति संरक्षण के लिए पुनर्जागृत करने की जरूरत हैं। हिन्दू धर्म में आज भी सांस्कृतिक एवं धार्मिक कर्मकाण्डों में विभिन्न वृक्षों का पूजन–अर्चन एवं वृक्षों को अधिक से अधिक लगाने एवं उन्हें नहीं काटने की परम्परा है। हरेक धार्मिक कारण के पीछे कोई न कोई वैज्ञानिक कारण जरूर होते हैं जिसे उस युग के विद्वान पुरूष आम जनता को धर्म से जोड़कर उसका पालन करने के लिए बाध्य करते थे। ऐसे ही कुछ वृक्षों के उदाहरण निम्नलिखित है जिन्हें हमारी संस्कृति में उच्च एवं आदर के साथ स्थान दिया गया है।

तुलसी : पौराणिक एवं धार्मिक रूप से मान्यता प्राप्त तुलसी का वानस्पतिक नाम *ऑसिमम सेनक्टम* है और यह लेमिएसी परिवार का सदस्य है। तुलसी का पौधा प्राचीनकाल से ही अपनी पवित्रता एवं औषधीय गुणों के लिए प्रसिद्ध है। इसकी पत्तियों का उपयोग भारतीय धार्मिक प्रयोजनों में किया जाता है। मनुष्य अपनी मन, वाणी व वैचारिक शुद्धि के लिए तुलसी की मात्रा कण्ठ में धारण करते हैं। औषधीय दृष्टि से भी आयुर्वेद चिकित्सा में तुलसी को उच्च स्थान प्राप्त है। वैज्ञानिक दृष्टि से इसकी पत्तियों के रोमिल ग्रन्थों में एकत्रित सुगंधित तेल वातावरण शुद्धिकरण में प्रमुख भूमिका निभाता हैं नवीन अनुसंधानों से ज्ञात हुआ है कि यह आक्सीजन की अधिक मात्रा उत्सर्जित करता है तथा औद्योगिक प्रदूषण के प्रभाव को भी कम करता है। इसी कारण ताजमहल के आसपास के वातावरण को प्रदूषण मुक्त बनाने के लिए एक लाख तुलसी के पौधों का रोपड की योजना क्रियान्वित है।

चंदन : चंदन वृक्ष का वानस्पतिक नाम *सेटेलम ऐलबम* है और यह सेटेलेंसी कुल में आता है। चंदन एक असाधारण सुगन्धित वृक्ष है। सदियों से हिन्दू सभ्यता में चंदन की लकड़ी का उपयोग पूजन के लिए किया जाता है। हिन्दू कथाओं में चंदन के वृक्ष को भुजंगों द्वारा घिरा हुआ बताया गया है।

जो रहीम उत्तम प्रकृति, का करि सकत कुसंग।
चन्दन विष ब्यापत नहीं, लिपटे रहत भुजंग।।

जो यह प्रदर्शित करता है कि भुजंगों के मध्य भी चन्दन का वृक्ष अपनी शीतलता, शान्ति और अपने सभी गुणों को बनाये रखता है। यह वृक्ष अपने सुगन्धित अवयवों के कारण वातावरण के शुद्धिकरण के लिए धार्मिक अनुष्ठानों में अपनी महत्ता रखता है। मस्तिष्क को सुरक्षित एवं संयमी रखने के लिए श्रद्धालु एवं संत चंदन का तिलक करते हैं। इस वृक्ष को हम धार्मिक, आध्यात्मिक एवं वैज्ञानिक दृष्टिकोण से जोड़कर पर्यावरण संरक्षण के लिए परोक्ष रूप से उपयोगी मानते हैं। इसकी लकड़ी का सुगन्धित धुँआ हवा में विसरित हो करके हानिकारक जीवों से न केवल मनुष्यों अपितु पेड़–पौधों को भी सहेजता है।

भामी : इस वृक्ष का वानस्पतिक नाम *प्रोसोपिस स्पिसिगेरा* है और यह फैबेसी कुल का सदस्य है। यह एक दुर्लभ औषधीय वृक्ष है एवं इसे अग्निशमी के नाम से भी जाना जाता है क्योंकि यह वृक्ष अत्यधिक तापमान और बहुत कठोर जलवायु एवं बंजर भूमि में भी उगाया जा सकता है। इसकी जड़े पानी की खोज में 35 मीटर से भी नीचे जा सकती है एवं नाइट्रोजन स्थिरीकरण कर भूमि के उपजाऊपन को बढ़ाती है। भारत में यह वृक्ष शनि देव के रूप में पूजनीय हैं यह वृक्ष रेगिस्थानी जलवायु में भी फलने–फूलने की क्षमता रखता है एवं रेगिस्तानी बलुई मृदा के क्षरण को रोकता है।

अशोक : अशोक वृक्ष सिजलपिनिएसी कुल का सदस्य है और इसका वानस्पतिक नाम *सराका अशोका* है। इस वृक्ष को पवित्र वृक्ष में गिना जाता है इसकी पूजा हिन्दू, बौद्धों और जैनियों द्वारा की जाती है। अशोक वृक्ष का उल्लेख रामायण में अशोक वाटिका के रूप में मिलता है। यह वृक्ष अपने औषधीय गुणों के कारण विभिन्न प्रकार की आयुर्वेदिक औषधियाँ बनाने के उपयोग में लाया जाता है। इसके पुष्प में जीवाणुरोधी गुण पाये जाते हैं। इस वृक्ष में मृदा क्षरण और वायु प्रदूषण नियंत्रण के गुण समाहित है। यह वृक्ष अपनी छाया से आसपास के स्थान को ठंडा बनाये रखता है और हमारे पारिस्थितिक तंत्र को प्रदूषण मुक्त बनाये रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

नीम : यह वृक्ष किसी परिचय का मोहताज नहीं एवं इसकी उपयोगिता से कोई अछूता नही है। यह वृक्ष मेलिएसी कुल का सदस्य है एवं इसका वानस्पतिक नाम *एजाडिरेक्टा इण्डिका* है। अमावस्या के पश्चात् चैत्रमास के प्रथम दिन नीम के वृक्ष की पूजा का विशेष महत्व माना गया हैं इस वृक्ष के सभी अंग जैसे–जड़, तना, पत्ती, छाल एवं फल औषधीय गुणों से परिपूर्ण है। इसकी पत्तियों को काली मिर्च और चीनी के साथ खाने से बुखार में आराम मिलता है। इसमें जीवाणुरोधी, विषाणुरोधी,

कवकनाशक एवं कीटनाशक गुण पाये जाते हैं। इस कारण यह वृक्ष पर्यावरण शुद्धिकरण में सहायक है। नीम अपनी शीतल छाया, पर्यावरणीय शोधक क्षमता एवं भूमि संरक्षण के लिए शुष्क एवं अर्धशुष्क दोनों ही क्षेत्रों में अपनी विशेष पहचान रखता है। इसे भारत में एक मूल्यवान वानिकी प्रजाति माना जाता है क्योंकि यह तेजी से वृद्धि करने के साथ–साथ लकड़ी और ईधन का एक अच्छा स्रोत है।

बरगद : इस वृक्ष का वानस्पतिक नाम *फाइकस बेगालेंसिस* है और यह मोरेसी कुल का सदस्य हैं बरगद के वृक्ष को जीवन एवं प्रजनन क्षमता का प्रतीक माना जाता है। इसी कारण निःसंतान लोगों द्वारा इसकी पूजा का विधान है एवं इसे संरक्षण दिया जाता है। यह वृक्ष अपनी विशालकाय आकृति एवं लम्बे जीवनकाल के कारण कार्बन स्थिरीकरण में अधिक योगदान देता है। बरगद के वृक्ष की पत्तियाँ, छाल, बीज एवं अंजीर (फल) औषधीय गुणों के कारण मधुमेह एवं मूत्र विकार में उपयोगी हैं इसके दूधिया लेटेक्स का उपयोग आयुर्वेदिक औषधियों में किया जाता है। इस वृक्ष में कार्बन डाईआक्साइड से आक्सीकरण रूपान्तरण की क्षमता ज्यादा है। इसलिए बरगद का वृक्ष पर्यावरण मित्र के रूप में इसकी अपनी अलग पहचान है।

पीपल : पीपल वृक्ष मोरेसी कुल का सदस्य है और इसका वानस्पतिक नाम *फाइकस रिलिजिओसा* है। इस वृक्ष को संस्कृत में 'अश्वथ' के नाम से भी जाना जाता हैं यह एक ऐसा वृक्ष है जिसके पूजन का उल्लेख सिन्धु सभ्यता के मोहनजोदड़ों नगर की खुदाई में प्राप्त साक्ष्यों से भी होता है। ब्रह्मपुराण और पद्मपुराणों के अनुसार जब राक्षसों ने देवताओं को हरा दिया था तब भगवान विष्णु स्वयं पीपल के वृक्ष के नीचे छिप गये थे इसलिए इस वृक्ष को भगवान विष्णु का प्रतीक माना जाता है। वहीं एक मान्यता के अनुसार इस वृक्ष को त्रिमूर्ति के रूप में (जड़– ब्रह्मा, तना–विष्णु एवं पत्तियाँ–शिव) पूजा जाता है। इस वृक्ष को धर्म ही नहीं अपितु आधुनिक विज्ञान भी स्वीकार करता है। अन्य वृक्षों के विपरीत इसमें रात के समय भी कार्बन डाईआक्साइड को ग्रहण करने की क्षमता होती है। यह क्षमता इस वृक्ष में 'क्रैसुलेसियन एसिड मेटाबालिजम' नामक प्रक्रिया के कारण सम्भव हैं जिससे यह वृक्ष कार्बन स्थिरीकरण में महत्वपूर्ण योगदान देता है और पर्यावरण को स्वच्छ रखने में सहयोग करता है।

महुआ : इस वृक्ष का वानस्पतिक नाम *मधुका लोंगीफोलीया* है और यह सेपोटेसी कुल का सदस्य है। महुआ को मक्खन वृक्ष के भी नाम से जाना जाता है। मध्य भारत में आदिवासी द्वारा इसकी पूजा इसके औषधीय गुणों के कारण करते थे। महाकवि कालिदास ने भी अपनी कृति 'कुमारसम्भव' में पार्वती जी को महुआ के फूलों से अपने विवाह के समय अलंकृत वर्णित किया है। इस वृक्ष की छाल, पत्तियाँ, फूल एवं बीज औषधीय गुणों से युक्त हैं। इसके पुष्प में मादक खुशबू होती है जिन्हें पकाकर या कच्चे ही आदिवासियों द्वारा खाद्य पदार्थ के रूप में उपयोग किया जाता है। इस वृक्ष का तेल ग्रामीण समुदायों द्वारा भंडारण में कीटों से अपने अनाजों की रक्षा के लिए किया जाता है। यह वृक्ष सामाजिक आर्थिक एवं पर्यावरणीय दृष्टि से अत्यन्त उपयोगी सिद्ध हुआ है।

नारियल : यह वृक्ष ऐरीकेसी कुल का सदस्य है और इसका वानस्पतिक नाम *कोकस न्यूसिफेरा* है। संस्कृत भाषा में इसे कल्प वृक्ष भी कहते हैं। भारत के दक्षिण भाग में नारियल के पौधे को लगाना अनिवार्य हैं एक प्रसिद्ध युक्ति के अनुसार लगातार पाँच साल दो नारियल के वृक्ष लगाओ, जीवन भर नारियल पाओ। नारियल का उपयोग भी सभी धार्मिक प्रयोजनों में किया जाता है। नारियल दिव्य चेतना को प्रदर्षित करता है। यह क्षारीय एवं बलुई मिट्टी में आसानी से उगाया जा सकता है। इससे भूमि के क्षरण और मृदा के कटाव को रोका जा सकता है। भारत के तटीय रेतीले क्षेत्रों में पर्यावरण को संरक्षित करने में इस वृक्ष की महत्वपूर्ण भूमिका है। इस वृक्ष के सभी भागों का उपयोग किसी न किसी रूप में किया जाता है इसी कारण हमारे समाज में नारियल के वृक्ष को एक विशेष स्थान प्राप्त है। नारियल पानी जो इसके फलों द्वारा प्राप्त होता है उसमें विभिन्न पोषक तत्व प्रचुर मात्रा में मिलते हैं और इसमें निहित तत्व जीवन को स्वस्थ बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते है।

आम : फलों का राजा कहे जाने वाले इस वृक्ष का वानस्पतिक नाम *मैंजिफेरा इंडिका* है और यह ऐनाकार्डिएसी कुल का सदस्य हैं आम के वृक्ष का वर्णन रामायण, महाभारत एवं पुराणों में मिलता है। आम की पत्तियों (पल्लव) का उपयोग पूजन में स्थापना के लिए करते हैं। (जो कि जीवन का प्रतीक है)। विभिन्न शुभ अवसरों पर घर के प्रवेश द्वार को आम की पत्तियों से सजाया जाता है। इसके फूलों (बौर) का उपयोग बसन्त पंचमी पर माँ सरस्वती की पूजा–अर्चना में किया जाता है। वैज्ञानिक पर्यवेक्षणों में पाया गया है कि इसके वृक्ष घने, छायादार, हरियाली एवं मनोरता से युक्त है, जिनके बीच मनुष्य अपने आप को स्वस्थ महसूस करता हैं यह वृक्ष अपने फल एवं लकड़ी के अतिरिक्त पर्यावरण सृजन, संरक्षण एवं संतुलन बनाये रखने में अपनी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इसकी लकड़ियों को वातावरण शुद्धिकारक, पत्तियों को कीटाणुनाशक एवं फल को पुष्टिकारक माना जाता है जिसमें विटामिन सी एवं बी प्रचुर मात्रा में पाया जाता है। इसके बीज का उपयोग पेट एवं अर्श सम्बन्धी विकारों में किया जाता है। इसकी पत्तियाँ जलवायु परिवर्तन के प्रति अत्यधिक संवदेनशील होती है। अतः इनका उपयोग पर्यावरणविदों द्वारा पर्यावरण सूचक के रूप में भी किया जाता है।

केला : इस पौध को वानस्पतिक नाम *म्युसा पेराडिसीएका* है और यह म्यूजेसी कुल का सदस्य है। वानस्पतिक तौर पर केले का आकार एवं संरचना एक वृक्ष जैसी होती है परन्तु इसका तना राइजोम के रूप में जमीन के अन्दर स्थित रहता है। इसके सभी भागों को किसी न किसी रूप में उपयोग में लिया जाता है। केले के तने से स्वागतद्वार बनाये जाते हैं। इसकी पत्तियों को समारोह में मण्डप सजाने, खाने और प्रसाद वितरण के लिए भी किया जाता है। केले की पत्तियों का उपयोग भगवान गणेश को प्रसन्न करने के लिए किया जाता है। कार्तिक माह की षष्ठी को सूर्य देव को अर्पित केले का फल अत्यन्त फलदायक माना जाता है। दक्षिण में केले को शुद्ध माना जाता है और वैवाहिक आयोजनों में अतिथियों को केले के पत्तों पर विधिवत भोजन कराया जाता है। वैज्ञानिक दृष्टिकोण से केले के पत्तों पर भोजन करने से सीधे लौह तत्व हमारे शरीर में प्रवेश करते हैं।

अपने इन्हीं गुणों के कारण हमारे पूर्वजों द्वारा हमेशा ही वृक्षारोपण एवं उनकी पूजा का प्रावधान बनाया है और यह हमारी संस्कृति का सदियों से अभिन्न अंग रहा है। हमारी संस्कृति में वृक्षों की तुलना देवी–देवताओं से या संतान से की गयी है ताकि मनुष्य उन्हें सहेजकर रखे काटे नहीं। इन्हीं वृक्षों द्वारा हमारे शुद्ध वायु मिलती है। भारतीय संस्कृति में वायु को दैवीय शक्ति का वर्णन है और कहा गया है कि वायु ही प्राण बनकर शरीर में वास करता है। यथा–वयुवै वै प्राणे भूत्वा शरीरमाविश्त' । वेदों में वायु को औषधीय गुणों से युक्त माना गया है और प्रार्थना की गयी है कि वायु' अपनी औषधी ले आओ एवं यहाँ से सभी दोषों को दूर करो, क्योकि तुम ही सब औषधियों से युक्त हो यथा–

आ वात वाहि भेशज विवात वाहि पदुपः।
त्वं हि विश्वभेशतो देवान दूत ईयसे।।

यदि हम अपने धर्म एवं संस्कृति के अनुरूप पर्यावरण संरक्षण पर ध्यान दे तो यह हमारे शुद्ध पर्यावरण एवं वातावरण के लिए अत्यंत लाभकारी हो सकती है।

सन्दर्भ

1. पुस्तक : आधुनिक अज्ञान के लिए प्राचीन ज्ञान स्वामी बी बी त्रिपुरारी।
2. खनन जनित वायु प्रदूषण : राज के0 भार्मा, प्रो0 आरिफ जमाल, *विज्ञान गंगा,* वर्ष–1, अंक–2, पृ0 75–77.
3. पर्यावरण संरक्षण : राम प्रसाद मीना एवं अन्य, *विज्ञान गंगा,* वर्श–2, अंक–3, पृ0 112–115
4. पुस्तक : भाव प्रकाश विधन्तु।

पशुओं में मीथेन शमन कैसे हो?

अश्विनी कुमार रॉय, भरत कुमार बी एस, स्मृति रेखा मल्लिक, तथा सिद्धार्थ शंकर लायक*

राष्ट्रीय डेयरी अनुसन्धान संस्थान, करनाल

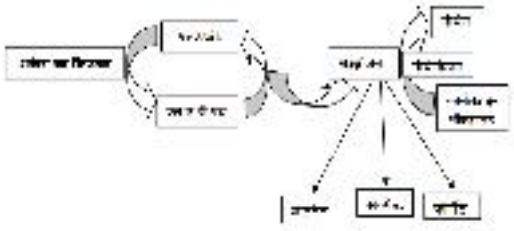
** कोर्नेल विश्वविद्यालय, इथाका, न्यूयार्क*

सारांश

पशुओं के रुमेन में उत्पन्न होने वाली मीथेन गैस चारे की प्रकृति एवं इसके पाचन नली में से गुजरने की दर, अम्लता तथा मीथेन उत्पादन कम करने वाले कारकों पर निर्भर होती है। हाइड्रोजन गैस से मीथेन पैदा करने वाले जीवाणुओं अर्थात मीथेनोजन, की संख्या तथा रुमेन हाइड्रोजन की मात्रा में परस्पर सम्बन्ध होता है। यदि मीथेनोजन को मीथेन पैदा करने से रोका जाए तो रुमेन में हाइड्रोजन की मात्रा अधिक हो जाती है। रुमेन किण्वन में उत्पन्न हुई हाइड्रोजन गैस को 'मीथेनोजन आर्किया' जीवाणु मीथेन गैस में बदल देते है। साधारण कार्बोहाइड्रेट की तुलना में जटिल कार्बोहाइड्रेट कम मीथेन गैस बनाते है। परन्तु चारे के साथ दाना खिलाने पर मीथेन की उत्पादकता कम हो जाती है। इस प्रकार निर्मित मीथेन गैस को रुमान्थी पशु वायुमंडल में छोड़ते रहते है। एक गाय लगभग 150–400 लीटर तक मीथेन पैदा कर सकती है। मानवीय कारणों से होने वाले समस्त मीथेन उत्सर्जन का एक चौथाई भाग पशुओं से होता है जो वैश्विक ताप वृद्धि का एक बड़ा कारक बताया जाता है। अंतर्राष्ट्रीय खाद्य एवं कृषि संगठन के अनुमान के अनुसार यदि रुमान्थी पशुओं की संख्या इसी प्रकार बढ़ती रही तो वर्ष 2030 तक मीथेन का उत्पादन 60% तक बढ़ जाएगा। मीथेन के रूप में होने वाली यह ऊर्जा हानि बहुत महत्वपूर्ण है जिसका शमन करना आवश्यक है। बेहतर चरागाह प्रबंधन द्वारा, चरने वाले पशुओं में मीथेन की पैदावार को नियंत्रित किया जा सकता है। पशुओं को खुराक के साथ कुछ रासायनिक अवरोधक देने से 'मीथेनोजन आर्किया' के जीवाणु संख्या में कम हो जाते है। जिससे कम मीथेन गैस पैदा होती है। मीथेन गैस उत्सर्जन कम करने के लिए आयनोफोर का उपयोग भी किया जाता है जिससे आहार उपयोगिता पर भी कोई बुरा असर नहीं होता तथा पशुओं की उत्पादकता में भी सुधार होता है। वनस्पति से प्राप्त अनिवार्य तेल व सेपोनिन रुमेन में प्रोटीन तथा स्टार्च के अपघटन को कम करते है। ये सेपोनिन, मीथेन गैस पैदा करने वाले बैक्टीरिया को नष्ट करते है। आहार में वसीय अम्लों को बढ़ाकर तथा प्रोपियोनेट वर्धकों के उपयोग द्वारा भी मीथेन गैस का शमन किया जाता है। इस गैस से होने वाली ऊर्जा हानि रोकने हेतु कई विधियां प्रचलित है। परन्तु इनका प्रभाव दीर्घकालिक नहीं है जिसे लंबे समय तक प्रभावशाली बनाने हेतु काफी अनुसंधान हो रहा है।

रुमेन पाचन प्रणाली

रूमान्थी प्राणी अपना भोजन उदर के चार भागों अर्थात रुमेन, रेटिकुलम तथा ओमेसम में सूक्ष्म जीवाणुओं द्वारा किण्वित करते है। चारा चरते हुए एवं जुगाली के समय चबाने के कारण इनका भोजन छोटे–छोटे कणों का रूप ले लेता है जिनका किण्वन अम्लीय वातावरण तथा ऑक्सीजन की अनुपस्थिती में होता है। इन सूक्ष्म जीवाणुओं में विभिन्न प्रकार के जीवाणु, फफूंद तथा माइक्रोब होते है। किण्वन



से वाष्पित होने वाले वसीय अम्ल जैसे एसीटेट, प्रोपियोनेट व बुटाइरेट बनते है। जिन्हें रुमेन द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है। इनसे पशुओं की कार्बन व ऊर्जा हेतु आवश्यकता पूर्ति होती है। इसके अतिरिक्त फोर्मेट, इथेनोल, लेक्टेट, सक्सीनेट तथा अन्य वाष्पित होने वाले वसीय अम्ल बनते है। किण्वन के दौरान अमोनिया, कार्बनडाइऑक्साइड तथा हाइड्रोजन गैसों का उत्पादन भी होता है। प्रोटीन तथा गैर प्रोटीन नाइट्रोजन युक्त पदार्थों से किण्वन द्वारा पेप्टाइड, अमीनो–अम्ल व अमोनिया पैदा होती है जिनसे रुमेन में माइक्रोबियल प्रोटीन का निर्माण होता है। पशुओं की 'अमीनो–अम्ल' आवश्यकता इस माइक्रोबियल प्रोटीन व भोजन में सम्मिलित अन्य प्रोटीन स्त्रोतों से पूर्ण होती है। इस प्रकार पशु खाए हुए भोजन को वाष्पित होने वाले वसीय अम्लों तथा माइक्रोबियल कोशिकाओं में बदल देता है। रुमेन किण्वन में उत्पन्न हुई हाइड्रोजन गैस को 'मीथेनोजन आर्किया' के जीवाणु मीथेन गैस में बदल देते है। सीमित संख्या में होने के बावजूद 'मीथेनोजन आर्किया' जीवाणु अत्यंत महत्वपूर्ण होते है। तीव्रता से हाइड्रोजन का उपयोग होने के कारण किण्वन की गति बढ़ जाती है जिससे वनस्पति चारे का विघटन होता रहता है। जितनी गति से हाइड्रोजन गैस घुलनशील पूल से बाहर होती है उतनी ही गति से मीथेन गैस का निर्माण होता है।

शर्करा के ऑक्सीकरण अर्थात ई.एम.पी. चक्र पथ में एन.ए.डी. अपचयित होकर एन.ए.डी.एच. बन जाता है। यदि किण्वन जारी रखना है तो इसका एन.ए.डी. के रूप में पुनः ऑक्सीकरण होना आवश्यक है। रुमेन में ऑक्सीजन की अनुपस्थिति के कारण एन.ए.डी.एच. अपने इलैक्ट्रोन ऑक्सीजन को छोड़ कर अन्यत्र स्थानांतरित करे तो एन.ए.डी. बन सकता है। परन्तु मीथेनोजन की उपस्थिति के कारण कार्बनडाइऑक्साइड का मीथेन के रूप में अपचयन हो जाता है तथा हाइड्रोजन अधिक मात्रा में एकत्रित नहीं हो पाती है। अतः रुमेन में मीथेन उत्पादन कम करने के लिए निम्नलिखित विकल्पों पर विचार करके उपाय खोजे जा सकते हैः–

i. हाइड्रोजन धनायनों को वैकल्पिक उत्पादों के निर्माण में प्रयुक्त किया जाए ताकि मीथेन गैस न बन सके।
ii. हाइड्रोजन धनायनों का कम से कम उत्पादन सुनिश्चित किया जाए।
iii. हाइड्रोजन धनायनों के निस्तारण हेतु वैकल्पिक मार्ग उपलब्ध हो।

साधारण कार्बोहाइड्रेट की तुलना में जटिल कार्बोहाइड्रेट, कम मीथेन गैस बनाते है। चारे के साथ दाना खिलाने से भी मीथेन गैस की उत्पादकता कम हो जाती है। इस प्रकार निर्मित मीथेन को रुमान्थी पशु वायुमंडल में छोड़ते रहते है। एक गाय लगभग 150–400 लीटर तथा भेड़ प्रतिदिन 25–55 लीटर तक मीथेन पैदा करती है। यदि रुमान्थी पशुओं की संख्या इसी प्रकार बढ़ती रही तो वर्ष 2030 तक मीथेन का उत्पादन 60 % तक बढ़ जाएगा। मीथेन के रूप में होने वाली यह ऊर्जा हानि बहुत महत्वपूर्ण है जिसका शमन करना आवश्यक है। आजकल मीथेन गैस से होने वाले ऊर्जा शमन हेतु कई प्रकार की योजनाएं बनाई जा रही है। जिनका ब्यौरा इस प्रकार है।

रासायनिक अवरोधक

पशुओं को ब्रोमोक्लोरोमीथेन तथा अल्फा साइक्लोडेक्सट्रिन देने से मीथेनोजन आर्किया के जीवाणु कम हो जाते है। जिससे कम मीथेन गैस पैदा होती है। लोवास्टेटिन तथा मेवास्टेटिन भी मीथेन उत्सर्जन

को 50 % तक कम करने में सक्षम है। जबकि इन रसायनों का, आहार उपयोगिता तथा कार्यकुशलता पर कोई दुष्प्रभाव नहीं पड़ता।

आयनोफोर का उपयोग

आयनोफोर रुमेन के अधिक संख्या में मिलने वाले ग्राम पॉजीटिव बैक्टीरिया की संख्या को सीमित कर उन्हें ग्राम नेगेटिव बहुल बनाते है। ऐसा होने से प्रोपियोनेट अधिक मात्रा में बनता है तथा मीथेन निर्माण के लिए हाइड्रोजन अनुपलब्ध रहती है। मोनेंसिन जो एक आयनोफोर एन्टीबायोटिक है, सेल्लुलोज़ अपघटन करने वाले प्रोटोजोआ तथा बेक्टीरिया के मार्ग को अवरुद्ध करता है, जिससे 25% तक कम मीथेन पैदा होती है। हालांकि इसका प्रभाव दीर्घगामी नहीं है क्योंकि प्रोटोजोआ अधिक या कम दाने वाली खुराक में स्वयं को जल्दी ही ढाल लेते है। आयनोफोर से आहार उपयोगिता पर भी कोई बुरा असर नहीं होता तथा पशुओं की उत्पादकता में भी सुधार होता हैं।

प्रोपियोनेट वर्धकों का उपयोग

यदि पशुओं के आहार में मैलिक तथा फ्यूमेरिक अम्लों को मिलाया जाए तो प्रोपियोनेट अधिक व मीथेन कम मात्रा में पैदा होती है। आहार में सोडियम फ्यूमरेट मिलाने से पशुओं की शुष्क पदार्थ पचनीयता में भी सुधार होता है। कम मात्रा में दिया गया फ्यूमेरिक अम्ल प्रोपियोनेट में बदल जाता है तथा मीथेन की पैदावार कम हो जाती है।

शुष्क पदार्थ पाचकता बढ़ाना

बेहतर चरागाह प्रबंधन द्वारा चरने वाले पशुओं में मीथेन की पैदावार को अत्यंत प्रभावी ढंग से नियंत्रित किया जा सकता है। यह विधि सस्ती होने के साथ साथ दीर्घावधी के लिए भी उत्तम है। उर्वरकों द्वारा चरागाह में चारे के शुष्क पदार्थ की गुणवत्ता बेहतर बनाई जाती है ताकि इसकी पाचकता में वृद्धि हो सके। अधिक चयापचय ऊर्जा उपलब्ध होने से मीथेन गैस का उत्सर्जन काफी कम हो जाता है तथा पशुओं की उत्पादकता में भी वृद्धि होती हैं।

मीथेन ऑक्सीडाइज़र

यदि रुमेन में मीथेन ऑक्सीड़ाइज़ करने वाले बैक्टीरिया की संख्या बढ़ा दी जाए तो मीथेन की पैदावार पर अंकुश लग सकता है परन्तु इन बैक्टीरिया को जीवित रहने के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है जो रुमेन के वातावरण में उपलब्ध नहीं हो सकती। अतः यह विधि इन परिस्थितियों में व्यावहारिक नहीं है।

मीथेनोजन बैक्टीरिया को हटाना

यदि मीथेनोजन बैक्टीरिया को रुमेन से हटा दिया जाए तो मीथेन का उत्पादन स्वतः स्थगित हो जाएगा। वनस्पति से मिलने वाले सेपोनिन कुछ ऐसे पदार्थ है। जो रुमेन में जाकर परोक्ष रूप से मीथेन की उत्पादकता रोकते है। सेपोनिन ऐसे ग्लाइकोसाइड होते है। जो रुमेन में उपस्थित बैक्टीरिया व प्रोटोजोआ की कोशिका भित्ति से अभिक्रिया कर उसे नष्ट कर देते है। सभी प्रकार के सेपोनिन मीथेन पैदावार रोकने में सहायक पाए गए है तथा इनका रुमेन की सामान्य क्रियाओं पर कोई दुष्प्रभाव भी नहीं होता।

आहार में वसीय अम्ल बढ़ाना

मध्यम श्रृंखला की लम्बाई वाले वसीय अम्ल युक्त तेल जैसे नारियल, सूरजमुखी तथा पाम कर्नल का तेल आहार के साथ देने से मीथेन कम मात्रा में बनती है। इन तेलों के वसीय अम्ल हाइड्रोजन के लिए एक वैकल्पिक सिंक उपलब्ध करवाते है। जिससे मीथेन के निर्माण हेतु आवश्यक हाइड्रोजन

की आपूर्ति बाधित होती है। शोधित सोयाबीन का तेल भी मीथेन की उत्पादकता को कम करता है तथा इससे पशुओं की शुष्क पदार्थ ग्राह्यता पर भी कोई बुरा असर नहीं होता है।

बैक्टीरियोसिन अथवा जीवाणु–नाशकों का उपयोग

बैक्टीरिया से प्राप्त बैक्टीरिया–नाशक पेप्टाइड को 'मीथेनोजन' नष्ट करने हेतु उपयोग में लाया जा सकता है। निसिन एक ऐसा बैक्टीरिया नाशक है जो लैक्टोकोकस लैक्टिस से मिलता है तथा मीथेन की पैदावार कम करने के लिए मोनेंसिन का विकल्प बन सकता है। निसिन को आहार के साथ देने पर एसीटेट व प्रोपियोनेट के अनुपात पर भी कोई प्रभाव नहीं पड़ता। इस प्रकार बैक्टीरियोसिन मीथेन के उत्पादन को कम करने में काफी महत्वपूर्ण सिद्ध हो सकते है। मीथेनोजन की संख्या सीमित करके अथवा इन्हें किसी प्रकार प्रभावहीन बनाकर मीथेन के रूप में होने वाली ऊर्जा क्षति को नियंत्रित किया जा सकता है।

हालांकि उपर्युक्त विधियां मीथेन के उत्पादन को कम करने में सक्षम है। फिर भी दीर्घावधि में मीथेनोजन द्वारा स्वयं को रुमेन में बदले हुए परिदृश्य के अनुकूल कर लेने से इनका प्रभाव कम होता जाता है। अतः पशुओं को विभिन्न प्रकार के आहार एवं संपूरक खिलाकर अध्ययन करना होगा कि मीथेनोजन द्वारा मीथेन के उत्पादन को किस प्रकार नियंत्रित किया जा सकता है अथवा इन्हें प्रभावहीन करने के कौन कौन से तरीके दीर्घावधि में लाभकारी हो सकते है। पशुओं में कम रेशा–युक्त आहार की तुलना में अधिक मात्रा में रेशा–युक्त आहार देरी से पचता है तथा अधिक मीथेन गैस पैदा करने में सक्षम होता है। मीथेन गैस उत्सर्जन कम करने के किए यह आवश्यक है कि चारा रुमेन से निकल कर यथाशीघ्र एबोमेसम तथा छोटी आंत की ओर बढ़ जाए। एक ही झुण्ड के विभिन्न पशुओं में मीथेन उत्पादकता कम एवं अधिक पाई गई है। अतः यह शोध का विषय हो सकता है कि एक जैसी प्रबंधन परिस्थितियों में ऐसा होने का क्या कारण हो सकता है। डेयरी फ़ार्म में ऐसे पशु चयनित किए जाने चाहिऐं जो अधिक दूध पैदा करने में सक्षम हो ताकि प्रति लीटर दूध पर न्यूनतम मीथेन उत्सर्जन सुनिश्चित किया जा सके।

वैश्विक ताप वृद्धि सभी को समान रूप से प्रभावित कर रही है। ऐसे में ग्रीन हाउस गैस के रूप में मीथेन की पैदावार कम करके हम न केवल अपने पर्यावरण की रक्षा करेंगे बल्कि पृथ्वी पर रहने वाले अन्य जीवों को स्वस्थ जलवायु भी उपलब्ध करवा सकेंगे ताकि वे सब पृथ्वी पर तनाव मुक्त जीवन जी सकें।

गहन रोगों के रोकथाम में व्याप्त प्राकृतिक रसायनों का योगदान

सुशीला राय
रक्षा प्रयोगशाला, जोधपुर

आधुनिक मानव का जीवन नित्–प्रति अधिक से अधिक सुविधा भोगी जीवन पद्धति और भौतिक सुखों की ओर अग्रसर होता जा रहा है। सुविधा भोगी जीवनचर्या और भौतिकवादी आचार विचार के परिणाम स्वरूप मानव समाज में अनेक नए–नए रोगों की उत्पत्ति हो रही है एवं पुरानी बीमारियों का प्रकोप भी बढ़ रहा है। एलोपैथिक चिकित्सा पद्धति के अंतर्गत विभिन्न नई औषधियों से लेकर शल्य क्रिया के नए उपकरण व विशिष्ट विधियों, टीकों, अंग प्रत्यारोपण, टिशू कल्चर,सेल कल्चर, जीनोमिक्स, नेनो टेक्नोलॉजी और अब स्टेम सेल के अनुसंधान और थैरेपी तक अभूतपूर्व आविष्कारों द्वारा विकास हुआ है। पर विडम्बना यह है कि दूसरी ओर कैंसर, हृदय रोग, मधुमेह, उच्च रक्तचाप, अल्जमाईजर्स रोग, पारकिन्संस रोग, संधिपात, तनावजनित मानसिक रोग, मोटापा आदि रोगों के मरीजों, चिकित्सकों और अस्पतालों का भी उसी द्रुतगति के साथ विकास हुआ है। साथ ही विश्व में विकलांगता व मृत्युदर में भी वृद्धि हो रही है। बढ़ती आयु से जुड़े इन गहन रोगों के मुख्य कारणों में शारीरिक श्रम का अभाव, कुपोषण, असंतुलित भोजन, तम्बाकू का प्रयोग और अधिक मात्रा में मदिरा आदि का सेवन प्रमुख है। इन गहन रोगों के उपचार के लिए आधुनिक विज्ञान ने यद्यपि अनेक औषधियों का आविष्कार किया है, जोकि अधिकतर निष्प्रभावी,बहुत अधिक खर्चीली और अनेक गंभीर दुष्प्रभावों से संक्रमित होने के साथ मृत्युकारक सिद्ध हो रही है।गहन रोगों का पिछले 50 वर्षों के अंतर्गत किए गए अनुसंधानों से यह निष्कर्ष निकला है कि कैंसर के साथ इन गहन रोगों का कारण 500 तक विभिन्न जीनों के अनियंत्रित उत्पाद हैं। प्रकृति में पाए जाने वाले अधिकतर रसायन न्यूट्रास्यूटिकल्स उत्पादों में इन अनियंत्रित उत्पादों को निष्क्रिय करने की क्षमता होती है। अतः विभिन्न गहन रोगों की रोकथाम और चिकित्सा में ये अधिक उपयोगी है। विश्व के पूर्वी देशों में हजारों वर्षों से विभिन्न प्रकार के उपचारों में मसाले भोजन के अभिन्न अंग के रूप में बहुतायत से प्रयोग में लाए जाते हैं। लगभग 5 शती पूर्व मसालों की स्वर्णिम यात्रा पूर्वी देशों से पश्चिम की ओर हुई थी।कोलम्बस का मसालों की खोज में 1492 में केरल के समुद्री तट पर पदार्पण हुआ था। पुरातत्व विद्वानों के आंकलन के अनुसार ईसा से 50,000 वर्ष पूर्व मसालों और जड़ी बूटियों का भोजन में उपयोग किया जाता रहा है। अमेरिकन स्पाइस ट्रेड एसोशियेसन (ASTA) के अनुसार आदिमानव ने भोजन का स्वाद बढ़ाने के लिए कुछ सुगंधित पौधों को खोज लिया था। एक समय मसाले इतने अधिक मंहगे थे कि धनाड्य वर्ग ही इनका उपयोग कर सकता था। 11वीं सदी में यूरोप के अनेक नगरों में काली मिर्च के संग्रहण और विक्रय पर कर चुकाना पड़ता था।

मसाले प्राकृतिक रूप से सुगंध, कसैलापन, तीखापन और स्वाद में थोड़ा कड़वापन लिए होते हैं,जिनमें व्याप्त प्राकृतिक रासायनों (न्यूट्रास्यूटिकल्स) पर विधिवत् अध्ययन किया गया है। इनके अंतर्गत 1–एसीटॉक्सीचेभीकाल एसीटेट(1–acetoxychavicol acetate), एनीथॉल (anethole), केप्सेसिन (capsaicin) कार्डमोनिन (cardamonin), रिसर्पीनसर्पेनटाइन (reserpine serpentine), करक्यूमीन (curcumin), कैप्सलीन(cappasaline), कैपेरीलीन (capparіline), यूगेनाल (eugenol), डाईबैन्जोआइलमीथेन(dibenzoylmethane), डाओसजनीन (diosgenin), गैम्बोजिकएसिड

(gambogicacid), जिन्जेरॉल (gingerol), थॉयमोक्यूनोन(thymoquinone), यूर्सोलिकएसिड (ursolicacid), जैन्थोह्यूमाल (xanthohumol) और जैर्यूम्बोन(zerumbone) आदि हैं।

उक्त ये सभी रसायन गेलेन्जल (galangal), एनीसी (anise), लालमिर्च (red chili), बड़ी इलायची (black cardamom), हल्दी (turmeric), लिकोरिस (licorice), मैथी (fenugreek), लौंग (clove), कोकम, (kokum), अदरक (inger), कालाजीरा (black cumin), रोजमेरी (rosemary), कैपेरिस (capparis decidua), रॉउलफिया सर्पेटिना (raulphia serpentina), हाप (hop), पाइनकोन जिंजर (pinecone ginger) आदि से प्राप्त किए गए हैं, जो विभिन्न गहन रोगों के उपचार व रोकथाम में कारगर पाये गए हैं।

उचित अनुपात और मात्रा में भोजन में मसालों द्वारा प्रदत्त प्राकृतिक स्वाद ने यूरोपीय लोगों को मुख्यतया आकर्षित किया था। प्राचीन समय से मसाले सूजन, वायुनाशक और अन्य उदर विकारों के उपचार में प्रयोग में लाये जाते रहे हैं। पाचन संस्थान के रोगों के उपचार में मसालों की अहम भूमिका है।ये पाचन अंगों में एन्जाइम्स के तीव्र उत्सर्जन द्वारा पाचन शक्ति को बढ़ाने और दृढ़ता प्रदान करने में महत्व पूर्ण है।नवीन अनुसंधानों ने इसकी पुष्टि की है कि पाचन संस्थान के अंतर्गत आमाशीय रोगों, आंतों के विकारों और गहन रोगों के उपचार में मसाले अत्यंत कारगर हैं। आयुर्वेदीय दवाओं में मसालों के मिश्रण, कारगर काढ़े और अन्य उत्पाद जुकाम, इन्लूएंजा, बुखार, अपच, उदर विकार और दर्द युक्त मासिक धर्म के निदान में प्रयोग किए जाते हैं। मसाले मूल्यतया अपने प्राकृतिक गुणों के कारण पारम्परिक औषधि के अंतर्गत कृमिनाशक के रूप में भी उपचारक हैं।

मुख्य रूप से पौधों के विभिन्न भागों से प्राप्त मसाले व छौंके 35 प्रकार के होते हैं और इन मसालों और छौंकों को 6 समूहों में बांटा जा सकता है। (1) जड़ और जड़ कंद से प्राप्त मसाले, (2) तना और छाल से प्राप्त मसाले, (3) पत्तियों से प्राप्त मसाले, (4) फूलों से प्राप्त मसाले और (5) फल व (6) बीजों से प्राप्त मसाले। नेशनल इंस्ट्टिट्यूट ऑफ न्यूट्रीशन, हैदराबाद से प्रकाशित प्रकाशनों में मसालों में उपस्थित रासायनों की मात्रा, कैलोरीफिक वैल्यू, न्यूट्रीशनल वैल्यू और उनका स्वास्थ्य वर्धक और रोग निवारक गुणों का विस्तृत विवरण मिलता है। भारतीय व्यंजनों में मसाले भोजन बनाने के उपरांत अंतिम क्षण में मिलाए जाते हैं,ताकि उनमें व्याप्त सुगंध और उनका स्वाद बना रहे। क्योंकि, ऐसा पाया गया है कि लंबे समय तक पकाने पर उनमें उपस्थित इसेंसशियल ऑइल (essential oils) अधिकतर वाष्पित हो जाते हैं। मसालों के निश्चित अनुपात से निर्मित सब्जियों का शोरबा (रसा/ सालन) सबसे अधिक प्रचलित हैं। इस करी के मुख्य अवयवों में अदरक, हल्दी, लहसुन, अजवाइन, जीरा ,मैथी, धनिया, हींग, जायफल, तेजपत्ता, काली मिर्च, दालचीनी, खसखस, लौंग, लालमिर्च, सौंफ, करी पत्ता, कलौंजी, प्याज, चक्रफूल आदि सम्मिलित हैं। मसाले मांस, मछली, सब्जियों और विभिन्न प्रकार के सूप को स्वाद और सुगंध प्रदान करते हैं। आकर्षक रंग और पौष्टिकता, स्वाद व सुगंध प्रदान करने के अतिरिक्त अधिक कड़वापन, कसैलेपन (bitterness), को संतुलित कर मसाले लवण और विटामिन्स की कमी की भी पूर्ति करते हैं।

मसालों का भोजन और औषधि के रूप में उपयोग अत्यंत महत्वपूर्ण है।गहन रोगों में मसालों द्वारा उपचार और उनका भारतीय व्यंजनों में अन्य पारम्परिक उपयोग सारणी 1 में दर्शाया गया है। परन्तु औषधीय महत्व के विषय में पूर्ण जानकारी अभी भी शेष है। अनेक एलौपेथिक, आयुर्वेदिक, होम्योपैथी, सिद्ध और यूनानी औषधि उत्पादों में इनका उपयोग किया जा रहा है जैसे कि, कैंसर, ज्वर, मलेरिया, आमाशय संबंधी उत्पाद, उल्टी और आदि अन्य रोगों में। परन्तु इनके उपयोग में अत्यंत समग्र स्वास्थ्य प्रबंधन के लिए मसाले केवल भोजन को अधिक सुस्वादु बनाने के अतिरिक्त व्याप्त प्राकृतिक रासायनों के कारण फाइटोन्यूट्रिएंस (phyto-nutrients), इसेंसशियल ऑयल (essential

तालिका 1. गहन रोगों में मसालों द्वारा उपचार और अन्य पारम्परिक उपयोग।

मसाले	पारम्परिक प्रयोग	रोगोपचार लाभ
हींग	औषधि एवं छौंक के रूप में	कुकर खांसी तथा पेट संबंधित रोगों में
तेजपत्ता	भोजन को सुगंधित एवं सुस्वादु बनाने में	प्राप्त तेल कीटाणुनाशक और औषधि के रूप में
इलायची	मीठे व्यंजनों को सुगंधित करने तथा औषधि में	मुख दुर्गन्ध नाशक तथा पाचनतंत्र भाोधक
मिर्ची	भोजन को तीखा बनाने में करी का अंग	एंटीआक्सीडेंट, कैलौरीज को कम कर कोलेस्ट्राल पर नियंत्रण रखती है
दालचीनी	गर्म मसाले का प्रमुख भाग, भोजन को स्वादिष्ट बनाने में	इनस्युलिन उत्पादक, मधुमेह का नियंत्रण व ब्लड कोलेस्ट्राल में कमी
लौंग	गर्म मसाले का प्रमुख भाग, करी बनाने में	दांत व मसूढों, पाचक तंत्र, भवास, जुखाम एवं कफ सम्बंधित समस्याओं में
धनिया	सब्जी में हरी पत्ती व बीज मसाले एवं औषधि के रूप में	जोडों के दर्द, स्नायु दुर्बलता, गठिया, खराश, एलर्जी, अपचन, ज्वर आदि रोगों में
जीरा	सब्जी में छौंक एवं औषधि के रूप में	आयरन का प्रमुख स्रोत, अम्लता और दस्त लगने पर जीरे का पानी
करी पत्ता	मुख्य छौंक के रूप में तथा विभिन्न रोगों में	मधुनाशक, पूरा पौधा जड़ी बूटी के रूप में
मैथी	पत्तियों की सब्जी, बीज–छौंक, करी एवं औषधि के रूप में	मधुनाशक एवं कोलेस्ट्राल नियंत्रक
लहसुन	सब्जी में छौंक,व करी का अंग	कफ, कोलेस्ट्राल नियंत्रक एवं जीवाणु नाशक
अदरक	करी एवं औषधि के रूप में	कफ, जुकाम एवं उदर संबंधित रोगों में
राई	पत्तियों की सब्जी तथा बीज छौंक एवं औषधि के रूप में	तेल भारीर की मसाज, सिर के बाल तथा आयरन, जिंक, मैग्नीज, कैल्शियम तथा प्रोटीन का अच्छा स्रोत
जायफल	पाउडर सुगंधित करी ,साबुन, सुगंधित तेल, शैम्पू बनाने में	दमा, हृदय रोग, मुख शोधन एवं शिशु के उदर रोगों के उपचार में
काली मिर्च	पाउडर सुगंधित करी, फलों, दही, छाछ तथा औषधि के रूप में	खांसी–जुकाम, संक्रमण, एलर्जी, मांस पेशियों की जकडन, अपच आदि में
केसर	मीठे व्यंजनों एवं सौंदर्य प्रसाधनों में आदि में	चर्मरोगों, खांसी–जुकाम, संक्रमण,एलर्जी, दमा
चक्रफूल	गर्म मसाले का भाग, औषधि के रूप में	मुख दुर्गन्ध नाशक,पाचनतंत्र शोधक और संधिवात निवारक
हल्दी	करी का प्रमुख भाग,प्रसाधनों तथा औषधि के रूप में	चर्मरोगों, दमा, हृदय रोग, मधुनाशक चोट–मोच–घाव के उपचार में एवं जीवाणु नाशक के रूप में

oils) एंटीऑक्सीडेन्टस (antioxidants), लवण और विटामिन्स से युक्त होते हैं। भारतीय मसालों का औषधीय उपयोग के अतिरिक्त वजन कम करने, स्मरण शक्ति बढ़ाने और अन्य दूसरे स्वास्थ्य वर्धक गुणों के लिए भी किया गया है।

भारतवर्ष में स्वास्थ्य सेवा प्रबंधन प्रणाली पर्याप्त जटिल है और इसपर विशिष्ट ध्यान देने की आवश्यकता है। यह सुखद् उद्घोषणा है, कि भारत सरकार ने आगामी 12 वीं पंचवर्षीय योजना स्वास्थ्य को समर्पित की है, जिसके अंतर्गत को 2.5 प्रतिशत् औसत स्वास्थ्य के लक्ष्यों को पूर्ण करने के लिए रखा गया है। जिन भारतीय पारंपरिक चिकित्सा पद्धतियों को अब तक हाशिए पर रखा गया था उन्हें आधुनिक जीवन शैली के साथ जोड़कर पुनर्जीवित करने की असीम आवश्यकता है। हमारे इरिम संस्थान में अनेक रोगियों का उपचार आधुनिक विज्ञान और भारतीय चिकित्सा पद्धतियों के संयुक्त प्रयोग द्वारा हजारों लोगों को लाभान्वित किया गया है, जिसके अंतर्गत जैवीय उत्पाद, हल्दी, मधु, त्रिफला,

तालिका 2. स्मरण शक्ति वर्धक और मोटापा कम करने के दस मसाले।

स्मरण शक्ति वर्धक मसाले	मोटापा कम करने के मसाले
हल्दी	अदरक
केसर	राई
पोदीना फूल	हल्दी
दालचीनी	दालचीनी
तुलसी	जीरा
अजवाइन	अश्वगंधा
लहसुन	तेज गोल मिर्च
अजवाइन	इलायची
अदरक	काली मिर्च
श्यामा तुलसी	सहपर्णी / कुकरौंधा

तालिका 3. चोट–मोच–घाव के उपचार में उपयुक्त और शक्तिवर्धक दस मसाले।

चोट– मोच– घाव के लिए मसाले	शक्तिवर्धक मसाले
हल्दी	अजवाइन
जायफल	पोदीना फूल
पोदीना फूल	हल्दी
दालचीनी	गोरमेट इटेलियन स्पाइस
धनिया	पम्पकिन पाई स्पाइस
केइीन	मारजोरम
लौंग	एपिल पाई स्पाइस
लहसुन	लौंग
अदरक	दालचीनी
राई	अजवाइन

आयुर्वेदिक उत्पाद आदि योग, प्राकृतिक चिकित्सा, प्राणायाम, एक्युप्रेशर, एक्युपंक्चर आदि पद्धतियों के साथ समन्वित रूप से उपचार में प्रयोग की जा रही हैं।

संदर्भ

1. Shobana, S., Naidu, K.A. Antioxidant activity of selected Indian spices. Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids. 2000; 62: 107-110.
2. De, M., Krishna De, A., Banerjee, A.B. Antimicrobial screening of some Indian spices. Phytother. Res. 1999; 13: 616-618.
3. Tapsell, L.C., Hemphill, I., Cobiac, L., Patch, C.S., Sullivan, D.R., Fenech, M., Roodenrys, S., Keogh, J.B., Clifton, P.M., Williams, P.G., Fazio, V.A., Inge, K.E. Health benefits of herbs and spices: The past, the present, the future. Med. J. Aust. 2006; 185 (4 Suppl): S4-S24.
4. Suhaj M: Spice antioxidants isolation and their antiradical activity: a review. J Food Comp Anal, 2006: **19** (6-7): pp. 531-7.
5. Rai, Sushila, PhD Thesis, Chemical Examination of Rajasthan Desert plants with Special References to Capparis deciduas, Jai Naraian Vyas University Jodhpur, Rajasthan.

6. Hirasa K. and Takemasa M:Spice Science and Technology. New York, Marcel Dekker Inc. 1998.

7. Shelef LA:Antimicrobial Effects of Spices, Journal of Food Safety, 1983: 6, pp. 29-44.

8. Brand-Williams W, Cuvelier ME, and Berset C: Le-bensm. Wiss. Technol. 1995: 28: pp. 25-30.

9. Gupta SC,Dung B, Kim JH, Prasad S, Li S, Aggarwal BB, Multitargeting by turmeric, the golden spice: From kitchen to clinic. Mol Nutr Food Res. 2012 Aug 13.doi: 10, 1002/ mnfr. 291 100741.[Epub ahead of print] PubMed PMID 22887802.

10. Sung B, Prasad S, Yadav VR, Aggarwal BB, Cancer cell signaling pathways targeted by spice-derived nutraceuticals. Nutr Cancer. 2012; 173-97. Dec

9. Review. PubMed PMID 22149093 .

11. Yadav VR, Prasad S, Aggarwal BB. Ardamonin sensitizes tumour cell to TRAIL, through ROS- and CHOP-mediated up-regulation of death receptors and down- regulation of survival proteins. Br J Pharmacol.2012 Feb; 165(3):741-53. Doi:10.1 11/j.1476-5381.2011.01603.x. PubMed PMID: 21797841: Pub Med Central PMCID:PMC3315045.

12. Kim JH, Gupta SC, Park B, Yadav VR, Aggarwal BB, Turmeric (Curcuma longa) inhibits inflammatory nuclear factor (NF)-kß and NF- kß- regulated gene products and induces death receptors leading to suppressed proliferation, induced chemosensitization, and suppressed osteoclastogenesis .Mol Nutr Food Res 2012 Mar; **56**(3);454-65.doi: 10.1002/mnfr. 201 100270.

13. Prasad S, Aggarwal BB. Turmeric, the Golden Spice: From Traditional Medicine to Modern Medicine .In: Benzie IFF, Wachtel-Galor s, editors, Herbal Medicine; Biomolecular and Clinical Aspects 2nd edition .Boca Raton (FL); CRC Press; 2011, chapter 13.

14. Gupta SC,Patchva S, Koh W, Aggarwal BB. Discovery of curcumin, a component of golden spice, and its miraculous biological activities. Clin Exp Pharmacol Physiol.2012 Mar; **39** (3) ;283-99.

15. Reuter S, Gupta SC,Park B, Goel A, Aggarwal BB.Epigenetic changes induced by curcumin and other natural compounds. Genes Nutr .2011 May; **6**(2); 93-108, Epub 2011 Apr 24.

16. Gupta SC, Kim JH, Kannappan R, Reuter S,Dougherty PM, Aggarwal BB, Role of nuclear factor kß-mediatedinflammatory pathways in cancer - related symptoms and their regulation agents. Exp Biol Med (Maywood). 2011 Jun 1;**236**(6):658-71

17. Goel A, Aggarwal BB, Curcumin , the golden spice from Indian saffron , Nutr Cancer; 2010;**62**(70; 919.30, Review.

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी और भूमंडलीकरण की चुनौतियां

सुनीता नारायण एवं ललित कुमार
वेलिंगटन, न्यूज़ीलैण्ड
विश्व भारती शान्तिनिकेतन विश्वविद्यालय, बोलपुर, पश्चिमी बंगाल

भूमिका

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी का महत्त्व जिस तरह से हमारे जीवन में बढ़ा है उससे देखकर को तो यही कहा जा सकता है कि विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के बिना आज हर चीज़ अधूरी है, जिसने पूरी दुनिया को आज ग्लोबल विलेज बना दिया है। आज हर गाँव कस्बों में सूचना एवं तकनीकी की पहुंच है। गाँव के करीब अस्सी फीसदी लोग आज इस तन्त्र से जुड़े हुए हैं। कल तक जो सूचना तन्त्र बड़े बड़े शहरों तक सीमित था। आज उसकी जगह गाँव लेते जा रहे हैं। विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पूरे विश्व को अपने में इस कदर समेटे हुए है कि इससे कोई भी चीज़ अछूती नहीं है। जिस देश का सूचना एवं तकनीकी तन्त्र मजबूत होता है वही देश अपने को सबसे ज्यादा ताकतवर समझने लगता है ओर इस मामले में सबसे ज्यादा ताकतवर देश अमेरिका और चीन को माना जाता है। ये दोनों देश विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के कारण ही किसी भी देश पर हावी हो जाते है।

सुपर पावर देशो की गिनती में फ्रांस और रूस भी है लेकिन इतने नहीं जितना दबदबा इन दोनों मुल्कों का है। यही कारण है कि आज अमेरिका, दक्षिण कोरिया के साथ मिलकर उत्तर कोरिया को टक्कर देने में लगा हुआ है। उत्तर कोरिया, अमेरिका के इस रवैये से डरा हुआ है कि कहीं अमेरिका, दक्षिण कोरिया के साथ मिलकर हम पर हमला करता है तो हम उसका इतने बड़े पैमाने पर मुकबला नहीं कर सकते। उधर ईरान अपने परमाणु सयंत्रों को मजबूत करने में लगा हुआ है ओर ईरान चोरी चुपके एक के बाद एक परमाणु सयंत्र लगाता जा रहा है लेकिन ईरान की इस चालाकी से अमेरिका क्या सभी देश सहमे हुए हैं। अमेरिका को यह भी डर है कि कहीं ईरान उसकी जगह न ले ले। सूचना एवं तकनीकी के मामले में कभी जापान सबसे आगे हुआ करता था लेकिन सन 1945 में अमेरिका ने जापान को हिरोशिमा और नागासाकी का ऐसा दर्द दिया की जापान जिसे कभी जीते–जी नहीं भूल सकता। इन दोनों हमलों के बाद से जापान आज तक नही उभर पाया। जापान पर कुदरत के कहर लगातार जारी है। जापान पूरी तरह से टूट चुका है।

भारतीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी का इतिहास

भारत की विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की विकास–यात्रा प्राचीन काल से शुरू होती है। सबसे प्राचीन वैज्ञानिक एवं तकनीकी मानवीय क्रियाकलाप मेहरगढ़ में पाये गये हैं जो अब पाकिस्तान में है। सिन्धु घाटी की सभ्यता से होते हुए यह यात्रा राज्यों एवं साम्राज्यों तक आती है। यह यात्रा मध्यकालीन भारत में भी आगे बढ़ती रही ब्रिटिश राज में भी भारत में विज्ञान एवं तकनीकी की पर्याप्त प्रगति हुई तथा आजादी मिलने के बाद के बाद भारत विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के सभी क्षेत्रों में तेजी से प्रगति कर रहा है। सन् 2009 में चन्द्रमा पर यान भेजकर एवं वहाँ पानी की खोज करके इस क्षेत्र में भी भारत ने अपनी मजबूत दावेदारी दर्ज की है।

विश्व में महान सफलताओं की एक लम्बी और अनूठी फेहरिस्त रही है। प्राचीन काल में विश्व ने विज्ञान, गणित, खगोलशास्त्र, दर्शनशास्त्र और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में बड़ी उपलब्धि हासिल की है। विश्व ने प्राचीन उपलब्धियों से लेकर अब तक अद्वितीय विकास किया है। विश्व कणाद, कपिल, भारद्वाज, नागार्जुन, वराहमिहिर ,आर्यभट्ट, गेलीलियों, आर्किमिडिज, अरस्तु और भास्कराचार्य जैसे वैज्ञानिकों की जन्मभूमि और कर्मभूमि रहा है। इन वैज्ञानिकों ने विश्व की प्रगति के लिए हर क्षेत्र में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। इसी कारण आज पूरे विश्व में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के माध्यम से आर्थिक एवं सामाजिक परिवर्त भी देखने को मिलता है।

वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकी विकास

विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में भारत की प्राचीनकाल की उपलब्धियों से लेकर इस शताब्दी में प्राप्त महान सफलताओं की एक लंबी और अनूठी परंपरा रही है। स्वतंत्रता प्राप्ति के समय हमारा वैज्ञानिक व प्रौद्योगिकी ढाँचा न तो विकसित देशों जैसा मजबूत था और न ही संगठित। इसके फलस्वरूप हम प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अन्य देशों में उपलब्ध हुनर और विशेषज्ञता पर आश्रित थे।

पिछले कुछ दशकों के दौरान राष्ट्र की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए एक आधारभूत ढाँचा बना है व सामर्थ्य उत्पन्न कर लिया गया है, जिससे अन्य देशों पर भारत की निर्भरता घटी है। वस्तुओं, सेवाओं और उत्पादों के लिए व्यापक पैमाने पर लघु उद्योग से लेकर अत्याधुनिक परिष्कृत उद्योगों तक की स्थापना की जा चुकी है। मूलभूत और अनुप्रयुक्त विज्ञान के क्षेत्र की नवीनतम जानकारी से लैस अनुभवी विशेषज्ञों का समूह अब उपलब्ध है, जो प्रौद्योगिकियों में से विकल्प चुन सकता है, नई प्रौद्योगिकियों का उपयोग कर सकता है और देश की भावी विकास का ढाँचा तैयार कर सकता है।

किशोर वैज्ञानिक प्रोत्साहन योजना भी है, जिसका उद्देश्य उच्चतर विद्यालय/कॉलेज स्तर के होनहार युवाओं को प्रोत्साहित करना और उन्हें विज्ञान के क्षेत्र में ही अपना पेशा चुनने के लिए तैयार करना है।

'विज्ञान व प्रौद्योगिकी विभाग ने वर्ष 2002 में महिला वैज्ञानिक योजना शुरू की । इसके अंतर्गत महिला वैज्ञानिकों को अपने पेशे में अंतराल देकर या बिना अंतराल दिए विज्ञान के सभी पहलुओं पर काम करने के लिए सहयोग दिया जाता है तथा इसी क्षेत्र को अपना व्यवसाय बनाने और समाज के विकास में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी का इस्तेमाल करने हेतु प्रेरित किया जाता है।

'विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग औषधि और भेषज अनुसंधान के अंतर्गत दवा कंपनियों और राष्ट्रीय अनुसंधान व विकास की अकादमिक संस्थाओं द्वारा संयुक्त रूप से प्रस्तुत परियोजनाओं में सहायता देता है। कार्यक्रम का उद्देश्य नई दवाओं और ज्ञात दवाओं/दवाओं के महत्वपूर्ण मध्यवर्ती घटकों के लिए दोषमुक्त प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी का विकास करना है। सभी चिकित्सा पद्धतियों– एलोपैथी, आयुर्वेद, होम्योपैथी, सिद्ध और यूनानी– की दवाएँ इसमें शामिल हैं।

परिषद में एक पेटेंट सुविधा प्रकोष्ठ की स्थापना की गई है, जिसका मुख्य उद्देश्य अनुसंधान व विकास कार्यक्रमों की प्रोत्साहन प्रक्रिया में पेटेंट जानकारी को महत्वपूर्ण हिस्सा बनाना है। इसका काम देश के वैज्ञानिकों/प्रौद्योगिकीविदों को निरंतर पेटेंट सुविधाएँ उपलब्ध कराना, बौद्धिक संपदा अधिकारों के क्षेत्र में गतिविधियों पर नजर रखना, पेटेंट के बारे में जागृति उत्पन्न करना और जानकारी देना है।

प्रौद्योगिकी विकास बोर्ड का गठन सितंबर 1996 में किया गया। यह बोर्ड औद्योगिक इकाइयों तथा अन्य संस्थाओं को स्वदेशी तकनीक के विकास तथा व्यावसायिक उपयोग करने अथवा आयातित तकनीक के वृहद घरेलू उपयोग को अपनाने के लिए आर्थिक सहायता प्रदान करता है।

नई विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी नीति 2003

विज्ञान और प्रौद्योगिकी के भावी कार्यक्रमों की रूपरेखा तैयार करने और नई पहलों को दिशा देने के लिए सरकार ने विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी नीति 2003 की घोषणा की थी। इस नीति में विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रशासन के प्रति रवैया, मौजूदा भौतिक और ज्ञान संसाधनों के उचित इस्तेमाल, प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन और उनसे उबरने के लिए नई तकनीकों और प्रणालियों के विकास, नई प्रौद्योगिकी के विकास, बौद्धिक संपदा के सृजन और प्रबंधन तथा विज्ञान व प्रौद्योगिकी के लाभों और उपयोगों के बारे में आम जनता के बीच जागृति पैदा करने की रूपरेखा बनाई गई है।

भूमंडलीकरण की चुनौतियां

भूमंडलीकरण ने पिछले दो दशकों में भारत जैसे देश के सामने जो नई चुनौतियां खड़ी की हैं उनमें सूचना विस्फोट से पैदा हुई अफ़रा–तफ़री और उसे संभालने के लिए जनसंचार माध्यमों के बदलते रूपों का महत्वपूर्ण स्थान है। इसमें संदेह कोई नहीं कि आज के संदर्भ में भूमंडलीकरण का अर्थ व्यापक तौर पर पूरी तरह से बाज़ारीकरण हो गया है ।

भारत दुनियाभर के उत्पाद निर्माताओं के लिए एक बड़ा ख़रीदार और उपभोक्ता बाज़ार बन गया है। ताज़ा उदाहरण हमारे सामने वालमार्ट का है जो भारत में घुसने की तैयार खड़ा है। वाल मार्ट जैसी और भी विदेशी कंपनियां इसके पीछे खड़ी है। यूरोप की नज़रों में भारत एक बहुत बड़े बाज़ार के रूप में उभर रहा है और भारत हमेशा की तरह नादान बनकर विदेशी कंपनियों को आने का न्योता दे देता है और फिर बाद पछताता है। बेशक, हमारे पास भी अपने काफ़ी उत्पाद हैं और हम भी उनके लिए बदले में दुनियाभर के बाज़ार में उतार रहे हैं क्योंकि बाज़ार केवल ख़रीदने की ही नहीं, बेचने की भी जगह होता है। इस क्रय–विक्रय की अंतर्राष्ट्रीय वेला में संचार माध्यमों का केंद्रीय महत्व है क्योंकि वे ही किसी भी उत्पाद को खरीदने के लिए उपभोक्ता के मन में ललक पैदा करते हैं। यह उत्पाद वस्तु से लेकर विचार तक कुछ भी हो सकता है। यही कारण है कि आज भूमंडलीकरण की भाषा का प्रसार हो रहा है तथा मातृ बोलियाँ सिकुड़ और मर रही हैं।

आज के भाषा संकट को इस रूप में देखा जा रहा है कि भारतीय भाषाओं के समक्ष उच्चरित रूप भर बनकर रह जाने का ख़तरा उपस्थित है क्योंकि संप्रेषण का सबसे महत्वपूर्ण उत्तरआधुनिक माध्यम टी वी अपने विज्ञापनों से लेकर करोड़पति बनाने वाले अतिशय लोकप्रिय कार्यक्रमों तक में हिंदी में बोलता भर है, लिखता अंग्रेज़ी में ही है। इसके बावजूद यह सच है कि इसी माध्यम के सहारे हिंदी अखिल भारतीय ही नहीं बल्कि वैश्विक विस्तार के नए आयाम छू रही है। विज्ञापनों की भाषा और प्रोमोशन वीडियो की भाषा के रूप में सामने आने वाली हिंदी शुद्धतावादियों को भले ही न पच रही हो, युवा वर्ग ने उसे देश भर में अपने सक्रिय भाषा कोष में शमिल कर लिया है। इसे हिंदी के संदर्भ में संचार माध्यम की बड़ी देन कहा जा सकता है।

सूचना संचार प्रणाली किसी भी व्यवस्था के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण होती है। अंग्रेज़ रहे हों या हिटलर जैसे तानाशाह, सबको यह मालूम था कि सैन्य शक्ति के अलावा असली सत्ता जनसंचार में निहित होती है। आज भी भूमंडलीकरण की व्यवस्था की जान इसी में बसती है। दूसरी तरफ़ समाज के दर्पण के रूप में साहित्य भी तो संचार माध्यम ही है जो सूचनाओं का व्यापक संप्रेषण करता है। साहित्य की तुलना में संचार माध्यमों का ताना–बाना अधिक जटिल और व्यापक है क्योंकि वे तुरंत और दूरगामी असर करते हैं। भूमंडलीकरण ने उन्हें अनेक चैनल ही उपलब्ध नहीं कराए हैं, इंटरनेट और वेबसाइट के रूप में अंतर्राष्ट्रीयता के नए अस्त्र–अस्त्र भी मुहैया कराए हैं। परिणामस्वरूप संचार माध्यमों की त्वरा के अनुरूप भाषा में भी नए शब्दों, वाक्यों, अभिव्यक्तियों और वाक्य संयोजन की विधियों का समावेश हुआ है।

इस सबसे हिंदी भाषा के सामर्थ्य में वृद्धि हुई है। संचार माध्यम यदि आज के आदमी को पूरी दुनिया से जोड़ते हैं तो वे ऐसा भाषा के द्वारा ही करते हैं। अतः संचार माध्यम की भाषा के रूप में प्रयुक्त होने पर हिंदी समस्त ज्ञान–विज्ञान और आधुनिक विषयों से सहज ही जुड़ गई है। वह अदालतनुमा कार्यक्रमों के रूप में सरकार और प्रशासन से प्रश्न पूछती है, विश्व जनमत का निर्माण करने के लिए बुद्धिजीवियों और जनता के विचारों के प्रकटीकरण और प्रसारण का आधार बनती है, सच्चाई का बयान करके समाज को अफ़वाहों से बचाती है, विकास योजनाओं के संबंध में जन शिक्षण का दायित्व निभाती है, घटनाचक्र और समाचारों का गहन विश्लेषण करती है तथा वस्तु की प्रकृति के अनुकूल विज्ञापन की रचना करके उपभोक्ता को उसकी अपनी भाषा में बाज़ार से चुनाव की सुविधा मुहैया कराती है। किस्सा कोताह कि आज व्यवहार क्षेत्र की व्यापकता के कारण संचार माध्यमों के सहारे हिंदी भाषा की भी संप्रेषण क्षमता का बहुमुखी विकास हो रहा है। हम देख सकते हैं कि राष्ट्रीय ही नहीं, विविध अंतर्राष्ट्रीय चैनलों में हिंदी आज सब प्रकार के आधुनिक संदर्भों को व्यक्त करने के अपने सामर्थ्य को विश्व के समक्ष प्रमाणित कर रही है। अतः कहा जा सकता है कि वैश्विक संदर्भ में हिंदी की वास्तविक शक्ति को उभारने में संचार माध्यमों ने महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।

एक तरफ साहित्य लेखन की भाषा आज भी संस्कृतनिष्ठ बनी हुई है तो दूसरी तरफ़ संचार माध्यम की भाषा ने जनभाषा का रूप धारण करके व्यापक जन स्वीकृति प्राप्त की है। समाचार विश्लेषण तक में कोडमिश्रित हिंदी का प्रयोग इसका प्रमुख उदाहरण है। इसी प्रकार पौराणिक, ऐतिहासिक, राजनैतिक, पारिवारिक, जासूसी, वैज्ञानिक और हास्यप्रधान अनेक प्रकार के धारावाहिकों का प्रदर्शन विभिन्न चैनलों पर जिस हिंदी में किया जा रहा है वह एकरूपी और एकरस नहीं है बल्कि विषय के अनुरूप उसमें अनेक प्रकार के व्यावहारिक भाषा रूपों या कोडों का मिश्रण उसे सहज जनस्वीकृत स्वरूप प्रदान कर रहा है। एक वाक्य में कहा जा सकता है कि संचार माध्यमों के कारण हिंदी भाषा बड़ी तेज़ी से तत्समता से सरलीकरण की ओर जा रही है। इससे उसे अखिल भारतीय ही नहीं, वैश्विक स्वीकृति प्राप्त हो रही है।

स्वतंत्रता प्राप्ति के समय तक हिंदी दुनिया में तीसरी सर्वाधिक बोली जाने वाली भाषा थी परंतु आज स्थिति यह है कि वह दूसरी सर्वाधिक बोली जाने वाली भाषा बन गई है तथा यदि हिंदी जानने–समझने वाले हिंदीतर भाषी देशी–विदेशी हिंदी भाषा प्रयोक्ताओं को भी इसके साथ जोड़ लिया जाए तो हो सकता है कि हिंदी दुनिया की प्रथम सर्वाधिक व्यवहृत भाषा सिद्ध हो। हिंदी के इस वैश्विक विस्तार का बड़ा श्रेय भूमंडलीकरण और संचार माध्यमों के विस्तार को जाता है। यह कहना ग़लत न होगा कि संचार माध्यमों ने हिंदी के जिस विविधतापूर्ण सर्वसमर्थ नए रूप का विकास किया है, उसने भाषा समृद्ध समाज के साथ–साथ भाषा वंचित समाज के सदस्यों को भी वैश्विक संदर्भों से जोड़ने का काम किया है। यह नई हिंदी कुछ प्रतिशत अभिजात वर्ग के दिमाग़ी शगल की भाषा नहीं बल्कि अनेकानेक बोलियों में व्यक्त होने वाले ग्रामीण भारत की नई संपर्क भाषा है। इस भारत तक पहुँचने के लिए बड़ी से बड़ी बहुराष्ट्रीय कंपनियों को भी हिंदी और भारतीय भाषाओं का सहारा लेना पड़ रहा है।

हिंदी के इस रूप विस्तार के मूल में यह तथ्य निहित है कि गतिशीलता हिंदी का बुनियादी चरित्र है और हिंदी अपनी लचीली प्रकृति के कारण स्वयं को सामाजिक आवश्यकताओं के लिए आसानी से बदल लेती है। इसी कारण हिंदी के अनेक ऐसे क्षेत्रीय रूप विकसित हो गए हैं जिन पर उन क्षेत्रों की भाषा का प्रभाव साफ़–साफ़ दिखाई देता है। ऐसे अवसरों पर हिंदी व्याकरण और संरचना के प्रति अतिरिक्त सचेत नहीं रहती बल्कि पूरी सदिच्छा और उदारता के साथ इस प्रभाव को आत्मसात कर लेती है। यही प्रवृत्ति हिंदी के निरंतर विकास का आधार है और जब तक यह प्रवृत्ति है तब तक हिंदी का

विकास रुक नहीं सकता। बाज़ारीकरण की अन्य कितने भी कारणों से निंदा की जा सकती हो लेकिन यह मानना होगा कि उसने हिंदी के लिए अनुकूल चुनौती प्रस्तुत की।

बाज़ारीकरण ने आर्थिक उदारीकरण, सूचनाक्रांति तथा जीवनशैली के वैश्वीकरण की जो स्थितियाँ भारत की जनता के सामने रखी, इसमें संदेह नहीं कि उनमें पड़कर हिंदी भाषा के अभिव्यक्ति कौशल का विकास ही हुआ। अभिव्यक्ति कौशल के विकास का अर्थ भाषा का विकास ही है। यहाँ यह भी जोड़ा जा सकता है कि बाज़ारीकरण के साथ विकसित होती हुई हिंदी की अभिव्यक्ति क्षमता भारतीयता के साथ जुड़ी हुई है। यदि इसका माध्यम अंग्रेज़ी हुई होती तो अंग्रेज़ियत का प्रचार होता। लेकिन आज प्रचार माध्यमों की भाषा हिंदी होने के कारण वे भारतीय परिवार और सामाजिक संरचना की उपेक्षा नहीं कर सकते। इसका अभिप्राय है कि हिंदी का यह नया रूप बाज़ार सापेक्ष होते हुए भी संस्कृति निरपेक्ष नहीं है। विज्ञापनों से लेकर धारावाहिकों तक के विश्लेषण द्वारा यह सिद्ध किया जा सकता है कि संचार माध्यमों की हिंदी अंग्रेज़ी और अंग्रेज़ियत की छाया से मुक्त है और अपनी जड़ों से जुड़ी हुई है। अनुवाद को इसकी सीमा माना जा सकता है। फिर भी, कहा जा सकता है कि हिंदी और अन्य भारतीय भाषाओं ने बाज़ारवाद के खिलाफ़ उसी के एक अस्त्र बाज़ार के सहारे बड़ी फतह हासिल कर ली है। अंग्रेज़ी भले ही विश्व भाषा हो, भारत में वह डेढ़–दो प्रतिशत की ही भाषा है। इसीलिए भारत के बाज़ार की भाषाएँ भारतीय भाषाएँ ही हो सकती हैं, अंग्रेज़ी नहीं। और उन सबमें हिंदी की सार्वदेशिकता पहले ही सिद्ध हो चुकी है।

सन्दर्भ

1. Google serach …
2. विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी से सम्बंधित आलेख www.vigyanpedia.com.,www.webdunia.com
3. Wekipedia of science and technology……

लेखकों के बारे में...

श्री सुरेश कुमार जिन्दल, वर्तमान में रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केन्द्र (डेसीडॉक), दिल्ली के निदेशक के रूप में कार्य कर रहे हैं। आपने थापर अभियांत्रिकी तथा प्रौद्योगिकी संस्थान, पटियाला, पंजाब से इलैक्ट्रॉनिक्स तथा संचार विषय में अभियांत्रिकी स्नातक उपाधि प्राप्त की। आपने भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (आई आई टी), खड़गपुर से दूरसंचार विषय में प्रौद्योगिकी स्नातकोत्तर उपाधि प्राप्त की। आपको ऑपरेशन रिसर्च में प्रबंधन स्नातकोत्तर उपाधि भी प्राप्त है। आप सामरिक संचार के क्षेत्र में उत्कृष्ट विशेषज्ञता रखते हैं। आपने राष्ट्र हेतु स्वदेशी प्रौद्योगिकियों के विकास में विशेषतः संचार नेटवर्कों के अभिकल्पन तथा स्थापन में विशिष्ट योगदान दिया है। आपने राष्ट्र में प्रथम बार सुवाह्य संचार की नींव रखी। आपने नारद परियोजना के अंतर्गत रक्षा सेवाओं हेतु उपग्रह संचार तथा नेटवर्किंग के अभिकल्पन, विकास तथा स्थापन में महत्त्वपूर्ण भूमिका का निर्वहन किया। इस संचार प्रणाली का उपयोग श्रीलंका में भारतीय शांति सेना तथा भारतीय सेना के मध्य संचार हेतु किया गया। यह उस समय भारतीय सैन्य मुख्यालय तथा भारतीय शांति सेना के मध्य एकमात्र संचार की व्यवस्था थी। आपने कॉम्बैट नैट रेडियो (सी एन आर) के परियोजना निदेशक के रूप में भारत इलैक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड को यह प्रौद्योगिक हस्तांतरित की।

आपने राष्ट्रीय महत्त्व के विभिन्न कार्यक्रमों, जिनमें एकीकृत प्रक्षेपास्त्र विकास कार्यक्रम भी शामिल है, के लिए सामरिक संचार आवश्यकताओं की पूर्ति में योगदान दिया। सामरिक संचार के परियोजना निदेशक के रूप में आपने 24X7X365 रूप में कार्य करने के लिए निर्मित विभिन्न संचार नेटवर्कों तथा प्रणालियों का अभिकल्पन, विकास तथा स्थापन राष्ट्र के विभिन्न स्थानों पर किया।

आपने 14 सम्पादित पुस्तकें प्रकाशित की हैं। आपको अनेक पुरस्कार प्राप्त हैं, इनमें 2007 में प्रधानमंत्री द्वारा सामरिक योगदान हेतु विशेष सम्मान, 2012 में संचार तथा सूचना प्रौद्योगिकी मंत्री द्वारा वेब रत्न सम्मान, तथा 2013 में राष्ट्र भाषा स्वाभिमान न्यास द्वारा राजभाषा रत्न सम्मान शामिल हैं। आपका नाम लिम्का बुक ऑफ रिकार्ड में सबसे बड़ा हिन्दी विज्ञान सम्मेलन आयोजित करने के लिए विश्व रिकार्ड की श्रेणी में दर्ज है। आपको वर्ष 2014 में लोकप्रिय विज्ञान संचार पुरस्कार प्रदान किया गया है। आपकी तीन पुस्तकें भी प्रकाशित हो चुकी हैं।

श्री फूलदीप कुमार, वर्तमान में रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केन्द्र (डेसीडॉक), दिल्ली में वैज्ञानिक के रूप में कार्य कर रहे हैं। आपने महर्षि दयानंद विश्वविद्यालय, रोहतक, हरियाणा से 2002 में इलैक्ट्रॉनिक्स तथा संचार विषय में अभियांत्रिकी स्नातक उपाधि प्राप्त की। आपने 2005 में गुरू जम्भेशवर विश्वविद्यालय, हिसार, हरियाणा से पत्रकारिता एवं जनसंचार में स्नातकोत्तर उपाधि प्राप्त की। आप वर्ष 2005 से डी आर डी ओ में कार्यरत हैं। विज्ञान संचार, प्रलेखन तथा डिजिटल प्रकाशन आपकी विशेषज्ञता के क्षेत्र हैं। आप डी आर डी ओ समाचार (मासिक) तथा प्रौद्योगिकी विशेष (त्रैमासिक) प्रकाशनों के सम्पादक हैं। आपने राष्ट्रीय तथा अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों में लगभग 60 शोध पत्र/आलेख प्रस्तुत किए हैं। आपने 18 सम्पादित पुस्तकें प्रकाशित की हैं। आप चार राष्ट्रीय सम्मेलनों तथा दो अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों के आयोजन में सम्मिलत रहे हैं। आपको 2009 में शिक्षक विकास परिषद, गोवा द्वारा विज्ञान संचारक सम्मान, वर्ष 2011 एवं 2013 में प्रौद्योगिकी समूह पुरस्कार, वर्ष 2012 में वर्ष का वैज्ञानिक पुरस्कार, वर्ष 2013 में ईशीर, जोधपुर द्वारा विज्ञान श्री सम्मान, तथा वर्ष 2014 में लोकप्रिय विज्ञान संचार पुरस्कार प्रदान किया गया। आपका नाम लिम्का बुक ऑफ रिकार्ड में सबसे बड़ा हिन्दी विज्ञान सम्मेलन आयोजित करने के लिए विश्व रिकार्ड की श्रेणी में दर्ज है। आपकी तीन पुस्तकें प्रकाशित हो चुकी हैं।