ISSN 2456-4818

जनवरी-मार्च -2019

वर्ष-51 अंक - 1

मूल्य ₹ 20

वैज्ञानिक

वैज्ञानिक

हिन्दी विज्ञान साहित्य परिषद की पत्रिका

भाभा परमाणु अनुसन्धान केन्द्र के सौजन्य से प्रकाशित

संगोष्ठी विशेषांक

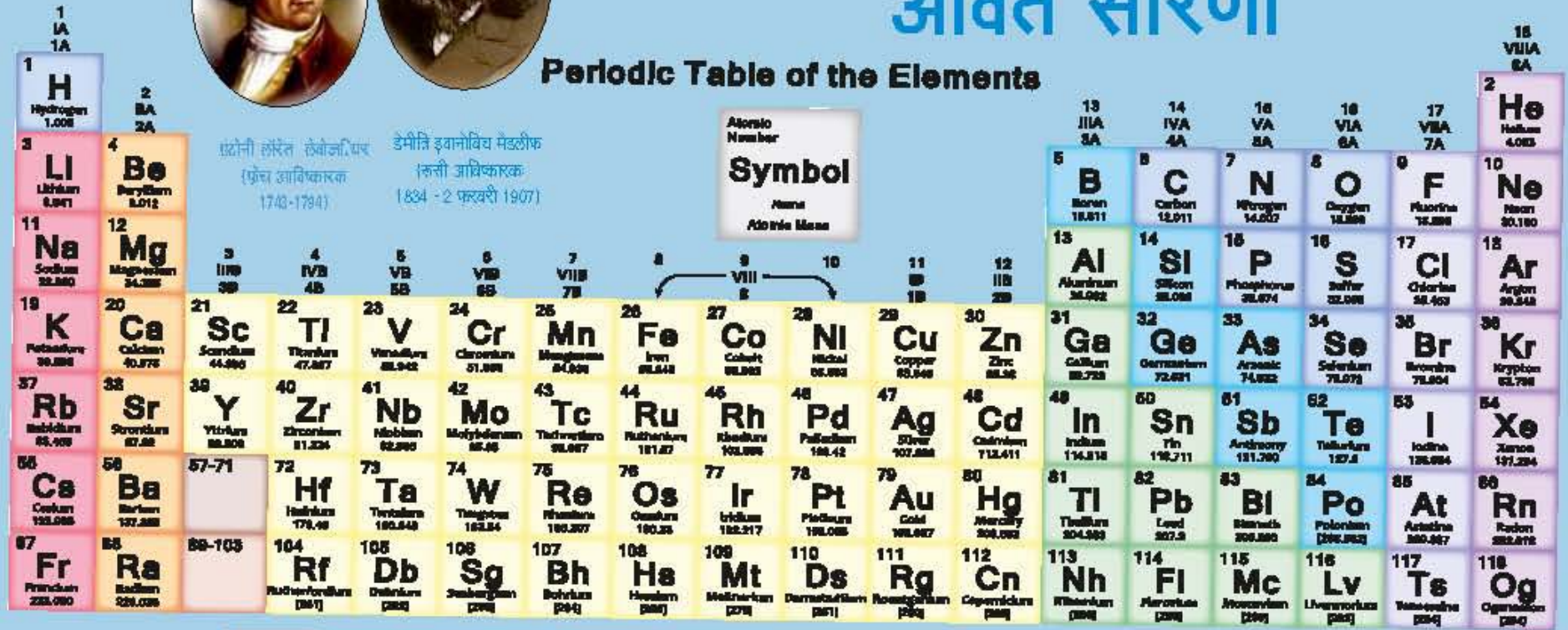
आवर्त सारणी

Periodic Table of the Elements

एंटोनी लॉरेंट लैवोज़ियर
(फ्रेंच आविष्कारक
1743-1794)

डेमीत्रि इवानोविच मेंडलीफ
(रूसी आविष्कारक
1834 - 2 फरवरी 1907)

Atomic Number
Symbol
Name
Atomic Mass



1 IA 1A	2 IIA 2A	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Lanthanide Series	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Actinide Series	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetal	Nonmetal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide

सन 1869 में कुल 69 तत्व (एलिमेंट्स) थे. इनकी संख्या सन 2019 में 118 तक पहुंच गई हैं. नए जोड़े गए तत्व है -
Nihonium (Nh)= 113, Moscovium (Mc) =115, Tennessine (Ts)=117, Oganesson (Og)=t118.

वैज्ञानिक

वर्ष - 51 अंक - 1

जनवरी-मार्च 2019

♦ मुख्य सम्पादक ♦

श्री मनीष कुमार

♦ सम्पादन मंडल ♦

श्री राजेश कुमार मिश्र
श्री विपुल सेन
डॉ. संजय पाठक
श्री अनिल कुमार
श्री प्रवीण दुबे

♦ मुख्य व्यवस्थापक ♦

श्री दीनानाथ सिंह

♦ व्यवस्थापन मंडल ♦

श्री संजय गोस्वामी
श्री कपिलदेव प्रसाद अम्बष्ठ
श्री राजीव गुप्ता
श्री योगेंद्र सिंह

सदस्यता शुल्क आजीवन

व्यक्तिगत : रु.1000
संस्थागत : रु.2000

भुगतान हेतु स्टेट बैंक आफ इंडिया खाता संख्या : 34185199589 IFS code : SBIN0001268
कृते : हिन्दी विज्ञान साहित्य परिषद'
Pay to : Hindi Vigyan Sahitya Parishad
कृपया सदस्यता हेतु ई-भुगतान की रसीद अथवा चेक भुगतान अपने पूरे पते के साथ व्यवस्थापक के पते पर भेजें.
अकाऊंट नंबर- SBI 34185199589

कार्यालय

'वैज्ञानिक', हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद,
सूचना प्रभाग, सेंट्रल कांप्लेक्स,
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, ट्राम्बे, मुंबई-400 085
Email : sampadakvaigyanik@gmail.com
cc: hvsp@barc.gov.in

सभी पद अवैतनिक हैं

'वैज्ञानिक' में छपे लेखों का दायित्व लेखकों का है.

मूल्य : 20 रुपये

अनुक्रमणिका

1.सम्पादकीय - 5

लेख

2. आवर्त सारणीः डेढ़ सौ साल का स्वर्णिम सफर ....
- राम स्वरुप - 7

3. सतत विकास, जलवायु परिवर्तन तथा नाभिकीय ऊर्जा
- स्वप्नेश कुमार मल्होत्रा - 13

4. मानव, संगठनात्मक और तकनीकी.....
- दिनेश कुमार शुक्ला - 16

5. नाभिकीय विद्युत संयंत्र में प्रभावी अनुरक्षण
- ए.के. सिन्हा - 25

6. कृषि में विकिरण प्रौद्योगिकी
- डॉ. एस.एफ. डिसूजा - 30

7. खाद्यसुरक्षा और खाद्यसंरक्षा के क्षेत्र में विकिरण ....
- डॉ. एस. गौतम - 33

8. ई-कचरा-एक ज्वलन्त समस्या
- नितिन चौघुले, प्रवीण दुबे, अनंत वजरेकर - 37

9. विकिरण प्रौद्योगिकी : अभिनव अपशिष्ट प्रबंधन अभिगम
- एन.के. गोयल, वीरेंद्र कुमार, ललित वार्ष्णेय - 41

10. आइसोटोप प्रौद्योगिकी - स्वास्थ्य एवं चिकित्सा
- जे. डी. शर्मा,गरिमा सिंह, ए.एस. वजरेकर - 46

11. फ्लोराइड से दुषित जल के शुद्धिकरण.....
- एस थंगवेल एवं सुनील जय कुमार - 48

12. वर्षा-जल संचयन प्रणालीः प्राचीन भारत की एक....
- गणेश सुरवसे और अनिल कुमार - 50

13. दोहरा बीटा क्षयः एक दुर्लभ प्रक्रिया
- विवेकानन्द, प्रीती पाण्डेय, कौशलेन्द्र चतुर्वेदी - 55

14. भागलपुर जिले (बिहार) के पीने के पानी में यूरेनियम
- डॉ सुभाष प्रसाद सिंह - 56

15. चर्मपत्र कागज समर्पित अकार्बनिक .....
- अनुराधा सिंह - 57

16. भूजल अन्वेषण में बहुत कम आवृत्ति .....
- सी.डी. रेड्डी एवं विवेक यादव - 64

17. आयुर्वेदिक भस्म-एक भारतीय नैनो मेडिसिन
- डॉ.राकेश कुमार सिंह - 72

विज्ञान समाचार - संजय गोस्वामी - 66

1. पुच्छल तारा आज भी सक्रिय
2. इंसानी गतिविधियों से बढ़ रहा है, भूस्खलन
3. मौसम की वजह से विमानों के परिचालन .....
4. हीरा से ज्यादा कठोर वुर्टजाइट
5. अंततः हमारी आयु स्टेम कोशिकाओं की क्षमता से बंधी
6. एट्रियल फ़ाइब्रिलेशन पर काबू

यह भी जानें - डॉ. अतुल कुमार अग्रवाल - 70

1. पानी के भीतर ध्वनि तरंगों द्वारा सुनामी की चेतावनी
2. अपने हाथों को कटने से बचाएं, रोबोट से थोड़ा काम कराए
3. अब चेहरा बताएगा दिल का हाल

विज्ञान वर्ग पहेली - 11 - 73

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद

कार्यालय : हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद, सूचना प्रभाग,
सेंट्रल कॉम्प्लेक्स, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई - 400085
वेबसाइट : www.hvsp.co.in

डॉ. होमी भाभा हिंदी विज्ञान लेख प्रतियोगिता 2019

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद द्वारा आयोजित डॉ. होमी भाभा हिंदी विज्ञान लेख प्रतियोगिता 2019 हेतु प्रविष्टियां आमंत्रित है. लेख में किसी भी वैज्ञानिक विषय पर मौलिक एवं आधुनिक जानकारी होनी चाहिये. लेख का अप्रकाशित होना अनिवार्य है. मूल्यांकन में मौलिक जानकारी के साथ-साथ रेखाचित्रों, फोटोग्राफ, तालिकाओं इत्यादि को समुचित महत्व दिया जाता है. चित्रों को अलग से सफेद कागज/ट्रेसिंग पेपर पर काले पेन से बनायें. फोटोग्राफ ब्लैक एंड व्हाइट हो तो उचित रहेगा. इन्हे लेख के अंत में संलग्न कर दें. नीचे दिए गए पते पर कृपया टंकित अथवा स्पष्ट हस्तलिखित प्रति (लगभग 3000-4000 शब्द) भेंजें. लेख पी.डी.एफ. अथवा वर्ड फाईल (यूनीकोड या कृतिदेव) में ई-मेल द्वारा भी निम्नलिखित पते पर भेजे जा सकते हैं.

अंतिम तिथि : 31 अक्तूबर, 2019

पुरस्कार

प्रथम	-	रु. 8,000/-
द्वितीय	-	रु. 6,000/-
तृतीय	-	रु. 4,000/-
प्रोत्साहन पुरस्कार (4)	-	रु. 3,000/- प्रत्येक

(जिसमें अहिंदी वर्ग के लिए एक)

लेख भेजने का पता

श्री दीनानाथ सिंह
संयोजक - लेख प्रतियोगिता
सचिव, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद,
एनआरपीएसईडी, एनआरबी,
कमरा नं. 206, ओटीएफ, पीपी परिसर,
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र
मुंबई- 400085
ईमेल - dnsingh@barc.gov.in

श्री संजय गोस्वामी
कार्यकारी सदस्य
हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद
एनआरबी, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र,
मुंबई-400 094
ईमेल - goswamis@barc.gov.in
दूरभाष - 022-25597977

कार्यकारिणी समिति

संरक्षक : डॉ.ए.के.मोहंती, निदेशक, भा.प.अ.के.,
अध्यक्ष : **कवींद्र पाठक,** उपाध्यक्ष : **राजेश कुमार मिश्रा,** सचिव : **दीनानाथ सिंह,** सह-सचिव : **प्रदीप कुमार रामटेके,**
कोषाध्यक्ष : **मुकेश चंद गोयल,** संयुक्त-कोषाध्यक्ष : **नवीन चन्द्र शर्मा,**
सदस्य : विपुल सेन ,संजय गोस्वामी, राजेश कुमार, राजेश मिश्रा, अनिल अहिरवार,
आर.पी. कुशवाहा, प्रवीण दुबे, डॉ. कुलवंत सिंह, मुख्य संपादक, वैज्ञानिक : **मनीष कुमार,**
पदेन सदस्य : **नरसिंह राम,** संयुक्त सचिव, रा.भा.का.स.

सम्पादकीय

वैज्ञानिक त्रैमासिक पत्रिका अपनी स्वर्ण जयंती वर्ष को पार कर 51वें वर्ष में प्रविष्ट कर चुकी है. जैसा कि हम सभी जानते हैं कि हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद्, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई विगत लगभग पांच दशकों से प्रगत वैज्ञानिक एवं प्रौद्योगिकी के विविध क्षेत्रों में हो रहे शोध व विकास कार्यों को राजभाषा हिंदी के माध्यम से जन सामान्य एवं वैज्ञानिक समुदाय तक पहुँचाने का उल्लेखनीय कार्य कृत-संकल्प भाव से करती आ रही है. अपने इस अभीष्ट लक्ष्य की पूर्ति हेतु परिषद नियमित रूप से इस त्रैमासिक पत्रिका 'वैज्ञानिक' के प्रकाशन के साथ ही साथ वैज्ञानिक शब्दावली के निर्माण, वैज्ञानिक विषयों पर मोनोग्राफ (संदर्भ ग्रंथ) के लेखन एवं प्रकाशन, अखिल भारतीय 'डॉ. होमी भाभा विज्ञान लेख प्रतियोगिता', छात्रों के लिए विज्ञान प्रश्नमंच, लब्ध प्रतिष्ठित वैज्ञानिकों की वार्ता तथा वैज्ञानिक संगोष्ठियों का आयोजन करती आ रही है. इसी क्रम में, 3-5 फरवरी, 2019 के दौरान बुंदेलखण्ड विश्वविद्यालय, झांसी में 'नाभिकीय प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग एवं जल समस्या निराकरण' और 7-9 मार्च, 2019 के दौरान आर्यभट्ट ज्ञान विश्वविद्यालय, पटना में 'पाटलीपुत्र में नाभिकीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की गंगा' विषयों पर राष्ट्रीय विज्ञान संगोष्ठियों का आयोजन किया गया. इन संगोष्ठियों में विविध पहलुओं पर सार्थक एवं प्रयोजननिष्ठ वैज्ञानिक विचार प्रस्तुत किए गये. देश के विभिन्न संस्थानों के गणमान्य वैज्ञानिकों, प्रौद्योगिकीविद, शिक्षाविद एवं छात्रों ने इस संगोष्ठी में सहभागिता दर्ज कर अपने विचारों, शोधों एवं कार्यों से लोगों को अवगत कराया. इन दोनों संगोष्ठियों में प्रस्तुत वार्ताओं में से कुछ को संकलित कर आप तक पहुंचाने हेतु 51वें वर्ष के इस प्रथम अंक को संगोष्ठी विशेषांक के रुप में प्रकाशित किया जा रहा है. इन संगोष्ठियों में कृषि, खाद्यसुरक्षा, खाद्यसंरक्षा, अपशिष्ट प्रबंधन, चिकित्सा, जल के शुद्धिकरण, जलवायु परिवर्तन आदि क्षेत्रों में नाभिकीय प्रौद्योगिकी के योगदानों को प्रभावी ढंग से प्रस्तुत किया गया. 'नाभिकीय विद्युत संयंत्र के प्रभावी अनुरक्षण' एवं 'मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों का संरक्षा के लिये महत्व' पर विशेषज्ञों की प्रस्तुति को भी लेख के माध्यम से आप तक पहुँचाया जा रहा है.

जैसा कि आपको विदित है कि वर्ष 2019 में मेंडेलीफ द्वारा आवर्त सारणी की खोज के 150 वर्ष पूरे हो चुके हैं. साथ ही इसी साल शुध्द और अनुप्रयुक्त रसायन के अन्तर्राष्ट्रीय संघ IUPAC की स्थापना के भी 100 वर्ष पूरे हो रहे हैं. इसी स्मृति में वर्ष 2019 को यूनेस्को द्वारा 'रासायनिक तत्वों की आवर्त सारणी के अन्तर्राष्ट्रीय वर्ष' के रूप में भी घोषित किया गया है. इस कृतिस्तम्भ को ध्यान में रखते हुए हमने इस अंक की शुरुआत श्री राम स्वरुप जी के लेख 'आवर्त सारणीः डेढ़ सौ साल का स्वर्णिम सफर अतीत के झरोखे से' से की है, जबकि यह लेख किसी संगोष्ठी का अंश नहीं है. इस आलेख में लेखक ने आवर्त सारणी के विकास और उसकी ऐतिहासिक पृष्ठभूमि को रेखांकित किया है और साथ ही साथ इसमें मेंडेलीफ़ की विज्ञान के प्रति प्रतिबद्धता और वैज्ञानिक प्रक्रिया पर दृढ़ विश्वास को विशेष रूप से चिन्हित करने का प्रयास किया गया है.

मुझे यह बताते हुए अपार हर्ष का अनुभव हो रहा है कि हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद् नवम्बर 28 से 30 के दौरान स्वर्ण जयंती समारोह के अवसर पर हिंदी विज्ञान सम्मेलन का आयोजन कर रही है. इस हेतु घोषणा पत्र अगले पृष्ठ पर है. अतः हमारा पाठकों से विशेष अनुरोध है कि वे अपने सक्रिय योगदान से इस आयोजन को सफल बनावें.

- मनीष

राष्ट्रीय आयोजन समिति

श्री स्वप्नेश कुमार मल्होत्रा	पूर्व अध्यक्ष, पीएडी,प.ऊ.वि., मुंबई
श्री जे. एस. यादव	अध्यक्ष, एफआरडी ,भा.प. अ. केंद्र, मुंबई
डॉ. जी. रवि कुमार	अध्यक्ष, एसआईआरडी,भा,प.अ.केंद्र, मुंबई
डॉ. सुधीर कपूर	सहनिदेशक, रासायनिकी वर्ग, भा.प.अ. केंद्र, मुंबई
श्री श्रीकृष्ण गुप्ता	परियोजना निदेशक, जी. सी. एन. ई. पी.
डॉ. ए. के. त्यागी	अध्यक्ष, रासायनिकी प्रभाग,भा.प.अ.,केंद्र, मुंबई
श्री संजय मल्होत्रा	अध्यक्ष, इएमएआईडी, भा.प.अ.,केंद्र, मुंबई
श्री अनंत वजरेकर	अध्यक्ष,आइएचएस, भा.प.अ.,केंद्र, मुंबई
श्री मनीष कुमार	संपादक,वैज्ञानिक, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद्
डॉ. के. पी. मुठे	अध्यक्ष, टीएफडीएस, टीपीडी, भा.प.अ.,केंद्र, मुंबई

राष्ट्रीय कार्यकारिणी समिति

श्री विपुल सेन	श्री मनोज कुमार सिंह
डॉ. कुलवंत सिंह	श्री पवन कुमार
श्री संजय गोस्वामी	श्री अक्षिव कुमार गोयल
श्री अनिल कुमार अहिरवार	श्री कपिल देव अंबष्ट
श्री राजीव कुमार गुप्ता	श्री अमेय वडवले
श्री नवीन चन्द्र शर्मा	श्री सुमन कुमार
श्री राजेश कुमार	श्री प्रकाश कुमार दुबे
श्री राजेश मिश्र	श्री लक्ष्मण एस. चौगुले
श्री आर. पी. कुशवाहा	श्री राम बडदे
श्री राकेश कुमार शुक्ल	श्री योगेन्द्र सिंह
डॉ. संजय कुमार पाठक	श्री अनिल कुमार
श्री सत्य प्रभात प्रभाकर	श्रीअनिल जैन,
श्री आर. मणिमारन	श्री बी. एन. मिश्र
श्री सम्पत कुमार	डॉ. माधव चन्द्र रथ
श्री नितिनचौगुले	डॉ. श्रीमती के.जी. गिरिजा

राष्ट्रीय मंत्रणा समिति

डॉ. कृष्णा बालाजी सैनिस	डॉ. देवानंद शर्मा
डॉ. माधव सक्सेना	श्री रमेश चंद्र पंत
डॉ. जी. पी. कोठियाल	डॉ. सुभाष चंद्र त्रिपाठी
श्री जय प्रकाश त्रिपाठी	श्री राम प्रकाश विश्वकर्मा
डॉ. जगदीश चंद्र व्यास	श्री अरुण कुमार सक्सेना
श्री अश्विनी कुमार मिश्र	

प्रणेता

डॉ. आर. चिदंबरम
होमीभाभा चेयर
पूर्व मुख्य वैज्ञानिक सलाहकार, भारत सरकार
एवं पूर्व अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग

संरक्षक

श्री के. एन. व्यास
अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग एवं
सचिव, परमाणु ऊर्जा विभाग , भारत सरकार

राष्ट्रीय सलाहकार समिति

डॉ. अजित कुमार मोहंती, (अध्यक्ष)
निदेशक, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई

डॉ. जयपाल मित्तल
अध्यक्ष, एकेडमिक बोर्ड मुंबई विश्वविद्यालय-प.ऊ.वि., सीइबीएस

प्रो. आशुतोष शर्मा
सचिव, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, नई दिल्ली

श्री एस. के. शर्मा
अध्यक्ष एवं प्रबंध निदेशक, न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, मुंबई

श्री जी. नागेश्वर राव
अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद, मुंबई

श्री संजय चौबे
अध्यक्ष एवं प्रबंध निदेशक,
इलेक्ट्रानिक्स कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड

डॉ. यू. कामाची मुदली
अध्यक्ष एवं मुख्य कार्यकारी, भारी पानी बोर्ड, मुंबई

श्री प्रदीप मुखर्जी
मुख्य कार्यकारी, किरिएन एवं आईसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड, मुंबई

श्री भारत कुमार जैन
निदेशक, डीसीएआईएम,मुंबई

प्रो. अविनाश कुमार
अध्यक्ष, वैज्ञानिक और तकनीकी शब्दावली आयोग, नई दिल्ली

प्रो. नंद किशोर पाण्डे
निदेशक, केंद्रीय हिंदी संस्थान, आगरा

स्थानीय सलाहकार समिति

श्री पी. गोवर्धन	नियंत्रक, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई
श्री हृषीकेश मिश्र	सहनिदेशक, ईएसजी, भा.प.अ. केंद्र, मुंबई
श्री शैलेष के जखोटिया	आंतरिक वित्त सलाहकार
श्री नरसिंह राम	संयुक्त निदेशक ,राजभाषा
श्री कवीन्द्र पाठक	अध्यक्ष, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद्
श्री दीनानाथ सिंह	सचिव, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद्
श्री मुकेश चंद्र गोयल	कोषाध्यक्ष, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद्
श्री राजेश कुमार मिश्र	उपाध्यक्ष, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद्

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद् स्वर्ण जयंती समारोह (1968 - 2018)
एवं
डॉ.विक्रम साराभाई के जन्म शताब्दी वर्ष (1919-2019)
के उपलक्ष्य में

प्रायोजक : बी. आर. एन. एस. मुंबई

अखिल भारतीय
हिंदी विज्ञान सम्मेलन

नवंबर 28 - 30, 2019

कार्यक्रम स्थल- प. ऊ. वि. सम्मेलन केंद्र, अणुशक्तिनगर,
मुंबई – 400094

-: आयोजक : -

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद्
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई - 400 085
www.hvsp.co.in

मुख्य संयोजक
राजेश कुमार मिश्र

सह - संयोजक	संयुक्त संयोजक	कार्यकारी संयोजक
प्रवीण दुबे	रमाकांत साहू	यतिन ठाकूर

समन्वयक	संयुक्त समन्वयक
नरसिंह राम	प्रदीप कुमार रामटेके

वार्ता प्रकरण (थीम)

- परमाणु ऊर्जा-जल, स्वास्थ्य,चिकित्सा,ऊर्जा ,कृषि खाद्यान्न संरक्षण एवं राष्ट्रीय सुरक्षा के क्षेत्र में योगदान
- अंतरिक्ष विज्ञान का जनहित में योगदान
- डी आर डी ओ - राष्ट्र की सुरक्षा में भूमिका
- हिन्दुस्तान एरोनौटिकल लिमिटेड - राष्ट्र की सुरक्षा में उपादेयता

परिचर्चा प्रकरण (थीम)

- तकनीकी शब्दावली - उपलब्धता एवं उपादेयता
- वैज्ञानिक पत्रिकाओं की दिशा एवं दशा
- हिंदी विज्ञान साहित्य एवं इलेक्ट्रॉनिक मीडिया

अन्य कार्यक्रम

- लघु प्रश्न मंच
- विज्ञान नाटिका – एकांकी प्रतियोगिता
- नाभिकीय विज्ञान पोस्टर प्रदर्शनी
- विज्ञान लेख प्रतियोगिता
- विज्ञान काव्य पाठ
- प्रदर्शनी
  - केंद्र में विकसित जनोपयोगी तकनीकियां
  - तकनीकी शब्दावली
  - विज्ञान संकल्पनाओं का प्रायोगिक प्रदर्शन
  - प्रौद्योगिकी हिंदी की विज्ञान की पत्र -पत्रिका

पंजीकरण :
संस्थागत प्रतिभागी : रु. 2000/-
व्यक्तिगत प्रतिभागी : रु. 1000/-
सहभागी / शोधार्थी : रु. 500/-
शैक्षणिक संस्थानों द्वारा नामित छात्र : रु. 500/- (एक संस्थान से अधिकतम पाँच),
संगोष्ठी में भाग लेने के इच्छुक प्रतिभागी पंजीकरण शुल्क "हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद" के नाम पर जारी डिमांड ड्राफ्ट / चेक / खाता संख्या 34185199589 IFS Code : SBIN0001268, SBI, भा.प.अ. केंद्र, ट्रॉम्बे, मुंबई में ऑनलाइन ट्रांसफर के द्वारा अदा कर सकते हैं। प्रतिभागी (वेबसाइट पर उपलब्ध या निम्न) विधिवत भरा हुआ पंजीकरण प्रपत्र तथा डिमांड ड्राफ्ट / चेक / ऑनलाइन ट्रांसफर अभिस्वीकृति की प्रति के साथ राजेश कुमार मिश्र, संयोजक, अखिल भारतीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन, रासायनिकी प्रभाग, भा. प. अ. केंद्र, ट्रॉम्बे, मुंबई- 400085 पर प्रेषित करें.

अंतिम तिथि : 04 नवंबर, 2019

पंजीकरण प्रपत्र :
नाम : ----------
पंजीकरण शुल्क : ----------
संलग्न चेक / ड्राफ्ट / ऑनलाइन ट्रांस्फर का विवरण : ----------
----
पता : ----------

आयु : ------स्त्री / पुरुष : ------ आवास: चाहिए / नहीं चाहिए : ------
संस्था : ----------
टेली. / मो. : ---------- ईमेल : ----------

आवास व्यवस्था :
बाहर से आने वाले प्रतिभागियों के लिए सशुल्क सीमित आवास उपलब्ध हैं. इच्छुक प्रतिभागी 04 नवंबर, 2019 तक ईमेल द्वारा (rkmishra@barc.gov.in) सूचित करें.

संपर्क सूत्र :
राजेश कुमार मिश्र, मुख्य संयोजक, अखिल भारतीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन, रासायनिकी प्रभाग, भा.प.अ.केंद्र, मुंबई- 400085
फोन: 022-25590285, ईमेल: rkmishra@barc.gov.in
दीनानाथ सिंह, सचिव, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद, भा.प.अ.केंद्र, मुंबई
फोन: 022-25591413, ईमेल: dnsingh@barc.gov.in

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद् : एक परिचय

नाभिकीय विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के विकास हेतु निर्मित देश के प्रमुख वैज्ञानिक संस्थान भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई में वर्ष 1968 में हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद् की स्थापना हुई, जिसका उद्देश्य विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के विविध क्षेत्रों में हो रहे शोध व विकास कार्यों को राजभाषा हिंदी के माध्यम से जन सामान्य एवं वैज्ञानिक समुदाय तक पहुँचाने हेतु हिंदी में वैज्ञानिक साहित्य का सृजन तथा प्रचार एवं प्रसार है, जिससे वैज्ञानिक समुदाय द्वारा अर्जित ज्ञान को जन-जन तक पहुँचाया सके । इसी उद्देश्य की प्राप्ति हेतु केंद्र के वैज्ञानिकों / इंजीनियरों ने, अपने वैज्ञानिक कार्यों का निर्वहन करते हुए, इस जबाबदेही को एक अनुष्ठान के रूप में स्वीकार किया। अपने इस अभीष्ट लक्ष्य को मूर्त रूप देने हेतु परिषद् नियमित रूप से त्रैमासिक पत्रिका "वैज्ञानिक" का प्रकाशन, वैज्ञानिक शब्दावली का निर्माण, अखिल भारतीय "डॉ. होमी भाभा विज्ञान लेख प्रतियोगिता", वैज्ञानिक विषयों पर मोनोग्राफ (संदर्भ ग्रंथ) का लेखन एवं प्रकाशन, छात्रों के लिए विज्ञान प्रश्नमंच, लब्ध प्रतिष्ठित वैज्ञानिकों की वार्ताओं का आयोजन करती रही है. इस अनुष्ठान में एक नूतन आयाम देते हुए, परिषद् ने गत 1989 से अनवरत देश के कई हिंदी व इतर हिंदी भाषी क्षेत्रों में विभिन्न वैज्ञानिक व तकनीकी विषयों पर वैज्ञानिक संगोष्ठियों का सफल आयोजन किया है.

हिंदी विज्ञान सम्मेलन : प्रकरण

सीमित संसाधनों के साथ चंद पुरोधा वैज्ञानिकों द्वारा अंकुरित एवं अपनी हार न मानने की विलक्षण जीवटता वाले महानुभावों द्वारा पोषित संस्था - हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद् अपनी शैशवावस्था से ही समय के झंझावतों के मध्य अटल रहते हुए वर्ष 2019 में अपनी स्थापना की स्वर्ण जयंती मना रही है. किसी भी संस्था के लिए 50 वर्ष का समय सफलतापूर्वक पूरा करना एक महत्वपूर्ण उपलब्धि है. साथ ही, इस कालखंड में हुए अपने कार्यों पर विमर्श करते हुए आत्मावलोकन करना आवश्यक है. अपनी सफलताओं से आगे बढ़ने का आत्मबल प्राप्त करना तथा त्रुटियों को संज्ञान में लेकर परिमार्जन करना समयानुकूल होगा. इसी मनोरथ की साधना हेतु परिषद् द्वारा स्वर्ण जयंती समारोह के अन्तर्गत त्रिदिवसीय 'अखिल भारतीय हिंदी विज्ञान सम्मेलन' का आयोजन किया जा रहा है. इस समारोह में राजभाषा हिंदी में विज्ञान-साहित्य के विभिन्न आयामों / विषयों पर परिचर्चा, संवाद आदि की योजना है जिसमें पूरे भारत में हिंदी-विज्ञान से जुड़े मनीषीगण भाग लेंगे. इसके अतिरिक्त स्थानीय जनमानस विशेषकर विद्यार्थियों हेतु प्रदर्शनी (पुस्तक, विज्ञान सिद्धांतों का व्यवहारिक प्रदर्शन), विज्ञान नाटक, विज्ञान-कविता इत्यादि का आयोजन किया जा रहा है. आशा है कि देश के वैज्ञानिक, प्रौद्योगिकीविद्, शिक्षाविद्, छात्र एवं समाज के सभी वर्गों के लोग इस सम्मेलन में सहभागिता दर्ज कर वैज्ञानिक विचार विनिमय से लाभांवित होंगे.

आवर्त सारणीः डेढ़ सौ साल का स्वर्णिम सफर अतीत के झरोखों से

राम स्वरुप
संग्रहाध्यक्ष
श्रीकृष्ण साइंस सेंटर, पटना

यूनेस्को ने सन् 2019 को 'रासायनिक तत्वों की आवर्त सारणी के अन्तर्राष्ट्रीय वर्ष' के रूप में घोषित किया है. आज से 150 वर्ष पहले 17 फरवरी 1869 को आधिकारिक रूप से आवर्त सारणी की खोज हुई थी. आवर्त सारणी वह दस्तावेज है, जिसमें सम्पूर्ण रसायन शास्त्र का निचोड़ शामिल है. इस अवसर पर आवर्त-सारणी के विकास क्रम और रसायन विज्ञान के विकास में इसके योगदान पर प्रकाश डालना समीचीन प्रतीत होता है.

थॉमस कुहन के विचारानुसार विज्ञान के विकास में स्पष्ट क्रांतिकारी प्रावस्थाओं की मुख्य भूमिका होती है. मगर विज्ञान के विकास में उन प्रयासों का भी महत्वपूर्ण योगदान होता है, जो भले ही फलीभूत नहीं हो पाए मगर उन्होंने विज्ञान के विकास रथ की गति को बनाए रखा और इस विकास प्रक्रिया को नई दिशा दी, नए आयाम दिए. इस कड़ी में लेवाशिये, विलियम प्राउट, जॉन डॉबरीनर ,लियोपोल्ड ग्मेलीन, जोहन न्यूलैण्ड, अलेक्जेण्डर एमिली बेगुयर डे चेन्कोरटॉइस, जूलियस लोथर मेयर का नाम उल्लेखनीय है, जिन्होंने रासायनिक अनुरूपता के साथ आंकिक सम्बंधों को भी तलाशने का प्रयास किया.

वैसे सभ्यता के उद्भव के साथ ही मानव ने प्रकृति में विन्यास, व्यवस्था, नियमितता और आवर्तता को पहचानना शुरू कर दिया था. आदि काल से ही मनुष्य ने दिन-रात, विभिन्न ऋतुओं की अवधि, और फल- फूल, फसलों के चक्र के अनुरूप अपने जीवन को ढालना शुरू कर दिया था.

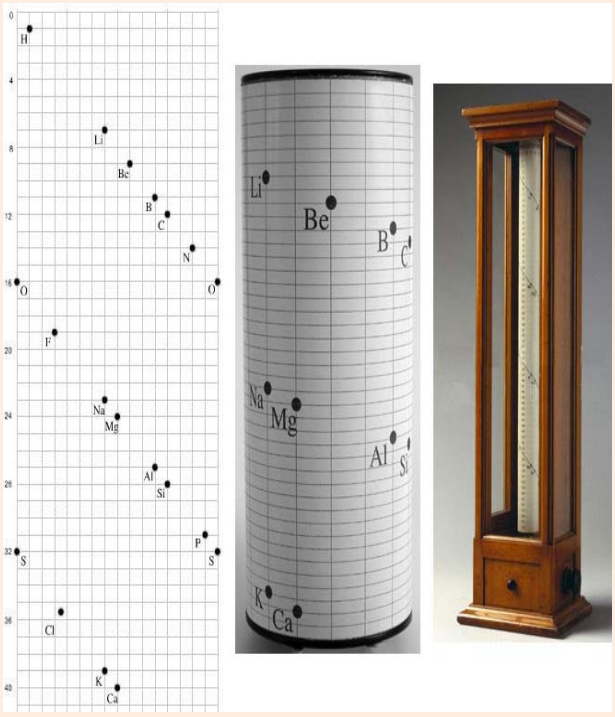
आगे चलकर प्राकृतिक वस्तुओं के संघटक तत्वों के बारे में विचार पनपने शुरू हुए. जिसमें शुरूआती दौर में पंचभूत सिद्धांत अस्तित्व में आया जिसके अनुसार प्रकृति का हर पिण्ड पांच मूलभूत तत्वों - जल, वायु, आकाश, पृथ्वी और अग्नि के विभिन्न अनुपातों के सम्मिश्रण से बना है. यूनानी (ग्रीक) मत के अनुसार चार तत्वों - जल, वायु, पृथ्वी और अग्नि का अस्तित्व माना गया जिनको पांच ठोस ज्यामितीय आकृतियों (प्लेटोनिक ठोस) से बना माना गया.

सन् 1789 में महान रसायनविज्ञ लेवाशिए ने तत्वों को चार वर्गो गैस, धातु, अधातु और मृदा में विभक्त किया. सन् 1829 में जॉन डॉबरीनर ने त्रिक की अवधारणा पेश की जिसमें उसने पाया कि तत्वों को तीन-तीन के समूह में उनके परमाणु भार के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करें तो हर त्रिक (Li, Na, K & Cl, Br, I) के मध्य वाले तत्व के गुण उसके दोनों ओर के तत्वों से मिलते जुलते होते हैं. उदाहरण के तौर पर Li, Na & K की पानी के साथ क्रिया तीव्रता से होती है. Li थोड़ा कम तेजी से क्रिया करता है, सोडियम अधिक तेजी से क्रिया करता है और पोटेशियम अत्यधिक तेजी से विस्फोट के साथ क्रिया करता है. डॉबरीनर ने यह भी बताया कि मध्य वाले तत्व का परमाणु भार आस-पास (प्रथम और तृतीय) वाले तत्वों का लगभग माध्य होता है.

इसी तरह पीटर क्रेमर ने यह बताया कि कुछ तत्व परस्पर दो लम्बवत दिशाओं में दो त्रिक के सदस्य होते हैं. इस तरह क्रेमर ने तत्वों के दो लम्बवत दिशाओं में तुलनात्मक अध्ययन को दिशा दी जो कि आगे जाकर मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी की अहम विशेषता बनी.

सन् 1862 में फ्रांसीसी भूवैज्ञानिक अलेक्जेण्डर एमिली बेगुयर डे चेन्कोरटॉइस ने आवर्तता के वर्गीकरण करने के लिए प्रथम बार परमाणु भार का उपयोग किया. उसने 16 भागों में बंटे एक धातु के बने बेलन पर एक सतत कुण्डलीनुमा संरचना में सभी तत्वों को अंकित कर दिया. उसने ऑक्सीजन के परमाणु भार को 16 इकाई मानकर दूसरे तत्वों का तुलनात्मक भार प्रदर्शित किया. इस कुण्डलीनुमा संरचना के केन्द्र में टेल्यूरियम को रखा गया था अतः इसे टेल्यूरिक स्क्रू

के नाम से भी जाना जाता है. इस स्क्रू में समरूप गुणधर्म वाले तत्व उर्ध्वाधर सीधी रेखा में दिखाई देते थे. हालांकि इस संरचना में कमियां थी, मगर यह पहला प्रारूप था जिसने आवर्तता की अवधारणा की बात की.



टेल्यूरिक स्क्रू

सन् 1865 में जॉन अलेक्जेन्डर रेना न्यूलैंड ने उस समय तक ज्ञात तत्वों को उनके आधुनिक परमाणु भारों के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित किया और देखा कि प्रत्येक तत्व अपने से आगे आठवें तत्व के समान गुणधर्म रखता है मगर उसने लौह धातु जो कि कोबाल्ट और निकेल के समान गुणधर्म रखता है, उसे अधात्विक गुणवाले सल्फर के साथ रख दिया गया. इसी प्रकार उसने कोबाल्ट और निकेल दोनों तत्वों को एक ही खाने में रख दिया और उनके साथ फ्लोरीन, क्लोरीन और ब्रोमीन जैसे भिन्न गुणधर्मो वाले तत्वों के साथ रख दिया. साथ ही न्यूलैण्ड का नियम केवल कैल्शियम तक के तत्वों पर ही लागू होता है. उससे आगे भारी तत्वों पर न्यूलैण्ड का नियम लागू नहीं होता. अतः लोगों ने इसे स्वीकार नहीं किया और अक्रिय गैसों की खोज के बाद तो इस नियम का पूर्णतया परित्याग कर दिया गया. लोथर मेयर ने 1864 में अपनी पुस्तक में आवर्त सारणी का प्रारम्भिक प्रारूप पेश किया. गुस्तावस हिनरिक ने 1867 में एक कुण्डलीनुमा आवर्त सारणी का स्वरूप सुझाया और विलियम ओडलिंग ने भी आवर्तता को अपनी एक सारणी के द्वारा दर्शाने का प्रयास किया.

इन सब प्रयासों ने मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी के लिए उपजाऊ धरातल तैयार कर दिया था. मेण्डेलीफ ने अपने वर्गीकरण में तत्वों की एक सरल पदार्थ के बजाए मौलिक पदार्थ की अवधारणा को अधिक तरजीह दी. उदाहरण के तौर पर अगर हम हेलोजन समूह के सदस्यों (फ्लोरीन गैस, क्लोरीन गैस, ब्रोमीन द्रव और आयोडिन ठोस) को देखें तो उनके भौतिक स्वरूप से वो एकदूसरे से काफी भिन्न प्रतीत होते हैं मगर उनकी एकरूपता उनके द्वारा सोडियम के साथ बनाए गए यौगिकों (जो सभी सफेद क्रिस्टलीय पदार्थ है) की प्रकृति को देखकर ही समझी जा सकती है.

अर्थात यद्यपि इन यौगिकों में हैलोजन सरल पदार्थ के रूप में विद्यमान नहीं है फिर भी मेण्डेलीफ ने उनकी एक मूलभूत पदार्थ के रूप में प्रच्छन्न उपस्थिति को दृष्टिगत रखते हुए उनके एक ही समूह में रखने की बात को तर्कसंगत आधार प्रदान किया. हालांकि लोथर मेयर ने भी मेण्डेलीफ से पहले ही आवर्त सारणी की खोज कर ली थी. मगर लोथर मेयर ने अपनी आवर्त सारणी में तत्वों के भौतिक स्वरूप (परमाणु आयतन, परमाणु घनत्व, गलनीयता) को अधिक महत्व दिया जबकि मेण्डेलीफ ने अपने वर्गीकरण में भौतिक स्वरूप की अपेक्षा रासायनिक गुणों की समानता पर अधिक बल दिया. मेण्डेलीफ ने रासायनिक गुणों की एकरूपता को इतना महत्व दिया कि उसने उस समय तक ज्ञात परमाणु भार के हिसाब से टेल्यूरियम का स्थान जहां आयोडिन के बाद होना चाहिए था, उसे रासायनिक गुणों के आधार पर आयोडीन से पहले कर दिया और यह प्रस्ताव दिया कि आयोडिन अथवा टेल्यूरियम में किसी एक का परमाणु भार त्रुटिपूर्ण है और उसे फिर से ज्ञात किया जाना चाहिए.

जूलियस लोथर मेयर और द्मीत्री इवानोविच मेण्डेलीफ ने हिडेनबर्ग विश्वविद्यालय में रॉबर्ट बुन्सेन के निर्देशन में काम किया था. सन् 1860 में प्रथम अन्तर्राष्ट्रीय रसायन कांग्रेस, कार्लश्रुहे में आयोजित की गई जिसमें जूलियस लोथर मेयर और मेण्डेलीफ ने भाग लिया. वहां पर उन्होने स्टेनिस्लाओ कैनिजारो द्वारा परमाणु भार पर दिए गए वक्तव्य को सुना और उससे काफी प्रभावित हुए. दोनों ही रसायन विज्ञान पर पुस्तक लिख रहे थे और लेखन का कार्य आवर्त सारणी के विकास के पीछे मुख्य प्रेरणा रही.

मेण्डेलीफ ने आवर्त सारणी की वैधता स्थापित करने, उसे लोकप्रिय बनाने और उसे प्रसारित करने में अद्वितीय योगदान दिया. हालांकि मेण्डेलीफ से पहले भी कई वैज्ञानिकों (जैसे-आन्द्रे एमिली डी चेन्कोर्टोइस, विलियम ओडलिंग, गुस्ताव

हिनरिक, जूलियस लोथर मेयर) ने आवर्त नियम की दिशा में सार्थक प्रयास किए मगर इनमें से किसी ने भी ज्यादा समय तक इस दिशा में प्रयास नहीं किया जितना मेण्डेलीफ ने किया और विज्ञान की दूसरी शाखाओं की ओर रूख कर लिया. इसलिए मेण्डेलीफ को तत्वों की आवर्त सारणी का जनक माना जाता है.

आज 118 तत्व ज्ञात हैं जबकि सन् 1860 तक केवल 63 तत्व ही ज्ञात थे और जो तत्व ज्ञात थे उनके बारे में भी सटीक जानकारी का अभाव था. यूँ कह सकते हैं कि मेण्डेलीफ को कोई चित्र खण्ड पहेली को सुलझाना था जिसके लगभग आधे खण्ड गायब थे. मेण्डेलीफ ताश खेलने के बड़े शौकीन व्यक्ति थे और रसायन विज्ञान का जूनून तो उनमें था ही ऐसे में मेण्डेलीफ ने उस समय तक ज्ञात 63 तत्वों में हर तत्व हेतु ताश के पत्तों की तरह के कार्ड बनाए जिन पर हर तत्व का नाम और उसके गुणधर्म लिख दिए गए. ताश के उस खेल में ताश के पत्तों को क्षैतिज दिशा में उनके रंग के अनुसार और लम्बवत दिशा में उनके आंकिक मान के अनुसार व्यवस्थित किया जाता है. इन्हीं पत्तों को अलग-अलग विन्यास में व्यवस्थित करते-करते अचानक मेण्डेलीफ को ख्याल आया कि कार्ड को उन पर लिखे तत्वों के परमाणु भार के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करने पर कुछ अन्तराल बाद समान गुणधर्म वाले तत्वों की पुनरावृति होती है. मेण्डेलीफ ने गुणधर्मों की पुनरावृति की इस व्यवस्था को कायम रखते हुए तथा तत्वों को बढ़ते परमाणु भार के अनुसार व्यवस्थित किया, जिसे तत्वों की आवर्त सारणी के रूप में जाना जाने लगा. इसी सारणिक व्यवस्था का संवर्धित और परिष्कृत रूप हम तत्वों की आधुनिक आवर्त-सारणी में देखते हैं. मेण्डेलीफ को अपनी इस सारणिक व्यवस्था पर इतना दृढ़ विश्वास था कि उन्होंने उस समय तक अज्ञात तत्वों के अस्तित्व की भविष्यवाणी भी कर दी और पुनरावृतिक व्यवस्था के आधार पर पूर्वानुमान कर उनके संभावित भौतिक और रसायनिक गुणधर्मों का भी उल्लेख कर दिया.

मेयर ने 1864 में अपनी पुस्तक 'आधुनिक रसायन के सिद्धांत' में 28 तत्वों को परमाणु भार के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित किया और संयोजकता के आधार पर छः समूहों में विभाजित किया. इसमें सल्फर को ऑक्सीजन के ठीक नीचे द्विसंयोजी वर्ग में रखा गया था और टिन को सिलीकॉन के नीचे चर्तुसंयोजी वर्ग में रखा गया. मेयर ने सिलिकॉन और टिन के बीच किसी दूसरे तत्व के लिए थोड़ा रिक्त स्थान छोड़ा था. हांलाकि मेयर ने अपनी सारणी 1864 में प्रकाशित कर दी थी और मेण्डेलीफ अपनी आवर्त सारणी 1869 में प्रकाशित कर पाए. फिर भी आवर्त सारणी के जनक के रूप में मेण्डेलीफ को ही जाना जाता है. इस असंतुलित श्रेय की कहानी कोई अन्याय की कहानी नहीं है अपितु यह उस दौर में रसायन विज्ञान के बदलते स्वरूप की कहानी है, दोनों वैज्ञानिकों के दृष्टिकोण, प्रतिबध्दता और विश्वास की कहानी है. मेयर ने जहां आवर्त सारणी को उस समय तक ज्ञात तत्वों को वर्गीकृत करने का साधन मात्र ही समझा वहीं मेण्डेलीफ ने इसे नए तत्वों की भविष्यवाणी करने का साधन बनाया. मेण्डेलीफ ने भी अपनी आवर्त सारणी में कुछ रिक्त स्थान छोड़े थे और उन्होने उन रिक्त स्थानों के लिए आने वाले संभावित तत्वों के परमाणु भार और उनके रासायनिक और भौतिक गुणों का पूर्वानुमान लगा कर उनकी भविष्यवाणी कर दी थी. मगर मेयर उन रिक्त स्थानों को भरने हेतु कोई भविष्यवाणी नहीं कर पाए.

मेण्डेलीफ के दौर में तत्वों को दो प्रकार से वर्गीकृत किया जाता था या तो उनके परमाणु भार के आधार पर या उनके सामान्य गुणधर्मों (जैसे धातु, आधातु, गैस आदि) के आधार पर. मेण्डेलीफ ने इन दोनों कसौटियों को एक हीं सांचे में पिरो दिया और आवर्त सारणी में दर्शाया कि तत्वों के भौतिक और रासायनिक गुण उनके परमाणु भार पर निर्भर करते हैं. हालांकि कुछ तत्वों को परमाणु भार के क्रम की अवहेलना करके उनके गुणधर्मों के अनुसार अदल-बदल भी दिया. उसने कुछ तत्वों के परमाणु भारों में संशोधन किया और उस समय तक अज्ञात तत्वों के अस्तित्व की भी भविष्यवाणी कर दी.

मेण्डेलीफ का जन्म सन् 1834 में साईबेरिया की पुरानी राजधानी टोबोल्सक शहर में हुआ. बहुत छोटी उम्र में ही उनके माता-पिता का देहान्त हो गया. मेण्डेलीफ की माताजी हमेशा चाहती थी कि मेण्डेलीफ विज्ञान विषयों का अध्ययन करे, इसलिए अपनी मृत्यु से पहले उन्होने मेण्डेलीफ को सेन्ट पीटर्सबर्ग के एक प्रसिद्ध संस्थान में दाखिला दिला दिया, जहां मेण्डेलीफ को रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान, भौतिक विज्ञान और शिक्षा शास्त्र पढ़ने का अवसर मिला. शिक्षाशास्त्र की पढ़ाई मेण्डेलीफ के भावी जीवन के लिए निर्णायक साबित हुई क्योंकि मेण्डेलीफ ने एक शिक्षक के रूप में काम करते हुए एक पुस्तक लिखने के दौरान ही आवर्त सारणी और आवर्त नियम की खोज की थी. मेण्डेलीफ की दिली इच्छा थी कि रूसी विद्यार्थी और शिक्षक वर्ग के लिए उसकी लिखी पुस्तक को उस समय के वैज्ञानिक समुदाय के लोग भी पढ़ें. अतः मेण्डेलीफ ने अपने आवर्त सारणी को जर्नल ऑफ रसियन केमिकल सोसॉयटी और जर्मन भाषा में भी प्रकाशित करवा दिया, जिसमें इसके अद्भुत शैक्षणिक साधन के रूप में उपयोगिता और पूर्वानुमान लगा पाने के फायदों का भी

उल्लेख किया. लेकिन जर्मन भाषा में अनुवादक ने अनुवाद में मामूली गलती कर दी थी. जहां मूल पाडूंलिपि में लिखा था 'जब हम तत्वों को उनके परमाणु भार के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करते हैं, तो उनके गुणधर्मों में आवर्तिक परिवर्तन होते हैं. 'वहां अनुवादक ने उसकी बजाए लिख दिया' जब हम तत्वों को उनके परमाणु भार के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित करते हैं तो उनके गुणधर्मों में धीरे-धीरे उत्तरोतर परिवर्तन होते हैं.' इस प्रकार अनुवादक ने आवर्त सारणी की मूल भावना को ही तिरोहित कर दिया, जिसका खामियाजा मेण्डेलीफ को मेयर के साथ आवर्त सारणी की खोज के स्वामित्व हेतु हुए संघर्ष में उठाना पड़ा. हालांकि मेण्डेलीफ द्वारा पूर्वानुमान किए हुए तीन तत्वों एका-एलुमिनियम (गैलियम, 1875), एका-बॉरोन (स्कैण्डियम,1879) और एका - सिलिकॉन (जर्मेनियम 1886) की खोज ने मेण्डेलीफ के दावे को मजबूती प्रदान की और पूरे वैज्ञानिक समुदाय ने उसे आवर्त सारणी का जनक मान लिया. मेयर और मेण्डेलीफ दोनों को सन् 1882 में रॉयल सोसायटी के डेवी मेडल से सम्मानित किया गया.

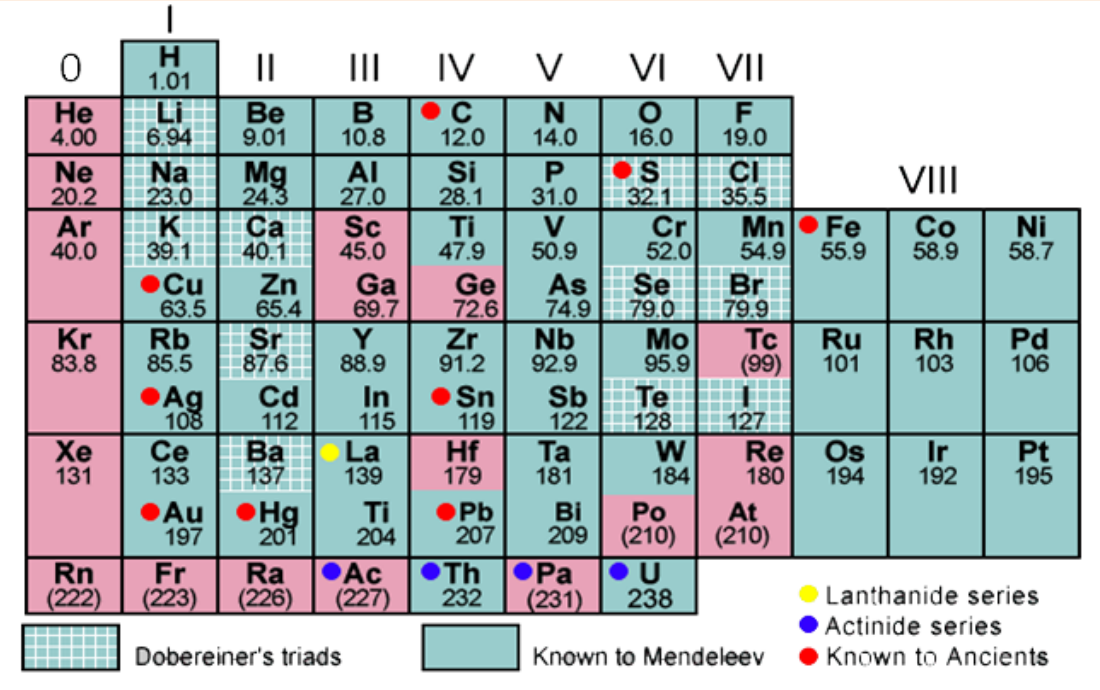
मार्च 1869 को रसियन केमिकल सोसायटी में दिए अपने वक्तव्य में मेण्डेलीफ ने आवर्तिता के नियम के निम्न बिन्दुओं पर प्रकाश डाला -

1. अगर तत्वों को उनके परमाणु भार के अनुसार व्यवस्थित किया जाए तो वे अपने गुणधर्मों में आवर्तिता को दर्शाते हैं.
2. जो तत्व रासायनिक गुणों में समरूप होते हैं उनका परमाणु भार या तो लगभग समान होता है या नियमित अन्तराल पर बढ़ता है.
3. तत्वों का उनके परमाणु भारों के क्रम में व्यवस्थित विन्यास उनकी संयोजकता और रासायनिक गुणों से संबद्धता रखता है.
4. जो तत्व सबसे ज्यादा विसरित हैं उनके परमाणु भार कम होते हैं.
5. हम अभी तक अज्ञात कुछ तत्वों की खोज की उम्मीद कर सकते हैं. जिनके गुणधर्म एलुमिनियम और सिलिकॉन से मिलते हैं जिनका परमाणु भार 65 से 75 इकाई के बीच होगा.
6. तत्वों के परमाणु भार का अंदाजा उसके इर्द-गिर्द के तत्वों के परमाणु भार से लगाया जा सकता है. इस हिसाब से टेल्यूरियम का परमाणु भार 128 न होकर 123 और 126 के मध्य होना चाहिए.

आवर्त सारणी में बाऐं से दाऐं जाने पर क्षारीय धातुओं

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
			Ni = Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	J = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी और अज्ञात तत्वों के लिए रिक्त स्थान



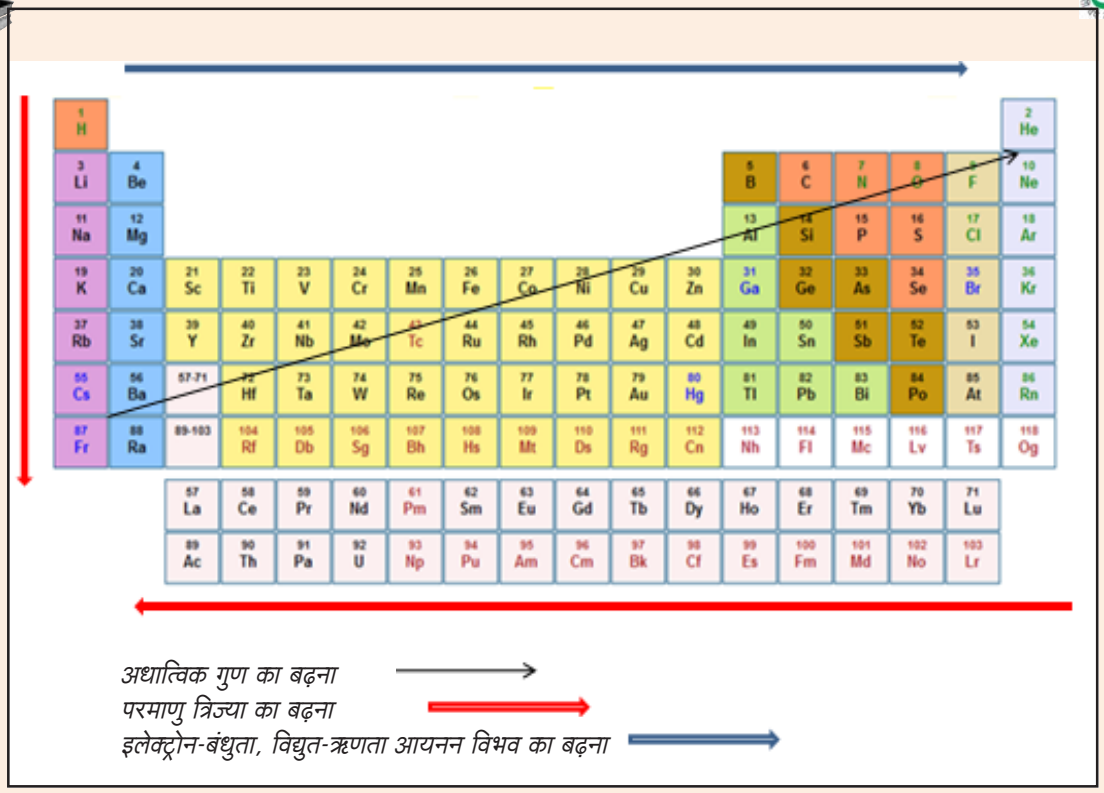
मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी

(सोडियम, पोटेशियम), क्षारीय मृदा धातुओं (मैग्नेशियम, कैल्शियम), संक्रमण तत्वों (लोहा,कोबाल्ट,निकल) से होते हुए अर्धचालक (सिलिकॉन, जर्मेनियम) का सफर करते हुए आर्सेनिक, सेलेनियम, ब्रोमीन जैसी अधात्विक गुणों वाले तत्व आते हैं और आखिरी समूह में अक्रिय गैस आती है. इस प्रकार बाएं से दाएं जाने पर तत्वों के भौतिक व रासायनिक गुणों में शनै-शनै परिवर्तन होते हैं. एक आवर्त में बाएं से दाएं जाने पर परमाणु त्रिज्या कम होती है, जबकि आयनन विभव, विद्युत-ऋणता, और इलेक्ट्रोन-बंधुता का मान बढ़ता है. वहीं एक वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर परमाणु त्रिज्या बढ़ती है, जबकि आयनन विभव, विद्युत-ऋणता और इलेक्ट्रोन-बंधुता का मान साधारणतया कम होता है.

आधुनिक आवर्त सारणी जिसे आवर्त सारणी का विस्तारित स्वरूप भी कहते है; मोजले के आवर्त नियम पर आधारित है जिसके अनुसार तत्वों के रासायनिक और भौतिक गुणधर्म तत्वों के परमाणु क्रमांक (नाभिक में प्रोटोन की संख्या) के आवर्ती फलन होते हैं. आधुनिक आवर्त सारणी में 18 ऊर्ध्वाधर समूह हैं जिन्हें वर्ग कहते हैं और 7 क्षैतिज पंक्तियाँ हैं जिन्हें आवर्त कहते हैं.

किसी एक ऊर्ध्वाधर समूह के तत्व एक दूसरे से समान गुणधर्म दर्शाते हैं; तत्वों के इन विभिन्न वर्गों में क्षारीय धातुएं, क्षारीय मृदा धातुएं, हैलोजन, अधातुऐं और अक्रिय गैस प्रमुख हैं. आधुनिक संदर्भ में आवर्ती गुणधर्मों की व्याख्या परमाणु के बाह्यतम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों के वितरण के आधार पर की जा सकती है. जिन तत्वों के बाहरी कक्ष के विन्यास समरूप होते हैं, वो समान गुणधर्म दर्शाते हैं.

आवर्त सारणी विभिन्न तत्वों के बीच अनेक सम्बन्धों को उजागर कर सकती है, उनकी व्याख्या कर सकती है. उदाहरण के तौर पर - सन् 1990 के दशक में वैज्ञानिकों ने संयोगवश यह पाया कि लैन्थेनम, तांबे, ऑक्सीजन और बेरियम को खास अनुपात में मिलाने पर अपेक्षाकृत उच्च ताप पर ही अतिचालकता के गुण को प्राप्त किया जा सकता है. अतः इससे प्रभावित होकर कमरे के सामान्य ताप पर अतिचालकता को प्राप्त करने और उसका ट्रेन बनाने और अन्य तकनीकी क्षेत्रों में उपयोग करने हेतु प्रयास किए जाने लगे. इन सब प्रयासों का मार्गदर्शक सिद्धांत आवर्त सारणी ने ही दिया. इस खोज में वैज्ञानिकों ने उपर्युक्त यौगिक में कुछ तत्वों को आवर्त सारणी में उनके समरूपी व्यवहार दर्शाने वाले तत्वों से बदल बदल कर उनकी अतिचालकता का परीक्षण किया. इस प्रकार अन्ततः 93 केल्विन ताप पर अतिचालकता के गुण को दर्शाने वाले यौगिक $YBa_2Cu_3O_7$ की खोज संभव हो सकी. इस प्रकार आवर्त सारणी नई खोज और विकास को अन्तर्दृष्टि देती आई है. रेड शिफ्ट के द्वारा ब्रह्माण्ड के सुदूर पिण्डों के बीच दूरी का अनुमान लगाना हो या जीमान



(आधुनिक आवर्त सारणी)

प्रभाव के द्वारा चुम्बकीय क्षेत्र का मापन हो या बहिग्रहों के वातावरण में कार्बनिक यौगिकों का पता लगाना हो; अणु-परमाणुओं में इलेक्ट्रॉनिक संक्रमण से सम्बन्धित स्पैक्ट्रमी रेखाऐं ब्रह्माण्ड के बारे में जानकारी जुटाने का सबसे सशक्त साधन है.

डेढ़ सौ सालों के सफर में विभिन्न परिवर्तनों और परिमार्जनों से गुजर कर आज आवर्त सारणी विज्ञान की वैश्विक भाषा का उदाहरण बनकर विज्ञान का एक सर्वमान्य प्रतीक बन गई है. आवर्त सारणी की सबसे अहम भूमिका यह है कि यह एक सशक्त शैक्षणिक उपकरण है, क्योंकि यह बहुत सारी रासायनिक अवधारणाओं और सूचनाओं को एकीकृत स्वरूप प्रदान करता है. आवर्त सारणी के विकास की कहानी रसायनशास्त्र, गणित और क्वाण्टम भौतिकी के विकास की कहानियों का सम्मिश्रण है. आज के दौर में जब रसायन के छात्रों को विभिन्न अमूर्त अवधारणाओं जैसे कक्षक, इलेक्ट्रॉनिक विन्यास और अनुनाद आदि के बारे में अधिक बताया जाता है, जबकि रसायन के प्रायोगिक स्वरूप और आनन्द, रंग, गंध, ऊष्मा आदि का उचित अनुभव प्रदान नहीं किया जा रहा ऐसे में आवर्त सारणी स्थूल रासायनिक गुणों और सूक्ष्म क्वाटंम अवधारणाओं में योजक कड़ी का काम कर सकती है. वर्तमान में आवर्त सारणी ऊर्जा, उद्योग, कृषि, स्वास्थ्य, शिक्षा और पर्यावरण से जुड़ी वैश्विक समस्याओं के समाधान निकालने में सहायक सिद्ध हुई है और भविष्य में भी पर्यावरण, चिकित्सा, स्वास्थ्य, प्रौद्योगिकी, अन्तरिक्ष विज्ञान और अतिचालकता के क्षेत्र में प्रगति के नये आयाम स्थापित करने में आवर्त सारणी की अग्रणी भूमिका रहेगी.

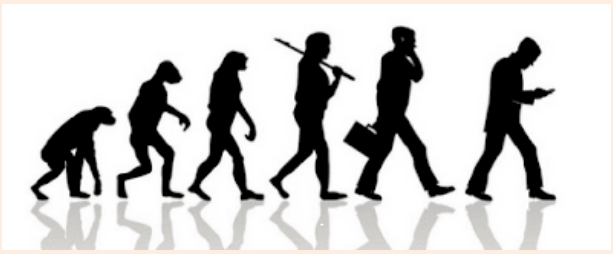
जे एम्सले ने ठीक ही कहा था कि जब तक रसायन विज्ञान का अध्ययन होता रहेगा, तब तक आवर्त सारणी रहेगी और अगर हम कभी किसी दिन ब्रह्माण्ड के किसी दूसरे हिस्से से संवाद स्थापित करेंगे तो इतना मान सकते हैं कि तत्वों का ऐसा सुव्यवस्थित तंत्र निश्चित तौर पर दोनों संस्कृतियों में विद्यमान रहेगा जिसे दोनों तरफ के बुद्धिमान जीवधारी तुरन्त पहचान लेंगे.

संदर्भः 1 www.scienceandsociety.co.uk
2 https://www.chemicool.com
3 http://www.wou.edu
4 https://web.lemoyne.edu

सतत विकास, जलवायु परिवर्तन तथा नाभिकीय ऊर्जा

स्वप्नेश कुमार मल्होत्रा
परमाणु ऊर्जा शिक्षण संस्था, परमाणु ऊर्जा विभाग, मुंबई
ई-मेल- secretary-aees@nic.in

वर्तमान समय के संदर्भ में किसी भी देश के विकास का मूल प्रेरक तत्व ऊर्जा है. किसी भी देश के कुल राष्ट्रीय उत्पाद (GDP), मानव विकास सूचकांक (Human Development Index–HDI), औसतन अपेक्षित आयु, शिशु मृत्युदर, प्रतिव्यक्ति खाद्य उपलब्धता, महिला साक्षरता, प्रजनन क्षमता आदि का उस देश की प्रति व्यक्ति ऊर्जा खपत से सीधा संबंध है. वर्ष 2000 में संयुक्त राष्ट्र संघ द्वारा निर्धारित किये गए आठ सहस्त्राब्दी (मिलेनियम) उद्देश्यों में ऊर्जा का सीधा ज़िक्र नहीं है, परन्तु उन सभी उद्देश्यों की पूर्ति ऊर्जा के बिना संभव नहीं है. आज मानवता के समक्ष एक बड़ी चुनौती है कि पूरे विश्व की निरंतर बढ़ती आबादी को किस प्रकार पर्याप्त विद्युत उपलब्ध कराई जाए. ऐसा करते समय हमें ऊर्जा मिश्र की रचना, विभिन्न ऊर्जा स्त्रोतों की उपलब्धता, प्रौद्योगिकी के स्तर, पर्यावरणीय प्रभाव, आर्थिक प्रतिस्पर्धा



तथा समाज के सभी वर्गों तक इसकी पहुँच आदि मुद्दों को ध्यान में रखना होगा.

संयुक्त राष्ट्र संघ द्वारा 1983 में सतत विकास के लिए दीर्घकालीन पर्यावरणीय नीतियाँ प्रस्तावित करने के उद्देश्य से 'वर्ल्डकमीशन ऑन ऐन्विरन्मेंट एन्ड् डेवल्पमेंट' स्थापित किया गया था तथा नार्वे के तत्कालीन प्रधानमंत्री ग्रो हार्लम ब्रंड्टलैंड इस कमीशन के अध्यक्ष थे इस कारण इसे प्रायः ब्रंड्टलैंड कमीशन भी कहा जाता है. 1987 में अपनी रिपोर्ट 'अवर कॉमन फ्यूचर' में इस कमीशन ने सतत विकास (Sustainable Development) को परिभाषित करते हुए कहा 'सतत विकास ऐसा विकास है, जिसमें वर्तमान की आवश्यकताओं की पूर्ति भावी पीढ़ियों की अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति करने की सामर्थ्य का ह्रास किए बिना होती है.' इस परिभाषा के अनुसार हमें अपनी आज की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए उपलब्ध संसाधनों का अंधाधुंध दोहन न कर इस प्रकार विकास करना होगा कि हमारी आगे आनेवाली पीढ़ियों की आवश्यकताओं के लिए भी कुछ संसाधन शेष रहें. ये संसाधन ऊर्जा, जल, खनिज आदि के हो सकते हैं.

जलवायु परिवर्तन : यह बात अब पूर्णतः स्थापित हो चुकी है कि मानवजनित ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन के कारण धरती की जल-वायु में परिवर्तन हो रहा है. इन्टरगवर्नमेंट पैनल ऑन क्लाइमेट चेंज (IPCC) के अनुसार

भूमण्डलीय तापक्रम वृद्धि (Global Warming) एक स्पष्ट वास्तविकता है. सन् 1880 से 2012 के दौरान औसत भूमण्डलीय तापमान में 0.850C की वृद्धि हुई है. समुद्रों की ऊपरी सतह निरंतर गर्म हो रही है, ग्रीनलैंड व ऐन्टार्कटिक आइसशीट कम हो रही हैं, ग्लेशियर सिकुड़ रहे हैं और औसत समुद्र स्तर में 1901 से 2010 के बीच 19 से.मी. की वृद्धि हुई है. IPCC के अनुसार यदि ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन पर ब्रेक नहीं लगाया गया तो अगली सदी के प्रारंभ (2100) तक भूमण्डलीय तापमान में 6^0C तक की अभूतपूर्व वृद्धि संभव है. इसके परिणाम भयावह होंगे- स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव, मृत्यु दर में वृद्धि, आजीविका पर प्रतिकूल प्रभाव, अतिवृष्टि, अल्प वृष्टि, जैविक विविधता (biodiversity) का ह्रास आदि. ग्लोबल वार्मिंग के इन कुप्रभावों से बचने के लिए हमें पेरिस समझौते (दिसम्बर, 2015) के अनुसार वर्ष 2100 तक भूमण्डलीय तापमान में होने वाली वृद्धि को 2^0C तक सीमित करना होगा और इसे 1.5^0C तक सीमित करने के भरपूर प्रयास करने होंगे. इसके लिए भूमण्डल में C^O2 की मात्रा क्रमशः 450 व 400 ppm तक सीमित करनी होगी. अप्रैल, 2018 में वायुमण्डल में औसत C^O2 मात्रा 407 ppm रिकॉर्ड की गई.

वैश्विक ऊर्जा चुनौती : सतत विकास के लिए ऊर्जा एक प्रमुख की-ड्राइवर है. सन् 2012 में आयोजित संयुक्त् राष्ट्र संघ द्वारा सतत विकास पर आयोजित सम्मेलन - Rio+20 के अनुसार विश्व में गरीबी उन्मूलन, जीवन सुरक्षा, स्वास्थ्य सुरक्षा व आधारभूत मानव आवश्यक्ताओं के लिए ऊर्जा अति आवश्यक है. अंतराष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (IEA) के अनुसार विश्व की 700 करोड़ की आबादी में से 18% (130 करोड़) को विद्युत अनुपलब्ध है. 2050 तक विश्व की कुल जनसंख्या 955 करोड़ तक पहुँच जाएगी. अतः विद्युत की माँग और भी अधिक बढ़ जाएगी. यदि इस बढ़ती माँग की आपूर्ति जीवाश्म ईंधन जलाकर की गई तो ग्लोबल वार्मिंग की समस्या और बढ़ जाएगी. अतः ऊर्जा की बढ़ती माँग को देखते हुए यह आवश्यक हो जाता है कि हम अधिक से अधिक कार्बन मुक्त ऊर्जा को अपनाएं, अन्यथा पृथ्वी पर जीवन को नष्ट होने से बचाना असंभव हो जाएगा.

निम्न कार्बन उत्सर्जन ऊर्जा प्रौद्योगिकियाँ : विश्व में निरंतर बढ़ती ऊर्जा की माँग व ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन पर कटौती की आवश्यक्ता की दृष्टि से भविष्य में ऐसी ऊर्जा प्रौद्योगिकियों का महत्व बढ़ेगा जिनमें प्रति यूनिट ऊर्जा ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन निम्नतर है.

तालिका-1 में विभिन्न ऊर्जा प्रौद्योगिकियों के जीवन चक्र मूल्यांकन (Life Cycle Assessment) ग्राम CO_2 तुल्य/किलोवाट घंटा (g CO_2-eq/kWh) दिए गए है. जीवन चक्र मूल्यांकन का तात्पर्य होता है- किसी प्रौद्योगिकी के सम्पूर्ण जीवन चक्र में प्रति किलोवाट घंटा कितनी CO_2 का उत्सर्जन होता है.

तालिका-1

विद्युत उत्पादन में संपूर्ण जीवन चक्र में उत्सर्जित CO_2 (g CO_2-eq/kWh)

प्रौद्योगिकी	Median	रेंज (Range)
हाइड्रो	6.6	4.8 - 14.1
नाभिकीय	14.9	5.6 - 19.7
पवन	16.4	9.9 - 22.6
सौर (CSP)	27.3	16.3 - 34.3
सौर (PV)	49.2	33.4 - 93.5
बायोमास	60.9	25.8 - 123.9
जियो- थर्मल	61.7	45.3 - 79.8
गैस (CCS)	128.5	66.3 - 156.0
कोयला(CCS)	186.0	92.0 - 240.0
गैस	491.8	449.0 - 662.1
कोयला	1024.8	931.9 - 1131.9

इस तालिका में सौर (CSP) का तात्पर्य सान्द्रित सौर ऊर्जा या तापीय सौर ऊर्जा से है तथा सौर (PV) का तात्पर्य फोटो वोल्टइक सौर ऊर्जा से है. गैस तथा कोयला में CCS का तात्पर्य कार्बन अभिग्रहण व भंडारण (Carbon Capture and Storage) से है. तालिका से स्पष्ट है कि नाभिकीय ऊर्जा में CO_2 उत्सर्जन कोयले व गैस का 10% है. तालिका से यह भी स्पष्ट है कि नाभिकीय, पवन व हाइड्रो ऊर्जा, ग्रीन हाउस गैस का निम्नतम उत्सर्जन करने वाली प्रौद्योगिकियाँ हैं. सौर ऊर्जा (PV) में CO_2 उत्सर्जन नाभिकीय की तुलना में लगभग तिगुना है.

इन्टरगवर्नमेंटल पैनल ऑन क्लाइमेट चेंज (IPCC) व अतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (IEA) के अध्ययनों से यह निष्कर्ष निकलता है कि विद्युत उत्पादन में कार्बन उत्सर्जन को निम्नतर करने के किसी भी प्रयास में नाभिकीय ऊर्जा का महत्वपूर्ण योगदान होगा.

नाभिकीय ऊर्जा के अन्य पर्यावरणीय लाभ : जलवायु परिवर्तन के शमन (mitigation) के अतिरिक्त नाभिकीय ऊर्जा के अन्य पर्यावरणीय लाभ हैं - जैसे इससे प्रदूषण कम होता है. नाभिकीय बिजलीघरों से नगण्य प्रदूषण होता है. विश्व स्वास्थ्य संगठन द्वारा किए गए अध्ययनों ने स्थापित किया है कि वर्ष 2012 के दौरान पूरे विश्व में लगभग 70 लाख लोग प्रदूषण के कारण मृत्यु को प्राप्त हुए. नासा, गोड्डार्ड इन्सटीट्यूट फॉर स्पेस स्टडीज तथा कोलम्बिया विश्वविद्यालय द्वारा किए गए एक संयुक्त अध्ययन से यह तथ्य सामने आया है कि 1971 से 2009 के दौरान नाभिकीय ऊर्जा ने प्रदूषण से होने वाली लगभग 18 लाख मौतों को टाला है. इकोइन्वेंट नामक डाटा बेस के विश्लेषण से यह बात सामने आई है कि नाभिकीय ऊर्जा निम्नतम प्रदूषण करने वाली प्रौद्योगिकी है.

विद्युत उत्पादन से होने वाले पर्यावरणीय नुकसान जिनका विद्युत के मूल्य में समावेश नहीं होता, बाह्य मूल्य (external costs) कहलाते हैं. जीवाश्म ईंधन पर आधारित विद्युत उत्पादन प्रौद्योगिकियों के बाह्य मूल्य नाभिकीय ऊर्जा व पुनः नवीकरणीय ऊर्जा की तुलना में बहुत अधिक होते हैं. सुरक्षा व पर्यावरण विनियमन (regulation) के माध्यम से नाभिकीय उद्योग ने बाह्य मूल्यों को अंतर्निहित कर लिया है. जिस दिन सभी प्रौद्योगिकियों के बाह्य मूल्य को विद्युत के मूल्य में शामिल कर लिया जाएगा, नाभिकीय ऊर्जा पूरे विश्व में सबसे सस्ती विद्युत साबित होगी.

निष्कर्ष : मानव के सतत विकास के लिए ऊर्जा परम आवश्यक की-ड्राइवर है. विश्व की बढ़ती आबादी व विकासशील देशों की आर्थिक उन्नति की बढ़ती महत्वाकांक्षाओं को दृष्टिगोचित करते हुए यह स्पष्ट है कि आने वाले दशकों में ऊर्जा माँग बहुत तेजी से बढ़ेगी. यह भी स्पष्ट है कि यदि ऊर्जा की इस बढ़ती माँग को जीवाश्म ईंधन पर आधारित प्रौद्योगिकियों से पूरा करने का प्रयत्न किया गया तो जलवायु परिवर्तन व ग्लोबल वार्मिंग के चलते धरती पर सतत विकास तो छोड़िये, शायद जीवन को बचाना भी असंभव हो जाएगा. अतः मानव के पास आने वाली सदी में एक ही विकल्प है कि ऊर्जा के लिए गैर परंपरागत व नाभिकीय ऊर्जा का अधिकाधिक दोहन हो. नाभिकीय ऊर्जा में यह सामर्थ्य है कि यह विश्व की ऊर्जा आवश्यकताओं की आपूर्ति करते हुए भविष्य में ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन में आवश्यक कमी ला सके.

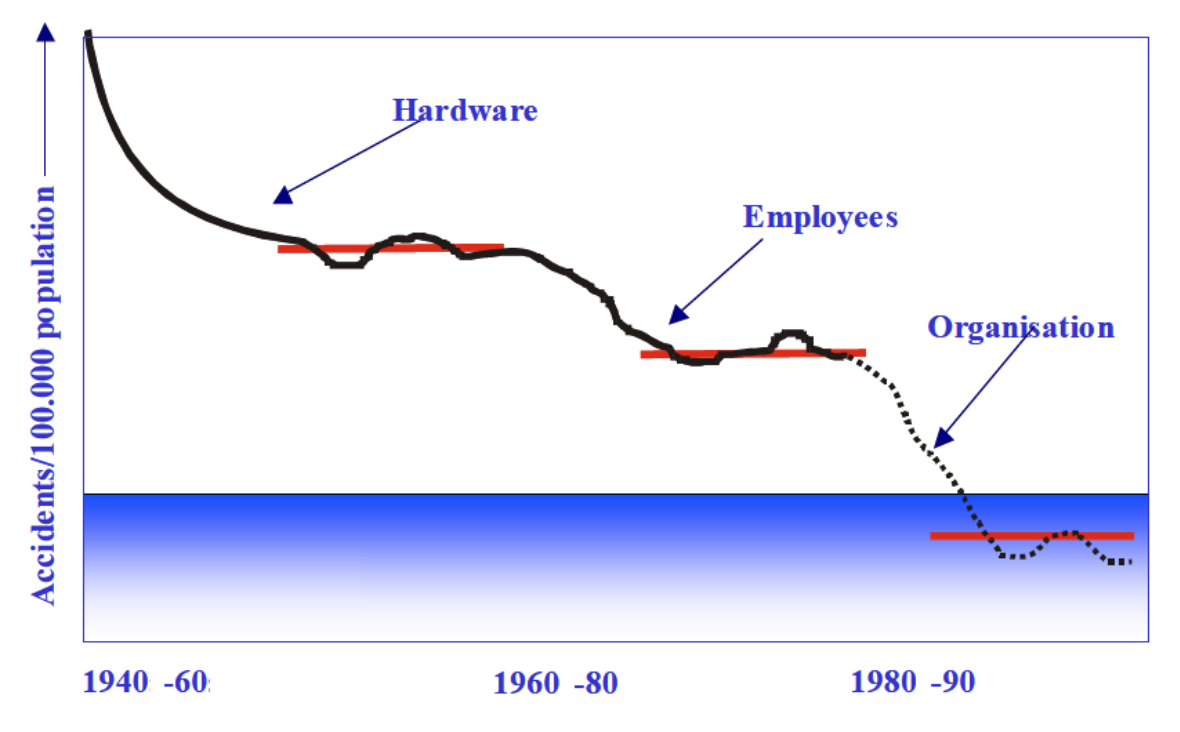
वर्ष 2001 में यू.एन. कमीशन ऑन सस्टेनेबल डेवलपमेंट के 9वें अधिवेशन में सतत विकास में नाभिकीय ऊर्जा की भूमिका पर विस्तृत चर्चा हुई थी. इस चर्चा में यह बात सामने आयी कि नाभिकीय ऊर्जा इसलिए महत्वपूर्ण है कि अ) यह हानिकारक उत्सर्जनों को कम करती है और विद्युत आपूर्ति को विस्तृत करती है, ब) यह यूरेनियम का उत्पादक उपयोग कर स्रोत आधार को विस्तृत करती है, स) यह विश्व के प्रौद्योगिकियों एवं मानव संसाधन कोष की वृद्धि करती है और द) यह सुरक्षा, अपशिष्ट के निपटान व डिकमीशनिंग जैसे बाह्य मूल्यों (external costs) को अंतर्निहित करने की दृष्टि से अन्य ऊर्जा प्रौद्योगिकियों से आगे है. वहाँ इस बात पर भी जोर दिया गया कि यदि जीवाश्म ईंधन के उपयोग से होने वाली पर्यावरणीय हानि का मूल्य भी ऊर्जा के मूल्य में शामिल किया जाए तो जीवाश्म् ईंधन से मिलने वाली ऊर्जा बहुत महंगी पड़ेगी.

मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों का संरक्षा के लिये महत्व

दिनेश कुमार शुक्ला
कार्यकारी निदेशक, परमाणु ऊर्जा नियामक परिषद
ई-मेलः ed@aerb.gov.in

1.0 प्रस्तावना : गंभीर जोखिम की संभावना वाले प्रतिष्ठानों का सुरक्षित और सतत संचालन केवल तकनीकी उत्कृष्टता पर ही नहीं बल्कि मानवीय और संगठनात्मक गुणों पर भी निर्भर करता है. गत वर्षों में, यह जागरूकता बढी है कि परमाणु प्रतिष्ठानों में एक जटिल मानवीय / संगठनात्मक एवं तकनीकी व्यवस्था होती है, जिसमें संरक्षा केवल तकनीकी दक्षता से ही सुनिश्चित नहीं की जा सकती बल्कि यह प्रतिष्ठान में काम करने वाले लोगों के व्यवहार पर भी निर्भर करती है. इसलिए, एक कुशल और प्रभावी संरक्षा प्रबंधन प्रणाली को विकसित करने के लिए प्रतिष्ठान के तकनीकी और संगठनात्मक कार्यों के बीच के तालमेल को अच्छी तरह से समझना बहुत जरूरी है.

2.0 मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों का महत्व : फॉनसीएसआई : संदर्भ [1] द्वारा प्रायोजित एक अनुसंधान कार्य के परिणाम स्पष्ट रूप से बताते हैं कि संरक्षा प्रदर्शन में निरंतर सुधार के लिए मानव और संगठनात्मक कारकों का कितना महत्व है. संरक्षा प्रबंधन के विभिन्न उपायों से दुर्घटना दर कम करने के उपर्युक्त निष्कर्ष पर



पहुंचा जा सकता है. जैसा कि ऊपर दिए गए ग्राफ से देखा जा सकता है कि हर तरह के उपाय ने दुर्घटना दर को नीचे के एक निश्चित समतल स्तर पर ला खड़ा किया.

तकनीकी (हार्डवेयर) सुधार ने पहले चरण तक दर में कमी की. 1979 में थ्री-माइल आइलैंड की दुर्घटना के उपरांत परमाणु संरक्षा में मानवीय कारकों के महत्व को समझा गया और परमाणु समुदाय ने परमाणु संचालन के गैर-तकनीकी पहलुओं की भूमिका को स्वीकार किया. इससे प्रशिक्षण, प्रक्रिया लेखन और उन प्रक्रियाओं के अनुपालन जैसे प्रयासों की शुरुआत हुई. 1986 में चेरनोबिल परमाणु ऊर्जा संयंत्र में दुर्घटना ने परमाणु संरक्षा में संरक्षा संस्कृति, प्रबंधन और संगठनात्मक कारकों की महत्वपूर्ण भूमिका पर ध्यान खींचा. आईएईए के अंतरराष्ट्रीय परमाणु संरक्षा सलाहकार समूह (अब अंतर्राष्ट्रीय परमाणु संरक्षा समूह - आईएनएसएजी के रूप में जाना जाता है) द्वारा चेरनोबिल दुर्घटना पर दुर्घटना उपरांत समीक्षा बैठक की सारांश रिपोर्ट में दुर्घटना के मूल कारण को मानव रूपी तत्व ही बताया गया है.

आइ एन एस ए जी (INSAG) ने संरक्षा के लिए महत्वपूर्ण प्रबंधन और संगठनात्मक कारकों को निरूपित करने के लिए 'संरक्षा संस्कृति' शब्द को पहली बार प्रयोग किया. इन दुर्घटनाओं के विश्लेषण के अनुसार, संरक्षा प्रबंधन प्रणाली के प्रचालन (तकनीकी और संगठनात्मक कारकों को संबोधित करते हुए) ने दुर्घटना की दर को अगले चरण तक कम कर दिया, पर इसके बाद औपचारिक प्रक्रियाओं को और मजबूत करने से दुर्घटना / घटना की दर में और कमी नहीं हुई.

इसका सीधा सा कारण जो मैंने समझा, वो यह है कि तकनीकी उपायों से, घटना / दुर्घटना की शुरुआत में कमी जरूर आई, लेकिन ये खत्म नहीं हो रही थी. डिजाइन, निर्माण इत्यादि के समय हुई मानवीय त्रुटियां लंबे समय तक उजागर नहीं हो पाती, और किसी दुर्घटना / घटना के होने पर ही उनका पता लगता है. अंततः यह कहा जा सकता है कि 'तकनीकी उपायों' (औजार, उपकरण, डिजाइन आदि) को जरूरत पड़ने पर काम करने के लिए 'बनाए रखा जाना चाहिए' और यह भी समझना जरूरी है कि इन उपायों का रखरखाव 'मानवीय' (ज्ञान, विचार, निर्णय, कार्य) और संगठनात्मक कारकों (प्रबंधन, प्रणाली, संगठनात्मक संरचना, संसाधन) पर निर्भर करता है. ऑपरेटर द्वारा की गई एक्टिव गलती के परिणामस्वरूप तत्काल घटना / दुर्घटना हो सकती है और आसानी से पहचानी जा सकती है. शोधकर्ता जेम्स रीजन [3,4] ने निष्कर्ष निकाला है कि मानव त्रुटि कारण नहीं है बल्कि एक परिणाम है. कार्यस्थल और संगठनात्मक कारक ही त्रुटियों को जन्म देते हैं और उकसाते हैं. प्रबंधन और संगठनात्मक कारकों, जो अव्यक्त त्रुटियों को कम कर सकते हैं या पहचान सकते हैं, की समझ दुष्परिणामों को कम करने में महत्वपूर्ण है. परोक्ष विफलताएं विभिन्न स्तरों पर हो सकती हैं, 'रणनीतिक स्तर (उच्च स्तरीय निर्णय लेने), कार्यनीतिक स्तर (रेखीय प्रबंधन) एवं परिचालन स्तर. ऐसी विफलता के पीछे मानव, प्रौद्योगिकी और उपकरण ही हैं.

संचालक (कार्यकर्ता, कर्मचारी, तकनीशियन, पर्यवेक्षक आदि) को जिम्मेदार ठहराने पर अधिक ज़ोर देना और संगठनात्मक और प्रबंधन मुद्दों पर सवाल उठाने को कम महत्व देना भी दुर्घटना दर कम न होने का प्रमुख कारण हैं. इनके अलावा, तकनीकी उपायों पर ज्यादा और मानव और संगठनात्मक कारकों पर कम ध्यान देना भी प्रतिष्ठान के संरक्षा प्रदर्शन पर अपेक्षित प्रभाव नहीं डालता. इस प्रकार, दुर्घटना दर को कम करने की चुनौतियों में से एक अव्यक्त त्रुटियों / विफलताओं को पहचानकर उन्हें सही करना है. चूंकि ये मानव गतिविधि से संबंधित हैं, इसलिए यह समझना महत्वपूर्ण है कि वह क्या है जो मानव गतिविधि (मानव कारकों का ज्ञान) को प्रभावित करता है.

मानव एवं संगठनात्मक कारकों को अक्सर एक एक कर अलग अलग विषयों के रूप में समझा जाता है; जैसे कि प्रशिक्षण की कमी, गलत प्रक्रिया लेखन, अनुचित निर्णय और अप्रभावी संचार [5] मानव एवं संगठनात्मक कारकों के बीच फ़र्क करने का कोई मतलब नहीं है, क्योंकि मानव प्रतिष्ठानों का निर्माण और विकास करते हैं, और प्रतिष्ठान मानव विकास को प्रभावित करते हैं कि किस तरह वे कार्य करते हैं और तालमेल बैठाते हैं. नतीजतन, अगर व्यवहारिक कारणों से कोई सिर्फ़ मानवीय कारकों, या केवल संगठनात्मक कारकों की बात करना पसंद करता है, तो दोनों मामलों में उसे ध्यान में रखना चाहिए कि सच्चाई केवल एक समग्र दृष्टिकोण के माध्यम से ही सामने आती है. [6]

इसलिए, संरक्षा प्रबंधन प्रणाली के विकास और कार्यान्वयन के समय मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों पर संतुलित ध्यान देना संरक्षा प्रदर्शन में निरंतर सुधार की कुंजी का काम करता है.

2.1 एनपीपी-नियामक प्रणाली पर संगठनात्मक कारकों के परिणाम

संदर्भ (6) ने स्वीडन (1990-93), ओंटारियो हाइड्रो (1997), मिलस्टोन, यूएसए (1996) एवं अन्य अमेरिकी दुर्घटनाओं के अच्छे उदाहरण प्रस्तुत कर विश्लेषण किया है और मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों के महत्व को दर्शाया

है. विश्लेषण और इनसे मिली सीख को उपरोक्त निष्कर्षों के समर्थन में पुनः प्रस्तुत किया गया है. विभिन्न राष्ट्रीय और सांस्कृतिक संदर्भों से लिए गए प्रस्तुत उदाहरण, कुछ प्रमुख संगठनात्मक (और मानवीय) मुद्दों को प्रकट करते हैं, जो परमाणु ऊर्जा संयत्र (एनपीपी) की संरक्षा को प्रभावित कर सकते हैं. वे उन संयंत्रों का प्रतिनिधित्व करते हैं जिनका नाम एक समय अच्छा प्रदर्शन करने वालों में होता था.

सबक / सीख : एक सबक जो सीखना चाहिए, कि अक्सर समस्याओं को समय रहते गंभीरता से नहीं लेना (भले ही वे प्रमाणित भी हों) या फ़िर जब तक नियामक द्वारा कोई कड़ा कदम उठाना आवश्यक न हो जाए, जिससे ये समस्याएं आगे चलकर विकराल रूप धारण कर लेती हैं. आमतौर पर ऐसा दृश्य उन संयंत्रों में देखा गया है जिनका पहले बहुत अच्छा प्रदर्शन था लेकिन बाद में यह गिरता गया.

उपरोक्त परिदृश्य में तीन अलग-अलग चरण शामिल हैं, पहला चरण है इनकार का, या यहां तक कि अहंकार की सीमा में प्रवेश कर जाते हैं जिसमें संयंत्र प्रबंधन का मानना है कि कोई समस्या ही नहीं है और नियामक ने इसे गलत समझा है; तब दूसरे चरण में मान्यता आती है कि समस्या है और इसे गंभीरता से और तत्काल रूप से हल करना है; अंतिम चरण में, एक बहुत ही खराब स्थिति से निपटने की प्रक्रिया.

रिपोर्ट किए गए मामलों से पता चलता है कि एक जैसे मुद्दों पर भी विभिन्न देशों में विनियामक रणनीति अलग अलग हो सकती है. एक मुख्य विषय है संरक्षा प्रबंधन में प्रचलित गिरावट के खिलाफ कब नियामक द्वारा कार्रवाई शुरू की जाए. इसके अलावा, दोनों नियामक और संयंत्र ने शुरू में तकनीकी स्तर पर ध्यान केंद्रित किया था और प्रबंधन और मानव प्रदर्शन से संबंधित संरक्षा मुद्दों को एक प्रतिक्रियास्वरूप ही हल किया था, अर्थात विभिन्न प्रकार की घटनाओं के घटित होने पर ही ध्यान दिया जाता था, अन्यथा नहीं.

कनाडा और अमेरिका के अनुभवों में, यह दिखाई दिया कि संरक्षा प्रबंधन प्रक्रियाओं में कमजोरियों की पहचान के प्रारंभिक चरणों के दौरान नियामक आवश्यक सुधार करने के लिए प्रतिष्ठान के शीर्ष प्रबंधन को प्रभावित करने में सक्षम नहीं थे. प्रबंधन दृष्टिकोण में बार-बार बदलाव और नए लेकिन अक्सर विफल कार्यक्रमों के प्रचलन (बिना उचित विश्लेषण के) को नियामक मान लेते थे बजाय इसके कि इन्हें संरक्षा प्रबंधन प्रक्रिया में उत्पन्न होने वाली समस्याओं के प्रमुख संकेत के रूप में माना जाए.

इसके अलावा, सामान्य रूप से नियामकों ने अतीत में संरक्षा पर संगठनात्मक परिवर्तनों के प्रभाव पर उतना ध्यान नहीं दिया जितना कि तकनीकी संयंत्र संशोधनों पर. संगठनात्मक परिवर्तनों के संभावित संरक्षा परिणामों के साथ-साथ इन परिवर्तनों की सावधानीपूर्वक नियमन समीक्षा द्वारा कुछ समस्याओं से बचा जा सकता था.

2.2 निर्मोद दुर्घटना की समीक्षा पर रिपोर्ट (अक्टूबर, 2009) : 2006 में अफगानिस्तान में आरएएफ निर्मोद एमआर2 एयरक्राफ्ट XV230 की दुर्घटना की समीक्षा से पता लगा कि भविष्य में एक प्रभावी वायु संरक्षा व्यवस्था सुनिश्चित करने के लिए नेतृत्व, आजादी, मानव (केवल कागजी प्रक्रिया नहीं) और सादगी के सिद्धांत अत्यंत आवश्यक हैं.[7]

2.3 आईएईए के अंतर्राष्ट्रीय विशेषज्ञों की बैठक में निष्कर्ष (मई, 2013) : फुकुशिमा दाइची परमाणु विद्युत संयत्र में हुई दुर्घटना में परमाणु संरक्षा में मानव और संगठनात्मक कारकों पर उपरोक्त बैठक की रिपोर्ट.[5] संरक्षा प्रबंधन में मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों के महत्व पर प्रकाश डालती है.

फुकुशिमा दाइची दुर्घटना की समीक्षा बताती है कि अन्य प्रमुख मानव प्रेरित आपदाओं में जिम्मेदार निम्नलिखित कारक भी थेः

- गंभीर दुर्घटनाओं से संबंधित अपर्याप्त ज्ञान और प्रशिक्षण (प्रशिक्षण विफलता)
- नियामक स्वतंत्रता की कमी और एक जटिल 'कमांड ऑफ़ चेन' (निर्देश प्रक्रिया) का होना' (संगठनात्मक अंतरनिर्भरता से निपटने में विफलता)
- यह मानकर चलना कि गंभीर दुर्घटना या संरक्षा की कई परतों की विफ़लता हो ही नहीं सकती (कल्पना की विफलता)
- अप्रत्याशित की उम्मीद करने में विफलता
- सुनामी ऊंचाई (डिजाइन या अन्य तकनीकी विफलता) का कम आंकना
- संरक्षा उपायों को मजबूत करने की आवश्यकता पर विचार करने में विफलता (निर्णय लेने में विफलता)

यह धारणा कि इनमें से कई कारक बहुत महत्वपूर्ण नहीं हैं या घटित होने की बहुत कम संभावना है, इस निष्कर्ष पर पहुंचना कि उनके किसी उपाय की आवश्यकता नहीं है.

3.0 मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों और संरक्षा संस्कृति के बीच संबंध : वास्तव में देखा जाए तो

मानव और संगठनात्मक कारक संरक्षा संस्कृति के निर्माण खंडों में से एक है. जब उन्हें मानव गतिविधियों के संबंध में अपनाया जाता है, तो परिणामस्वरूप संरक्षा संस्कृति में सुधार होता है.

4.0 मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों को ध्यान में रखकर प्रथाएं : लोगों और पर्यावरण की संरक्षा के लिए सावधानीपूर्वक डिजाइन की गई और अच्छी तरह से लागू की हुई प्रबंधन प्रणाली आवश्यक है. एक प्रबंधन प्रणाली पारस्परिक संबंधों या तालमेल की प्रक्रियाओं का एक सेट है जिसका उपयोग प्रतिष्ठान अपनी नीतियों को लागू करने और उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए करते हैं. उच्च जोखिम वाले उद्योगों में ये उद्देश्य आमतौर पर प्रबंधन से और परिचालन जोखिम में कमी करने से संबंधित होते हैं. एक प्रबंधन प्रणाली में ऐसे उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए आवश्यक संगठनात्मक संरचनाएं, संसाधन, जवाबदेही, नीतियां और प्रक्रियाएं शामिल हैं.

4.1 संरक्षा नीति और व्यक्तिगत भूमिकाएं (संरक्षा संस्कृति ढाँचा): जो लोग देखते हैं सुनते हैं, महसूस करते हैं और कहते हैं, इन सब पर संस्कृति का प्रभाव पड़ता है. शायद सबसे महत्वपूर्ण बात, यह कि एक संगठन में लोगों के निर्णय और व्यवहार को भी संस्कृति प्रभावित करती है और ये व्यवहार अंततः संरक्षा परिणामों और प्रदर्शन पर असर डालते हैं.

प्रतिष्ठान का नेतृत्व एक स्वस्थ संरक्षा संस्कृति को स्थापित करने, उसको बढ़ावा देने और उसे बनाए रखने के लिए बहुत महत्वपूर्ण है. कार्यकारी और वरिष्ठ प्रबंधन के दृष्टिकोण, उनके कार्य और निर्णय, संगठन संस्कृति को आकार देते हैं. नेतृत्व अपनी प्रबंधन प्रणाली की नीतियों, प्राथमिकताओं और प्रक्रियाओं के जरिए अपने मूल्यों और अपेक्षाओं को औपचारिक रूप से संप्रेषित करता है. जो संगठन एक सकारात्मक संरक्षा संस्कृति को स्थापित कर दृढ़ता से बनाए रखता है, यह सुनिश्चित करने के लिए कि हर निर्णय को संरक्षा की दृष्टि से देखा जाता है और उचित प्रबंध भी किया जाता है, वह एक सामान्य प्रक्रिया के रूप में आकलन करता रहता है. यह कामकाज के तरीकों को ऐसे चुनता है, जिससे संरक्षा के मामले में कमजोर कड़ी पहचानी जा सके और किसी घटना से पहले संरक्षा का प्रबंधन करने के लिए संगठन की वर्तमान स्थिति की पूरी तस्वीर मिल सके.

संरक्षा व्यवस्था को स्थापित करने के लिए, पहले चरण में आवश्यकताओं को पहचानकर संयंत्र प्रबंधन के लिए जरूरी सुविधाएं एवं पदानुसार अधिकार प्रदान करना है ताकि इन आवश्यकताओं को पूरा किया जा सके (संरक्षा के लिए संगठन की प्रतिबद्धता). प्रतिष्ठान के संरक्षा नीति दस्तावेज़ (सभी संरक्षा आवश्यकताओं का इसमें समावेश होता है जिसे आमतौर पर संचालन के लिए तकनीकी विनिर्देश कहा जाता है) में इन पहलुओं को शामिल किया जाना चाहिए. इसमें संयंत्र प्रणालियों, निगरानी आवश्यकताओं और प्रशासनिक नियंत्रण के लिए संरक्षा नीति, परिचालन सीमाएँ और शर्तें (OLCs) सम्मिलित होनी चाहिए. प्रशासनिक नियंत्रण के अन्तर्गत कार्यात्मक संगठन तंत्र, ऑपरेटिंग स्टाफ के लिए लाइसेंसिंग की आवश्यकताएं, कामकाज एवं रखरखाव प्रक्रियाएं, संयत्र के रिकॉर्ड, संरक्षा दस्तावेज, प्रतिवेदन (दिनचर्या, घटनाओं, संशोधनों, संगठन में परिवर्तन आदि) एवं संरक्षा समितियों के कार्य (संसाधन, कार्यान्वयन, समीक्षा तंत्र) आते हैं. संरक्षा दस्तावेज़ की समय समय पर समीक्षा की जानी चाहिए और इसे नियामक संस्था द्वारा अनुमोदित किया जाना चाहिए. इस दस्तावेज में कोई भी परिवर्तन नियामक निकाय की मंजूरी के बाद ही किया जाना चाहिए. तकनीकी विनिर्देश का सख्त पालन संयंत्र की परिचालन संरक्षा सुनिश्चित करता है.

संयंत्र के सुरक्षित संचालन को सुनिश्चित करने के लिए स्पष्ट रूप से परिभाषित भूमिकाएं, जिम्मेदारियाँ और विभिन्न विभागों के अधिकारियों के साथ एक अच्छी तरह से संरचित संगठन की स्थापना होनी चाहिए. संयंत्र के सुचारू रूप से चलाने और सुरक्षित कार्यप्रणाली को सुविधाजनक बनाने के लिए संचार, प्राधिकरण और नियंत्रण के साथ एक परिभाषित और पदानुक्रमित संगठनात्मक संरचना की आवश्यकता है, जो परिचालन संगठन, नियामक एजेंसी, स्वास्थ्य और संरक्षा संगठन, रखरखाव और सेवा संगठन और गुणवत्ता समूहों के साथ आवश्यक एवं उचित तालमेल रखे. संगठन संरचना को संरक्षा के मानवीय और संगठनात्मक कारकों को आत्मसात करने के लिए सभी स्तरों पर कर्मचारियों से प्रतिबद्धता का सहयोग मिलना चाहिए. यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि संचार प्रणाली स्पष्ट रूप से इसकी अपेक्षा (अर्थात जानकारी या कार्रवाई के लिए) इंगित करे और पर्याप्त जानकारी रखे. संगठन के ढांचे को स्पष्ट रूप से समझा जाना चाहिए और केंद्रीय उद्देश्यों को पूरा करने में मदद करने के लिए सभी से समर्थन मिलना चाहिए. विशेषज्ञता के आधार पर प्रत्यायोजित औपचारिक अधिकारियों (शक्ति) और अनौपचारिक अधिकारियों के बीच स्पष्ट अंतर को समझकर उसे मानना चाहिए.

सूचना संगठन के घटकों का प्रभावी और कुशल कामकाज सबसे महत्वपूर्ण संसाधनों में से एक है. इसलिए, सूचना के उचित प्रवाह को सुनिश्चित किया जाना चाहिए. सूचना प्रवाह

पथ से आदतन या जानबूझकर हटने को गंभीरता से लिया जाना चाहिए और किसी घटना के अव्यक्त कारण बनने से पहले इसे हतोत्साहित किया जाना चाहिए.

संयत्र की संरचना, नियमों और औपचारिक प्रक्रियाओं आदि में सुधार के लिए संगठन के कामकाज पर जानकारी (फ़ीडबैक) पाने के लिए उपयुक्त तंत्र का निर्माण किया जाना चाहिए.

4.2 सक्षम और सूचित कार्यबल : एक परमाणु ऊर्जा संयंत्र को संरक्षा आवश्यकताओं के कारण अपने संचालन के लिए कई विषयों में उच्च कौशल की आवश्यकता होती है. चूंकि, दुनिया में कहीं भी एक घटना का हर जगह उद्योग पर प्रभाव पड़ता है, इसलिए गलती की गुंजाइश नहीं होती. एक तरफ विभिन्न तकनीकी प्रणालियों के बीच और दूसरी ओर तकनीकी प्रणालियों और मानव और संगठनात्मक प्रणालियों के बीच तालमेल की जटिलता, एक विशिष्ट स्थिति में परमाणु ऊर्जा संयंत्र कैसे प्रदर्शन करेगा, इसे समझना आसान नहीं है. इस प्रकार, डिजाइन की गई संरक्षा (दूरगामी परिस्थितियों के लिए नियम आधारित संरक्षा) और अप्रत्याशित परिस्थितियों में संरक्षा के प्रबंधन के लिए एक अत्यधिक सक्षम कार्यबल की आवश्यकता होती है.

प्रशिक्षण, लाइसेंस और पुनः लाइसेंसीकरण : सभी संरक्षा प्रावधानों / प्रक्रियाओं / प्रथाओं को पूरी तरह से प्रभावी बनाने के लिए, यह आवश्यक है कि काम करने वाले कर्मियों को पता होना चाहिए कि 'क्या हो रहा है?' और 'ऐसा क्यों किया जा रहा है?' इसके अलावा, इन प्रक्रियाओं में शामिल कर्मियों की क्षमता का एक निश्चित स्तर होना चाहिए. इसके अलावा, उच्च स्तर की क्षमता विकसित करने के लिए स्थापना के समय से ही औपचारिक प्रशिक्षण और कर्मियों के लाइसेंस पर जोर दिया जाना चाहिए. उपयुक्त स्तर पर पेशेवरों, पर्यवेक्षी कर्मचारियों और संयंत्र संचालकों / रखरखाव तकनीशियनों को भर्ती करना चाहिए ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि सक्षम और संरक्षा के प्रति सजग कार्मिकों की सभी स्तरों पर एक सतत उपलब्धता बनी रहे.

प्रतिस्पर्धात्मक आधार पर भर्ती के बाद, उपरोक्त श्रेणियों के कर्मचारियों को व्यवस्थित और सुसंगत तरीके से अपने काम के माहौल से परिचित कराने के लिए तैयार पर्याप्त अवधि के एक संरचित प्रशिक्षण कार्यक्रम से गुजरना चाहिए. तकनीकी जानकारी प्रदान करने के अलावा, प्रशिक्षण कार्यक्रम में प्रशिक्षुओं को संगठन के संरक्षा उद्देश्यों और लक्ष्यों से अवगत कराया जाना चाहिए, सुरक्षित प्रथाओं से किसी भी विचलन की रिपोर्ट करने के लिए उत्साहित किया जाना चाहिए और संरक्षा बढ़ाने की दिशा में उनसे प्रतिबद्धता की अपेक्षा की जानकारी भी दी जानी चाहिए.

प्रशिक्षण कार्यक्रम में वरिष्ठ और सुयोग्य प्रचलन और रखरखाव स्टाफ के सदस्यों द्वारा दिए गए क्लासरूम व्याख्यान और विभिन्न संयंत्र क्षेत्रों में कार्यों के प्रशिक्षण शामिल हो सकते हैं. प्रशिक्षण प्रक्रिया के दौरान, प्रशिक्षुओं को अधिकृत कर्मियों द्वारा हस्ताक्षरित कार्यप्रणालियों को देखने (चैकलिस्ट यानि प्रश्नों का एक सेट) देना होता है. यह प्रक्रिया अनुभवी क्षेत्र के कर्मियों के साथ प्रशिक्षुओं की परस्पर बातचीत की सुविधा देती है और कार्रवाई आधारित, नियम आधारित और ज्ञान आधारित पूछताछ / तर्कपूर्ण व्यवहार विकसित करने में मदद करती है. यह प्रशिक्षण का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है क्योंकि यह संबंधित ज्ञान को बांटने के लिए सबसे प्रभावी अवसर प्रदान करता है, जो अन्यथा समझाने में आसान नहीं है, और संरक्षा संस्कृति का प्रचार करने में भी मदद करता है. कार्यस्थल प्रशिक्षण प्रशिक्षुओं को काम के माहौल, क्षेत्र में संरक्षा प्रावधानों की उपलब्धता और असामान्य परिस्थितियों से निपटने के लिए बेहतर तरीके से तैयार करता है. प्रशिक्षु को सफलतापूर्वक प्रशिक्षण पूरा करने के बाद, उसे एक लाइसेंसिंग प्रक्रिया से गुजरना चाहिए, ताकि व्यक्ति को ऑपरेटिंग संगठन में निर्दिष्ट कार्यों को करने के लिए अधिकृत किया जा सके. संयंत्र की जोखिम क्षमता के आधार पर लाइसेंसिंग प्रक्रिया में तीन चरण शामिल किए जा सकते हैं, जैसे, लिखित परीक्षा, वॉक-थ्रू टेस्ट और विशेषज्ञ समिति द्वारा मूल्यांकन साक्षात्कार. लाइसेंस आम तौर पर तीन साल के लिए वैध होता है जिसके बाद व्यक्ति को फिर से विशेषज्ञ समिति से लाइसेंस लेना होता है. यदि कोई लाइसेंस प्राप्त व्यक्ति लंबे समय तक (एक महीने से अधिक समय तक) अनुपस्थित रहता है, तो उसे अपनी लाइसेंस प्राप्त स्थिति को फिर से प्राप्त करने के लिए एक स्थापित प्रक्रिया के अनुसार फिर से प्रमाणित होना पड़ता है. यह सुनिश्चित करता है कि कर्मचारी नवीनतम संयंत्र की स्थिति और संचालन के साथ, डिजाइन संशोधनों के साथ और उसकी अनुपस्थिति में किए गए संचालन प्रक्रियाओं में बदलाव के बारे में जानकारी हासिल कर सके. संयंत्र कर्मियों को उच्च स्तर की संरक्षा जागरूकता के प्रति प्रेरित करने के लिए, प्लांट प्रबंधन द्वारा उनके मूल्यांकन के दौरान उनकी संरक्षा जागरूकता स्तर को भी ध्यान में रखना चाहिए. इसके अलावा, योग्य कर्मचारियों को उचित योजनाओं के (जैसे योग्यता प्रोत्साहन योजना के) तहत प्रोत्साहन भी दिया जा सकता है.

4.3 रिपोर्टिंग और रिपोर्ट की समीक्षा : एक बहुस्तरीय रिपोर्टिंग प्रणाली होनी चाहिए जिसमें सभी स्तरों पर सभी

परिचालन टिप्पणियों (छोटी से छोटी सहित) के स्वतंत्र और तथ्यात्मक रिपोर्टिंग की अनुमति हो. फ़ील्ड ऑपरेटर (ट्रेड्समैन) फ़ील्ड लॉग पुस्तिका में अपने क्षेत्र की टिप्पणियों को रिकॉर्ड कर सकते हैं जो कि शिफ्ट इंजीनियर या प्रबंधक द्वारा शिफ्ट या दिन के अंत में देखी जा सकती है. शिफ्ट इंजीनियर फील्ड ऑपरेटर की रिपोर्टिंग को ध्यान में रखकर अपने स्तर पर सुधारात्मक कार्रवाइयाँ शुरू करता है और इस रिपोर्ट को अगली शिफ्ट के लिए उसकी शिफ्ट लॉग पुस्तिका में दर्ज करता है. शिफ्ट लॉग पुस्तिका में रिपोर्टिंग के अलावा दिन की आखिरी शिफ्ट (रात की शिफ्ट) का शिफ्ट इंजीनियर, 'दैनिक सारांश प्रतिवेदन' में दिन की सभी रिपोर्टिंग का सारांश तैयार करता है.

प्रचलन एवं रखरखाव की सुविधा और / या विकिरण और औद्योगिक संरक्षा को ध्यान में रखते हुए सुधार के किसी भी सुझाव को दर्ज करने के लिए नियंत्रण कक्ष जैसे केंद्रीकृत स्थान पर प्रावधान होना चाहिए. इन सुझावों पर संबंधित संयंत्र संरक्षा समिति में चर्चा की जानी चाहिए और आवश्यक संशोधनों के प्रस्तावों को लागू किया जाना चाहिए. किसी भी कर्मचारी द्वारा अपने वरिष्ठ के माध्यम से सुधार प्रस्तावों को सीधे उठाया जा सकता है.

शिफ्ट लॉग पुस्तिका की समीक्षा ऑपरेशन मैनेजर द्वारा प्रतिदिन की जानी चाहिए. ऑपरेटिंग संगठन के प्रमुख सहित सभी संबंधित एजेंसियों को दैनिक सारांश रिपोर्ट प्रसारित की जानी चाहिए. इस पहली दैनिक सारांश रिपोर्ट के आधार पर, घटना रिपोर्टिंग प्रणाली के अनुसार विचलन, विसंगतियों और घटनाओं को अलग-अलग प्रारूपों में पहचानकर रिपोर्ट किया जाना चाहिए. सभी प्रचालनात्मक घटनाओं के लिए, पहली सूचना रिपोर्ट तुरंत तैयार की जानी चाहिए और मूल कारण विश्लेषण (आरसीए) के साथ एक विस्तृत रिपोर्ट बनानी चाहिए. संरक्षा अधिकारियों द्वारा घटना के आरसीए और बाद की समीक्षाओं के आधार पर, उपायों के कार्यान्वयन के लिए आवश्यक निर्देश जारी करने चाहिएं जो इस तरह की घटना की पुनरावृत्ति को रोक सकें.

घटनाओं की रिपोर्टिंग के अलावा, रिएक्टर फॉल्ट रिपोर्ट और सिस्टम / उपकरण फॉल्ट रिपोर्ट समय पर कार्रवाई के लिए उपयुक्त प्रारूप में तैयार की जानी चाहिए ताकि यह घटना में तब्दील न हो सके और यह प्रभावी प्रदर्शन मूल्यांकन के लिए भी काम आ सके.

संयंत्र प्रबंधन द्वारा टिप्पणियों के उचित विश्लेषण और निगमन के बाद ये रिपोर्ट प्रचलन एवं रखरखाव के कर्मचारियों को उनकी बैठक में चर्चा के लिए वापस कर दी जानी चाहिए. रिपोर्ट का विश्लेषण करते समय जोर दिया जाना चाहिए कि 'क्या रिपोर्ट किया गया है', और 'क्या गलत हुआ' बजाय इसके कि 'किसने रिपोर्ट किया' और 'किसकी गलती थी'? ऐसा करना घटना की पुनरावृत्ति से बचाने में मदद करता है और संयंत्र के कर्मियों को उनकी रिपोर्टिंग के महत्व को समझने में भी सहायक होता है. इससे कर्मचारियों को कम महत्व वाले दोषों को भी रिपोर्ट करने के लिए प्रोत्साहन मिलता है. जैसा कि खंड 2 में सामने आया है, किसी घटना का प्रत्यक्ष या स्पष्ट कारण एक मानवीय भूल / त्रुटि हो सकती है, लेकिन जब हम मूल कारण का पता लगाने के लिए आगे बढ़ते हैं (आमतौर पर ऐसा नहीं किया जाता है और इस स्तर पर घटना की शुरुआत रुक जाती है) हमेशा वजह होती है संगठनात्मक कारक (ओं) से जुड़ी एक अव्यक्त त्रुटि. यदि मूल कारण की पहचान नहीं की गई है, तो पुनरावृत्ति हो सकती है और हर बार एक नए व्यक्ति (मानव) को जिम्मेदार ठहराया जाएगा या सिस्टम में संशोधन या प्रक्रिया में नया बिंदू जोड़ा जाएगा. यह घटना से निपटने का एक सतही तरीका है. इस तरह के विश्लेषण के लिए मानव और संगठनात्मक कारकों (सामाजिक और व्यवहार विज्ञान, संरक्षा संस्कृति, मानव कारक, इंजीनियरिंग, संगठनात्मक कारकों) के क्षेत्र के विशेषज्ञों की मदद लेनी चाहिए.

विभिन्न स्तरों पर अधिकारियों द्वारा नियमित संयंत्र यात्रा की एक औपचारिक प्रणाली भी स्थापित की जानी चाहिए ताकि हर क्षेत्र में अच्छी प्रथाओं का अनुपालन सुनिश्चित किया जा सके और किसी भी उल्लंघन का पता लगता रहे. इससे फील्ड कर्मियों को वरिष्ठ अधिकारियों के साथ संरक्षा मामलों पर चर्चा करने और किसी भी लगातार संरक्षा मुद्दे पर ध्यान आकर्षित करने का अवसर मिलता है. इस तरह की यात्राओं से 'परिचालन परिस्थितियों' को जानने में मदद मिल सकती है, जिनमें अवांछनीय मानव व्यवहार की संभावना रहती है. ये विशेषताएँ स्थानीय (कार्यस्थल, उपकरण, प्रकाश, खाका एवं प्रक्रिया के अभिकल्पन) या फ़िर अधिक व्यापक स्तर पर भी (अनुशासनात्मक नीति, प्रशिक्षण कार्यक्रम) हो सकती हैं.

यह महसूस किया जा सकता है कि उपर्युक्त पैराग्राफ़ों में उल्लिखित तंत्र ने सूचना संस्कृति (रिपोर्टिंग, प्रशिक्षण और न्यायोचित संस्कृति) और व्यवहार संरक्षा में सुधार को प्रोत्साहित किया है (गैर-जिम्मेदाराना एवं विकृत व्यवहार को समय रहते पहचानना और अप्रभावी बनाने के लिए निरंतर निगरानी तथा इंजीनियरिंग समाधान प्रदान करना, व्यवहार संरक्षा के लिए लोगों को पुरस्कृत करना).

4.4 प्रक्रियाएं : प्रक्रिया लेखन एक सहायक के रूप में

काम करता है जो कार्य करने में ऑपरेटरों का मार्गदर्शन करता है. उन्हें मानव-मशीन तालमेल प्रणाली का एक महत्वपूर्ण हिस्सा माना जा सकता है, और वे ऑपरेटर के प्रदर्शन और उसकी विश्वसनीयता को बहुत प्रभावित करते हैं. इसके अलावा, ये प्रबंधन प्रणाली का हिस्सा हैं और मानवीय प्रदर्शन में सहयोग देते हैं. जो लिखा जाता है या कहा जाता है, उसके लिए प्रक्रिया में मानवीय और संगठनात्मक दोनों पहलू होते हैं. जाहिर है, प्रक्रियाओं के डिजाइन का उद्देश्य ऐसी प्रक्रियाएं बनाना है, जो तकनीकी रूप से सही हैं, स्पष्ट रूप से समझने योग्य हैं (कार्य अधिभार बिना) और आसानी से एक सही तरीके से निष्पादन योग्य हैं.

मेरा अनुभव यह है कि संरक्षा के प्रत्येक चरण के महत्व को समझने वाले संयंत्र कर्मियों के सहयोग से लिखी गई सरल प्रक्रियाएं महत्वपूर्ण हैं और एकांत में तैयार की गई प्रक्रियाओं की तुलना में इनका पालन होने की ज्यादा संभावना है.

समय के साथ साथ जैसे जैसे ज्ञानवृद्धि होती रही और अनुभव के आधार पर भी अच्छी संचालन प्रक्रियाएं विकसित होती रहीं जैसे कि अग्रलिखित कार्यों के लिए लिखित निर्देश जारी करना जरूरी किया गयाः इंटरलॉकिंग की जम्परिंग, वाल्व की स्थिति में बदलाव, बहुक्रमीय कार्य के लिए चेकलिस्ट, नियमित कार्य के लिए विंडो फॉर्म, ईंधन की आवाजाही के लिए स्थानांतरण पर्ची, सैंपल विकिरण के लिए विशेष अनुरोध, रिएक्टर ईंधन भरने के लिए एजेंडे को मंजूरी, तरल पदार्थ प्रणालियों के रसायन विज्ञान पर करीबी निगरानी इत्यादि. संरक्षा सुनिश्चित करने में कर्मचारियों की इनसे अच्छी मदद हो सकी.

असामान्य परिस्थितियों से निपटने के लिए अनुमोदित आपातकालीन परिचालन प्रक्रिया उपलब्ध होनी चाहिए. संयंत्र (सिस्टम) की वर्तमान परिस्थितियों के आकलन अनुसार किसी भी रखरखाव प्रक्रिया को शुरु करने से पहले संरक्षा महत्वपूर्ण अनियमित गतिविधियों के संदर्भ में विशेष अनुमोदित प्रक्रियाएं उपलब्ध होनी चाहिए. ऐसी प्रक्रियाओं का चयन करने में सावधानी बरतनी चाहिए और उनकी संख्या को न्यूनतम रखा जाना चाहिए अन्यथा उनका महत्व कम हो जाता है. संरक्षा महत्व के आधार पर इनमें से कुछ प्रक्रियाओं की समीक्षा संरक्षा समितियों द्वारा अनुमोदित की जा सकती है. इन प्रक्रियाओं की समीक्षा की जानी चाहिए और प्रतिक्रियाओं के चलते समय-समय पर संशोधित करना चाहिए.

4.5 कार्य योजना और परिस्थितियाँ : कार्य योजना और कार्य आबंटन के समय मानव कारकों को ध्यान में रखना चाहिए. जैसे कि अति महत्वपूर्ण कार्य जिसमें लगातार ध्यान केन्द्रित करने की जरूरत हो, विषम समय में नहीं करना चाहिए. महत्वपूर्ण कार्य के लिए कार्य समूह में पर्याप्त अनुभव वाले कर्मचारी शामिल होने चाहिए.

काम करने की परिस्थिति कर्मचारियों के विश्वास, विचारों और दृष्टिकोणों को प्रभावित करती है और इसलिए, संरक्षा संस्कृति पर इसका असर पड़ता है. संसाधनों की लगातार कमी (मानव और तकनीकी) नियमों को तोड़ने / शॉर्ट कट / असुरक्षित प्रथाओं को अपनाने के लिए प्रेरित कर सकती हैं और यदि समय रहते इसे दूर नहीं किया गया तो यह धारणा बनने लगती है कि काम करने का यह तरीका भी सही है.

5.0 मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों की निगरानी और आकलन : मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों का ह्रास और संरक्षा संस्कृति पर इसका प्रभाव एक क्रमिक प्रक्रिया है. गिरावट के शुरुआती संकेतों की पहचान के लिए प्रभावी निगरानी की आवश्यकता है. मानवीय प्रदर्शन की भविष्यवाणी करना बहुत मुश्किल है. आप शिक्षा, प्रशिक्षण, आवधिक मूल्यांकन करके भविष्यवाणी की संभावना बढ़ा सकते हैं, लेकिन फिर भी एक विशिष्ट परिस्थिति में मानव व्यवहार की कल्पना करना मुश्किल है. मानव प्रदर्शन को मजबूत करने वाले मापदंडों और अंतिम संरक्षा प्रदर्शन का आकलन करने के लिए गुणात्मक या निर्धारक तरीकों पर अधिक जोर दिया जाना चाहिए. संभाव्य संख्या भ्रामक हो सकती है. संभाव्य संरक्षा मूल्यांकन (पीएसए) का उपयोग निर्धारक विश्लेषण के पूरक के रूप में उचित / तर्कसंगत (संसाधनों की संरक्षा और आवश्यकता) निर्णय के लिए किया जाना चाहिए.

संगठनात्मक दुर्घटनाओं में एक 'ऊष्मायन समय' होता है, जो वह समय होता है जिसके दौरान संगठनात्मक संदर्भ दुर्घटना की उत्पत्ति के अनुकूल हो जाता है और उपलब्ध अवरोध बेअसर होने लगते हैं. इस दौरान चेतावनी के संकेत मिलते हैं. कमजोर / सूक्ष्म संकेत ऐसे लक्षण हैं जो पहले से ही आने वाली दुर्घटना का संकेत देते हैं; दुर्भाग्य से, कमजोर संकेतों का पता लगाना, समझाना और उन पर कार्रवाई करना मुश्किल होता है. ज्यादातर मामलों में, कमजोर संकेतों को बहुत देर से पहचाना जाता हैः जब दुर्घटना हो चुकी होती है.

सबसे अच्छी चेतावनी संकेत अग्रदूत घटनाएँ हैं (जिनके परिणाम बहुत ज्यादा गंभीर नहीं होते), जो समय के साथ नियंत्रित या अवरोधों की उपस्थिति के कारण समय रहते घटना को और विकसित नहीं होने देतीं. कई प्रक्रिया-उद्योगों

में (जैसे रसायन उद्योग) और परिवहन में होने वाली घटनाओं / दुर्घटनाओं के संगठनात्मक परिप्रेक्ष्य के तहत विश्लेषण ने कुछ निश्चित कारकों की आवर्तक उपस्थिति का पता लगाया, जिन्होनें घटना / दुर्घटना के होने में निर्णायक भूमिका निभाई. **प्रमुख आवर्तक कारक हैं:**

- संगठनात्मक संरक्षा संस्कृति की कमजोरी
- संगठन की जटिलता और अनुपयुक्तता
- परिचालन प्रतिक्रिया की सीमाएं
- उत्पादन का दबाव
- नियंत्रण तंत्र की विफलता

ऊपर खंड 4.1 से 4.5 में, मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों की निगरानी और मूल्यांकन के लिए कुछ तरीके बताए गए हैं. पूर्व खंडों में वर्णित प्रथाओं के अनुरूप, रिएक्टर ऑपरेशन की साप्ताहिक समीक्षा वरिष्ठ और मध्यम स्तर के रिएक्टर प्रबंधकों के साथ ऑपरेटिंग संगठन के प्रमुख द्वारा आयोजित की जा सकती हैं. इस तरह की बैठकें संरक्षा के लिए शीर्ष स्तर के प्रबंधन की प्रतिबद्धता को स्पष्ट करती हैं.

साप्ताहिक बैठकों के उद्देश्य हैं:

- कॉर्पोरेट स्तर पर रिएक्टर प्रबंधकों की घटनाओं और अपेक्षाओं को सूचित करना
- संरक्षा मुद्दों की पहचान कर उनका उपाय करने की प्रगति के लिए रिएक्टर प्रदर्शन की समीक्षा
- सुधार के लिए निर्देश जिन्हें पूरी समीक्षा के बाद नियमित चैनलों के माध्यम से जारी करना है
- प्रतिक्रिया देने का अवसर प्रदान करना.

6.0 नियामक की भूमिका : विनियामक गतिविधियाँ लाइसेंसधारी प्रतिष्ठानों के संचालन के संपूर्ण वातावरण को प्रभावित करती हैं, और इसलिए संगठनात्मक संस्कृति के विकास को भी प्रभावित करती हैं. विनियामक गतिविधियाँ विपरीत प्रभाव भी डाल सकती हैं, खासकर यदि वे संरक्षा की जिम्मेदारी ऑपरेटर से नियामक पर डालने की गलती करती हैं [8] जैसा कि पहले बताया जा चुका है, परोक्ष विफलताएं विभिन्न स्तरों पर हो सकती हैं, 'रणनीतिक स्तर (उच्च स्तरीय निर्णय), कार्यनीतिक स्तर (रेखीय प्रबंधन) एवं परिचालन स्तर पर. इन विफलताओं की जड़ मनुष्य, प्रौद्योगिकी और उपकरण ही हैं. इसलिए, नियामक निरीक्षण से संरक्षा प्रबंधन प्रणाली की मजबूती सुनिश्चित करनी चाहिए और लाइसेंसधारी की संरक्षा प्रबंधन प्रणाली के प्रभावी कार्यान्वयन को सत्यापित करना चाहिए, जिसमें लाइसेंसधारी के मूल कारण विश्लेषण और सुधारात्मक कार्रवाई की क्षमता पर विशेष जोर दिया गया हो.

7.0 निष्कर्ष : परमाणु प्रतिष्ठानों के डिजाइन में संरक्षा सुनिश्चित करने के लिए बहुत सारे तकनीकी उपाय अपनाए जाते हैं. जरूरत के समय उनका संतोषजनक क्रियान्वन मानव और संगठनात्मक कारकों पर निर्भर करता है. सामान्य संचालन और दुर्घटना के रोकथाम एवं दुर्घटना के बाद नुकसान को कम करने में इन कारकों की भूमिका महत्वपूर्ण होती है. मानव और संगठनात्मक कारक संरक्षा संस्कृति के निर्माण में एक कड़ी हैं. जब उन्हें मानवीय गतिविधियों में अपनाया जाता है, तो संरक्षा संस्कृति और प्रभावी हो जाती है. संरक्षा प्रबंधन प्रणाली में संरक्षा संस्कृति के सभी महत्वपूर्ण घटक सम्मिलित होते हैं जैसे प्रबंधन की संरक्षा के प्रति प्रतिबद्धता, सक्षम कार्यबल, संरक्षा समस्याएं और समाधान में कार्यबल की भागीदारी और स्वामित्व एवं कर्मचारियों के हर वर्ग में विश्वास का वातावरण.

कर्मचारियों से व्यक्तिगत योगदान (व्यक्तिगत रूप से और एक टीम के रूप में) को प्रोत्साहित करने वाली परिस्थितियाँ सुनिश्चित करना संरक्षा प्रबंधन प्रणाली का एक महत्वपूर्ण तत्व होना चाहिए. कोई भी स्वचालित उपकरण मनुष्य की जगह नहीं ले सकता; मानव असीमित परिस्थितियों का सामना कर सकता है जबकि स्वचालित यंत्र पूर्व परिभाषित यानि सीमित परिस्थितियों में ही काम कर सकता है. मानवीय गतिविधि उसके व्यक्तित्व एवं कार्य परिस्थिति से प्रभावित होती है, भीड़ या समूह में उसका व्यवहार अलग हो सकता है. संरक्षा प्रबंधन प्रणाली के निर्माण एवं कार्यान्वन के समय इन सब बातों को ध्यान में रखा जाना चाहिए और मानव, संगठनात्मक और तकनीकी कारकों को संतुलित एवं समुचित महत्व देना चाहिए ताकि संरक्षा में निरंतर सुधार होता रहे.

8.0 आभार : श्री सत्यवान बंसल जो कि परमाणु ऊर्जा नियामक भवन में कार्यरत है, उनका आभार व्यक्त करता हूँ. उन्होंने उपर्युक्त विषय पर अंग्रेजी में लिखे मेरे लेख का हिंदी में अनुवाद किया.

संदर्भ :

[1] FonCSI "Human and Organisational Factors of Safety"

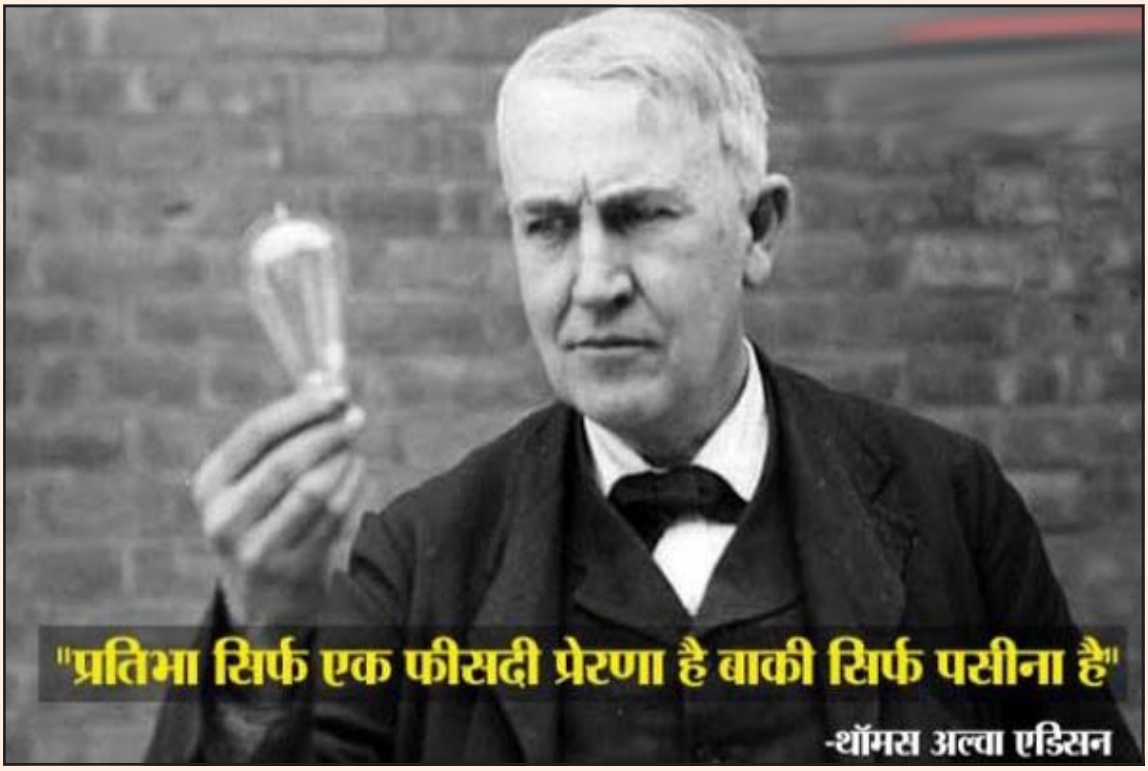
[2] HEALTH SAFETY EXECUTIVE (HSE) Human Factors Briefing Note No. 7 on 'Safety Culture'

[3] Reason, J. "Managing the Risks of Organizational Accidents" Ashgate Publishing (1997)

[4] Reason, J. "Human Error", Cambridge University Press, 1990
[5] IAEA Report on " Human and Organisational Factors in Nuclear Safety', IAEA International Experts Meeting: May 21-24, 2013
[6] JRC Scientific and Technical Reports on " Human and Organisational Factors in Nuclear Installations: Analysis of available models and identification of R&D issues"
[7] Charles Haddon-Cave QC, "Report on the Nirmod Review", An independent review into the broader issues surrounding the loss of the RAF Nimrod MR2 Aircraft XV230 in Afghanistan in 2006
[8] J. N. Sorensen, " Safety Culture: a survey of the state-of-the-art", Reliability Engineering and System Safety 76 (2002) 189 – 204

10.0 : संदर्भ ग्रंथ सूची :

[1] Wahlstrom B.,"Asessing the Influence of Organisational Factors on Nuclear Safety": In Wilpert, B & Itoigawa, N(eds) (2001): Safety Culture in Nuclear Power Operations, Taylor & Francis, London
[2] IAEA Safety Report, Safety Series No. 75-INSAG-4 on 'Safety Culture", 1991 &Technical Report, INSAG-15 on "Key Practical Issues in Strengthening Safety Culture", 2002
[3] D.K. Shukla"Time tested good practices for strengthening of safety culture", Proceedings of 32nd DAE Safety & Occupational Health Professionals Meet, RRCAT, Indore, 2015
[4] S.K.Sharma, S.K.Agarwal and D.K.Shukla, "Safety of research reactors- An overview", First national conference on nuclear technology (NRT-1), Mumbai, India (2002)
[5] D.K.Shukla, "Safety Management and Effective Utilization of Indian Research Reactors APSARA, CIRUS and DHRUVA", International conference on research reactors,Sydney, Australia (2007)
[6] National Energy Board, Canada, 2014, Advancing Safety in the Oil and Gas Industry- Statement on Safety Culture
[7] Dr. Dominic Cooper, Improving Safety Culture: A Practical Guide : Chapter 9- Improving Behavioural Safety



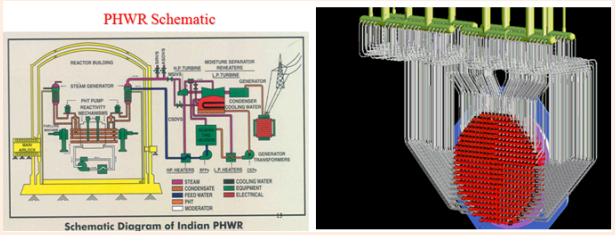
नाभिकीय विद्युत संयंत्र में प्रभावी अनुरक्षण

ए.के. सिन्हा
सह निदेशक (अनुरक्षण)
न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, मुंबई

1.0 परिचय :

नाभिकीय विद्युत संयंत्रों (एनपीपी) की अधिकांश संरचनाएं, प्रणालियाँ और अवयव (एस एस सी) लगातार पदार्थ अपनयन तंत्र के परिवर्ती प्रभाव के अंतर्गत होते हैं जैसे न्यूट्रॉन किरणन, स्पंदित तनाव, तापीय श्रम, रिंगण, संक्षारण, कटाव, जीर्णन, कंपन इत्यादि. विकिरण क्षेत्र और एस एस सी की दुर्गमता तथा स्थान की समस्यातओं के कारण नाभिकीय विद्युत संयंत्रों के अधिकांश एस एस सी का सरल निरीक्षण, अनुरक्षण या प्रतिस्थापन सहज नहीं हो पाता है. नाभिकीय विद्युत संयंत्रों में प्रणालियों, संरचनाओं एवं अवयवों (एसएससी) का अनुरक्षण उनके संरक्षित एवं विश्वसनीय प्रचालन सुनिश्चित करने में अहम भूमिका अदा करता है. संरक्षा और अनुरक्षण की गुणवत्ता के बीच सीधा संबंध है. किसी संयंत्र की उपलब्धता भी उसको प्रदत्त अनुरक्षण की गुणवत्ता से सीधे संबंधित है. अनुरक्षण प्रबंधन का सबसे कठिन भाग समग्र लागत को न्यूनतम करते वक्त अनुरक्षण व्यय और अनुरक्षण आवश्यकताओं के बीच संतुलन बनाना है.

संयंत्र का संरक्षित, विश्वसनीय एवं किफायती प्रचालन



Schematic Diagram of Indian PHWR

जारी रखना सुनिश्चित करने के लिए अविनाशी परीक्षण कर इन संयंत्रों के अत्यंत तनित एवं जटिल अवयवों की इनकी वर्तमान हालत एवं शेष आयु के संबंध में जांच करना अनिवार्य है. अवयवों एवं उपकरणों की वर्तमान स्थिति का पता लगाना और अवक्रमित हो चुके अवयवों या लगातार अवक्रमण की संभावना जता रहे अवयवों की मरम्मत या प्रतिस्थापन नियोजित कर समय रहते कार्रवाई आरंभ करना बिल्कुल संभव है.

अधिकांश घूर्णन वाले और पारस्परिक आदान-प्रदान वाले उपकरणों हेतु वर्तमान स्थिति और अवक्रमण प्रवृत्ति की नियमित जानकारी प्रदान करने के लिए स्थिति मॉनीटरन प्रणाली उपलब्ध कराई गई है. ब्रेकडाउन होने से पूर्व अनुरक्षण आवश्यकताओं को जानने के लिए एक निवारक, भविष्यसूचक एवं स्थिति आधारित अनुरक्षण कार्यक्रम भी उपलब्ध होना चाहिए. हमारा लक्ष्य विश्व स्तरीय अनुरक्षण एवं विश्व स्तरीय मानक प्राप्त करने के प्रति सकारात्मक पहल सुनिश्चित करना है और यह उत्कृष्टता की ओर एक यात्रा है.

भारतीय नाभिकीय विद्युत संयंत्रों का उद्देश्य नाभिकीय ऊर्जा से संरक्षित, किफायती एवं पर्यावरणीय हितैषी रूप से विद्युत का उत्पादन करना है. आज भारत में 6680 मेगावाट की कुल संस्थापित क्षमता के साथ 21 नाभिकीय विद्युत इकाइयां प्रचालनरत हैं. सभी नाभिकीय विद्युत संयंत्र न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (एनपीसीआईएल) द्वारा प्रचालित किए जाते हैं. ये संयंत्र विश्व-स्तरीय मानकों पर संरक्षित रूप से प्रचालन कर रहे हैं. पिछले कई वर्षों से प्रचालन एवं अनुरक्षण में उत्कृष्टता हासिल करने के लिए प्रयास किए जा रहे हैं. एनपीसीआईएल ने नाभिकीय संयंत्र प्रचालन एवं संरक्षा में वैश्विक अग्रता स्थापित की है.

वर्तमान में एनपीसीआईएल ने लगभग 470 रिएक्टर वर्षों का संरक्षित प्रचालन का अनुभव हासिल कर लिया है : यह कार्य भारतीय नाभिकीय विद्युत संयंत्रों की गतिविधियों के सभी पहलुओं जैसे की प्रबंधन, प्रचालन, तकनीकी सहयोग, प्रशिक्षण हेतु ढांचागत पद्धति एवं विशेषतः संयंत्र की अनुरक्षण

गतिविधियों के उन्नयन हेतु सतत एवं रीतिबद्ध प्रयास के माध्यम से संभव हो सका. एनपीसीआईएल के प्रचालनरत विद्युत संयंत्रों के कार्यनिष्पादन का यह क्रमिक, स्थिर और प्रभावशाली रिकॉर्ड कई योगदायी कारकों की बदौलत सतत रहा और हासिल हुआ जिसके कारण कंपनी विश्व में उत्तम प्रतिष्ठित मंच पर स्थापित हुई.

2.0 अनुरक्षण की परिभाषा एवं उद्देश्य : अनुरक्षण कार्यक्रम का अंतिम उद्देश्य ऐसी मशीनों, उपकरणों एवं प्रणालियों की दिक्कतों को दूर करना है जिनमें मरम्मत की आश्यकता है.

व्यावहारिक निवारक कार्यक्रम का उद्देश्य ब्रेकडाउन अनुरक्षण को हटाना और सुधारात्मक अनुरक्षण कार्रवाइयों की संख्या व बारंबारता को बहुत कम करना है.

किसी भी मामले में दो नियोजित शटडाउन अर्थात द्विवार्षिक शटडाउन के बीच कोई ऐसी अनिवार्यता की नौबत नहीं आनी चाहिए कि संयंत्र बंद करना पड़े.

3.0 अनुरक्षण के प्रकार : किसी भी संयंत्र में मूलतः दो प्रकार की अनुरक्षण पद्धतियां अपनाई जाती हैं.

(i) गैर-नियोजित अनुरक्षण
(ii) नियोजित अनुरक्षण

3.1.0 गैर-नियोजित अनुरक्षण : ब्रेकडाउन और सुधारात्मक अनुरक्षण गैर-नियोजित अनुरक्षण के अंतर्गत आते हैं. तथापि, सुधारात्मक अनुरक्षण नियोजित अनुरक्षण का भी एक अभिन्न अंग हो जाता है.

3.1.1 ब्रेकडाउन अनुरक्षण (बीएम) : चूंकि अधिकांश अनुरक्षण कार्य ब्रेकडाउन या उत्पादन अवरोधों के प्रति अभिक्रियात्मक होते हैं, इन कार्यों का एकमात्र लक्ष्य सिर्फ यह होता है कि कितनी जल्दी मशीन या प्रणाली को सेवा हेतु वापस लाया जा सकता है.

3.1.2 सुधारात्मक अनुरक्षण : सुधारात्मक अनुरक्षण, अनुरक्षण प्रबंधन के प्रति एक पूर्वसक्रिय पहल है. इस पहल का मूल उद्देश्य ब्रेकडाउन और अनावश्यक मरम्मतों को दूर करना है ताकि सभी महत्वपूर्ण प्रणालियों की प्रभावशीलता को इष्टतम किया जा सके.

सभी सुधारात्मक मरम्मत या अनुरक्षण सुनियोजित एवं निर्धारित होते हैं ताकि लागत और उत्पादन समय-सीमा में अवरोध को न्यूनतम किया जा सके. तथापि, सुधारात्मक अनुरक्षण व्यापक संयंत्र अनुरक्षण कार्यक्रम का एक महत्वपूर्ण हिस्सा रहेगा.

3.2.0 निवारक अनुरक्षण : निवारक अनुरक्षण कार्यक्रम मूलतः सुधारात्मक एवं ब्रेकडाउन अनुरक्षण कार्यों को खत्म करने या उनका निवारण करने पर लक्षित होता है. व्यापक निवारक अनुरक्षण कार्यक्रम में महत्वपूर्ण संयंत्र उपकरणों, मशीनरी एवं प्रणालियों का नियमित मूल्यांकन किया जाता है ताकि संभावित समस्याओं का पता लगाया जा सके और तुरंत अनुरक्षण कार्य निर्धारित किया जा सके जिससे कि प्रचालन स्थिति में किसी आक्रमण को रोका जा सके.

निवारक अनुरक्षण (पीएम) कार्यक्रम का उद्देश्य सामान्य और/या आपातकालीन प्रयोग हेतु उपकरण को संतोषजनक स्थिति में रखने के लिए समस्याओं का निवारण करना या कम करना है.

हमारे संयंत्रों में तीन आधारभूत प्रकार के पीएम कार्य प्रयोग किए जाते हैं.

(i) समय आधारित अनुरक्षण
(ii) स्थिति आधारित अनुरक्षण
(iii) संभाव्य अनुरक्षण

3.2.1 समय आधारित अनुरक्षण (टीबीएम) : पहले प्रकार का कार्य समय-आधारित निवारक अनुरक्षण है जहां पूर्व-निर्धारित आवृत्ति पर निवारक अनुरक्षण किया जाता है. उपस्कर की दशाओं को मॉनीटर करने के लिए निर्धारक पैरामीटर एवं समय निर्देशित कार्यों के लिए आवृत्ति स्थापित करना सर्वाधिक महत्वपूर्ण कदम हैं.

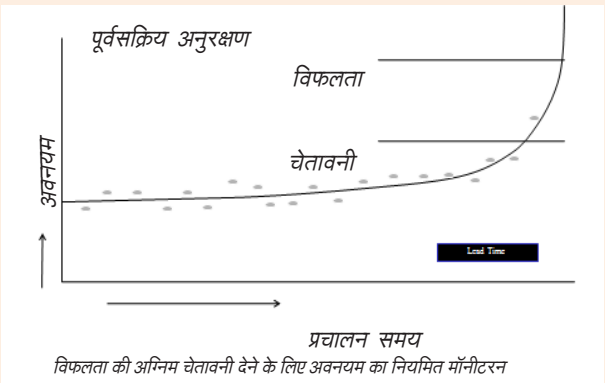
3.2.2 स्थिति आधारित अनुरक्षण (सीबीएम): दूसरा और जिसे प्राथमिकता दी जाती है, वह स्थिति आधारित निवारक अनुरक्षण है जहां मॉनीटर किए गए कंपोनेंट के लिए कार्य स्तरों पर आधारित निवारक अनुरक्षण कार्य-कलाप को तय किया जाता है.

स्थिति मॉनीटर तकनीक कार्यक्रम अत्यंत प्रारंभिक अवस्था में संरचनाओं, प्रणालियों और कंपोनेंटों के निम्नन का पता लगाने, निर्धारण एवं आकलन को अनुमत करता है ताकि निम्नन का अवलोकन किया जा सके और समयबद्ध तरीके से उसके न्यूनीकरण हेतु कार्रवाई शुरू की जा सके.

अधिकांश घूर्णी और प्रत्यगामी उपस्करों के लिए स्थिति मॉनीटर प्रणालियों का प्रावधान किया गया है ताकि धारा स्थिति और निम्नन ट्रेंड पर नियमित जानकारी दी जा सके.

3.2.3 संभाव्य अनुरक्षण (पीएम) : अनुरक्षण प्रबंधन टूल के रूप में संभाव्य अनुरक्षण आवश्यकतानुसार निवारक व सुधारात्मक दोनों अनुरक्षण कार्यों को तय करने के लिए आवश्यक आंकड़े प्रदान करता है. संभाव्य अनुरक्षण में प्रचालन पैरामीटरों का प्रत्यक्ष मॉनीटरन प्रयुक्त होता है ताकि उपस्कर की वास्तिक स्थिति का निर्धारण किया जा सके. यह संयंत्र की उत्पादन क्षमता, गुणवत्ता एवं समग्र प्रभावकारिता को बढ़ाने के साधन उपलब्ध कराने में सक्षम है.

4.0 संभाव्य अनुरक्षण (पीडीएम) तकनीकों के विभिन्नि प्रकार : आईएनपीपी में निम्नलिखित पीडीएम तकनीक प्रयुक्त होती हैं.



विफलता की अग्निम चेतावनी देने के लिए अवनयम का नियमित मॉनीटरन

1. संसूचन (Detection)
2. निदान (Diagnosis)
3. भावी अनुमान (Prediction)

i) अविनाशी तकनीक (एनडीटी):- संरचनात्मक समावेशन जैसे भंवर धारा (ईसी) पराध्वनिक परीक्षण (यूटी) विकिरणी चित्रण मॉनीटरन इत्यादि के लिए तकनीक.

ii) कंपन मॉनीटरन

iii) ट्राईबॉलाजी का उपयोग

ट्राईबॉलाजी एक सामान्य शब्दं है जिसका आशय बेयरिंग लुब्रीकेटेड उपस्कर की प्रचालन गतिकी और डिजाइन से है, जैसे मशीनरी की रोटर सपोर्ट संरचना इत्यादि.

ए) रासायनिक गुणधर्मों के लिए प्रयुक्त ल्यूब तेल विश्लेषण.

बी) टूट-फूट के कण हेतु प्रयुक्त ल्यूब तेल विश्लेषण (फेरोग्राफी)

टूट-फूट के कण का विश्लेषण का संबंध मशीन के लुब्रीकेंट में उपस्थित कणों से है जो मशीन की टूट-फूट की स्थिति के बारे में प्रत्यक्ष जानकारी प्रदान कर सकते हैं जबकि लुब्रीकेटिंग तेल विश्लेषण तेल नमूना की स्थिति को निश्चित करता है.

iv) अवरक्त् (आईआर) थर्मोग्राफी

v) धारा संकेत विश्लेषण एवं मोटर चालित वाल्व (एमओवी)

vi) ईएमपीएटीएच (विद्युत मोटर निष्पादन विश्लेषण प्रवणीय)

vii) शॉक पल्स तकनीक

viii) ध्वनिक उत्सर्जन तकनीक (एईटी)

ix) निष्पा्दन मॉनीटर (दाब, ताप, प्रवाह इत्यादि)

x) लघु वीडियोस्कोप एवं बोरोस्कोन द्वारा दृश्य निरीक्षण

5.0 अनुरक्षण तकनीक के बारे में : आईएनपीपी में बृहत् रूप में निम्नलिखित तकनीके प्रयोग में लाई जाती हैं.

5.1 कंपन विश्लेषण : कंपन विश्लेषण सर्वाधिक प्रबल तकनीक है जो संभाव्य अनुरक्षण प्रबंधन के लिए प्रयोग में लाई जाती है. चूंकि एक विशेष संयंत्र उपस्करों में अधिकांश यांत्रिक उपस्कर हैं, कंपन विश्लेषण तकनीक का अनुप्रयोग सर्वाधिक व्यापक है और संपूर्ण संयंत्र कार्यक्रम में यह लाभकारी है. यह तकनीक यांत्रिक उपस्कर और कुछ मामलों में संयंत्र प्रणालियों द्वारा जनित कंपन का प्रयोग करती है ताकि उनकी वास्तविक स्थिति को निश्चित किया जा सके. किसी मशीन की सुचारुता को इंगित करने में कंपन पैरामीटर

भविष्य सूचंक अनुरक्षण	आवृत्ति
1. कंपन मोनिट्रिंग	साप्ताहिक, अर्धमासिक, मासिक
2. इनफ्रारेड थर्मोग्राफी	तिमाही
3. फेरोग्राफी (घिसनेवाले कणों का विश्लेषण)	तिमाही
4. स्नेहक तेल विश्लेषण मासिक	
5. शॉक पल्स (सहनशीलता मोनिट्रिंग)	तिमाही
6. पृथक्करण प्रतिरोधन (आईआर)	शटडाउन के दौरान
7. इम्पाथ	छमाही

मोटर हेतु विभिन्न पीएम तकनीकों की आवृत्ति
(Electric motor performance analysis, trending hardware.)

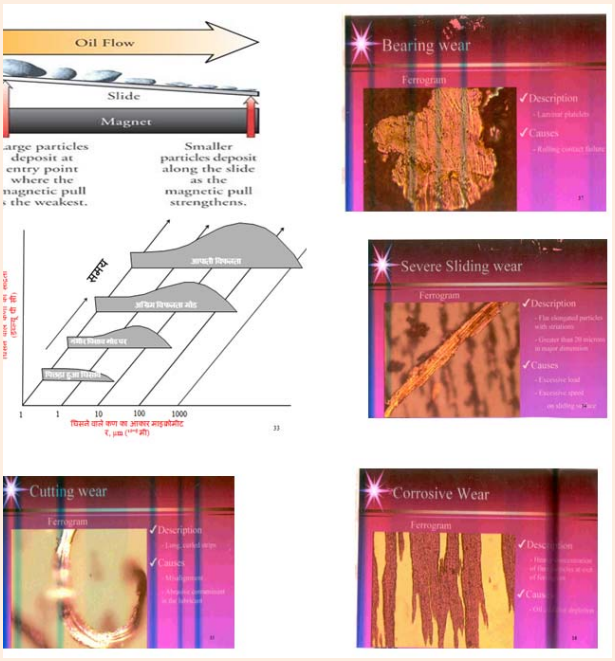
की प्रवणता मुख्य घटक है.

5.2 मोटर चालित वाल्व (एमओवी) के लिए धारा संकेत विश्लेषण : संकेत विश्लेषण का मुख्य सिद्धांत धारा संकेतों की तुलना है. प्रारंभिक समय में और सेवाकाल में लिए गए समय में मोटर धारा संकेत एमओवी की कमियों का पता लगाने में सफलतापूर्वक उपयोग में लाए जाते हैं. इस तकनीक को व्यापक रूप से टीएपीएस-1 व 2 में प्रयोग में लाया जाता है.

5.3 ईएमपीएटीएच : (इलेक्ट्रिक मोटर निष्पादन विश्लेषण प्रवणता हार्डवेयर): वोल्टेज एवं धारा को मापकर किसी इलेक्ट्रिकल मोटर की वर्तमान सुचारुता का अनुमान लगाया

जा सकता है. यह तकनीक केएपीएस में उपयोग में लाई जा रही है.

5.4 स्पेक्ट्रोग्राफी विश्लेषण प्रक्रिया (एसओएपी) :



स्पेक्ट्रोग्राफिक विश्लेषण लुब्रीकेटिंग ऑइल में विद्यमान कई तत्वों के यथार्थ व त्वरित मापन को सुनिश्चित करता है.

5.5 फेरोग्राफी (टूट-फूट के कणों का विश्लेषण) : फेरोग्राफी एक नैदानिक संभाव्य अनुरक्षण टूल है जो घूर्णी व प्रत्यागामी मशीनरी में समस्याओं के बारे में सूचित करने के लिए उपलब्ध है. प्रत्येक तंत्र द्वारा उत्पन्न असामान्य एवं त्वरित टूट-फूट के कणों को उनकी आकृति, आकार व बनावट से आसानी से पहचाना जा सकता है. इस प्रकार टूट-फूट के कणों के विश्लेषण से विफलताओं को टाला जा सकता है और समस्या के कारण की पहचान की जा सकती है. ट्राइबॉलाजीकल कंपोनेंटों जैसे बेयरिंग, गियर, पिस्टन एवं सील के टूट-फूट के कणों के विश्लेषण के प्रभावी कार्यक्रम से प्रचालन अनुरक्षण की लागत को कम किया जा सकता है और मशीन के आकस्मिक डाउन टाइम को कम किया जा सकता है. इसमें उपस्कार के टूट-फूट की दर, टूट-फूट की गंभीरता, टूट-फूट का प्रकार और टूट-फूट का अवस्थान को पहले ही सूचित करने की क्षमता है. यह उपस्कर की टूट-फूट के बारे में अत्यंत यथार्थ और परिशुद्ध सूचना प्रदान करता है.

भारतीय न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों में निम्नलिखित क्रिटिकल उपस्करों को टूट-फूट के कणों के विश्लेषण के लिए चुना जाता है.

i. टर्बो जनित्र सेट
ii. डीजल जनित्र सेट
iii. बॉयलर भरण पंप
iv. वायु संपीड़क
v. चिलर संपीड़क
vi. प्राथमिक भरण पंप
vii. अग्निशामक पंप
viii. तेल आपूर्ति इकाई आदि.

5.6 अवरक्त (आईआर) तापलेखन : अवरक्त प्रौद्योगिकी उस तथ्य पर आधारित है जहां जिन वस्तुओं का तापक्रम परम शून्य (-273 deg. C) से अधिक है, वे वस्तुतः ऊर्जा अथवा विकिरण उत्सर्जित करती हैं. तापलेखन, उपकरणीकरण का उपयोग करता है जो अवरक्त ऊर्जा के प्रचालन की स्थिति का पता लगाने के लिए इसके उत्सर्जन को मॉनीटर करने के लिए अभिकल्पित किया गया है. ताप विसंगतियों, जैसे वे क्षेत्र जो जितना गर्म अथवा ठंढा होना चाहिए हैं, का पता लगाना. इन आंकड़ों के आधार पर संयंत्र की संरचना और उपस्कर के भीतर आरंभिक समस्याओं का पता लगाया जा सकता है और इसे परिभाषित भी किया जा सकता है.

आईएनपीपी में तापलेखन मॉनीटर के प्रयोजन के लिए निम्नलिखित क्रांतिक उपस्कारों का चयन किया गया है :

i. ट्रांसफार्मर
ii. इलेक्ट्रिक मोटर
iii. बियरिंग
iv. स्विच यार्ड गियर
v. इलेक्ट्रिकल केबल
vi. इलेक्ट्रिकल जोड़

6.0 प्रभावी अनुरक्षण : हमारे संयंत्रों के प्रभावी अनुरक्षण की जानकारी लेने के लिए प्रभावी अनुरक्षण किसी संयंत्र के इष्टतम कार्य निष्पादन का महत्वपूर्ण कारक है जिसके लिए हम निम्नलिखित कार्यपद्धति को अपनाते हैं.

6.1 अनुरक्षण लेखा परीक्षण (एमए) : कमजोर और मजबूत क्षेत्रों की पहचान के लिए अनुरक्षण कार्यनिष्पादन के मूल्यांकन हेतु एक आवधिक अनुरक्षण लेखापरीक्षा की योजना की गई है.

अनुरक्षण लेखापरीक्षा का प्रयोजन निम्नलिखित है :

- प्रबंधन के तत्काल अमल में लानेवाले कमजोर क्षेत्रों की पहचान करना है और
- विश्वस्तरीय अनुरक्षण मानक की अर्हता प्राप्त करना और अनुरक्षण उत्कृष्टता हासिल करना.

6.2 अनुरक्षण निष्पादन संसूचकों (एमपीआई) का

मॉनीटरन और ट्रेंडिंग (एमपीआई) : अनुरक्षण के प्रभाव का आकलन करने के उद्देश्य से बारह विभिन्न प्रकार के अनुरक्षण निष्पादक संसूचकों का मॉनीटरन किया जा रहा है और एनपीसीआईएल तथा मुख्यालय में भी यह दिखता है.

संयंत्र और वैयक्तिक संरक्षा संयंत्र विश्वसनीयता, संयंत्र दक्षता व अनुरक्षण के क्षेत्र में न्यूक्लियर संयंत्र के कार्यनिष्पादन की मात्रात्मक संसूचक उपलब्ध कराने के लिए 9 कार्यनिष्पादन संसूचकों का एक सेट अपनाया गया है.

अतएव, एमपीआई अनुरक्षण के प्रत्येक पहलुओं के कार्यनिष्पादन का मापन स्केल/यार्डस्टिक है और यह हमें वर्तमान स्तर अथवा एक मानक (समूचे विश्व में) अथवा विगत कार्यनिष्पादन के साथ इन कार्यनिष्पादकों से तुलना करने का अवसर उपलब्ध कराता है.

पूर्व की अच्छी उपलब्धियों के साथ अनुरक्षण विभाग को भी लगातार अपने कार्यनिष्पादन का मूल्यांनकन करना आवश्यक है और उत्कृष्ट / उन्नत अनुरक्षण कार्यनिष्पादन बनाए रखने के लिए सतत प्रयास और सतर्कता/मॉनीटरन की आवश्यकता है.

अनुरक्षण निष्पादन संसूचक (एमपीआई)
(यांत्रिक/इलेक्ट्रिकल/सी एंड आई/ एफएचयू)

1. **इकाई आउटेज / उपस्कर विफलताएं :**

ए. उपस्कर विफलता के कारण शटडाउन की संख्या
बी. एक के बाद एक विफलताओं की संख्या
सी. मानव की गलतियों से होने वाली विफलताओं की संख्या

2. **मानव दिन और मिलियन इकाई का अनुपात :**

ए. मानवदिन और मिलियन इकाई

3. **कार्य संसूचक :**

ए. पूरा किए गए पीएम कार्यों का प्रतिशत
बी. पीएम बैकलॉग (संचयी) का प्रतिशत

4. **श्रम-घंटे संसूचक :**

ए. पीएम पर लगाए गए मानव घंटों का प्रतिशत
बी. बीएम पर लगाए गए मानव घंटों का प्रतिशत
सी. सेवाओं पर लगाए गए मानव घंटों का प्रतिशत
डी. प्रशिक्षण पर लगाए गए मानव घंटों का प्रतिशत

7.0 निष्कर्ष : एनपीसीआईएल का मूल उद्देश्य अपने न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों की संरक्षा और विश्वसनीयता को बनाए रखते हुए प्रचालन करना है. इस उद्देश्य को पूरा करने के लिए सभी प्रयास किए गए हैं जिसमें संयंत्र प्रचालन के सभी पहलुओं को शामिल किया गया है. एनपीसीआईएल के अलग-अलग संयंत्रों और अन्य अंतर्राष्ट्रीय संयंत्रों से प्राप्त किए गए अनुभवों की निगम मुख्याालय में समीक्षा की जाती है और विभिन्न संयंत्रों को संयंत्र स्तर पर कार्रवाई के लिए सूचना प्रेषित की जाती है. अनुरक्षण के लिए अत्याधुनिक तकनीकों और प्रौद्योगिकियों के विकास और अनुरक्षण प्रबंधन पर परिवर्तनशील दृष्टिकोण व उत्तरदायित्वों ने आजकल अनुरक्षण प्रबंधन के नजरिए को भी प्रभावित किया है. एक विश्वस्तरीय अनुरक्षण व्यवस्था कायम करने के लिए हमारा संपूर्ण उद्देश्य सकारात्मक दृष्टिकोण को सुनिश्चित करना है.

एनपीसीआईएल में अनुरक्षण प्रबंधन क्रियाशीलता ने परिपक्वता प्राप्त कर ली है. अनुरक्षण कार्मिक प्रत्येक कार्य के लिए उपयोग में लाए जाने वाली समुचित अनुरक्षण क्रियाविधि के महत्व और आवश्यकता को भलीभांति जानते हैं. एनपीसीआईएल में बिजलीघर कार्यनिष्पादन सुधार हेतु मानव कार्यनिष्पादन सुधार को एक मुख्य रणनीति के रूप में देखा जाता है. मॉकअप के उपयोग और कार्मिकों की कुशलता में सुधार के लिए पर्याप्त प्रशिक्षण ने मैन-रेम को कम कर व अनुरक्षण की न्यून लागत से अच्छा लाभांश अर्जित कराया है.

अनुरक्षण प्रक्रियाओं में लगातार सुधार के लिए निम्नलिखित रणनीतियों को अपनाया जाए

I. प्रचालक एवं अनुरक्षक द्वारा सुधार हेतु डिजाइनर और विनिर्माता/विक्रेता को लगातार प्रतिक्रिया
II. स्थिति आधारित भविष्यसूचक अनुरक्षण करना
III. कंप्यूटर अनुरक्षण प्रबंधन प्रणाली (सीएमएमएस) का कार्यान्वयन
IV. मुख्य अनुरक्षण कार्यनिष्पादन संसूचकों का नियमित रूप से मॉनीटरन
V. ब्रेकडाउन का विश्लेषण अर्थात मूल कारण विश्लेषण
VI. की गई सुधारात्मक कार्रवाई का उचित दस्तावेजीकरण
VII. आवधिक अनुरक्षण लेखापरीक्षा आयोजित करना
VIII. प्रशिक्षण द्वारा मानवीय कार्यनिष्पादन में लगातार सुधार
IX. पीएम डाटा की प्रवृत्ति एवं विश्लेषण
X. आज की तारीख तक एनपीसीआईएल इकाइयों का उत्कृष्ट प्रचालन एवं संरक्षा रिकॉर्ड
XI. संयंत्र अनुरक्षण में अच्छी प्रक्रियाओं का चरणबद्ध कार्यान्वयन
XII. अपनी गलतियों से और साथ ही औरों की गलतियों से सीख लेना.

कृषि में विकिरण प्रौद्योगिकी

डॉ. एस.एफ. डिसूजा
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई
ईमेलः stanfdsouza@gmail.com

परमाणु ऊर्जा और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अनुसंधान, विकास और तैनाती गतिविधियों के माध्यम से परमाणु ऊर्जा विभाग कृषि वस्तुओं के उत्पादन और उनके संरक्षण को बढ़ाने में योगदान देता रहा है. कृषि अनुसंधान में विकिरण और रेडियोसोटोप का उपयोग फसल की पौधों में आनुवंशिक परिवर्तनशीलता को प्रेरित करने के लिए, उन्नत किस्मों को विकसित करने के लिए, कीटों की निगरानी के लिए, कीटनाशकों की निगरानी और भाग्य और दृढ़ता को बनाए रखने के लिए किया जाता है, उर्वरक उपयोग दक्षता का अध्ययन करने के लिए और सूक्ष्म पोषक तत्व उगाने के लिए और कृषि उपज को संरक्षित करने के लिए. कृषि में विकिरण और रेडियोसोटोप का उपयोग जिसे अक्सर परमाणु कृषि के रूप में जाना जाता है, सामाजिक लाभ के लिए परमाणु ऊर्जा के शांतिपूर्ण अनुप्रयोगों के महत्वपूर्ण क्षेत्रों में से एक है.

नई फसल विविधता के विकास में विकिरण प्रौद्योगिकी : परंपरागत रूप से, कृषि उत्पादकता को बढ़ाने के लिए फसल की किस्मों के सुधार में चयन और संकरण को नियोजित किया गया है. फसल पौधों में आनुवांशिक परिवर्तनशीलता एक मूल्यवान संसाधन है जिससे पौधे के प्रजनक बेहतर फसल किस्मों का उत्पादन करने के लिए विभिन्न वांछित विशेषताओं का चयन और संयोजन कर सकते हैं. प्राकृतिक परिवर्तनशीलता सहज उत्परिवर्तन द्वारा उत्पन्न होती है जो बेहद कम आवृत्ति (लगभग 10^{-6}) पर होती है. इसे रासायनिक या भौतिक उत्परिवर्तनों का उपयोग करके कई गुना (लगभग 10^{-3}) तक बढ़ाया जा सकता है. उत्परिवर्तन, सहज या प्रेरित, आनुवंशिक परिवर्तनशीलता को उत्प्रेरण के लिए एक महत्वपूर्ण स्रोत हैं. एकल या कुछ आर्थिक लक्षणों में सुधार और गुणवत्ता के पात्र कम से कम समय के भीतर प्रेरित म्यूटेशन की मदद से प्राप्त किए जा सकते हैं. प्रेरित म्यूटेशन को व्यापक रूप से फसल सुधार कार्यक्रम में एक पूरक दृष्टिकोण के रूप में स्वीकार किया गया है, इस प्रकार प्रजनन कार्यक्रम में काफी तेजी आई है.

गामा-किरणों (^{60}Co, ^{137}Cs), एक्स-रे, बीटा कण, न्यूट्रॉन आदि सहित विभिन्न विकिरणों का उपयोग करके उत्परिवर्तन को प्रेरित किया जा सकता है. इनमें से गामा-किरणों का बड़े पैमाने पर उपयोग किया गया है, जो हैंडलिंग की सुविधा

और बेहतर मर्मज्ञ शक्ति के कारण है. गामा विकिरण उत्परिवर्तन के बारे में डीएनए के साथ बातचीत करके मुख्य रूप से एकल या डबल स्ट्रैंड के कारण पैदा करते हैं. ये डीएनए घाव सरल उत्परिवर्तन और क्रोमोसोमल विपथन को जन्म दे सकते हैं. उपयोगी म्यूटेशन बड़ी संख्या में यादृच्छिक म्यूटेशन से चुने जाते हैं. खेती के लिए किस्मों के रूप में दुनिया भर में जारी किए गए प्रेरित म्यूटेंट के बीच, गामा किरणों का उपयोग करके लगभग 60% का उत्पादन किया गया था. अन्य भौतिक उत्परिवर्तनों में से कुछ में अंतरिक्ष में ब्रह्मांडीय किरणों से प्रेरित कण त्वरक, इलेक्ट्रॉन बीम और उत्परिवर्तन शामिल हैं.

पिछले पांच दशकों में प्रेरित उत्परिवर्तन के उपयोग ने पूरी दुनिया में बेहतर पौधों की किस्मों के विकास में एक प्रमुख भूमिका निभाई है IAEA / FAO के उत्परिवर्ती किस्म डेटाबेस की नवीनतम खोज के अनुसार, 1930-2014, 3246 उत्परिवर्ती फसल किस्मों से जारी किए गए हैं जो प्रत्यक्ष म्यूटेंट (70%) या उनके पूर्वज (30%) से प्राप्त किए गए हैं. फसल के पौधे शेष 25% आभूषण या सजावटी पौधों के साथ जारी उत्परिवर्ती प्रजातियों के 75% के लिए जिम्मेदार हैं. उत्परिवर्ती किस्मों में, अधिकांश खाद्य फसलें हैं. प्रमुख स्टेपल फसलों की 1000 से अधिक उत्परिवर्ती किस्मों को दुनिया भर में उगाया जा रहा है. इसके अलावा, आधे से अधिक उत्परिवर्ती किस्मों को एशिया में विकसित किया गया था. चीन, जापान और भारत ऐसे तीन देश हैं, जिन्होंने दुनिया में सबसे अधिक उत्परिवर्ती किस्मों की संख्या जारी की है, बागवानी पौधों की 800 से अधिक उत्परिवर्ती किस्मों को जारी किया गया है और उनमें से अधिकांश फूलों के लिए अलंकरण हैं, सब्जियों के बाद फल, सजावटी पेड़, जामुन, नट, आभूषण और अन्य पौधे.

बीएआरसी में फसल सुधार कार्यक्रम तिलहन (मूंगफली, सरसों, सोयाबीन और सूरजमुखी) में दलहन प्रजनन के साथ विकिरण प्रेरित उत्परिवर्तजन को रोजगार देते हैं, दालें (उरदबीन, मूंगबीन, कबूतर) और केला, अनाज (चावल और गेहूं), और वानस्पतिक रूप से केले जैसे वानस्पतिक पौधों का प्रसार करते हैं. वांछनीय लक्षण जो प्रेरित म्यूटेशन के माध्यम से नस्ल किए गए हैं, उनमें उच्च उपज, बेहतर गुणवत्ता वाले लक्षण, प्रारंभिक परिपक्वता, बीमारी और कीट प्रतिरोध, उन्नत पौधे प्रकार, बढ़ी हुई फसल सूचकांक, अर्ध-बौना आदत और अजैव तनाव प्रतिरोध शामिल हैं. फसल सुधार कार्यक्रम वांछनीय म्यूटेंट को सीधे उपयोग करके या वांछित लक्षणों को संयोजित करने के लिए क्रॉस-ब्रीडिंग में उपयोग करके प्रेरित परिवर्तनशीलता का उपयोग करता है. संशोधित लक्षणों की प्रेरणा और एक आदर्श जीनोटाइप में उनका समावेश प्रेरित उत्परिवर्तन और संकरण तकनीकों के एक सुनियोजित और विवेकपूर्ण उपयोग द्वारा प्राप्त किया जा सकता है. बीएआरसी में शुरू में विकसित उत्परिवर्ती या पुनः संयोजक का मूल्यांकन भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR) या राज्य कृषि विश्वविद्यालयों के साथ मिलकर विभिन्न कृषि जलवायु क्षेत्रों के लिए बहु-स्थान परीक्षणों में किया जाता है और होनहारों को कृषि मंत्रालय द्वारा वाणिज्यिक खेती के लिए जारी किया जाता है और भारत सरकार (MoA, भारत सरकार) द्वारा अधिसूचित राजपत्र, उत्परिवर्तन और पुनर्संयोजन प्रजनन के प्रभावी मिश्रण के साथ, बीएआरसी में विकसित 43 नई फसल किस्मों को जारी किया गया है और वाणिज्यिक खेती के लिए कृषि मंत्रालय भारत सरकार द्वारा अधिसूचित किया गया है. इनमें 21 तिलहनों (15-मूंगफली, 3-सरसों, 2 सोयाबीन, 1 सूरजमुखी), 20 दालों (8-मूंगबीन, 5-उरदबीन, 5-कबूतर, 2-ग्वारपाठा) और एक-एक चावल और जूट में शामिल है. कुछ और राज्य एग्रीकल्चर यूनिवर्सिटीज द्वारा जारी किए गए हैं. इनमें 2 चावल चयन ट्रॉम्बे छत्तीसगढ़ डुबराज म्यूटेंट - 1 (टीसीडीएम -1) और टीकेआर कोलम - ट्रॉम्बे कर्जत राइस कोलम शामिल हैं.

ट्रॉम्बे की कुछ फसल किस्में कृषक समुदाय के बीच बहुत लोकप्रिय रही हैं. ये देश में बड़े पैमाने पर उगाए जाते हैं और किसानों को लाभान्वित करके हमारे राष्ट्रीय कृषि परिदृश्य पर अच्छा प्रभाव डालते हैं. ट्रॉम्बे पल्स किस्में दक्षिणी और मध्य भारत में अपनी उच्च उपज क्षमता और रोग प्रतिरोधक पात्रों के आधार पर लोकप्रिय हैं. कुछ उल्लेखनीय टीएएयू-1 और टीयू -40 ब्लाकग्राम में, टीआरएम -1 टीएमबी -37, टीजेएम -3, टीबी -96-2 में मूंगबीन और टीटी -401, टीजेटी-501 और कबूतर में तारा किस्मों में शामिल हैं.

ट्रॉम्बे मूंगफली की किस्में कृषक समुदाय के बीच लोकप्रिय हैं और उनकी उच्च पैदावार, जल्दी परिपक्वता और बेहतर जल उपयोग दक्षता को देखते हुए पूरे देश में खेती की जाती है. उनमें से कुछ में 20-30 दिनों के ताजे बीज की सुस्ती का एक अतिरिक्त उपयोगी लक्षण है, इस प्रकार फसल की कटाई के लिए तैयार मौसम की समाप्ति के कारण सीटू के बीज के अंकुरण को रोकना. यह परिवर्तन वर्तमान बदलती जलवायु परिस्थितियों में बहुत उपयोगी है, जिसमें अप्रत्याशित बारिश अक्सर अनुभव होती है. जारी टीजी किस्मों में, टीएजी -24, टीजी -26, टीजी 37 ए, टीजी 38, सामान्य बीज वर्ग में टीजी 51 और टीकेजी 19 ए, सोमनाथ, टीपीजी 41, टीएलजी 45, टीडीजी -39 बड़े बीज वर्ग में किसानों के बीच लोकप्रिय हैं. गुजरात, आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र, कर्नाटक, उड़ीसा और

राजस्थान जैसे प्रमुख मूंगफली उत्पादक राज्य और पश्चिम बंगाल, पंजाब, तमिलनाडु, मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश और गोवा में भी लोकप्रिय हो रहे हैं. टीएजी -24 देश भर में उगाई जाने वाली सबसे लोकप्रिय टीजी किस्म है. देश के कई हिस्सों में किसानों ने मूंगफली की रिकॉर्ड पैदावार कर मूंगफली की उच्च उपज क्षमता का एहसास किया है. BARC के उल्लेखनीय योगदान में से एक है प्रारंभिक परिपक्व कन्फेक्शनरी ग्रेड बड़ी बीज मूंगफली किस्में (100-बीज वजन 60 ग्राम) निर्यात और टेबल उद्देश्य के लिए उपयुक्त है. मौजूदा बड़ी बीज किस्में लंबी अवधि, लंबे समय तक बीज की सुस्ती और कम उत्पादकता के साथ थीं. हालांकि हाल ही में जारी बड़ी बीज उत्परिवर्ती किस्मों जैसे टीबीजी (टीडीडीजी) 39, टीपीजी 41 और टीएलजी 45 ने कई किसानों को उनके झुमके, मध्यम बीज की सुस्ती और बेहतर उत्पादकता से लाभान्वित किया. बड़े बीज उत्परिवर्ती किस्मों ने उच्च ओलिक / लिनोलेइक एसिड (ओ / एल) अनुपात के मद्देनजर बेहतर तेल संरचना का प्रदर्शन किया, जो मुख्य रूप से फैटी एसिड डेसट्यूरस जीन में विकिरण प्रेरित बिंदु उत्परिवर्तन के कारण था.

मिट्टी विज्ञान और संयंत्र पोषण और भाग्य और कीटनाशकों और अन्य कृषि रसायनों की दृढ़ता में रेडियो आइसोटोप का उपयोग : रेडियो आइसोटोप का उपयोग ट्रैसर 'या, लेबल' के रूप में किया जाता है, जो वैज्ञानिकों को मिट्टी-संयंत्र प्रणाली में व्यक्तिगत परमाणुओं और अणुओं के आंदोलन का पालन करने में सक्षम बनाता है. रेडियोधर्मी परमाणु अपनी रेडियोधर्मिता द्वारा अपनी उपस्थिति को प्रकट करते हैं, जिसे उपयुक्त काउंटरों द्वारा पता लगाया जा सकता है. रेडियोधर्मी समस्थानिकों के साथ लेबल किए गए उर्वरकों के प्रयोग से पौधों की इष्टतम उर्वरक आवश्यकता, उनके जैविक परिवर्तन, रूपांतरण, पौधे में उपयोग की साइट, आवेदन के समय और मिट्टी से उनके नुकसान की मात्रा का आकलन करने में सुविधा होती है. रेडियो आइसोटोप खनिज पदार्थों के पोषण पर जानकारी देने में उपयोगी होते हैं, जैसे कि समस्थानिकों के अपक्षय आदि में समस्थानिकों का उपयोग करना जैसे ^{59}Fe, ^{54}Mn, ^{65}Zn, ^{90}Mo आदि. कृषि में उपयोग किए जाने वाले कीटनाशकों और अन्य कृषि रसायनों, उनके क्षरण उत्पादों और उनके दृढ़ता में भाग्य रेडियोसोटोप का उपयोग करके पारिस्थितिकी तंत्र का भी अध्ययन किया जा सकता है. पौधे के उत्थान और शारीरिक अध्ययन के लिए, स्थिर समस्थानिक जैसे ^{15}N और ^{18}O का उपयोग अनुरेखक के रूप में किया जाता है. पर्यावरण में इन एग्रोकेमिकल्स के व्यवहार को समझने में ^{14}C-लेबल वाले कीटनाशकों ने महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है. रेडियोसोटोप जैसे ^{14}C, ^{35}S, ^{3}H और ^{32}P के साथ लेबल किए गए कुछ उर्वरक और एग्रोकेमिकल्स, उपयोग के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा विकिरण और आइसोटोप बोर्ड (BRIT) के बोर्ड द्वारा बनाए गए हैं.

बीएआरसी कीट प्रबंधन : कीट कीटों के नियंत्रण के लिए एक परजीवी दृष्टिकोण के रूप में बाँझ कीट तकनीक (SIT) महत्व प्राप्त कर रही है. SIT में लक्ष्य कीट के बड़े पैमाने पर पालन शामिल हैं, जो वयस्कों (विशेष रूप से पुरुषों) में विकिरण के साथ यौन बाँझपन को प्रेरित करते हैं, उनकी संभोग शक्ति और प्रतिस्पर्धा को प्रभावित किए बिना और प्राकृतिक जनसंख्या में भारी संख्या में ऐसे बाँझ वयस्कों की रिहाई. यह प्रक्रिया प्राकृतिक आबादी की प्रजनन क्षमता को सीमित करती है और कीट की आबादी को एक प्रबंधनीय स्तर तक ले जाती है या यहां तक कि पूरी तरह से मिटा सकती है. दुनिया के विभिन्न हिस्सों में, एसआईटी का उपयोग सफलतापूर्वक किया गया है या आर्थिक महत्व के कीटों के प्रबंधन के लिए इस्तेमाल किया जा रहा है जैसे कि स्क्रू वर्म फ्लाई, टसेट्स फ्लाई, फलों के मक्खी, पतंगे और मच्छर. पिछले चार दशकों के दौरान, संयुक्त एफएओ / आईएईए समिति ने इस प्रभावी, पर्यावरण के अनुकूल कीट नियंत्रण विधि के विकास और अनुप्रयोग में संयुक्त राष्ट्र के सदस्य राज्यों का समर्थन करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है. भारत में भी राष्ट्रीय महत्व के कीटों को नियंत्रित करने के लिए एसआईटी की व्यवहार्यता प्रदर्शित करने का प्रयास किया गया है, जिसमें लाल ताड़ के घुन, आलू के कंद कीट, फल और कपास के धब्बेदार बोलेवॉर्म शामिल हैं.

निष्कर्षः हमारे अनुभव से पता चला है कि फसल में सुधार के लिए विकिरणों का उपयोग एक कुशल पौधा प्रजनन विधि के रूप में व्यवहार में आया है जो पारंपरिक तरीकों का पूरक है. स्पष्ट रूप से, परमाणु प्रौद्योगिकियों ने किसानों, व्यापारियों और अंतिम उपयोगकर्ताओं को लाभान्वित किया है और खाद्य और पोषण सुरक्षा को संबोधित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते रहेंगे.

आभारः भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, राज्य कृषि विश्वविद्यालयों, राज्य कृषि विभागों, राष्ट्रीय और राज्य बीज निगमों, गैर सरकारी संगठनों और प्रगतिशील किसानों से प्राप्त सहयोग स्वीकार किया जाता है. मैं अपने सभी डिवीजनल सहयोगियों का धन्यवाद करता हूं जिनके काम को इस लेख में उद्धृत किया गया है.

खाद्यसुरक्षा और खाद्यसंरक्षा के क्षेत्र में विकिरण प्रौद्योगिकी का महत्व, योगदान और सम्भावनाएँ

डॉ. एस. गौतम
खाद्य प्रौद्योगिकी प्रभाग (Food Technology Division),
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई -400085
022-25595379; sgautam@barc.gov.in

बढ़ती आबादी के लिए खाद्यसुरक्षा (Food Safety) और संरक्षा (Security) एक बड़ी समस्या है. भारत में लगभग 50% आमदनी खाद्यपदार्थों के ऊपर खर्च हो जाता है जबकि विश्व औसत लगभग 39% है. लगभग 2 बिलियन टन खाद्यपदार्थ हर साल विश्व में सड़ जाता है. हर साल अक्षम (Improper) परिवहन, उपचार (treatment) और भंडारण (storage) फलों और सब्जियों की बड़ी मात्रा में नुकसान का कारण रहा है. विकिरण (Radiation) तकनीक में इन समस्याओं के समाधान की अद्भुत क्षमता है और यह कृषि और खाद्य के क्षेत्र में काफी मददगार साबित हो सकता है. यह तकनीक आज दुनियां के 60 से ज्यादा देशों में स्वीकृत है. भारत में भी फूड सेफ्टी एंड स्टेंडर्ड अथॉरिटी ऑफ़ इंडिया (FSSAI) ने भी इस तकनीक को मान्यता प्रदान कर गैज़ेट नोटिफाई कर दिया है.

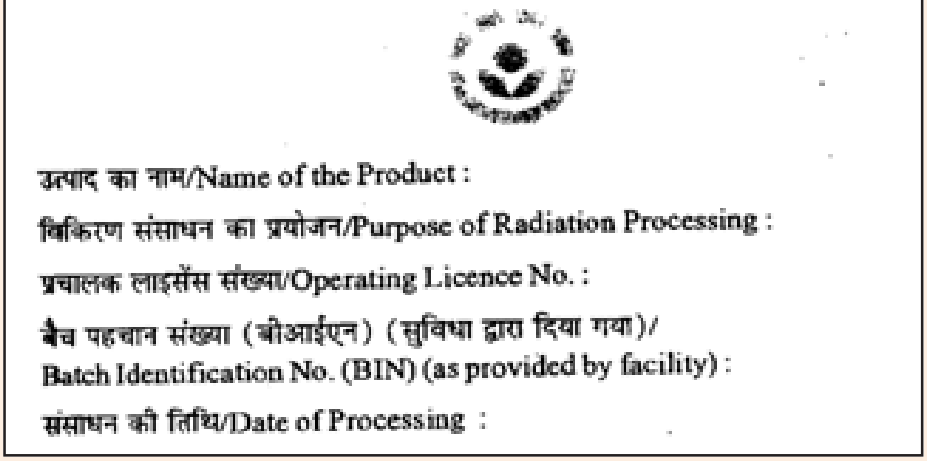
विश्व स्तर पर कृषि की एक महत्वपूर्ण उपज नुक़सान के कारण बर्बाद हो जाता है. कीट प्रकोप, तथा माइक्रोब्स इसके लिए काफी हद तक जिम्मेदार है.रासायनिक फ्युमिगेंट्स ईथायलीन डाय ब्रोमाईड (EDB), मिथाइलब्रोमाइड (MB) और ईथायलीन ऑक्साइड (ETO) जो कीट के नियंत्रण के लिए इस्तेमाल किए जाते हैं, उनके मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण पर काफी हानिकारक प्रभाव है. ऐसे परिदृश्य में खाद्यपदार्थों की सुरक्षा और सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए खाद्य विकिरण सबसे अच्छा विकल्प प्रदान करता है.

ग्लोबल फल और सब्जी उत्पादन में भारत की स्थिति बहुत मजबूत है और भारत चीन के बाद दूसरे नंबर पर आता है. खाद्यजनित बीमारी (Food borne diseases) भी एक महत्वपूर्ण स्वास्थ्य समस्या है. सब्जियों के पत्ते में ईकोलाई (E. coli) बैक्टीरिया (bacteria) की प्रायः प्रविष्टि होती है. अगर सही सावधानी न बरती जाये तो ऐसे खाद्य पदार्थों का सलाद के रूप में सेवन खतरनाक हो सकता है.

खाद्यसंरक्षण के लिए विभिन्न तरीके इस्तेमाल किए जाते हैं, जैसे अतिउच्च तापमान (Ultra high temperature), यूवी (UV), ओजोन, शीत उपचार (Cold treatment), गैसीय धुएं से प्रसंस्करण (gaseous fumigation), संशोधित वातावरण पैकेजिंग (modified atmosphere packaging), निर्जलीकरण (dehydration), वैक्यूम पैकेजिंग, रासायनिक परिरक्षकों के उपयोग (use of chemical preservatives) इत्यादि. ये सब अलग अलग उद्देश्यों के लिए प्रयोग में लाए जाते हैं. विकिरण से प्रसंस्करण (processing) में कई उद्देश्यो को पूरा करने की क्षमता है. इस तकनीक में प्रोसेसिंग कीमत भी कम होता है.

विकिरण साधन (Radiation source) : विकिरण साधन में मुख्यतया खाद्य हस्तांतरण के लिए उपकरण (conveyer system), विकिरण स्रोत (radiation source), और विकिरण नियंत्रित (control) करने के लिए संरचना (दीवार और छत : 1.5-2.0 मीटर मोटी; उच्च घनत्व वाले सीमेंट कंक्रीट से बनी) होती है. खाद्य पदार्थों के प्रसंस्करण के लिए अनुमोदित (approved) विकिरण स्रोत है- CO^{60}, CS^{137}, इलेक्ट्रानबीम (< 10 Mev) और एक्स-रे (<5 Mev).

विकिरण प्रसंस्करण के लाभ (Advantages of radia-


विकिरण द्वारा संसाधित/PROCESSED BY RADIATION

उत्पाद का नाम/Name of the Product :

विकिरण संसाधन का प्रयोजन/Purpose of Radiation Processing :

प्रचालक लाइसेंस संख्या/Operating Licence No. :

बैच पहचान संख्या (बीआईएन) (सुविधा द्वारा दिया गया)/
Batch Identification No. (BIN) (as provided by facility) :

संसाधन की तिथि/Date of Processing :

tion processing): खाद्य का विकिरण द्वारा ट्रीटमेंट प्रभावी विकल्प देता है. यह प्रक्रिया खाद्य वस्तु के तापमान को परिवर्तन नहीं करता है जिससे उसका ताजापन बना रहता है. यह प्रक्रिया खाद्य वस्तु की गुण (quality), बनावट (structure), और पोषक (nutrient) मूल्य को बनाये रखता है. यह भोजन में किसी भी जहरीले अवशेषों का उत्पादन नहीं करता है. पूर्व पैक खाद्य पदार्थ (prepackaged foods) का विकिरण ट्रीटमेंट किया जा सकता है, जिससे बाद मे प्रसंस्करण के बाद पुनः जीवाणु और कीटों के प्रवेश को रोका जा सकता है. अत्यधिक प्रभावी होने के कारण खाद्यपदार्थों की बड़ी मात्रा का प्रसंस्करण कुशलतापूर्वक किया जा सकता है. विकिरण संसाधन परिस्थिति के अनुकूल है और इससे पर्यावरण प्रदूषित नहीं होता है जबकि रासायनिक fumigants मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण (environment) को खतरे में डालता है.

विकिरण प्रसंस्करण के उपयोग : यह मात्रा के रूप में कम (<1 kGy), मध्यम (1-10 kGy) और उच्चमात्रा (> 10 kGy) में वर्गीकृत किया जाता है. विकिरण की कम मात्रा का उपयोग (Low dose application) (<1 kGy): भूमिगत सब्जियों में अंकुरण निषेध (sprout inhibition in underground vegetables); फल के पकने में देरी (delay in ripening of fruits); और कीटों को नियंत्रित करने हेतू संगरोध उपचार (phytosanitary treatment to control pests) के लिए किया जाता है. विकिरण की मध्यम मात्रा का उपयोग (Medium dose application) (1-10kGy): समुद्री खाद्य पदार्थ, मांस और मांस उत्पादों के भंडारण अवधि विस्तार (shelf life extension) के लिए किया जाता है. विकिरण की उच्चमात्रा का उपयोग (High dose application)(10-50kGy): मसालों के Hygienization; और आहार की कुल माइक्रोबियल परिशोधन (microbial decontamination) : कमजोर प्रतिरोधक क्षमता (immune-compromised) के रोगियों के लिए; तथा सैन्य बलों और अंतरिक्ष यात्रियों के लिए किया जाता है.

विकिरणित खाद्यः होलेसमनेस, पोषाहार पर्याप्तता और सुरक्षा : भोजन का होलेसमनेस, पोषक तत्वों की पर्याप्तता, स्वाद गुणवत्ता (स्वाद और सुगंध), और सुरक्षा के बारे में बताता है. निम्नलिखित मानकों का विकिरणित भोजन के संबंध में अच्छी तरह से परीक्षण किया जाता है : 1. प्रेरित रेडियो धर्मिता (Induced radioactivity); 2. सूक्ष्मजीव विज्ञानी सुरक्षा (Microbial safety); 3. रासायनिक परिवर्तन की सुरक्षा (Safety of chemical changes); 4. पोषाहार पर्याप्तता (Nutritional adequacy).

इस अध्ययन में जीव (animal) और मानव को भी विकरणित भोजन दिया जाता है और तब प्रभाव को देखा जाता है. उपर्युक्त सभी मापदंडों का दुनिया की प्रयोगशालाओं में अच्छी तरह से जांच पिछले पांच दशकों से अधिक समय किया गया है. इसमें प्रेरित रेडियोधर्मिता कभी नहीं पाई गई. इन अध्ययनों में विकिरण द्वारा मयक्रोफ्लोरा से संबंधित कोई समस्या नहीं पाई. कोई भी नए रेडिओलीटिक उत्पाद विकिरणित खाद्यपदार्थों में नहीं पाए गए. भारत सरकार की एजेंसी फूड सेफ्टी एंड स्टैंडर्ड अथॉरिटी ऑफ़ इंडिया (FSSAI) ने विकिरण द्वारा खाद्य प्रसंस्करण को जेनेरिक स्वीकृति नए नियम (परमाणु ऊर्जा-खाद्य और संबद्ध उत्पादों के विकिरण प्रोसेसिंग) नियम, 2012 बनाकर दे दिया है, जिसका गैज़ेट नोटिफिकेशन वर्ष 2016 में हो चुका है (सारणी 1 एवं 2).यह नियम रेडियेशन प्रोसेसिंग के लिए उपयुक्त पैकेजिंग मटेरियल

तथा रेडियेशन एनर्जी मैपिंग के लिए मेथड्स को भी स्वीकृति प्रदान करता है. लोगों को जानकारी देने के लिए रेडियेशन ट्रीटेड फूड की लेबलिंग अनिवार्य है.लेबल एक लोगो है जो विकिरण की तारीख, खुराक, विकिरण का उद्देश्य, विकिरण-सुविधा का लाइसेंस नंबर, और उत्पाद जानकारी के बारे में बताता है.

भारत में फूड रेडिशन टेक्नोलॉजी के उपयोग की वर्तमान स्थिति : भारत में 15 फूड इररेडिएशन प्लांट अभी उपयोग में है. इसमें से दो प्लांट भारत सरकार ने बनाए हैं. पहला प्लांट नवी मुंबई (रेडिएशन प्रोसेसिंग प्लांट, वाशी) में मुख्यतया मसालों के ट्रीटमेंट के लिए वर्ष 2000 में बना है तथा दूसरा प्लांट (KRUSHAK) मुख्यतया फलों और सब्जियों के ट्रीटमेंट के लिए लासलगांव, नाशिक में वर्ष 2002 में बना है. इसके अलावा गुजरात सरकार और महाराष्ट्र सरकार ने भी एक - एक प्लांट बनबाए हैं. प्राइवेट सेक्टर में अभी 11 प्लांट हैं. लगभग अभी देश में 20000 मीट्रिक टन

सारणी 1: खाद्य उत्पादों की श्रेणी और विकिरण प्रक्रिया की मात्रा

श्रेणी	खाद्य वस्तु	प्रयोजन	मात्रा केजीबाई (किलो ग्रे)	
			न्यूनतम	अधिकतम
1	2	3	4	5
श्रेणी 1	कंद, स्कंध और रूट ट्यूबर्स तथा राईज़ोम्स	अंकुरण रोकना	0.02	0.2
श्रेणी 2	ताज़े फल और सब्जी (श्रेणी 1 के अतिरिक्त)	देर से पकना	0.2	1.0
		विसंक्रमण	0.2	1.0
		शेल्फलाईफ विस्तार	1.0	2.5
		करनतीन अनुप्रयोग करना	0.1	1.0
श्रेणी 3	अन्न और उनके मील उत्पाद दलहन और उनके मील उत्पाद गिरीदार फल, तिलहन, सूखे फल और उनके उत्पाद	विसंक्रमण	0.25	1.0
		माईक्रोबिअल भार को घटाना	1.5	5.0
श्रेणी 4	मत्स्य जलकृषि, समुद्री खाद्य और उनके उत्पाद (ताज़े और प्रशितित) और क्रस्टेशियंस	पैथोजिनिक माईक्रोब्स को हटाना	1.0	7.0
		शेल्फ लाईफ का विस्तार	1.0	3.0
		मानव पैरासाईट्स का नियंत्रण	0.3	2.0
श्रेणी 5	मांस और मांस उत्पाद जिसमें कुक्कुट (ताज़े ओर प्रशितित) और अंडे सम्मिलित है	पैथोजिनिक माईक्रोब्स को हटाना	1.0	7.0
		शेल्फ लाईफ का विस्तार	1.0	3.0
		मानव पैरासाईट्स का नियंत्रण	0.3	2.0
श्रेणी 6	सूखी सब्जियां, सीज़निंग मसाले, खड़ा मसाला, सूखी जड़ीबूटी और उनके उत्पाद, चाय कॉफी, कोको और पौध उत्पाद	माईक्रोबियल विसंदूषण	6.0	14.0
		विसंक्रमण	0.3	1.0
श्रेणी 7	पशु से उत्पन्न सूखे खाद्य और उनके उत्पाद	विसंक्रमण	0.3	1.0
		मोल्डस् का नियंत्रण	1.0	3.0
		पैथोजिनिक माईक्रोब्स को हटाना	2.0	7.0
श्रेणी 8	पारंपरिक खाद्य, सेना राशन, अंतरिक्ष खाद्य, खाने	करनतीन अनुप्रयोग करना	0.25	1.0
		माईक्रोबिअल भार को घटाना	2.0	10.0
	के लिए तैयार, पकाने के लिए तैयार/न्यूनतम प्रसंस्कृत खाद्य			
		निष्कीटन	5.0	25.0

फूड तथा अलाइड प्रोडक्ट्स का रेडिएशन ट्रीटमेंट हो रहा है. भारत में रेडिएशन प्रोसेसिंग के बाद आम का निर्यात वर्ष 2007 से यूनाइटेड स्टेट्स ऑफ़ अमेरिका (USA) को किया जा रहा है. इस वर्ष भी लगभग 1200 मीट्रिक टन आम का निर्यात हुआ है. रेडिएशन प्रोसेसिंग द्वारा अन्य फलों के भी शेल्फ लाइफ में विस्तार [(अनार (100-120 दिन), अंगूर (45-60 दिन), आम (60-80 दिन)] किया गया है जिससे इसे हवाई जहाज के बजाए समुद्र के रास्ते दूसरे देशों में भेजा जा सकता है और इससे परिवहन खर्चा लगभग 90 प्रतिशत कम हो जायगा. तैयार भोजन का भी रेडिएशन ट्रीटमेंट द्वारा अधिक समय तक सुरक्षित रखने का अनुसन्धान किया गया है. एक फूड जिसे स्टफ्ड बेक्ड फूड (SBF) कहा गया है जो की उत्तर भारत के एथनिक फूड 'लिट्टी' पर आधारित है, इसका सेल्फ लाइफ 8 महीनों तक बढ़ाया गया है. यह फूड प्राकृतिक विपदा से प्रभावित लोगों के लिए, नेशनल डिसास्टर रिस्पांस फ़ोर्स (NDRF) और स्टेट डिसास्टर मैनेजमेंट अथॉरिटी (SDMA), दूर दराज में काम कर रहे मिलिट्री पर्सनेल के लिए साथ ही साथ आम आदमी के लिए भी कन्वेनिएंट फूड के रूप में काफी उपयुक्त है. इस वर्ष यह खाद्य पदार्थ हिमाचल प्रदेश में बाढ़ पीड़ितों के सहायता के लिए भेजा गया है.

इस तरह इन सारे तथ्यों से यह स्पष्ट हो गया है कि रेडिएशन टेकनेलॉजी में खाद्य सुरक्षा (Food Safety) और खाद्य संरक्षा (Food Security) निश्चित करने की अद्भुत क्षमता है. यह भारत के लिए कृषि और खाद्य के क्षेत्र में काफी मददगार साबित हो सकता है.

सारणी : 2 सहबद्ध उत्पादों के विकिरण प्रसंस्करण मात्रा की सीमाएं

क्रम सं.	सहबद्ध उत्पाद	प्रयोजन	मात्रा केजीवाई (किलो ग्रे)	
			न्यूनतम	अधिकतम
1	2	3	4	5
1.	खाद्य और उनके सहबद्ध उत्पादों के लिए पैकेजिंग सामग्री	माईक्रोबियल विसंदूषण	5.0	10.0
		निष्कीटन	10.0	25.0
2.	खाद्य योजक	विसंक्रमण	0.25	1.0
		माईक्रोबियल विसंदूषण	5.0	10.0
		निष्कीटन	10.0	25.0
3.	स्वास्थ्य खाद्य आहार संपूरक और न्यूट्रास्यूटीकल्स	विसंक्रमण	0.25	1.0
		माईक्रोबियल विसंदूषण	5.0	10.0
		निष्कीटन	10.0	25.0

ई-कचरा-एक ज्वलन्त समस्या

नितिन चौघुले, प्रवीण दुबे, अनंत वजरेकर
औद्योगिक हाइजीन एवं संरक्षा अनुभाग, स्वास्थ्य, संरक्षा और पर्यावरण वर्ग
भाभा परमाणु अणुसंधान केंद्र
ई-मेलः nitinvc@barc.gov.in

तीव्र आर्थिक विकास और शहरीकरण की वजह से बिजली और इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों का उत्पादन बहुत तेजी से बढ़ रहा है इसी के साथ इलेक्ट्रिक और इलेक्ट्रॉनिक उपकरण (WEEE) अपशिष्ट भी बढ़ रहा है. जो पर्यावरण के लिए अत्यंत खतरनाक हो रहा है. ई-कचरे में कई खतरनाक घटक होते हैं जिनका यदि उचित प्रबंधन न हुआ तो उसका नकारात्मक प्रभाव पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करता है. ई-कचरे के उचित प्रबंधन के मुद्दे आजीविका, स्वास्थ्य और पर्यावरण की सुरक्षा के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं. हालांकि ग्लोबल ई-कचरे की मात्रा का अंदाजा लगाना मुश्किल है, भारत में हर साल 18.5 लाख टन ई-कचरा पैदा होता है. यह लेख ई-अपशिष्ट संरचना, वर्गीकरण, ई-कचरे में पाये जानेवाले रीसाइक्लेबल और खतरनाक पदार्थों की संभावनाओं, रीसाइक्लिंग और वसूली प्रक्रिया और उनके पर्यावरण और व्यावसायिक खतरों को प्रस्तुत करता है.

परिचय : लोगों की बदलती जीवनशैली और बढते शहरीकरण के चलते ईलेक्ट्रॉनिक उपकरणों का ज्यादा प्रयोग होने लगा है. मशीनीकरण तथा औद्योगिकीकरण के वर्तमान दौर में जैसे-जैसे मनुष्य विकास की ऊंचाइयों को छूता जा रहा है, वैसे-वैसे नए रूपों में प्रदूषण भी बढ़ता जा रहा है, जिसमें से ईलेक्ट्रॉनिक कचरा भी एक है. तकनीक में हो रहे लगातार बदलावों के कारण पुराने उत्पादों को बेच देने से ई-कचरे की समस्या आरम्भ होती है. इलेक्ट्रॉनिक कचरा स्वास्थ्य की दृष्टि से अत्यंत हानिकारक है. ई-कचरे से निकलने वाले रासायनिक तत्त्व लीवर, किडनी को प्रभावित करने के अलावा कैंसर, लकवा जैसी बीमारियों का कारण बन रहे हैं. खास तौर से उन इलाकों में बीमारियां बढ़ने के आसार ज्यादा होते हैं जहाँ अवैज्ञानिक तरीके से ई-कचरे की पुर्नचक्रण प्रक्रिया

© iStockphoto.com | makenoodle

Shred-X, Technology

अपनायी जा रही है. इसलिए ई-कचरे का प्रबंधन, स्वास्थ्य और पर्यावरण की दृष्टि से एक महत्वपूर्ण विषय बन गया है. विभिन्न संगठनों, निकायों और कई देशों की सरकारों ने पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य के लिए ई-कचरे के बढ़ते खतरे से निपटने के लिए विकसित विकल्प और रणनीति अपनाई है. भारत पांचवा ऐसा देश है, जहां सबसे ज्यादा ई-वेस्ट (कचरा) पैदा होता है. 2014 में भारत में 1.7 मिलियन टन ई-वेस्ट पैदा हुआ था (ईकोनॉमिक्स टाईम्स, 2015). तकनीकी तौर पर देखें तो जिस किसी भी उपकरण को चलाने में बिजली या बैटरी का इस्तेमाल होता है और जो बेकार हो गए हैं, उन्हें डब्ल्यू ई ई ई यानी वेस्ट इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रॉनिक इक्विपमेंट की विस्तारित परिभाषा के दायरे में रखा जाएगा. पूरी दुनिया में पिछले साल लगभग 4.18 करोड़ टन ई-कचरे का उत्पादन हुआ.

ई-कचरे के प्रकार और ई- कचरे में उपस्थित खतरनाक घटक : हालांकि इलेक्ट्रॉनिक कचरे की कोई सर्वमान्य परिभाषा नहीं है लेकिन आमतौर पर इसका मतलब उन सभी डाटा प्रोसेसिंग, दूरसंचार और मनोरंजन के विद्युतीय उपकरणों से है जिनका इस्तेमाल घर या दफ्तर में होता है. ई-कचरे की संरचना बहुत ही विविध और जटिल है. ई -कचरे में शामिल चीजों का दायरा काफी बड़ा है. अनुपयोगी या खराब हो चुके कम्प्यूटर, मोबाईल फोन, प्रिंटर्स, फोटोकॉपी मशीन, यूपीएस, एलसीडी/टेलीविजन, रेडियो/ट्रांजिस्टर, डिजिटल कैमरा, इलेक्ट्रिकल कम्पोनेंट और बैटरी से चलने वाले इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को ई-कचरा कहते हैं. यह मनुष्य के स्वास्थ्य के लिये गम्भीर खतरा उत्पन्न करते हैं. ई-कचरे में खतरनाक और गैर-खतरनाक श्रेणियों के अंतर्गत आनेवाले पदार्थ होते हैं. ज्यादा तौर पर यह लौह और अलौह धातुओं, प्लास्टिक, कांच, लकड़ी और प्लाईवुड, मुद्रित सर्किट बोर्ड (पीसीबी), रबर आदि होते हैं. बिजली और इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को ज्यादा तौर पर निम्नलिखित श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है. जैसे बड़े घरेलू उपकरणों (फ्रिज, फ्रीजर, वॉशिंग मशीन, खाना पकाने के उपकरणों, आदि), छोटे घरेलू उपकरणों (वैक्यूम क्लीनर, घड़ियां, ग्राइंडर, आदि), आईटी और दूरसंचार उपकरण (पीसी, प्रिंटर, टेलीफोन, आदि), उपभोक्ता उपकरण (टीवी, रेडियो, वीडियो कैमरा, एम्पलीफायर आदि), प्रकाश उपकरण (सीएफएल, उच्च तीव्रता सोडियम लैंप, आदि), खिलौने, अवकाश, और खेल उपकरणों (कंप्यूटर / वीडियो गेम, छोटी- छोटी गाड़ियां, आदि), चिकित्सा उपकरणों (रेडियोथेरेपी उपकरण, कार्डियोलॉजी, डायलिसिस, न्यूक्लियर मेडिसिन, आदि के अपवाद के साथ), निगरानी और नियंत्रण उपकरण (स्मोक डिटेक्टर, हीटिंग नियामकों, थर्मोस्टेट, आदि).

ई-कचरा मुख्यतः दो स्त्रोतों से आता है, जिनमें पहला इलेक्ट्रॉनिक कम्पोनेंट के निर्माण से है, जैसे पी.सी.बी., अर्ध विद्युत चालक, संधारित्र, कैथोड-रे ट्यूब, पिक्चर ट्यूब, पी.वी.सी. या धातु की शीट आदि और दूसरा अनुपयोगी इलेक्ट्रानिक उपकरणों के निस्तारण के दौरान. दोनों ही तरह के इलेक्ट्रॉनिक कचरे जैविक रूप से नष्ट नहीं होने योग्य (नॉन-बायोडिग्रेडेबल) होते हैं. पहली स्थिति में निर्माण के दौरान प्रयोग में लाए गए विभिन्न रसायन अवयव, तो दूसरी स्थिति में अवैज्ञानिक तरीके से अनुपयोगी उपकरणों को नष्ट करने की प्रक्रिया से पर्यावरण प्रभावित हो रहा हैं.

ई- कचरे का स्वास्थ्य और पर्यावरण पर प्रभाव : इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को बनाने में ज्यादातर कैडमियम, निकेल, क्रोमियम, एंटीमनी, आर्सेनिक, बेरिलियम और मरक्युरी आदि का इस्तेमाल किया जाता है. ये सभी पर्यावरण और स्वास्थ्य के लिये घातक हैं. इनमें से काफी चीजें तो रिसाइकिल करने वाली कम्पनियां ले जाती हैं, लेकिन कुछ चीजें नगर निगम के कचरे में चली जाती हैं. वे हवा, मिट्टी और भूजल में मिलकर जहर का काम करती हैं. कैडमियम से फेफड़े प्रभावित होते हैं, जबकि कैडमियम के धुएँ और धूल के कारण फेफड़े व किडनी दोनों को गम्भीर नुकसान पहुँचता है.

एक कम्प्यूटर में प्रायः 3.8 पौंड सीसा, फास्फोरस, कैडमियम व मरकरी जैसे घातक तत्त्व होते हैं, जो जलाए जाने पर सीधे वातावरण में घुलते हैं. इनका अवशेष पर्यावरण के विनाश का कारण बनता है. अन्तरराष्ट्रीय पर्यावरण संगठन 'ग्रीनपीस' के एक अध्ययन के अनुसार 49 देशों से इस तरह का कचरा भारत में आयात होता है.

ई-कचरे ने पर्यावरण के लिये खतरा पैदा कर दिया है. इलेक्ट्रॉनिक उपकरण सेमीकंडक्टर तकनीक से बनाए जाते हैं. इनमें ऊर्जा स्रोतों को लघु से लघुत्तम करने, परम्परागत धातु तांबे के साथ ही सिलीकॉन, कैडमियम, सीसा, क्रोमियम, पारा व निकल जैसी भारी धातुओं का उपयोग किया जाता है. वैज्ञानिकों के अनुसार पर्यावरण में इस कचरे को असावधानी व लापरवाही से फेंका जाता है जो शरीर के लिये घातक होते हैं. इनके प्रभाव से मानव शरीर के महत्त्वपूर्ण अंग प्रभावित होते हैं. कैंसर व तंत्रिका व स्नायु तंत्र पर भी इनका असर हो सकता है. सीसा धातु दिमाग एवं किडनी के लिए नुकसानदायक हैं, तो पारा दिल-दिमाग दोनों के लिए. वहीं क्रोमियम यकृत एवं त्वचा को नुकसान पहुंचाने के साथ कैंसर का भी कारण हो सकता है. तारों की पीवीसी कोटिंग को जलाने पर जहरीला डाई-ऑक्सिन प्रजनन और

विकास संबंधी समस्या पैदा करता है. साथ ही हार्मोनल असंतुलन व कैंसर होने की संभावनायें बढ़ जाती हैं. इसके अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड, तथा क्लोरो-फ्लोरो कार्बन भी पैदा होता है. जो वायुमण्डल व ओजोन परत के लिये हानिकारक है.

ई-कचरे का सुरक्षित उपचार एवं निपटान की विधियां :

ई-कचरे में प्लास्टिक और कई तरह की धातुओं के अलावा अन्य जहरीले पदार्थ होने के कारण ई-कचरे का निपटान का काम आसान नहीं है. कई लोग इस कचरे को आग में जलाकर इसमें से आवश्यक धातु आदि निकालते हैं. लेकिन इस कचरे को जलाने से जहरीला धुआं निकलता है, जो स्वास्थ्य और पर्यावरण के लिए घातक होता है.

ई-कचरे का सुरक्षित उपचार एवं निस्तारण मुख्यतः 4 प्रकार से किया जाता है.

लैंडफिलींग (भूमि भराव) - इस विधि में ई-कचरे को समतल जमीन के अंदर गड्ढा करके उसमें डालकर, मिट्टी से दबा दिया जाता है और उसे विस्तृत समय के लिए छोड़ देते हैं. यह ई-कचरे के निस्तारण की एक विधि है. इसकी वजह यह है कि जिन जगहों पर कचरा दफनाया जाता है वहां लैंडफिलींग एक अच्छा उपचार एवं निपटान विकल्प नहीं है.

सुरक्षित लैंडफिलींग होने के बावजूद, ई- कचरे में उपस्थित जटिल सामग्री का मिश्रण पर्यावरण के दीर्घावधि जोखिम को कम नहीं कर सकता. ई- कचरे के सुरक्षित निस्तारण हेतु गड्ढों को प्लास्टिक (एचडीपीई) की मोटी शीट से लाईनिग करके सतह को सुरक्षित रखते हुए दबाया जाना चाहिये.

इंसीनरेशन (जलाना) : इस प्रक्रिया में ई-कचरे को 900 से 1000 डिग्री सेंटीग्रेट तापमान पर इन्सिनेरेटर के अंदर पूर्णतः बंद चैम्बर में जलाया जाता है. जिसकी वजह से ई-कचरे की मात्रा काफी कम हो जाती है तथा उसमें उपस्थित रासायनिक पदार्थ की विषाक्तता काफी कम हो जाती है.

लेकिन इंसीनरेशन की वजह से पर्यावरण दूषित हो रहा है जैसे कि इंसीनरेशन का कैडमियम और पारा के वार्षिक उत्सर्जन में महत्वपूर्ण योगदान हैं. इस प्रक्रिया में भारी धातु वातावरण में उत्सर्जित न होकर, स्लॅग और निकास गैस में परिवर्तित होती है और फिर से पर्यावरण में मिल जाती हैं. इसलिए, अगर भारी धातुओं को ई-कचरे से अलग नहीं किया

24 नवंबर 2018 में धाना के आक्रा में शहरी खनन और वायु प्रदूषण का दृश्य

और तमाम तरह के कचरे भी होते हैं.

इस बात का अंदाजा नहीं लगाया जा सकता कि यह भूमिभराव विधि का पर्यावरण पर कितना और किस तरह का असर डालता है, लेकिन पर्यावरण की सुरक्षा की नजर से जो अस्थिर और जैविक रूप से नष्ट होने योग्य नहीं हैं, जैसे सीडी, पारा, सीएफसी, पीसीबी, आदि, उनके लिए तो ई-कचरा जलाए जाने से स्लॅग और प्रदूषित गैस के उत्सर्जन में वृद्धि होती हैं.

ई- कचरे के पुर्नचक्रण (रिसायक्लिंग) : इस प्रक्रिया में विभिन्न धातुओं एवं प्लास्टिक को तोड़फोड़ कर अलग अलग करके उसको पुनः उपयोग हेतु संरक्षित कर लिया जाता है.

इसमें से विभिन्न प्रकार के मेटल जैसे लेड, कॉपर,

ऐल्युमिनियम, सिल्वर, गोल्ड, प्लेटिनम आदि धातुओं की रिकवरी के लिये सान्द्र एसिड का प्रयोग करके पृथक कर लेते हैं. अवशेष प्लास्टिक वेस्ट को पुनः प्रयोग करने हेतु रिसायक्लिंग कर लिया जाता है. उचित प्रौद्योगिकियों का इस्तेमाल किया जाने के कारण रीसाइक्लिंग का मूल्य बहुत ज्यादा है.

यह असंगठित रिसायक्लर के लिए आजीविका है, परन्तु जागरूकता की कमी के कारण, यह उनके स्वास्थ्य और पर्यावरण को खतरे में डाल रहे हैं.

रिकवरी और फिर से उपयोग : कचरा प्रबंधन पदानुक्रम में, सबसे अच्छा प्रबंधन पद्धति प्रत्यक्ष पुनः प्रयोग (रिकवरी) है. इस प्रक्रिया में पुराने इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों की मरम्मत करके, पुनः उपयोग करने हेतु बनाया जाता है. जैसे कम्प्यूटर, मोबाइल, लैपटॉप, इंकजेट कार्टेज, इन्वर्टर, टेलीविजन/ एलसीडी, यूपीएस, प्रिंटर आदि उपकरणों को ठीक कर पुनः उपयोग किया जा सकता है. पुराने इलेक्ट्रॉनिक्स और इलेक्ट्रिकल उत्पादों के पुनः प्रयोग (रिकवरी) के कारण पुनः प्रयोग (रिकवरी) प्रक्रिया पर्यावरण प्रदूषण कम करने की दृष्टि से एक बेहतर विकल्प है.

नियम और कानून : अन्तरराष्ट्रीय स्तर पर बेसल कन्वेंशन के अन्तर्गत इलेक्ट्रॉनिक कचरे सम्बन्धी नियमों का पालन होता है. यदि भारत की बात की जाये तो अभी ई-कचरे के निपटान और रिसायक्लिंग के लिए कोई खास प्रबन्धन नहीं है. देश में तेजी से बढ़ रही कम्प्यूटर व इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों की संख्या से भी अब इस तरह के नियम-कायदे बनाना जरूरी हो गया है.

केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड ने ई-कचरे के समुचित प्रबन्ध एवं निपटाने के लिये 'खतरनाक कचरा प्रबन्धन, रखरखाव एवं सीमापार यातायात नियम 2008' बनाए हैं. इन नियमों के अनुसार ई-कचरे के निपटारे में इकाइयों को केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड में पंजीकृत होना जरूरी है.

शहरों में कबाड़ी ही कम्प्यूटर, मोबाइल व इलेक्ट्रॉनिक्स वस्तुओं को कबाड़ के रूप में खरीदते हैं. वे इस कचरे में से मतलब की उपयोगी वस्तुओं को निकालकर खतरनाक अपशिष्ट को खुले में फेंक देते हैं. यह आम लोगों के जीवन के लिये खतरा बन रहा है. ई-कचरे को खरीदने के लिये नियमानुसार प्रदेश के प्रदूषण बोर्ड द्वारा अनुमति लेने के बाद केन्द्रीय प्रदूषण बोर्ड द्वारा पंजीयन कराना आवश्यक होता है.

केन्द्रीय वन एवं पर्यावरण मंत्रालय द्वारा अधिसूचित ई-वेस्ट सम्बन्धी नियमों के अनुसार 1 मई 2012 के बाद से तमाम राज्यों में ई-वेस्ट का सुरक्षित निपटान अनिवार्य है. नियमों को लागू करने की जिम्मेदारी राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड को सौंपी गई है.

ई-वेस्ट सम्बन्धी नियम (ई वेस्ट मैनेजमेंट एंड हैंडलिंग रुल्स) के अनुसार जितना भी सामान निर्मित हो रहा है उनके सुरक्षित रिसाइकल या डिस्पोजल की जिम्मेदारी सम्बन्धित उत्पाद निर्माताओं की होगी. ई-वेस्ट एकत्रित करने का कार्य कलेक्शन सेंटर के माध्यम से किया जाएगा. ये कलेक्शन सेंटर अधिकृत ई-वेस्ट रिसाइकल प्लांट तक ई-वेस्ट पहुँचाएँगे.

इलेक्ट्रिकल व इलेक्ट्रानिक उपकरण के कचरे के निपटान की जिम्मेदारी अब उनके निर्माताओं की ही होगी. ई-कचरे के प्रबन्धन का जिम्मा इन उपकरणों को बनाने वालों का होगा. केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड ने इस सम्बन्ध में दिशा-निर्देश जारी किये हैं.

एक मई 2012 से ई-कचरा प्रबंधन के नए नियम को लागू किया है, जिसमें विनिर्माताओं के लिए निपटान प्रक्रियाओं का जिक्र किया गया है. इसमें विनिर्माताओं को रिसाइकलिंग, इलेक्ट्रॉनिक्स वस्तुओं में खतरनाक पदार्थों का स्तर घटाने और संग्रहण केंद्र स्थापित करने के लिए जिम्मेदार बनाया गया है. इन सारे नियमों के क्रियान्वयन की सालाना रिपोर्ट केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड को एवं वन-पर्यावरण मंत्रालय को सौंपनी होगी. यह रिपोर्ट राज्य प्रदूषण बोर्ड से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर होगी.

पर्यावरण, वन मंत्रालय और जलवायु परिवर्तन ने ई-अपशिष्ट (प्रबंधन और हैंडलिंग) नियम, 2011 के अधिक्रमण में ई-अपशिष्ट प्रबंधन नियम, 2016 का पुनरोत्थान किया है. 2016 के नियम में कॉम्पैक्ट फ्लोरोसेंट लैंप (सीएफएल) और पारा युक्त लैंप और अन्य ऐसे उपकरण शामिल है.

इस प्रकार हम देखते हैं कि ई-कचरा प्रबंधन एक जटिल कार्य है, परन्तु जागरूक सरकार एवं नागरिकों द्वारा इसका उचित प्रबंधन संभव है.

संदर्भ

1. *ई-वेस्ट प्रबन्धन हेतु गाइड लाइन, केन्द्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, नई दिल्ली*
2. *राज्य सभा सचिवालय रिसर्च यूनिट, 2011 ' भारत में ई -कचरा ', नई दिल्ली*
3. *वाणिज्य एसोसिएटेड चैंबर्स और भारतीय उद्योग - अध्ययन*
4. *ई वेस्ट मैनेजमेंट एंड हैंडलिंग रुल्स 2016, केन्द्रीय वन एवं पर्यावरण मंत्रालय*

विकिरण प्रौद्योगिकी : अभिनव अपशिष्ट प्रबंधन अभिगम

एन.के. गोयल, वीरेंद्र कुमार, ललित वार्ष्णेय
विकिरण प्रौद्योगिकी विकास प्रभाग, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई
ई-मेलः ngoel@barc.gov.in; narenderkumar.goel@gmail.com

प्रस्तावना : विश्वव्यापी तीव्र जनसंख्या वृद्धि तथा औद्योगिक विकास बड़ी मात्रा में प्रदूषक उत्पन्न करते हैं, जो पर्यावरण के मुख्य घटक मिट्टी, पानी और वायु को संदूषित करते हैं. बड़े आर्थिक विकास के साथ विकासशील देशों में यह समस्या दिन-प्रतिदिन गंभीर होती जा रही है. 1.2 बिलियन से अधिक की जनसंख्या वाला भारत लगातार विकसित हो रहा है, तथा इसका लगभग 50% शहरी क्षेत्रों में रहता है. प्रदूषण नियंत्रण बोर्डों के अनुसार, मल-जल (सीवेज), आपंक (कीचड़), वस्त्र रंजक और विषाक्त (जहरीले) धातु आयन सर्वाधिक महत्वपूर्ण प्रदूषकों में से हैं जो देश में जल प्रदूषण के लिए जिम्मेदार हैं तथा इसके व्यवहार्य समाधान की तत्काल आवश्यकता है. वर्तमान संदर्भ में, इन पर्यावरणीय समस्याओं के व्यवहार्य समाधान देने में मल-जल (सीवेज) आपंक (कीचड़) के विकिरण स्वच्छता सहित विकिरण प्रौद्योगिकी, कार्बनिक प्रदूषकों के विकिरण प्रेरित निम्न, औद्योगिक अपशिष्ट जल के उपचार के लिए विकिरण प्रकार्यशील पॉलिमर-आधारित अधिशोषक, आदि महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं.

मल-जल (सीवेज) आपंक (कीचड़) अपशिष्ट प्रबंधन : मल-जल मुख्य रूप से घरेलू परिसर से उत्पन्न अपशिष्ट जल है. इसमें आमतौर पर 99.95% पानी और लगभग 0.05% ठोस कार्बनिक और अकार्बनिक पदार्थ होता है. इस समय, भारत में, लगभग 38000 मिलियन लीटर मल-जल हर दिन उत्पन्न होता है और इसे अन्य जल निकायों में निस्सरित करने (डालने) से पहले, 50% से कम का उपचार ही मल-जल उपचार संयंत्र (एस.टी.पी.) में वैज्ञानिक तरीके से किया जाता है. एस.टी.पी. में प्राथमिक उपचार तथा द्वितीयक उपचार (वायुजीवी पाचन, सक्रिय आपंक प्रक्रिया) प्रक्रिया का उपयोग करते हुए पानी और ठोस घटक को अलग किया जाता है. सूखा आपंक बनाने के लिए पाचित्र का गाढ़ा आपंक धूप में सूखता है या दबा कर निस्यंदित (फिल्टर) किया जाता है. वायुजीवी पाचन बहुत महत्वपूर्ण है, जो ऑक्सीजन की उपस्थिति में चयनित सूक्ष्मजीवों की वृद्धि से प्राप्त होता है. वृद्धि प्रावस्था के दौरान, कार्बनिक पदार्थ सरल रूपों में विघटित हो जाते हैं और आपंक स्थिर हो जाता है. नगरपालिका मल-जल आपंक का निपटान, विशेष रूप से बड़े महानगरीय शहरों में, शहरी प्राधिकरणों के लिए गंभीर समस्या बनती जा रही है, क्योंकि आपंक में संभावित संक्रामक सूक्ष्मजीवों का उच्च भार होता है, जो सार्वजनिक स्वास्थ्य के लिए संभावित खतरा हो सकता है (तालिका 1). विद्यमान आपंक निपटान विधियों में समुद्र में निपटान शामिल है, जो कई देशों में स्थल विशिष्ट और प्रतिबंधित है, भस्मीकरण अत्यंत ऊर्जा गहन प्रक्रिया है और भूमि भरण में आपंक का परिवहन दूरवर्ती स्थानों तक करना सम्मिलित है. कभी कभी, यह किसानों को कृषि में उपयोग के लिए अनियमित तरीके से दिया जाता है. इससे पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करने वाले रोग और भूजल संदूषण फैलते हैं. विकसित देशों में आपंक निपटान और इसके भूमि अनुप्रयोगों के लिए सख्त मानदंड हैं. भारत सरकार, शहरी विकास मंत्रालय ने हाल ही में मानदंड प्रकाशित किए हैं, जो संयुक्त राज्य पर्यावरण संरक्षण एजेंसी (यूएसईपीए) के समान हैं. लेकिन, आपंक बृहत् और सूक्ष्म पोषक तत्वों का महत्वपूर्ण स्रोत है, जैसे C, N, P, K, Zn, Fe, Cu, आदि मिट्टी कंडीशनर के रूप में कार्य करती है.

एसटीपी प्रचालकों के लिए, यह अपशिष्ट से मूल्य-वर्द्धित उपोत्पाद (खाद) पैदा करने का तरीका दे सकता है, अन्यथा

इसका निपटान पर्यावरणीय चिंता और राष्ट्र के आर्थिक नुकसान का मामला है. अतः कृषि अनुप्रयोगों के लिए मलजल आपंक का पुनर्चक्रण महत्वपूर्ण बाजार के रूप में उभर सकता है, बशर्ते यह ऐसे तरीके से किया जाए जो सामान्य रूप से मानव और पशु स्वास्थ्य के साथ-साथ पर्यावरण की रक्षा करता हो.

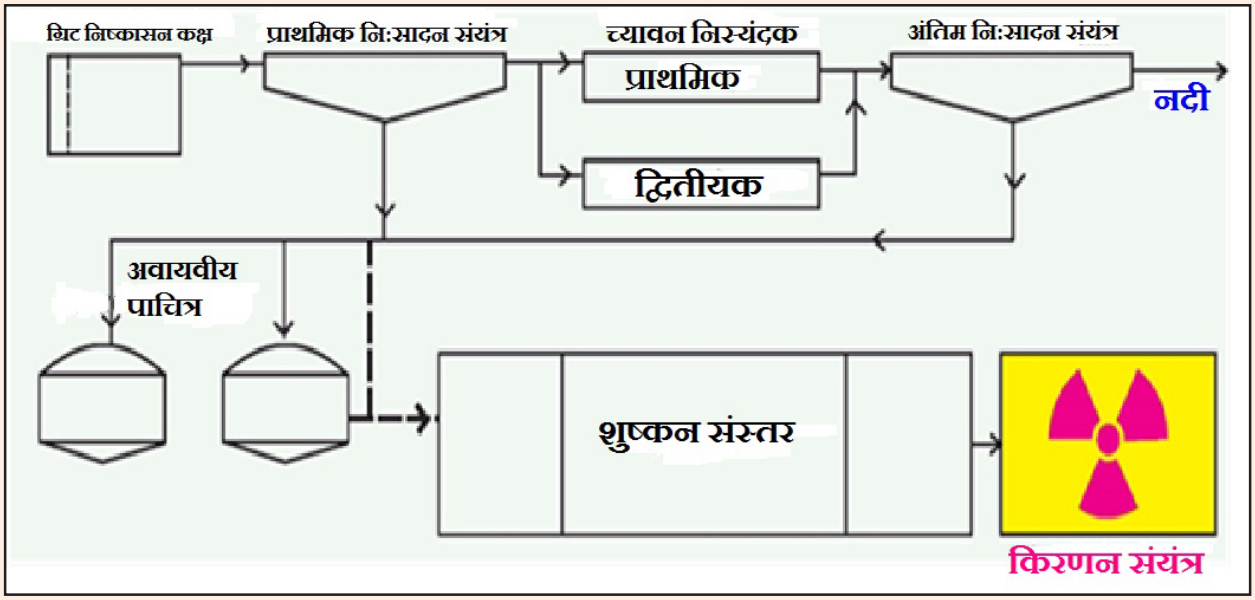
तालिका 1. मलजल आपंक में मौजूद विशिष्ट रोगाणु

सूक्ष्मजीव	सांद्रता (numbers/g)
कॉलिफोर्म	10^5-10^7
फेकल कोलीफॉर्म	10^4-10^6
फेकल स्ट्रेप्टोकोकी	10^4-10^5
साल्मोनेला	1-100

मलजल आपंक के लिए विकिरण प्रौद्योगिकी और निपटान प्रतिमानक : उच्च ऊर्जा विकिरण में सरल, दक्ष और विश्वसनीय तरीके से मलजल आपंक में विद्यमान सूक्ष्मजीवों को निष्क्रिय करने की अनन्य क्षमता होती है. कोबाल्ट-60 जैसे विकिरण स्रोत द्वारा उत्सर्जित आयनकारी विकिरण, कोशिका में मौजूद डीएनए, प्रोटीन और पानी के अणुओं के साथ पारस्परिक क्रिया करता है, जिसके परिणामस्वरूप सूक्ष्मजीव निष्क्रिय हो जाते हैं. आयनकारी विकिरण के उद्भासन के परिणामस्वरूप, न केवल रोगाणु मरते हैं, बल्कि अन्य अवांछित संघटक जैसे खरपतवार, रसायन आदि का निम्नन भी होता है और आपंक उपयोग के लिए सुरक्षित हो जाते हैं. दुनिया भर में सूक्ष्मजैविक निष्क्रियता के आधार पर, चिकित्सा उत्पादों, खाद्य सुरक्षा और खाद्य परिरक्षण को निर्जर्मीकृत करने के लिए विकिरण प्रौद्योगिकी की स्थापना की जाती है.

स्थापित प्रतिमानकों के अनुसार, भूमि पर अनुप्रयुक्त किए जाने से पहले या उपयोगकर्ताओं को कंटेनरों / बोरों या थैलों में दिए जाने से पहले, एसटीपी आपंक को स्वच्छ किया जाना चाहिए.

विकिरण प्रौद्योगिकी ऐसी आशाजनक प्रौद्योगिकी है, जिसका अन्वेषण अनेक देशों ने मल-जल आपंक साफ करने के लिए किया है. भारत में, 20 साल से अधिक समय से वडोदरा में द्रव कीचड़ (96% पानी और 4% ठोस) को स्वच्छ करने के लिए एक प्रदर्शन सुविधा का प्रचालन किया जा रहा है और स्थानीय कृषि संस्थानों ने फसल उत्पादन के लिए स्वच्छ आपंक के उपयोग संबंधी तथ्य को स्थापित किया है. लेकिन, यह देखा गया है और मूल्यांकन भी किया गया है कि बड़े पैमाने के अनुप्रयोग के लिए शुष्क आपंक स्वच्छता के लिए विकिरण प्रौद्योगिकी अधिक किफायती, विश्वसनीय और आरोह्य है. किरणन संयंत्र को विद्यमान एस.टी.पी. में एकीकृत किया जा सकता है या इस क्षेत्र में



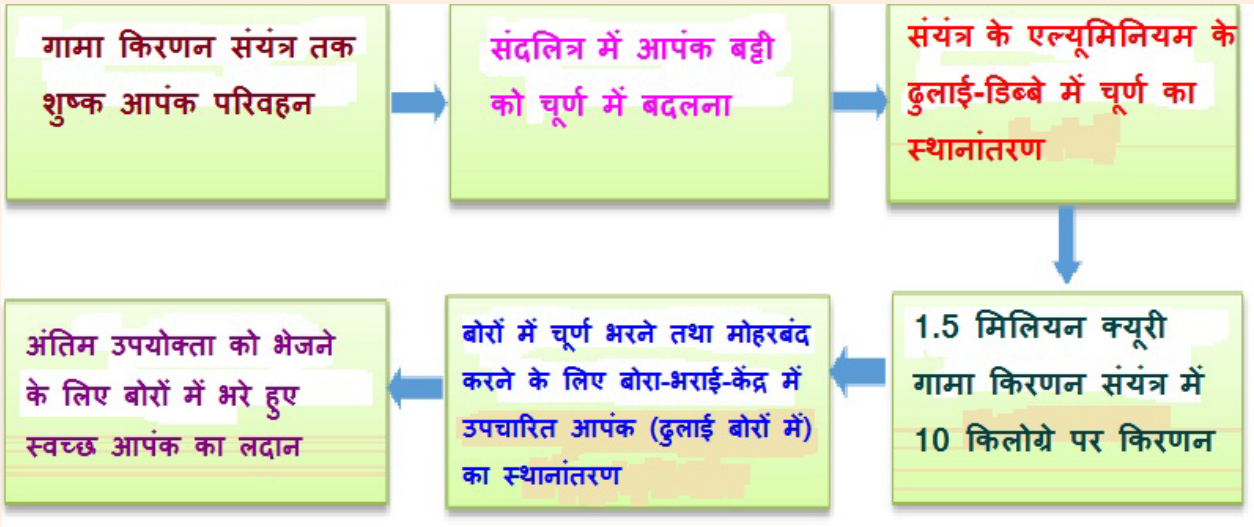
चित्र 1 : किरणन सुविधा सहित मानक मल-जल उपचार संयंत्र (एस.टी.पी.) सुविधा

अन्य एस.टी.पी. के लिए केंद्रीय सुविधा के रूप में काम करने के लिए किसी पृथक स्थान पर अवस्थित किया जा सकता है. शुष्क आपंक को साफ करने में 8-10 किलो ग्रे (kGy) की औसत विकिरण मात्रा का लगना देखा गया है. अहमदाबाद में 100 टन/ दिन शुष्क आपंक स्वच्छता सुविधा-केंद्र स्थापित करने के लिए, अहमदाबाद में दिनांक 21 अप्रैल, 2015 को अहमदाबाद नगर निगम (ए.एम.सी.) ने भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र के साथ समझौता-ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए, जो दुनिया में अपनी तरह का पहला है. किरणन सुविधायुक्त शहरी मल-जल उपचार संयंत्र (एस.टी.पी.) का

मानक विन्यास चित्र 1 में दिखाया गया है।

योजना (स्कीम) 1 में शुष्क आपंक के विकिरण स्वच्छता की कार्य-व्यवस्था दिखाई गई है. डंपरों में शुष्क आपंक का 75-80 प्रतिशत ठोस किरणन सुविधा-केंद्र में लाया जाता है और संदलित्र (क्रशर) में डाला जाता है. संदलित आपंक को वाहक-पट्टा द्वारा एल्यूमिनियम के ढुलाई-डिब्बों तक ले जाया जाता है और भरा जाता है. 8-10 किलोग्रे (kGy) पर ढुलाई-डिब्बों को किरणित किया जाता है. द्रव जैव-उर्वरक युक्त स्वचालित फुहारा यूनिट के माध्यम से, चूर्ण आपंक का संरोपण उपयोगी बैक्टीरिया के साथ किया जाता है, जैसे फॉस्फेट विलेयन (घुलनशील), राइजोबियम और एज़ोटोबैक्टर. संरोपित आपंक को बोरा-भराई केंद्र पर बोरों में भर दिया जाता है और मोहरबंद कर दिया जाता है. किरणन से पहले और बाद में मापन द्वारा आपंक में सूक्ष्मजैविकी जनसंख्या और भारी धातु सांद्रण का गणश गुणता आश्वासन किया जाता है.

तालिका 2 विकिरण मात्रा की निर्धारित सीमा से उद्भासित शुष्क आपंक में कोलाई रूपों (फेकल कोलाई रूपों सहित) को निष्क्रिय करने में गामा विकिरण की प्रभावोत्पादकता प्रस्तुत करती है. विकिरण की प्रभावकारिता फेकल कोलीफॉर्म की निष्क्रियता से संकेतित होती है, जो आमतौर पर बड़ी संख्या में विद्यमान होते हैं. उनकी निष्क्रियता रोगाणुओं के विनाश को इंगित करती है, जो आम तौर पर कम संख्या में विद्यमान होते हैं. अत्यधिक विकिरण प्रतिरोधी बेसिलस प्यूमिलस बीजाणुओं का उपयोग स्वच्छता के लिए विकिरण प्रक्रिया की प्रभावोत्पादकता को और-अधिक स्थापित करने के लिए किया जा सकता है.



योजना (स्कीम) 1 : शुष्क मलजल आपंक हेतु 100 टन/दिन विकिरण स्वच्छता संबंधी प्रक्रम प्रवाह-पत्र आरेख

विकिरण से उपचारित आपंक में रोगाणुक जनसंख्या में आई कमी का फलन आपंक पोषक तत्वों के लिए निमन्तर रोगाणुक प्रतियोगिता में होती है. यह आपंक में जैव-उर्वरक में परिवर्तित होनेवाले संरोपित लाभकारी सूक्ष्मजीवों (जैसे फॉस्फेट विलेयन (घुलनशील), राइजोबियम और एज़ोटोबैक्टर)

तालिका 2.

शुष्क आपंक किरणन पर कोलीफॉर्म और बी.प्यूमिलस बीजाणुओं का निष्क्रिय होना.

क्र.	बोरों में मात्रामापी की स्थिति	विकिरण मात्रा	कोलीफोर्म /g (किलोग्रे kGy)	बेसिलस प्यूमिलस बीजाणु /g
1.	नियंत्रण	0.0	11.5 x 105	1 x 106
2.	न्यूनतम (केंद्र)	6.85	कोई नहीं	0.96 x 102
	अधिकतम (सतह)	9.03	कोई नहीं	0.30 x 102
3.	न्यूनतम (केंद्र)	7.07	कोई नहीं	0.42 x 102
	अधिकतम (सतह)	9.15	कोई नहीं	0.16 x 102
4.	न्यूनतम (केंद्र)	6.81	कोई नहीं	0.85 x 102
	अधिकतम (सतह)	9.04	कोई नहीं	0.10 x 102

की अधिक वृद्धि को समर्थ बनाता है. ऐसे आपंक का उपयोग पौधों के लिए मिट्टी में N, P, K की उपलब्धता में सुधार लाता है.

विकिरण प्रौद्योगिकी के लाभ :

♦ सरल, आर्थिक, प्रभावी, पुनःप्राप्य और आरोह्य प्रक्रिया.

♦ विद्यमान मलजल उपचार सुविधा में पारंपरिक प्रक्रिया के साथ एकीकृत करना आसान है और इस क्षेत्र में अन्य मल-जल उपचार संयंत्रों (एस.टी.पी.) के लिए केंद्रीय सुविधा के रूप में भी उपयोग किया जा सकता है.

♦ संदूषित आपंक का मानवजनित हस्तन नहीं करने के लिए, संयंत्र का अभिकल्प, प्रवर्तन (कमीशन) और प्रचालन करने के लिए पूर्णतः स्वदेशी प्रौद्योगिकी.

♦ स्वच्छ आपंक संभावित उपयोगी जैविक खाद होने के साथ-साथ आवश्यक मानकों के जैव-उर्वरक का उत्पादन करने के लिए अच्छा अवसर है.

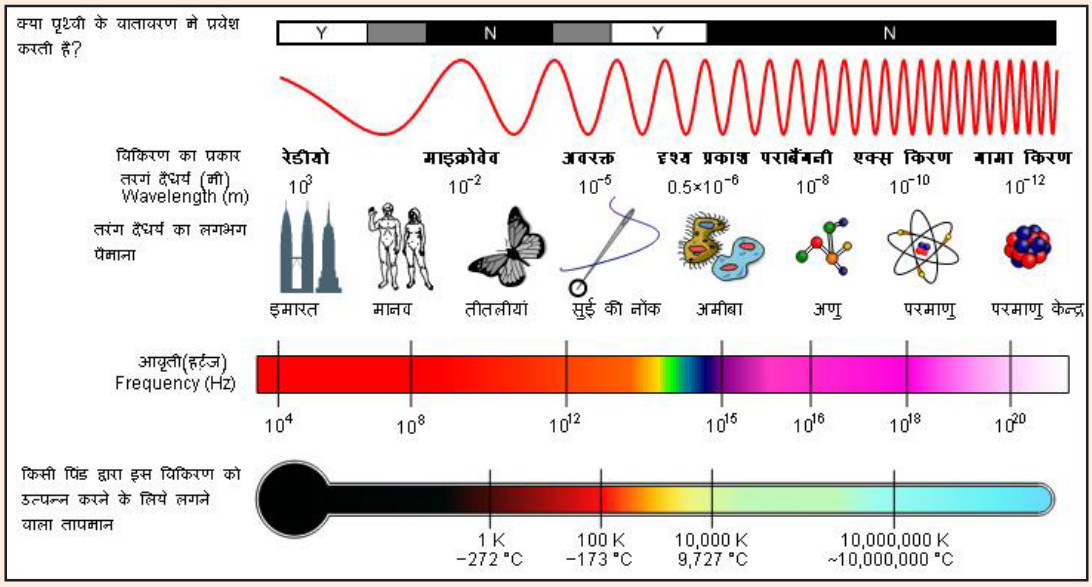
♦ बहु-सुगंध हाइड्रो-कार्बन (पीएएच) जैसे रासायनिक संदूषण को कम करता है और उपयोग के लिए आप को सुरक्षित बनाता है.

किसानों और समाज को लाभ :

- उन्नत मिट्टी (मृदा) की स्थिति - मिट्टी संरक्षण और पुर्नस्थापन.
- फसल की उपज में वृद्धि.
- आपंक से जुड़े स्वास्थ्य जोखिम कम होते हैं जो देश की स्वास्थ्य देखभाल प्रणाली पर संभावित दबाव को कम करता है.
- पोषक तत्वों से भरपूर आपंक का पुनर्चक्रण आर्थिक लाभ के लिए किया जा सकता है, जिसे अन्यथा फेक कर बरबाद कर दिया जाता है.
- जीवन की समग्र गुणवत्ता में सुधार.

वस्त्र रंजक बहिःस्राव अपशिष्ट प्रबंधन : वस्त्र, चमड़ा, कागज, छपाई और प्लास्टिक उद्योगों के बहिःस्रावों में विभिन्न प्रकार के संश्लेषित रंजक और विषाक्त धातु आयन शामिल हैं. जल धाराओं और नदी निकायों में इन प्रदूषकों के अविवेकी निस्सरण का प्रतिकूल प्रभाव भूमिगत जल की गुणवत्ता पर पड़ता है तथा यह पर्यावरण प्रदूषण का कारण बनता है और मानव आबादी के साथ-साथ जलीय जीवन को स्वास्थ्य संबंधी गंभीर जोखिम पैदा करता है. देर से ही सही, सार्वजनिक सरोकारों के वर्धन और सख्त विनियमन प्रवर्तन ने इन उद्योगों को पर्यावरण में निस्सरण करने से पहले रंजक बहिःस्रावों का उपचार करने के लिए और इन बहिःस्रावों के उपचार के लिए अधिक दक्ष और आर्थिक रूप से व्यवहार्य विकल्पों की तलाश करने के लिए बाध्य किया है. रंजक बहिःस्राव उपचार के लिए भौतिक-रासायनिक विधियों, जैसे अधिशोषण, स्कंदन, अवक्षेपण, निस्यंदन, ओजोन उपचार, रासायनिक ऑक्सीकरण, प्रकाश-उत्प्रेरक प्रक्रियाएँ, जैविक उपचार और आयनकारी विकिरण निम्नन का प्रस्ताव किया गया है.

अपशिष्ट जल उपचार के लिए विकिरण प्रौद्योगिकी : अधिशोषण तुलनात्मक रूप से सरल, प्रभावी और दक्ष प्रक्रिया के रूप में पाया गया है, जो विषाक्त द्वितीयक निम्न उपोत्पाद उत्पन्न नहीं होने देता है. हमारे अनुसंधान समूह ने विकिरण रोपण प्रक्रिया से हो कर प्रकार्यात्मक अधिशोषक (धनायनी और ऋणायनी) की श्रृंखला विकसित की है, जो वस्त्र अपशिष्ट जल प्रणालियों से अम्लीय और मूल रंजकों को हटाने के



लिए नियोजित किया गया है. उदाहरण के लिए, चतुष्क अमोनियम समूह, जो एकलक से संपर्क करते हैं, जैसे 2-(मेथा-क्रायलो-लॉक्सी) एथिल-ट्राई-मेथाइल-अमोनियम क्लोराइड, विनाइल-बेंजिल-ट्राई-मिथाइल-अमोनियम क्लोराइड का उपयोग धनायनी प्ररूप के संविरचन के लिए किया जाता है, जिसमें सेलूलोज़ वस्त्र (कम लागत और प्रचुर मात्रा में बहुलक) का उपयोग आधारभूत बहुलक के रूप में किया जाता है तथा जिनका नियोजन वस्त्र रंजक अपशिष्ट जल से अम्ल रंजक के निष्कासन के लिए किया गया था. दूसरी तरफ, सोडियम स्टाइरीन सल्फोनेट का उपयोग ऋणायनी प्रकार के सेलुलोसी अधिशोषकों के संविरचन के लिए किया गया था, जिससे अपशिष्ट जल से मूल रंजकों को हटाए जा सकें. अपशिष्ट जल धाराओं से विषाक्त धातु आयनों का निष्कासन करने के लिए विभिन्न प्रकार के विकिरण रोपित प्रकार्यात्मक बहुलक अधिशोषक भी नियोजित किए जा रहे हैं. विकिरण प्रकार्यशील सेलुलोसी अधिशोषक की मुख्य विशेषताएँ निम्ननुसार हैं :

- एकल चरण-हरित-विकिरण रोपण प्रक्रिया से हो कर तैयार किए गए कम लागत, उच्च क्षमता और पुनर्चक्रणीय प्रकार्यात्मक अधिशोषक.
- विकिरण रोपण सेलूलोज़ पर आधारित प्रकार्यात्मक अधिशोषक द्वारा उच्च रंजक अंतर्ग्रहण क्षमता का प्रदर्शन किया जाता है, जिसे रोपण विस्तार तक विनियमित किया जा सकता है.
- प्रौद्योगिकी वस्त्र रंजक बहिःस्राव के उपचार के लिए स्वच्छ और अनमोल प्रक्रिया प्रदान करती है.

सेलूलोज़ आधारित विकिरण रोपित अधिशोषकों के आधार पर, वस्त्र बहिःस्राव के उपचार के लिए, विकिरण प्रौद्योगिकी विकास प्रभाग (आर.टी.डी.डी.), भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (बी.ए.आर.सी.) में मार्गदर्शी पैमाने की सुविधा का अभिकल्प और संविरचन किया गया है.

निष्कर्ष : विकिरण प्रौद्योगिकी ठोस और द्रव अपशिष्ट दोनों के व्यावहारिक और किफायती उपचार के लिए बहुपक्षीय पर्यावरणीय अनुप्रयोग प्रदान करती है. इसका ठोस वैज्ञानिक आधार है और आर्थिक रूप से स्वच्छ मल-जल आपंक को कृषि अनुप्रयोग हेतु मूल्यवान उत्पाद (खाद) में बदलने के लिए यह व्यावहारिक प्रौद्योगिकी है. प्रौद्योगिकी और विकिरण के दोनों स्रोत हमारे देश में विकिरण एवं आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड (ब्रिट) और निजी उद्यमियों के माध्यम से उपलब्ध हैं. विकिरण सुविधा पूरे शहर के आपंक का उपचार पूर्णतः स्वचालित प्रक्रिया से एक ही स्थान पर कर सकती है. इस प्रक्रिया से स्वच्छ आपंक का उत्पादन होगा, जिसका विनियमन पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य का संरक्षण करने के लिए निर्दिष्ट मानदंडों के अनुसार किया जाता है तथा स्वच्छ भारत मिशन के उद्देश्यों को पूरा करने में योगदान देगा. इसी प्रकार, औद्योगिक अपशिष्ट जल के रंजकों और धातु आयनों के उपचार में विकिरण रोपित बहुलक अधिशोषक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं.

म नो ग त

आपके द्वारा सम्पादित उच्चस्तरीय, लोकप्रिय प्रमुख वैज्ञानिक पत्रिका 'वैज्ञानिक' के गोल्डेन जुबली के अंतिम अंक को पढ़ने का सुअवसर मिला. सभी लेख बहुत अच्छे हैं. इसलिए किसकी प्रशंसा करूं और किसे छोड़ दूं यह समझ नहीं पा रहा हूं? दोनों कविताएं सामयिक और सुंदर हैं. इस अंक में पूर्व प्रधानमंत्री श्री अटल बिहारी बाजपेयी जी को आपने जो श्रद्धांजलि दी है अच्छा लगा. अंत में वैज्ञानिक जगदीश चंद्र बोस पर एक पृष्ठीय लेख में बहुत कुछ समाहित है. इस अंक में मुझे जिस विशेष बात ने प्रभावित किया है वह यह कि प्रूफ बड़े मनोयोग से देखा गया है. छपाई बहुत सुंदर है. श्वेतश्याम चित्र लेखों की गुणवत्ता में श्रीवृद्धि करते हैं. तकनीकी पत्रिका होते हुए भी भाषा सरल और सुबोध है. बहुरंगी मुखपृष्ठ चित्र आकर्षक है. लेखकों को बधाई. इस सुंदर और ज्ञानवर्धक अंक के लिए आप सभी जन साधुवाद स्वीकारें.

प्रेमचंद्र श्रीवास्तव, पूर्व संपादक, 'विज्ञान' विज्ञान परिषद प्रयाग, महर्षि दयानन्द मार्ग, प्रयागराज-211002 उ.प्र.

आइसोटोप प्रौद्योगिकी - स्वास्थ्य एवं चिकित्सा

जे. डी. शर्मा,गरिमा सिंह, ए.एस. वजरेकर
औद्योगिक स्वास्थ्य एवं संरक्षा अनुभाग, स्वास्थ्य संरक्षा एवं पर्यावरण वर्ग
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र
ई-मेल : jdsharma@barc.gov.in

आइसोटोप प्रौद्योगिकी का उपयोग नैदानिक तथा उपचारात्मक चिकित्सा में होता है. नैदानिक चिकित्सा में इसका प्रयोग रोग का पता लगाकर इलाज निश्चित करने के लिए होता है. उपचारात्मक चिकित्सा में इसका प्रयोग ट्युमर को लक्षित कर रेडियोधर्मी औषधियों के द्वारा कैंसर कोशिकाओं को नष्ट करने के लिए किया जाता है.

परिचय : रिएक्टर में न्युट्रान विकिरण के द्वारा रेडियो आइसोटोप्स का उत्पादन होता है. जिनमें कोबाल्ट- 60, इरिडियम-192, मोलिब्डनम-99, आयोडीन-125,आयोडीन-131, समारियम-153, लुटिसीयम-177, ब्रोमिन-82 तथा फासफोरस-32 आदि प्रमुख है. इसके अलावा साइक्लोट्रॉन में प्रमुखतः फ्लोरीन- 18, कार्बन-11,नाइट्रोजन-13 आदि रेडियो आइसोटोप्स का उत्पादन होता है. जिनका उपयोग सीलबंद स्रोतों तथा रेडियोधर्मी औषधियां (रेडियो फॉर्मास्युटिकलस) बनाने के लिए किया जाता है.

विकिरण चिकित्सा : एक्सरे पद्धति पर आधारित पारम्परिक इमेजिंग तकनीक में बाहर से विकिरण शरीर के आर-पार होता है. आइसोटोप इमेजिंग तकनीक में अनुकूल क्षय गुणवाले विशेष रेडियोधर्मी पदार्थों को मरीज़ को रेडियोधर्मी रसायनों के रूप में दिया जाता है. उचित रसायनो का चयन करके रेडियोधर्मी पदार्थ विशिष्ट अंग या कोशिकाओं तक पहुचाये जाते हैं. हमारे शरीर में रेडियोधर्मी पदार्थों के अणुओं की क्षति रेडियोधर्मी गुण के अनुसार होती है जिसे गामा कैमरे या पॉजिट्रॉन एमीसन टोमोग्राफी इमेजिंग पद्धति द्वारा नैदानिक चिकित्सा में इस्तेमाल किया जाता है.

आयोडीन-123 तथा आयोडीन-125 का उपयोग ट्रेसर औषधि के रूप में थायरॉयड की इमेजिंग तथा थायरॉयड की कार्य प्रणाली की जांच के लिये किया जाता है.

थैलियम-201 तथा थैलियम-99 का उपयोग मायोकार्डियल इमेजिंग पद्धति के द्वारा कोरोनरी आर्टरी बीमारी के निदान के लिए किया जाता है. क्रोमियम-51 का उपयोग लाल रक्त कणिकाओं की लेबलिंग करके गैस्ट्रोइंटेस्टाइनल प्रोटीन की क्षति की जांच में होता है.

एक जेनेरिक रोग जिसमे कॉपर मेटाबोलिज्म की क्षति होती है, उसके निदान के लिए कॉपर-64 का प्रयोग होता है. इस रोग को विलसन और मेंके की बीमारी के नाम से जाना जाता है. ज़ेनॉन- 133 का उपयोग पल्मोनरी (फेंफड़ों से सम्बंधित) वेंटिलेशन की जांच के लिए किया जाता है.

आयोडीन-125 का उपयोग हड्डियों का घनत्व नापने के लिए किया जाता है, इसके द्वारा ओस्टीओपोरोसिस बीमारी की जांच होती है. आयोडीन-125 की अर्ध आयु (हाफ लाइफ) 59.49 दिन है. पूर्ण शरीर के स्कैन के लिए 131-एमआईबीजी का उपयोग न्यूरोएन्डोक्राइन ट्युमर के निदान के लिए किया जाता है.

रेडिएशन थेरेपी मे आईनाइजेशन रेडिएशन द्वारा कैंसर युक्त कोशिकाओं को नष्ट किया जाता है, इसका प्रभाव रेडिएशन डोज से निर्धारित होता है. रेडिएशन थेरेपी दो प्रकार की होती है बाहरी रेडिएशन थेरेपी तथा आंतरिक रेडिएशन थेरेपी. बाहरी रेडिएशन थेरेपी मे शरीर के बाहर से रेडिएशन द्वारा ट्यूमर को नष्ट किया जाता है. आमतौर पर चिकित्सा पद्धति में बाह्य रेडिएशन थेरेपी का प्रयोग उच्च एनर्जी फोटोन रेडिएशन द्वारा किया जाता है, जिसे चिकित्सा इलेक्ट्रान लिनेक द्वारा उत्पन्न किया जाता है.

कोबाल्ट-60 का उपयोग प्रचुर मात्रा में रेडियो थेरेपी में किया जाता है. आयोडीन - 131 का उपयोग थाइरोइड कैंसर और ग्रेव बीमारी के उपचार के लिए किया जाता है. बोरोन-10 का उपयोग बोरोन न्यूट्रॉन कैप्चर थेरेपी में किया जाता है, जो कि कैंसर के उपचार के लिए आधुनिक पद्धति है.

फास्फोरस- 32 का उपयोग बोन मेरो में अत्यधिक लाल रक्त कोशिकाओं का उत्पादन होने पर रोकथाम क़े लिए किया जाता है. आयोडीन- 131 का उपयोग लिवर कैंसर थेरेपी में होता है. आयोडीन- 131 लेबल्ड लिपोडोल का हेपैटोसेलुलर कार्सिनोमा क़े उपचार में प्रयोग किया जाता है. सीसियम-137 ब्रैकीथेरेपी सोर्स का उपयोग गायनाकोलॉजिकल कैंसर क़े उपचार में होता है.

आयोडीन-125 ब्रैकीथेरेपी सोर्स का उपयोग आकुलर एवं प्रोस्टेट कैंसर के लिए किया जाता है. आयोडीन-131 लेबल्ड रेटुक्सीमेब रेडियोधर्मी औषधि का उपयोग नॉन-हॉडकिन लिम्फोमा में किया जाता है. आयोडीन-131 की अर्धआयु (हाफ लाइफ) 8.02 दिन है.

रेडियोलेबल्ड एजेंटों को विविध इन वीवो टार्गेटेड रेडियोथेरपी अनुप्रयोगों में इस्तेमाल किया जाता है, जैसे बोन पैलिएशन, रेडिएशन सिनोवेक्टमी इत्यादि.

फास्फोरस-32/ईटरियम-90 आधारित पैच टाइप क़े रेडियशन सोर्सों का उपयोग सुपरफिशियल ब्रैकीथेरेपी में त्वचा के कैंसर और ऊपरी सतह के ट्यूमरों के उपचार में किया जाता है.

हॉल्मियम-166 डीटीपीए/डीएमडीटीपीए तरल इविआरटी सोर्स का प्रयोग रेस्टेनोसिस की रोकथाम के लिए किया जाता है. एट्रियम-90 लोडेड ग्लास माइक्रोस्फेयर्स का लिवर की ब्रैकीथेरेपी में प्रयोग किया जाता है.

हाईड्रोक्सीएपेटाइट किट आधारित प्रक्रिया से यिट्रियम-90, होल्मियम-166, लुटिसीयम-177-एचए का उत्पादन किया जाता है, इसका प्रयोग गठिया वात (आर्थराइटिस) के उपचार में होता है.

लुटिसीयम-177-डीओटीए-टीएटीइ (DOTA-TATE) का उपयोग न्युरोएंडोक्राइन ट्यूमर के उपचार में किया जाता है.

इटर्बियम-175, थुलियम-170, लुटिसीयम-177, हॉल्मियम-166, समारियम-153 रिएक्टर निर्मित थेरापीटिक रेडियोन्युक्ल्याइड्स है.

इसके अलावा सीरियम-141 आधारित रिचार्जेबल फेंटम्स/ पॉइंट सोर्सेस का प्रयोग रेडियो डायगनेस्टिक पद्धति में इस्तेमाल आने वाले गामा कॅमेरों की गुणवत्ता मापन के लिए होता है.

रेडियोधर्मी आइसोटोप दर्द निवारण औषधि के भी रूप में भी कार्य करते हैं.

स्ट्रोंसियम-89 और समेरियम-153 का उपयोग कैंसर जन्य हड्डियों के दर्द में राहत प्रदान करता है. पैलिएशन चिकित्सा में हड्डियों के दर्द निवारण के लिए ल्युटिसियम 177-इडीटीएमपी रेडियोधर्मी औषधि दी जाती है.

समापन टिप्पणी : इस प्रकार आइसोटोप प्रौद्योगिकी के माध्यम से जनहित में भारत में निर्मित रेडियोधर्मी औषधिया सस्ते दरों पर उपलब्ध है. उपर्युक्त रेडियोधर्मी औषधियां, स्वास्थ्य एवं चिकित्सा के क्षेत्र मे निरंतर प्रगति के पथ पर अपना महत्वपूर्ण योगदान देकर परमाणु उर्जा के नाम को रोशन कर रही है.

टेलीथेरेपी मशीन

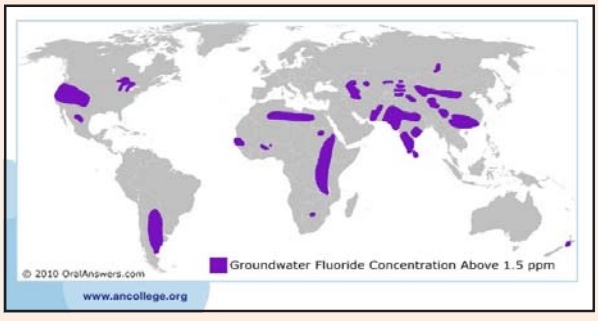
संदर्भः

1. BARC highlights - Chemical sciences and engineering by BARC, Trombay. 2006
2. Application of Radioisotope in Healthcare - An Overview. Sivaprasad, N. 2006. Board of Radiation and Isotope Technology,BARC Vashi Complex, Navi Mumbai.
3. BARC Hospital Newsletter, Pulse, Volume 9, July 2008.
4. BARC Hospital Newsletter, Pulse, Volume 12, March, 2010.
5. BARC Hospital Newsletter, Pulse, Volume 18, April, 2017.
6. BARC Newsletter Issue No. 253, February, 2005.
7. BARC Newsletter Issue No. 297, October, 2008.
8. BARC Newsletter Issue No. 261, October, 2005.
9. Neutron Therapy-A Novel Approach To Radiotherapeutics: A Review. Jyoti B., Srivastava, R., Dixit, J. and Priyadarshi,P., 2014. International Journal of Contemporary Medical Research. 1(2): 61-70.
10. Brachytherapy of intra ocular tumors using 'BARC I-125 Ocu-Prosta seeds': An Indian experience. Khetan V et. al. 2014 . Indian Journal of Opthalmology. 62(2): 158-162.
11. barc.gov.in/pubaware/hc_b.html

फ्लोराइड से दूषित जल के शुद्धिकरण की तकनीक का विकास

एस थंगवेल एवं सुनील जय कुमार
एन.सी.सी.सी.एम., बी.ए.आर.सी., हैदराबाद
ई-मेलः suniljai@barc.gov.in

फ्लोराइड का भूमिगत जल में प्रदूषण पूरे विश्व भर में एक विकट समस्या है (चित्र 1). भारत भी सबसे अधिक फ्लोरोसिस प्रभावित देशों में से एक है, जिसमें बड़ी संख्या में लोग पीड़ित हैं. ऐसा इसलिए है क्योंकि बड़ी संख्या में भारतीय पीने के पानी के लिए भूजल पर निर्भर है और कई स्थानों पर पानी फ्लोराइड से प्रदूषित है. भारत में 620 लाख लोग जिनमें 60 लाख बच्चे फ्लोराइड दूषित पानी के सेवन के कारण गंभीर स्वास्थ्य समस्याओं (दाँत और कंकाल फ्लोरोसिस) से पीड़ित हैं. भारतीय मानक IS10500 के अनुसार, पीने के पानी में फ्लोराइड की अधिकतम सीमा 1.5 मिलीग्राम प्रति लीटर है, परन्तु, ज्यादातर इलाकों में, इससे अधिक है. भारतवर्ष के 19 राज्यों में लगभग 14 हज़ार निवासीय क्षेत्र प्रभावित हैं. जिसमें राजस्थान (50 लाख लोग), तेलंगाना (20 लाख लोग), कर्नाटक, मध्यप्रदेश, आँध्रप्रदेश, बिहार, असम, ओडिशा, छत्तीसगढ़, पश्चिम बंगाल इत्यादि प्रमुख हैं. फ्लोराइड प्रदूषित जल के प्रयोग से दाँत और हड्डियाँ प्रभावित होती हैं. 10 मिलीग्राम प्रति लीटर शरीर के स्केलटन (कंकाल) को प्रभावित करती हैं.



चित्र-1: विश्वव्यापी फ्लोराइड प्रदूषण से दूषित स्थलों का मानचित्र

फ्लोराइड शुद्धिकरण की वर्तमान तकनीक : इस समस्या के समाधान के लिये काफी खोज किया गया है. वर्तमान में नलगोंडा प्रक्रिया, एक्टिवेटेड एल्यूमिना, इलेक्ट्रोलिसिस, एवं R.O. तकनीक शामिल हैं. परन्तु जितने भी तकनीक हैं उनमें कई खामियां हैं. नलगोंडा प्रक्रिया में, विशाल अपशिष्ट का उत्पादन और जिसे फिर से फ्लोराइड शुद्धिकरण की प्रक्रिया में इस्तेमाल नहीं किया जा सकता. उपचारित पानी में अवशिष्ट एल्यूमीनियम की उपस्थिति स्वास्थ्य सम्बंधी दूसरी समस्याएं उत्पन्न कर सकती हैं जैसे गुर्दों की क्षति. एक्टिवेटेड एल्यूमिना प्रक्रिया में, पुनर्जनन कठिनाइयों से सीमित है, इसे अधिकतम 4 बार फिर से फ्लोराइड शुध्दिकरण की प्रक्रिया में इस्तेमाल किया जा सकता है और इसका प्रदर्शन एक्टिवेटेड एल्यूमिना की गुणवत्ता पर निर्भर करता है. इलेक्ट्रोलिसिस विधि में, इलेक्ट्रोलिसिस के लिए और निरंतर बिजली की आवश्यकता होती है. R.O. तकनीक में पानी की बर्बादी होती है और यह महंगा भी होता है.

उपरोक्त डी-फ्लोराइजेशन विधियों की कमियों को ध्यान में रखते हुए यह महसूस किया गया कि फ्लोरोसिस की घटना को रोकने के लिए एक सुरक्षित, कुशल और लागत प्रभावी डी-फ्लोराइज़ेशन तकनीक विकसित करने की आवश्यकता है.

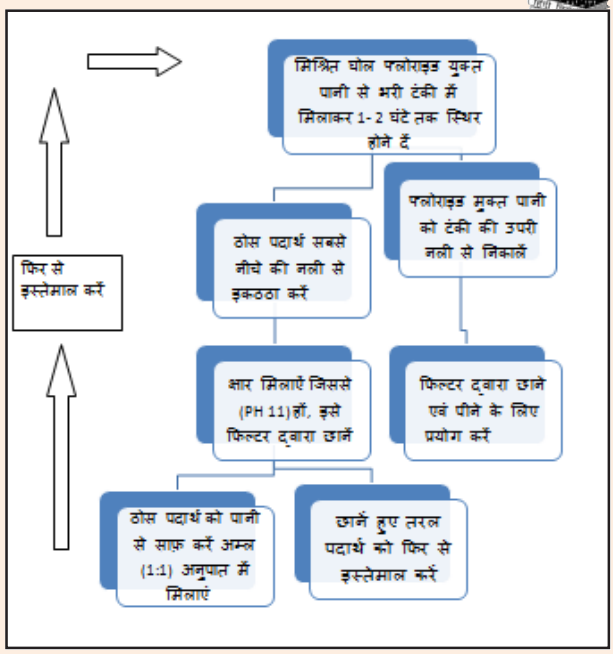
फ्लोराइड शुद्धिकरण की नई तकनीक : एन सी सी सी एम-हैदराबाद, जो बी ए आर सी की एक इकाई है, में फ्लोराइड शुध्दिकरण की नई तकनीक का विकास हुआ है. इस तकनीक में एक adsorbent का इस्तेमाल किया जाता है. यह फ्लोराइड प्रदूषित पानी में मिलाने के बाद, फ्लोराइड को सोख लेता है और टंकी की तल में बैठ जाता है. चित्र 2 में एक संयंत्र दर्शाया गया है जिसमें ऊपरी टंकी में फ्लोराइड प्रदूषित पानी

चित्र-2 : फ्लोराइड शुद्धिकरण का संयंत्र

में adsorbent को मिला कर एक से दो घंटे छोड़ दिया जाता है फिर इसे दूसरी टंकी में, सतह में लगे नल खोल कर डाल दिया जाता है, जहाँ इसे फ़िल्टर कर पीने के उपयोग में लाया जाता है.

चित्र 3 में शुद्धिकरण की प्रक्रिया दर्शायी गयी है जो कि काफी सरल है.

विकसित प्रौद्योगिकी के लाभ : निम्न तालिका में फ्लोराइड शुद्धिकरण की सभी तकनीकों का विश्लेषण किया गया है. इससे पता चलता है कि बी ए आर सी द्वारा विकसित तकनीक बहुत ही सरल एवम् लाभदायी है.



चित्र-3 : शुद्धिकरण की प्रक्रिया

इस तकनीक की टेक्नोलॉजी निम्नलिखित कम्पनियों को हस्तांतरण किया गया है - मेसर्स श्रीनाथ जी कायाकल्प रेमेडीज, रायसन, मध्यप्रदेश; मेसर्स एल टेक सिस्टम्स, नागपुर, महाराष्ट्र; मेसर्स एसोसिएट इंटरप्राइजेज, राजनंदगांव, छत्तीसगढ़; र्स राइट वाटर सोलूशन्स, नागपुर, महाराष्ट्र; मेसर्स तोयम टेकनोलॉजीज इंडिया, पुणे, महाराष्ट्र.

फ्लोराइड मुक्त जल बनाने की दूसरी विधियों से तुलना

तकनीक	क्षमता लिया/ या	रासायनिक कचरा	रिजनेरेशन	ऊर्जा खपत	पानी मे घुलनशील तत्व	लागत	पानी का अपव्यय
नालगोंडा	5	बहुत ज्यादा	नहीं	नही	Al (1 पीपीएम)	कम	~2 %
Activated एल्यूमिना	1	ज्यादा	नहीं	नही	Al (1 पीपीएम)	मध्यम	~ 2%
इलेक्ट्रोलिसिस	7	मध्यम	नहीं	हाँ	Al (4 पीपीएम)	ज्यादा	नहीं
रिवर्स ओसमासिस (R.O)	ज्यादा	नही	नहीं	ज्यादा	नही	बहुत ज्यादा	~50 %
बीएआरसी की तकनीक	15	नही	हाँ	नही	adsorbent (<10 पीपीबी)	कम	नहीं

वर्षा-जल संचयन प्रणालीः प्राचीन भारत की एक बौद्धिक धरोहर

गणेश सुरवसे और अनिल कुमार
वैज्ञानिक सूचना एवं संसाधन प्रभाग, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई
ई-मेलः surwaseg@barc.gov.in

प्राचीन भारत में वर्षा-जल का संचयन और संरक्षण एक संपन्न परम्परा थी, जिससे देश में पानी की पर्याप्त मात्रा हुआ करती थी. लेकिन गत वर्षों में देश के कई हिस्सों में पानी की भारी कमी के कई उदहारण मिले है जो सरकार, वैज्ञानिकों और पर्यावरणविदों के लिए एक गंभीर चेतावनी है.

हमारी प्राचीन बारिश मापन और वर्षा-जल संचयन (rain-water harvesting) प्रणाली जल आत्मनिर्भरता के क्षेत्र में परिपूर्ण थी ऐसी सामाजिक अभिधारणा ही नहीं है, बल्कि इससे सम्बंधित महत्वपूर्ण प्रलेख भी मौजूद हैं. देश की गौरवशाली संस्कृति, इतिहास, कला, विकास और प्राचीन कहानियों में वर्षा-जल संचयन का उल्लेख मिलता है. इस कड़ी में रायसेन किला सदियों पुराने वाटर-हार्वेस्टिंग सिस्टम के लिए जाना जाता है. यह किला 800 साल पुराने वाटर हार्वेस्टिंग सिस्टम रूफ-वाटर हार्वेस्टिंग का अनूठा उदाहरण है. किले पर 4 बड़े तालाब और 84 छोटे टांके हैं, जो हमेशा बारिश के पानी से लबालब भरे रहते थे.

एक और उदाहरण ग्वालियर फोर्ट का मिलता है जो रेन वाटर हार्वेस्टिंग सिस्टम 1605 में बना था. यह आज से 400 साल पहले वाटर मैनेजमेंट एवं वाटर हार्वेस्टिंग सिस्टम तैयार किया गया था, जो आज भी मौजूद है. इसके जरिए बारिश का पानी नालियों के जरिए एकत्रित होकर फोर्ट पर बने कुंडों को भरता है. यह 16 वीं सदी के जल प्रबंधन एवं जल संग्रहण का एक बेहतरीन उदाहरण है.

चित्र-1: रायसेन किला स्थित वाटर हार्वेस्टिंग सिस्टम

(फोटोः भाग्यश्री बालापुरे)

चित्र-2: रायगढ़ किले पर गंगासागर झील

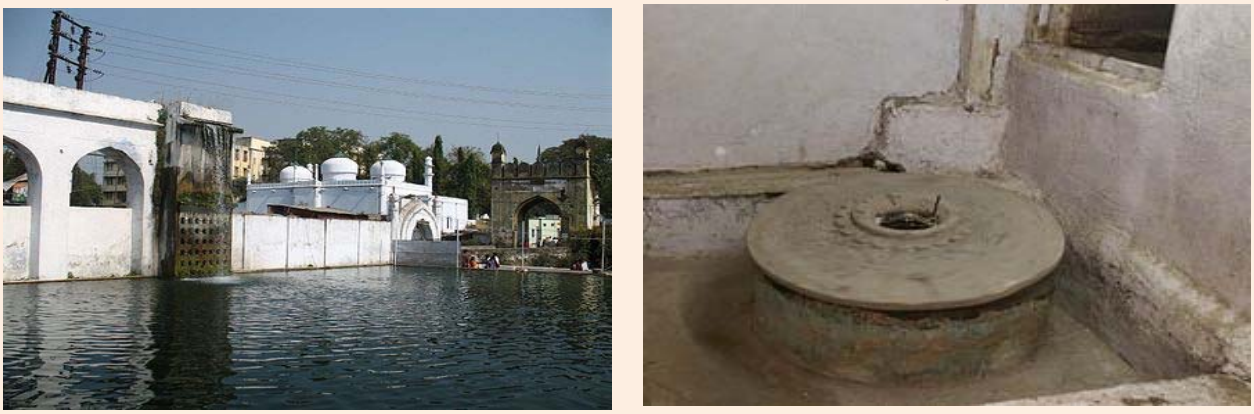
(स्रोतः आरती केलकर-खंबेते; फोटोः सायली पलंडे-दातार)[4]

17वीं शताब्दी में छत्रपति शिवाजी महाराज के राज्य की राजधानी रायगढ़ किला की जल-आपूर्ति के लिए 1,300 एकड़ (रायगढ़ किले का क्षेत्रफल) में 84 छोटे और बड़े पानी के टैंक आज भी गवाह हैं. रायगढ़ विकास प्राधिकरण (आर.डी.ए.) इसे खोजकर पुनःउद्धार के लिए 606 करोड़ रुपये की योजना का निष्पादन कर रहा है. मराठा-युग में टैंकों के रिसावों को चूना का उपयोग करके मरम्मत की जाती थी. आर.डी.ए. ने स्थानीय बेसाल्ट रॉक और चूना का उपयोग करके मराठा-युग पैटर्न के आधार पर एक मार्ग का निर्माण किया है.[3]

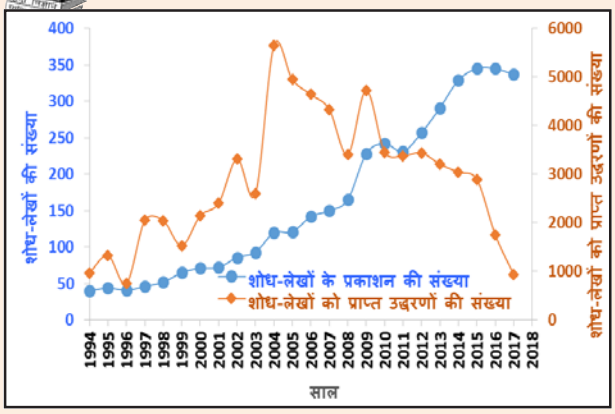
पनचक्की, महाराष्ट्र के औरंगाबाद में स्थित 17 वीं शताब्दी में बनी पानी की चक्की हैं, जो तीर्थयात्रियों के लिए अनाज पीसती थी. यह एक मध्यकालीन भारतीय वास्तुकला में डाली गई वैज्ञानिक विचार प्रक्रिया को प्रदर्शित करती है. इसमें एक दूर पहाड़ से नीचे गिरनेवाले झरने के पानी को लाकर ऊर्जा उत्पन्न करायी जाती थी.[5]

पानी की आपूर्ति, स्वच्छता, भोजन और ऊर्जा उत्पादन पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को समझना महत्वपूर्ण है.

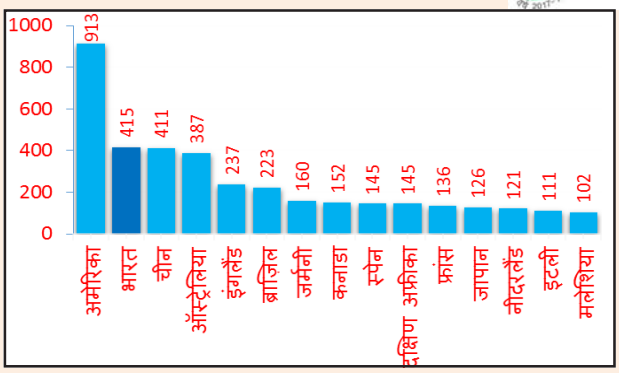
प्रस्तुत शोध लेख, स्कोपस डेटाबेस में मिले 4,284 रिसर्च पेपर पर आधारित है. जिसके के लिए 'Rain Harvest' सर्चिंग कीवर्ड को डेटाबेस के Title, Abstract, Keyword फील्ड में खोजकर प्रकाशन वर्ष 1994 से 2018 तक सीमित किया था. इस अंतराष्ट्रीय डेटाबेस के अनुसार विश्व के कई देशों में रेन-हार्वेस्टिंग के क्षेत्र में महत्वपूर्ण अनुसंधान कार्य किये जा रहे हैं. इनमें पाँच प्रभावशाली अनुसंधानकर्ता देशों की सूची में प्रथम स्थान पर अमेरिका है इसके बाद भारत, चीन, ऑस्ट्रेलिया, और इग्लैण्ड हैं. महत्वपूर्ण उप-विषयः कृषि और जैविक विज्ञान, पर्यावरण विज्ञान, इंजीनियरिंग, और पृथ्वी और ग्रह विज्ञान हैं. रेन-हार्वेस्टिंग पर 50 से ज्यादा रिसर्च पेपर प्रकाशित करनेवाले संगठनों मेंः यू.एस.डी.ए. कृषि अनुसंधान सेवा (अमेरिका), राष्ट्रमंडल वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान संगठन (ऑस्ट्रेलिया),



चित्र-3: पनचक्की - झरने के पानी से उत्पन्न ऊर्जा से अनाज पिसने वाली चक्की[5]

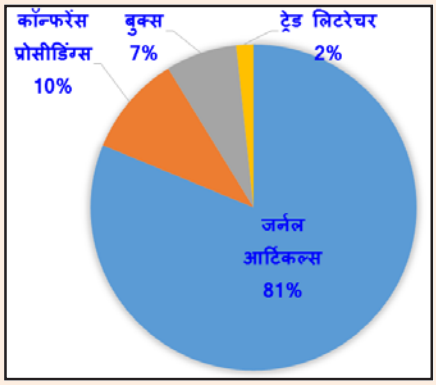


चित्र-4: वर्षा-जल संचयन पर प्रकाशनों और उद्धरणों की वर्ष-वार वृद्धि



चित्र-5: वर्षा-जल संचयन पर प्रकाशनो की देश-वार संख्या

चीनी विज्ञान अकादमी, बीजिंग (चीन), वगेनिंगन विश्वविद्यालय, वगेनिंगन (नीदरलैंड्स), नॉर्थवेस्ट ए. एंड एफ. विश्वविद्यालय, यांग्लिंग (चीन), कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय (अमेरिका), और CSIRO भूमि और जल (ऑस्ट्रेलिया) शुमार है. शोधार्थियों द्वारा सबसे ज्यादा पसंदीदा सूचना स्रोत्र में जर्नल लेख (81%) थे, इसके बाद संगोष्ठी में प्रस्तुत लेख (10%), किताबों में (7%) तथा अन्य में 2% प्रकाशन किया हैं.



चित्र-6: वर्षा-जल संचयन पर प्रकाशनों के प्रकार

सारणी-1: वर्षा-जल संचयन पर अधिक क्रियाशील संगठनों की प्रकाशन-वार सूची

क्रमांक	संगठन	देश	प्रकाशन
1	यूएसडीए एआरएस कृषि अनुसंधान सेवा	अमेरिका	91
2	राष्ट्रमंडल वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान संगठन	ऑस्ट्रेलिया	87
3	चीनी विज्ञान अकादमी, बीजिंग	चीन	79
4	वैगननिंगन विश्वविद्यालय, वैगननिंगन	नीदरलैंड	73
5	नॉर्थवेस्ट ए एंड एफ विश्वविद्यालय, यांग्लिंग	चीन	66
6	कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय	अमेरिका	52
7	CSIRO भूमि और जल	ऑस्ट्रेलिया	50
8	नॉर्थ कैरोलिना स्टेट विश्वविद्यालय, रैले	अमेरिका	47
9	साओ पाउलो विश्वविद्यालय	ब्राजिल	44
10	फ्लोरिडा विश्वविद्यालय, गेन्सविले	अमेरिका	43
11	सियोल नेशनल विश्वविद्यालय, सियोल	दक्षिण कोरिया	41
12	शिक्षा मंत्रालय	चीन	36
13	भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली	भारत	35
14	पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना	भारत	18
15	सेमी-एरिड ट्रॉपिक्स ICRISAT के लिए अंतर्राष्ट्रीय फसल अनुसंधान संस्थान	भारत	16
16	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर	भारत	15

सारणी-2: वर्षा-जल संचयन रिसर्च प्रकाशित करने वाली प्रमुख पत्रिकाएं

क्रमांक	पत्रिका/ स्रोत	प्रकाशन
1	एक्टा हॉर्टीकल्चर - Acta Horticulturae	111
2	एग्रीकल्चरल वाटर मैनेजमेंट - Agricultural Water Management	110
3	वाटर साइंस एंड टेकनोलॉजी - Water Science and Technology	67
4	फारेस्ट इकोलॉजी एंड मैनेजमेंट - Forest Ecology and Management	64
5	वाटर (स्विट्ज़रलैंड) - Water (Switzerland)	59
6	साइंस ऑफ़ टोटल एनवायरनमेंट - Science of Total Environment	56
7	वाटर साइंस एंड टेकनोलॉजी : वाटर सप्लाई - Water Science and Technology: Water Supply	56
8	फील्ड क्रॉप्स रिसर्च - Field Crops Research	54
9	प्लोस ओने - PLoS ONE	54
10	रिसोर्सेज, कन्सेर्वटिव एंड रीसाइक्लिंग - Resources, Conservation and Recycling	52

सारणी-3: वर्षा-जल संचयन रिसर्च के अत्यधिक उद्धृत लेख

क्रमांक	जर्नल-लेख विवरण	उद्धरण (Citation)
1	Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. Lal R. Science. Vol. 304 (5677) pp. 1623-1627. 2004	2709
2	Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. Ciais Ph. et al. Nature. Vol. 437 (7058) pp. 529-533. 2005	1767
3	Modelling the role of agriculture for the 20th century global terrestrial carbon balance. Bondeau A. et al. Global Change Biology. Vol. 13 (3) pp. 679-706. 2007	651
4	Breeding for high water -use efficiency. Condon A.G. et al. Journal of Experimental Botany. Vol. 55 (407) pp. 2447-2460. 2004	610
5	Ecology of an African rain forest: logging in Kibale and the conflict between conservation and exploitation. Struhsaker T.T. 1999. University Press of Florida, USA. Pages 432. ISBN: 978-0813016665. 1997	515
6	A Distributed Slope Stability Model for Steep Forested Basins. Wu W., Sidle R.C. water Resources Research. Vol. 31 (8) pp. 2097-2110. 1995	414
7	Nonlinear heat effects on African maize as evidenced by historical yield trials. Lobell D.B. et al. Nature Climate Change. Vol. 1 (1) pp. 42-45. 2011	411
8	Improving agricultural water use efficiency in arid and semiarid areas of China. Deng X.-P. et al. Agricultural water Management. Vol. 80 (1-3) pp. 23-40. 2006	368
9	The biogeochemistry of calcium at Hubbard Brook. Likens G.E. et al. Biogeochemistry. Vol. 41 (2) pp. 89-173. 1998	344
10	Using experimental manipulation to assess the roles of leaf litter in the functioning of forest ecosystems. Sayer E.J. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society. Vol. 81 (1) pp. 1-31. 2006	316

सारणी-4: वर्षा-जल संचयन रिसर्च में पाये गये प्रमुख कीवर्ड्स

कीवर्ड्स	आवृत्ति
Rain	2667
Harvesting	1528
Soils	1480
Water Supply	1449
Agriculture	1311
Crops	957
Rainwater Harvesting	921
Plants (Botany)	915
Water Management	835
Runoff	820
Rainwater	808
Water Quality	770

ऊपर दिए गए स्वतः व्याख्यात्मक (self-explanatory) 4-5 चित्रों एवं 1-4 तालिकाओं से पता चलता है कि दुनिया भर में रेन हार्वेस्टिंग पर निरंतर कार्य किया जा रहा है. हमारे अध्ययन में यह जानकारी स्कोपस-अंतरराष्ट्रीय विज्ञान डाटाबेस से ली गई है. जिसमें गत 24 वर्षों में सन 1994 से 2018 की अवधि तक के शोध-लेखों का सूचनात्मक विश्लेषण किया गया है, जिससे पता चलता है कि संयुक्त राष्ट्र अमेरिका के बाद भारत ने दुनिया में दूसरे नंबर पर शोध लेख प्रकाशित किए थे. 1-4 चित्र यह प्रमाणित करते है कि भारत प्राचीन काल से ही रेन हार्वेस्टिंग पद्धति को अपना रहा है. यह अध्ययन इस बात पर जोर देता है कि आज भी हम विश्व में रेन हार्वेस्टिंग के क्षेत्र में एक सार्थक और जिम्मेदार राष्ट्र की भूमिका निभा रहे हैं.

रेन हार्वेस्टिंग विशेषज्ञों के पसंदीदा जर्नल कौन-कौन से थे उनके नाम सारणी-2 में सूची दी है. उनके सबसे ज्यादा उद्धृत (साइटेशन) लेखों की अवरोही क्रम में एक सूची सारणी-3 में दी गई है तथा उनके द्वारा सबसे ज्यादा उपयोग किए गए शब्दों की एक सूची भी सारणी-4 में दी गयी हैं. रेन हार्वेस्टिंग के क्षेत्र में निरंतर कार्य कर रहे या करने जा रहे छात्रों, प्राध्यापकों, तकनीकी विशेषज्ञों और वैज्ञानिकों के लिए ये आंकड़े-तैयार संदर्भ (रेडी रेफरेंस) एवं सूचना मानचित्र की तरह कार्य करेंगे.

सन्दर्भः

1. भाग्यश्री बालापुरे, 24 जून 2018. Raisen fort under the hegemony of various rulers https://www.ticket2travellywood.com/2018/06/raisen-fort-under-hegemony-of-various.html
2. धवल कुलकर्णी. डीएनए न्यूज़पेपर. Maharashtra: Raigad fort spills rainwater harvesting secrets. https://www.dnaindia.com/india/report-maharashtra-raigad-fort-spills-rainwater-harvesting-secrets-2694091
3. आरती केलकर-खंबेते. Forts of fortune: How the Marathas saved water. https://www.indiawaterportal.org/articles/forts-fortune-how-marathas-saved-water
4. पनचक्की. विकिपीडिया. https://en.wikipedia.org/wiki/Panchakki
5. भल्ला, नीता. (2018). World Has Not Woken Up to water Crisis Caused by Climate Change. Scientific American. https://www.scientificamerican.com/article/world-has-not-woken-up-to-water -crisis-caused-by-climate-change

दोहरा बीटा क्षयः एक दुर्लभ प्रक्रिया

विवेकानन्द, प्रीती पाण्ड्रेय, कौशलेन्द्र चतुर्वेदी,
भौतिक विज्ञान विभाग, बेसिक विज्ञान संस्थान, बुन्देलखण्ड विश्वविद्यालय, झाँसी
ईमेल- vivekanand.optimist@gmail.com

सारांश : दोहरे बीटा क्षय ने प्रयोगात्मक और सिद्धान्तकारों का ध्यान आकर्षित किया है, जो कि पहले से ही एक लंबी अवधि के लिए कण और परमाणु भौतिकी दोनों के लिए प्रमुख महत्व रखता है. दोहरे बीटा क्षय में नाभिकों को एक बहुत ही दुर्लभ रेडियोधर्मी प्रक्रिया से गुजरना पड़ता है, जिसके लिए अंतिम नाभिक में मूल नाभिक की तुलना में बड़ी बाध्यकारी ऊर्जा होनी चाहिए.

प्रस्तावना : परमाणु भौतिकी में, दोहरा बीटा क्षय एक प्रकार का रेड़ियोधर्मी क्षय है जिसमें एक परमाणु नाभिक के अन्दर दो प्रोटॉन दो न्यूटॉन में या दो न्यूटॉन दो प्रोटॉन में एक साथ तब्दील होते हैं. इस परिवर्तन के परिणामस्वरूप, नाभिक दो पता लगाने योग्य बीटा कणों का उत्सर्जन करता है, जो इलेक्टॉन या पोजिट्रॉन हैं. दोहरे बीटा क्षय दो प्रकार का होता हैः साधारण दोहरा बीटा क्षय और न्यूट्रिनोरहित दोहरा बीटा क्षय. साधारण दोहरा बीटा क्षय कई समस्थानिकों में देखा गया है जिसमें दो इलेक्ट्रॉन व दो न्यूट्रिनो क्षय होने वाले नाभिक से उत्सर्जित होते हैं.

$$(A,Z) = (A,Z+2) + e^- + e^- + \nu_e + \nu_e \quad (1)$$

इसे सबसे पहले 1935 में बताया गया था [1],

दो साल के बाद सन् 1937 में एटोर मेंजराना ने न्यूट्रिनों का एक नया सिध्दान्त प्रतिपादित किया जिससे न्यूट्रिनों और प्रतिन्यूट्रिनों अप्रभेद्रय होते हैं [2],. सन् 1939 में वॉल्फगैंग फरी ने सबसे पहले न्यूट्रिनोरहित दोहरे बीटा क्षय का प्रतिपादन किया, जिसमें केवल दो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं.

$$(A, Z) = (A, Z+2) + e^- + e^- \quad (2)$$

बड़ी संख्या में सम-नाभिक दोहरे बीटा क्षय से गुजरते हैं, लेकिन एकल बीटा क्षय से नहीं. न्यूट्रिनो केवल मेजराना हो सकता है अगर न्यूट्रिनो में कुछ द्रव्यमान है और यदि यह सच था, तो न्यूट्रिनों एकमात्र पदार्थ कण होगा, जिसके लिए पदार्थ और प्रतिपदार्थ का अजीब सम्मिश्रण होगा.

सन् 1955 में विंटर ने इलेक्ट्रॉन न्यूट्रिनों के डिराक या मेजराना चरित्र के बीच अंतर करने की सम्भावना का पता लगाने के लिए प्रयोगात्मक रूप से ^{106}Cd के पोजिट्रॉन दोहरे बीटा क्षय प्रणाली का अध्ययन किया [3] दो न्यूट्रिनों पोजिट्रॉन दोहरे बीटा क्षय प्रणाली का अध्ययन पहली बार रोसेन और प्राइमाकॉफ [4] ने सैध्दांतिक रूप से किया था.

दो न्यूट्रिनो दोहरा बीटा क्षय और न्यूट्रिनोरहित दोहरा बीटा क्षय चार विभिन्न प्रक्रियाओं में हो सकते हैं. दो इलेक्ट्रॉन ($\beta^- \beta^-$) उत्सर्जन, दो पोजिट्रॉन ($\beta^+\beta^+$) उत्सर्जन, इलेक्ट्रॉन-पोजिट्रॉन रूपान्तरण और दो इलेक्ट्रॉन कैप्चर. बाद की तीन प्रक्रियाएं ऊर्जावान प्रतिस्पर्धा हैं और हम उन्हे पोजिट्रॉन दोहरा बीटा क्षय प्रणाली के रूप में संदर्भित करेंगे.

अभी तक दोहरा बीटा क्षय केवल तेरह समस्थानिकों में देखा गया है, ये समस्थानिक निम्नलिखित हैं - कैल्शियम (48) जर्मेनियम (76) कृप्टन (78) सेलेनियम (82) जिरकोनियम (96) मोलिबिडनम (100) कैडनियम (116) टेलुरियम (28) टेलुरियम (130) जीनॉन (136) बेरियम (130) न्यूडीनियम (150) और यूरेनियम (238). इन सभी समस्थानिकों का अर्ध आयुकाल 1021 वर्ष से अधिक है.

दोहरे बीटा क्षय का अध्ययन करने के लिए वर्तमान में विभिन्न प्रकार के मॉडल कार्यरत हैं. इनमें शैल मॉडल (5), क्वासीपार्टिकल रैंड़म फेज अप्रोक्शिमेशन [6] अनुमानित हार्ट्री-फॉक-बोगोलिव [7] इन्टरेक्टिंग बोसोन मॉडल [8], एनर्जी डेंसिटी फंक्शनल एप्रोच [9] आदि.

निष्कर्ष : दोहरा बीटा क्षय एक दुर्लभ रेडियोधर्मी क्षय है, जो कि किसी नाभिक की अर्द्धआयुकाल ज्ञात करने में उपयोगी है जिससे भविष्य में होने वाले प्रयोगों की योजना बन सकती है.

संदर्भ :

1. *जियोपार्ट- मेयर, फिजिक्स रिव्यू, वोल्यूम 48, पेज-512; 1935*
2. *ई. मेजराना, न्यूवो सिम, 14, 171; 1937*

3. आर.पी. विन्टर, फिजिक्स रिव्यू, 99, 88; 1955
4. एस.पी.रोजन और एच.प्रिमकॉफ, एल्फा बीटा- गामा रे स्फेक्ट्रास्कोपी, पेज 1499; 1965
5. ई. कूरियर, जे मेन्डेज,एफ. नोवाकी औरए. पोस, फिजिक्स रिव्यू लेटर्सः 100, 052503; 2008
6. ए.फीजलर और एफ. सिमकोनिक, जे. फिजिक्स, जी 24, 2139; 1998
7. पी. के. राठ, आर. चन्द्रा, के. चतुर्वेदी, पी. लोहानी और पी. के. रैना, फिजिक्स रिव्यू सी 93, 24314; 2016
8. जे. बेरिया औरएफ. ईरौलो, फिजिक्स रिव्यू सी 79, 044301; 2009
9. टी.आर. रोड्रीगेज और जी. मार्टिनेज पिनेडो फिजिक्स रिव्यू लेटर्स 105, 252503; 2010

भागलपुर जिले (बिहार) के पीने के पानी में यूरेनियम और संबद्ध जल गुणवत्ता मापदंडों के स्थानिक वितरण का अध्ययन

डॉ सुभाष प्रसाद सिंह
एसोसिएट प्रोफेसर
रसायन विज्ञान विभाग, ए एन कॉलेज, पटना -800013
singhdrsp12@gmail.com

यूरेनियम, एक रेडियोधर्मी तत्व, पर्यावरण के सभी क्षेत्रों जैसे चट्टानों, मिट्टी, भोजन, पानी और हवा में मौजूद है. वर्तमान जांच का मुख्य उद्देश्य पीने के प्रयोजनों के लिए उपयोग किए जा रहे भूजल की यूरेनियम सान्द्रता की जांच करना है. वर्तमान अध्ययन में, भागलपुर जिले (बिहार, भारत) में स्थानों की विस्तृत श्रृंखला से 72 पीने के पानी के नमूने एकत्र किए गए, संदर्भ-निर्देशांक के रूप में अक्षांश-देशांतर का उपयोग करते हुए और एलईडी फ्लोरीमीटर (LED Fluorimeter) का उपयोग करके यूरेनियम के लिए विश्लेषण किया गया. pH, इलेक्ट्रिकल कंडक्टिविटी (EC), टोटल डिसॉल्ड सॉलिड्स (TDS), ऑक्सीडेशन रिडक्शन पोटेंशियल (ORP), सेलिनिटी, डिसॉल्ड ऑक्सीजन (DO) और तापमान जैसे सात इन-सीटू पानी की गुणवत्ता के मापदंडों को क्षेत्र में पोर्टेबल सेंसर का उपयोग करके मापा गया. पानी के नमूनों की कुल कठोरता (TH) और कुल क्षारीयता (TA) को पारंपरिक टाइट्रेमीट्रिक विधि द्वारा मापा गया था. अन्य संबद्ध जल गुणवत्ता मानकों जैसे $CO_3$2-, HCO_3-, NO_3-, Cl-, F-, $SO_4$2- और $PO_4$3- का भी मानक विधि का उपयोग करके विश्लेषण किया गया था.

pH, EC, TDS और पानी के नमूनों में लवणता की सीमा मानसून के पूर्व और बाद के दौरान क्रमशः 6.7–7.6, 6.8–7.9; 534–3390 mS/cm, 445–7629 mS/cm; 267–1780 ppm, 221–3839 ppm; और 250–1690 ppm, 220–3760 ppm, पाई गई. मानसून से पूर्व 54.1% नमूनों में और मानसून के बाद 40.3% नमूनों में TDS का स्तर BIS की 500 ppm स्वीकार्य सीमा से अधिक पाया गया. मानसून से पूर्व 16.6% नमूनों में और मानसून के बाद 59.7% नमूनों में फ्लोराइड का स्तर BIS की स्वीकार्य सीमा से अधिक पाया गया. 0.01% पानी के नमूने के लिए क्लोराइड का स्तर (मानसून से पूर्व) और 15.3% नमूनों में (मानसून के बाद) BIS स्वीकार्य सीमा 250 से अधिक पाया गया परंतु पानी के नमूनों में नाइट्रेट और सल्फेट का स्तर क्रमशः 45 और 200 ppm की BIS स्वीकार्य सीमा से कम पाया गया.

पानी में यूरेनियम का स्तर सुरक्षित सीमा के भीतर पाया गया जो मानसून पूर्व और मानसून बाद क्रमशः 5.9 ppb और 7.8 ppb के औसत मान के साथ <0.2–29.28 ppb और <0.2–29.32 ppb था. सभी जांच किए गए नमूनों में यूरेनियम स्तर WHO, US EPA और AERB की सीमा क्रमशः 30 ppb और 60 ppb के भीतर पाई गई थी. व्यापक स्पेक्ट्रम में, वे पूर्व और बाद के मानसून में सामान्य रूप से संबद्ध मापदंडों की सान्द्रता संगत पाई गई. इसलिए वर्तमान अध्ययन में विश्लेषण किए गए पानी के नमूनों को उचित उपचार के बाद सामान्य रूप से पीने योग्य पानी के रूप में उपयुक्त पाया गया.

चर्मपत्र कागज समर्पित अकार्बनिक अवक्षेपित आयरन टंगस्टेट कृत्रिम झिल्ली का वैद्युत रासायनिक अध्ययन

अनुराधा सिंह
रासायन विभाग एम.एम.एच. कॉलेज गाजियाबाद उ.प्र.
एवं एम.एम. अन्सारी
रसायन विभाग बिपिन बिहारी महाविद्यालय झाँसी उ.प्र.
Email : drayub67@gmail.com

प्रस्तुत पत्र में विभिन्न सान्द्रता वाले मैग्नीशियम, कैलशियम एवं बेरियम क्लोराईड विलयन में भीगी हुई चर्म पत्र समर्पित अकार्बनिक अवक्षेपित आयरन टंगस्टेट झिल्ली की चालकता का मापन विभिन्न तापक्रमों पर किया गया है. एन्थेल्पी, मुक्त उर्जा, संक्रीयन उर्जा, ऐन्ट्रापी आदि विभिन्न ऊष्मागतिक मानकों को व्युत्पन्न करने हेतु परिशुद्ध प्रतिक्रिया दर सिद्धान्त अपनाया गया है. यह देखा गया है कि संक्रीयण ऊर्जा भेदन प्रजाति के स्थल पर निर्भर करती है, तथा विद्युत अपघट्य विलयन की सांद्रता के बढने के साथ कम होती है. इससे निष्कर्ष निकला कि झिल्ली अल्प आवेशित हैं, एवं जब आयनिक प्रजातियाँ झिल्ली से व्यापन कर रही हों तो वह स्वयं के जलयोजन कोश को अतिनिम्न आंशिक रूप से परिघृत करती हैं. एन्ट्रापी के ऋणात्मक मान दर्शाते हैं कि आयनों का आंशिक स्थिरीकरण, संभवतः झिल्ली कंकाल के स्थाई आवेशित समूह की आयनिक अंत क्रिया एवं अंतरकाशीय पारगमन के कारण हैं. झिल्ली को स्कैनिंग इलैक्ट्रोन माईक्रोस्कोपी, फोरियर ट्रान्सफोर्म इन्फ्रारेड स्पैक्ट्रोस्कोपी, एक्स-रे डिफरेक्शन एवं थर्मोग्रेविमैट्रिक एनालिसिस के द्वारा से भी निस्प्रण किया गया हैं.

कुंजी शब्द - आयनिक चालकता, उष्मागतिक मानक, आयरन टंगस्टेट झिल्ली

प्रस्तावना : चर्मपत्र समर्पित अकार्बनिक अवक्षेपित कृत्रिम झिल्ली उच्च तापमान तथा अक्रामक प्रतिकूल वातावरण में भी उचित ढंग से प्रयुक्त होने की वजह से औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिये बहुत महत्व की है [1] और आयन विनिमयय क्रिया के मूलभूत उपयोग डोनान झिल्ली संतुलन पर आधारित है. यह विभिन्न पर्यावरणीय समस्याओं के समाधान जैसे मूल्यवान आयनों की पुनः प्राप्ति एवं संवर्धन, अपशिष्ट जल [2] से अवांछनीय आयनों के निष्कासन आदि में बहुत महत्वपूर्ण है. इस शोध पत्र में हमने चर्म पत्र आधारित आयरन टंगस्टेट झिल्ली द्वारा आयन परिवहन की प्रक्रिया का पता लगाने हेतु विभिन्न तापमानों पर झिल्ली के प्रवाहकत्व आंकड़ों में परिशुद्ध प्रतिक्रिया दर सिद्धांत का वर्णन किया है.

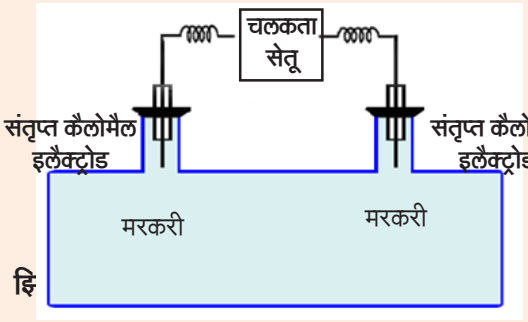
सामग्री एवं विधियाँ

झिल्ली निर्माण

आयरन टंगस्टेट की झिल्ली चर्म पत्र (अमूल ग्रुप ऑफ कम्पनीज, मुम्बई, भारत द्वारा) फेरस अमोनियम सल्फेट एवं सोडियम टंगस्टेट के जलीय विलयन के उपयोग से अंसारी एवं सहकर्मियों [3] द्वारा सुझाई गई विधि द्वारा बनाई गई है. इन पदार्थो को चर्मपत्र कागज के अंतःक्षेप में डालने के लिए, सोडियम टंगस्टेट (एस.डी.फाइन लिमिटेड) का एक 0.2 एम. घोल ग्लास ट्यूब के अंदर रखा गया था, जिसके एक सिरे पर चर्मपत्र कागज को बांधा गया था. पहले विआयनीकृत पानी में बने फेरस अमोनियम सल्फेट के 0.2 एम. विलयन में ट्यूब को 72 घण्टे के लिए निलंबित कर दिया गया था. दो विलयन बाद में आपस में जुड गए और एक बार और 72 घण्टों के लिए रखा गया. इस प्रकार चर्मपत्र कागज और अकार्बनिक अवक्षेप एक कृत्रिम झिल्ली के रूप में एक पूरे कार्य के रूप में अवक्षेपित होता है इस प्रकार तैयार झिल्ली को (मुक्त इलैक्ट्रोलाइट्स को हटाने के लिए) विआयनीकृत पानी से धोया गया.

झिल्ली चालकता का मापन : झिल्ली को दो विद्युत

अपघट्य सेलों के बीच सील बंद [4] कर दिया जाता है. झिल्ली को लगाने के पहले अर्ध सेलों को विद्युत अपघट्य विलयन (मैग्नेशियम, कैलशियम एवं बेरियम क्लोराइड) से भर दिया गया एवं सतह तरल को बिना हटाए विलयन को स्वच्छ पारे से बदल दिया जाता है. यदि झिल्ली एवं विलयन के बीच कोई हवा का बुलबुला रह जाता है तो उसे भी हटा दिया जाता है, ताकि एक समान परिणाम मिल सके. विद्युत प्रवाहित करने हेतु प्लैटिनम इलैक्ट्रोड का प्रयोग किया गया. 10^3 हर्टज आवृति पर प्रत्यक्ष मान चालकता मीटर 303 (सिस्ट्रोनिक्स) द्वारा झिल्ली प्रवाहकत्व को नापा गया. सभी मापन 25^0C 30^0C 35^0C 40^0C 45^0C 50^0C ($0.1^0 \pm$c) पर किए गए. विद्युत अपघट्य विलयन, प्रयोगात्मक अभिकर्मक एवं विआयनीकृत जल द्वारा तैयार किए गए. इसे चित्र संख्या 1 में दर्शाया गया हैं.



झिल्ली

चित्र संख्या - 1 झिल्ली चालकता का मापन

आयरन एक्सचेंज झिल्ली का अपेक्षित प्रदर्शन इसका पूर्ण लक्षण वर्णन है, जिसमें उन सभी मापदण्डों का निर्धारण शामिल है जो इसके विद्युत गुणों को प्रभावित करते हैं. ये पैरामीटर झिल्ली की पानी की सामग्री, छिद्र, मोटाई सूजन आदि हैं.

पानी अपटेक (कुल प्रतिशत भीगा भार) - झिल्ली को 2 घण्टे के लिए विआयनीकृत पानी में भिगोया गया था, जो सतह की नमी को हटाने के लिए व्हाटमेन फिल्टर पेपर के साथ जल्दी से फैलाया गया एवं तुरन्त भारित किया गया. तथा 24 घण्टे के लिए फास्फोरस पेन्टा ऑक्साइड से अधिक वैक्यूम में एक निरंतर वजन तक सूखाया गया. कुल गीले भार की गणना निम्नानुसार की गई थी.

$$\text{कुल प्रतिशत भीगा भार} = \frac{W_w - W_d}{W_w} \times 100$$

जहाँ W_w गीली झिल्ली का भार है और W_d सूखी झिल्ली का भार हैं.

सरंध्रता

छिद्र को पानी के प्रवाह से प्रति इकाई झिल्ली मात्रा में गुहाओं में शामिल पानी की मात्रा के रूप में निर्धारित किया गया है.

$$\text{सरंध्रता} = \frac{W_w - W_d}{AL\,\rho_w}$$

जहाँ A झिल्ली का क्षेत्रफल है L झिल्ली की मोटाई और ρ_w पानी का घनत्व (ग्राम/सेमी^{3}).

मोटाई

झिल्ली की मोटाई का मान एक माइक्रोमीटर का उपयोग करके झिल्ली के प्रभावी सतह क्षेत्र पर छह मापों से अलग-अलग स्थानों पर औसत लेकर किया गया.

सूजन (स्वेलिंग)

1मोलर सोडियम क्लोराईड में 24 घण्टें और शुष्क झिल्ली के बराबर झिल्ली की औसत मोटाई के बीच के अन्तर के रूप में सूजन को मापा गया.

स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (एस.ई.एम.) अध्ययन

चर्मपत्र कागज समर्पित आयरन टंगस्टेट झिल्ली की सतह आकृति का विश्लेषण स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (JEOL, FE - SEM) के साथ किया गया था. दबाव 1Pa पर वांछित झिल्ली के नमूने पर एक स्वर्ण स्पटर कोटिंग किया गया था.

फूरियर ट्रांसफॉर्मेड इफ्रारेड अध्ययन

चर्मपत्र कागज समर्पित आयरन टंगस्टेट झिल्ली के एफटीआईआर स्पेक्ट्रम को पर्किन एल्मर इंस्ट्रूमेन्ट (स्पेक्ट्रम, बीएक्स सीरीज, यू.एस.ए.) द्वारा किया गया था. नमूना डिब्बे में प्रवेश और निकास बीम को एक लेपित पोटेशियम ब्रोमाईड खिड़की के साथ सील कर दिया गया था और यह पर्यावरण से इसे सील करने के लिए एक टिका हुआ आवरण था.

एक्स-रे डिफ्रेक्शन अध्ययन

चर्मपत्र कागज समर्पित आयरन टंगस्टेट झिल्ली के एक्स-रे विवर्तन पैटर्न (मिनिफ्लेक्स द्वितीय) एक्स-रे डिफ्रेक्टोमीटर (रिगाकू कार्पोरेशन) द्वारा Cuα विकिरण के साथ दर्ज किया गया था.

थर्मोग्रेविमेट्रिक विश्लेषण अध्ययन

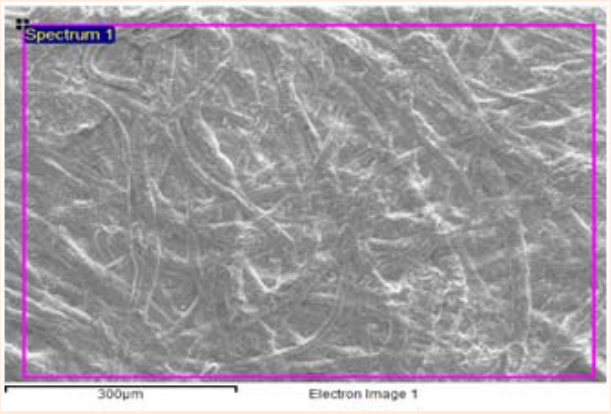
झिल्ली की गिरावट की प्रक्रिया और थर्मल स्थिरता की जांच थर्मोग्रेविमेट्रिक एनालाइज़र (मॉडल एस.टी.ए. 8000 लिमिटेड) नाइट्रोजन वायुमण्डल (200 मिली/मिनट) की हीटिंग दर का उपयोग करके की गई थी.

परिणाम और चर्चा : पानी की सामग्री, पोरसिटी मोटाई और चर्मपत्र की सूजन समर्थित अकार्बनिक अवक्षेप लेड टंगस्टेट झिल्ली का परिणाम तालिका संख्या-1 में संक्षेपित किया गया है. एक झिल्ली की जल सामग्री परिवेश के वाष्प दबाव पर निर्भर करती है. अधिकांश परिवहन मापों के मामले में, संतृप्ति पर केवल झिल्ली जल सामग्री की आवश्यकता होती है, और वह भी ज्यादातर विलेय सांद्रता के कार्य के रूप में. इस प्रकार झिल्ली की कम मोटाई के साथ पानी की सामग्री की सूजन और छिद्र के कम क्रम से पता चलता है कि झिल्ली में नगण्य औश्र प्रसार मुख्य रूप से विनिमय साइटों के माध्यम से होता हैं.

तालिका संख्या -1

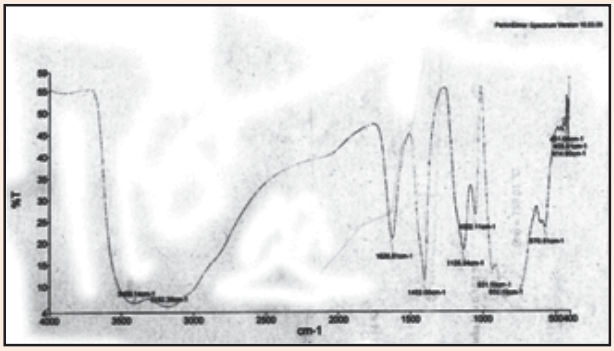
आयरन टंगस्टेट झिल्ली की मोटाई, भीगा भार, सरंध्रता एवं सूजन के गुणधर्म	
झिल्ली की मोटाई (सेंमी)	0.013
प्रतिशत भीगा भार	0.082
सरंध्रता	0.769
भीगी हुई झिल्ली की सूजन (सेंमी)	0.08

चर्मपत्र समर्थित आयरन टंगस्टेट झिल्ली की इलैक्ट्रोन माइक्रोस्कोपी छवि चित्र 2 में प्रदर्शित की गयी हैं. यह देखा जा सकता है कि झिल्ली प्रकृति में विषम है और साथ ही दृश्यमान दरारें नही है. झिल्ली छोटे कणों के घने और ढीले एकत्रीकरण से बना प्रतीत होता है और गैर-रैखिक चैनल के साथ संभवतः छिद्रित होता है लेकिन पूरी तरह से जुड़ा नहीं होता है. कण अनियिमित रूप से घनीभूत होते हैं और विभिन्न आकारों के द्रव्यमान से बने विषम संरचना को अपनाते हैं.



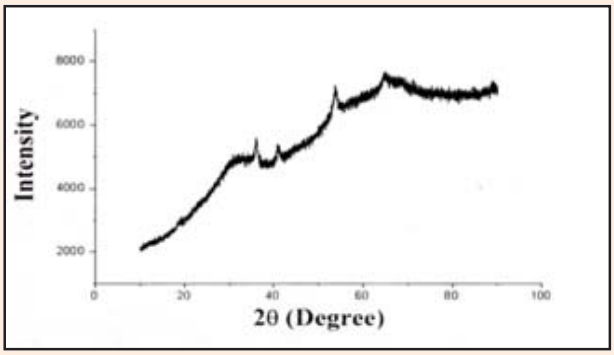
चित्र . 2 आयरन टंगस्टेट झिल्ली का इलैक्ट्रॉन माइक्रोग्राफ

झिल्ली के फोरियर ट्रांसफोर्म इन्फ्रारेड स्प्रेक्ट्रा से दुर्बल एवं प्रबल तीव्रता की चोटिया प्राप्त होती है. जो विभिन्न क्रियात्मक सूमहों को इंग्ति करती है जो कि निर्मित झिल्ली में हैं. जिन्हें चित्र 3 में दर्शाया गया हैं. स्पेक्ट्रा के ब्राड बैण्ड क्षेत्र 3409.1 प्रति सेमी वाहय जल अणुओं के कारण हो सकता है. टंगस्टेट समूह का चोटी अपनी निश्चित अवस्था 1402.00 प्रति सेमी पर हैं. दो तीक्ष्ण चोटियाँ 570.1 प्रति सेमी एवं 431.06 प्रति सेमी कुछ वाह्य पदार्थों एवं आयरन तत्व की हैं.



चित्र -3 आयरन टंगस्टेट झिल्ली का एफ.टी.आई.आर. चित्र

आयरन टंगस्टेट झिल्ली का एक्स-रे पैटन चित्र 4 में दिया गया है जो कि एक्स-रे विखरने की तकनीकी गैर-विनाशकारी विश्लेषणात्मक तकनीक का एक परिवार है जो क्रिस्टलोग्राफिक संरचना, रासायनिक संरचना और सामग्री के भौतिक गुणों के बारे में जानकारी प्रकट करती हैं. एक्स-रे विवर्तन स्पेक्ट्रम को आयरन टंगस्टेट झिल्ली से दर्शाता हैं. पाउडर के नमूने में दर्ज सामग्री स्पेक्ट्रम में कुछ तेज चोटियों का प्रदर्शन करती है जो सामग्री की अर्ध-क्रिस्टलीय प्रकृति को दर्शाती हैं.



चित्र - 4 आयरन टंगस्टेट झिल्ली का एक्स-रे पैटर्न

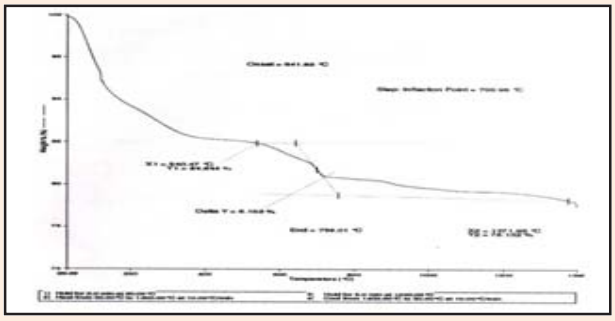
आयरन टंगस्टेट झिल्ली की थर्मल स्थिरता का विश्लेषण किया गया, जो बहते हुऐ नाइट्रोजन के तहत मापा गया. टी.जी.ए. वक्र चित्र 5 में दर्शाया गया. झिल्ली सामग्री के वक्र में लगभग 4 प्रतिशत से 12 प्रतिशत तक वजन धीरे धीरे कम दिखाया गया है जो सतह पर मौजूद पानी के

तालिका-2

विद्युत अपघट्य सान्द्रता (मोल. डेसीमी.-3)	तापक्रम ¼±0.1^{0}C½					
	25	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**
$MgCl_2$						
$10x10^{-1}$	11.12	11.91	12.81	15.09	19.89	23.51
$10x10^{-2}$	8.91	11.1	12.21	14.82	19.01	22.85
$10x10^{-3}$	7.89	9.81	11.91	13.21	17.81	21.71
$10x10^{-4}$	7.1	9.21	11.21	12.91	16.82	20.99
$CaCl_2$						
$10x10^{-1}$	7.99	9.99	10.99	11.78	12.89	13.99
$10x10^{-2}$	6.11	6.77	9.00	8.66	8.78	9.11
$10x10^{-3}$	5.99	4.99	4.88	5.44	6.98	7.66
$10x10^{-4}$	4.11	2.11	4.77	3.67	4.11	3.88
$BaCl_2$						
$10x10^{-1}$	3.88	5.31	5.88	7.55	8.99	8.88
$10x10^{-2}$	3.11	4.66	5.12	5.11	7.11	5.98
$10x10^{-3}$	1.99	1.91	4.99	4.01	4.11	5.11
$10x10^{-4}$	1.66	1.12	3.18	3.99	3.99	4.67

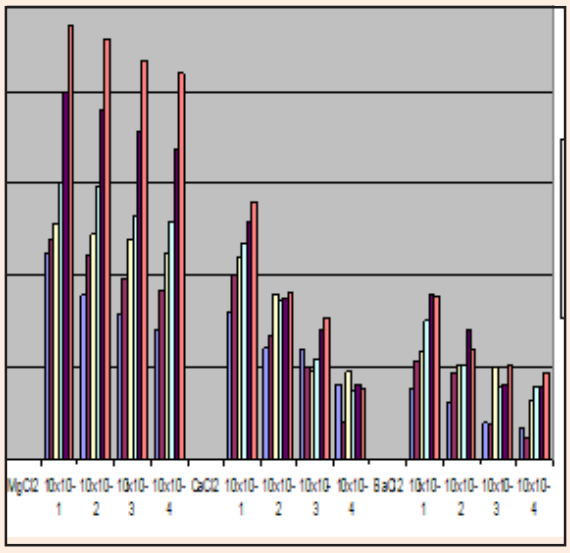
आयरन टंगस्टेट झिल्ली के आर पार 1:2 विभिन्न विद्युत अपघट्य की सान्द्रता एवं तापक्रम पर विशिष्ट चालकताओं ($m\ \Omega^{-1}\ cm^{-1}$) के प्रायोगात्मक मान एवं मैग्रीशियम क्लोराईड के विशिष्ट आंकड़े चित्र-6 में दर्शाए गए हैं.

वाहरी अणुओं को हटाने के कारण हो सकता है तथा लगभग 15 से 20 प्रतिशत तक का और अधिक वजन कम होना सामग्री से झिल्ली के पानी को हटाने के कारण संक्षेपण की शुरूआत का संकेत देता हैं.



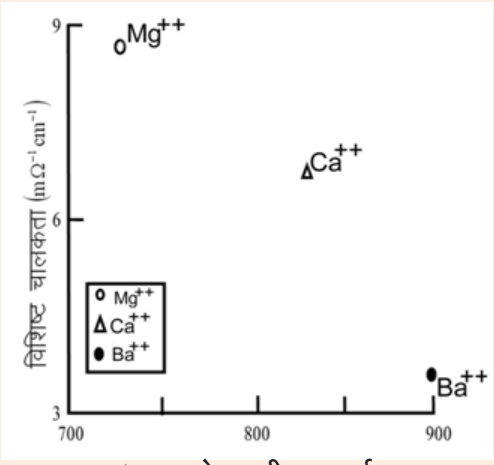
चित्र- 5 झिल्ली का टी.जी.ए. वक्र.

विभिन्न सांद्रता वाले मैगनेशियम, कैलशियम एवं बेरियम क्लोराईड विलयन में भीगी हुई, आयरन टंगस्टेट झिल्ली के विभिन्न तापक्रमों पर मापे गए प्रवाहकत्व को तालिका-2 में दर्शाया गया है.



चित्र-6 आयरन टंगस्टेट झिल्ली के लिये मैग्नेशियम क्लोराईड की विभिन्न तापक्रम पर विशिष्ट चालकता एवं सान्द्रता के मध्य आलेख यह आंकड़े दर्शाते हैं कि विद्युत अपघट्य की सांद्रता बढ़ने के साथ विशिष्ट प्रवाहकत्व बढ़ता है एवं अधिकतम प्रतिबंधक मान तक पहुंच जाता है. यह

विभिन्न क्षारीय नाइट्रेट एवं नाईलोन झिल्ली की, इजिमा एवं उनके साथियों [5] की खोज का समर्थन करता है. समान परिस्थिति में क्षारीय धातु आयन के, झिल्ली प्रवाहकत्व का क्रम $Mg^{++}>Ca^{++}> Ba^{++}$ है, जो कि इनकी आयनिक त्रिज्या के समान है. अनेक जांचकर्ताओं [6-10] द्वारा कुछ मानव निर्मित झिल्लियों पर किए गए प्रयोगों में एक सा व्यवहार पाया गया है. यह क्रम दर्शाता है कि व्यापन प्रक्रिया में आयन का आकार एक महत्वपूर्ण कारक है. झिल्ली से पारगमन करती हुई जलीय प्रजाति के संबंध में झिल्ली-सारंध्रता उपर्लिखित क्रम को निर्धारित करती प्रतीत होती है. यद्यपि जलयोजित विद्युत अपघट्य का आकार निश्चित तौर पर ज्ञात नहीं है, लेकिन कुछ विद्युत अपघट्य के साथ जुड़े जल के अणुओं के आंकड़े [11,12] ज्ञात है.



चित्र-7 झिल्ली के आर पार 25⁰C पर भिन्न 1:1 विद्युत अपघट्य की विशिष्ट चालकता एवं जलयोजन की मुक्त ऊर्जा के मध्य आरेख

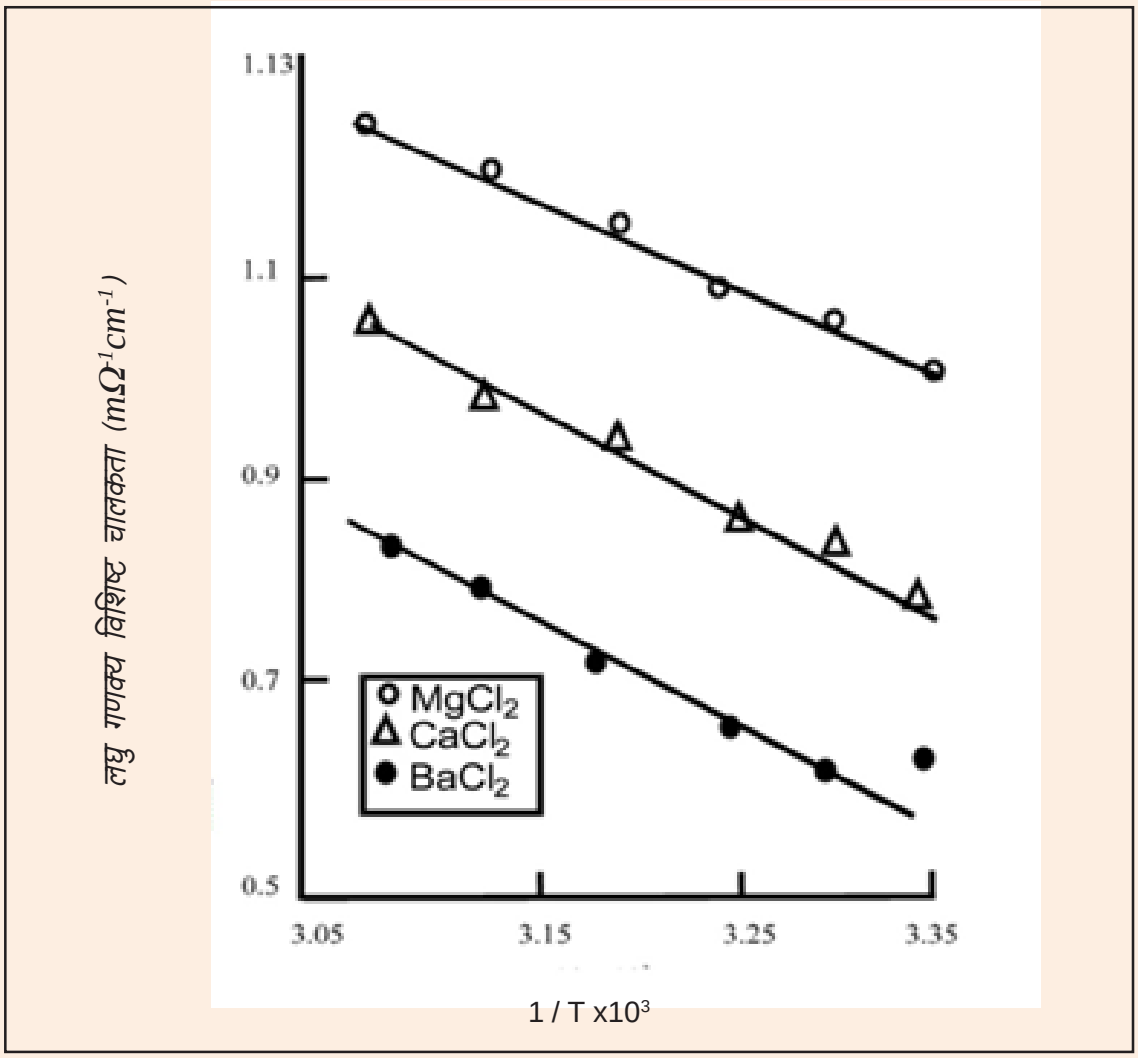
चित्र-7 में झिल्ली में विभिन्न विद्युत अपघट्य (क्लोराईड) के विशिष्ट चालकता (प्रवाहकत्व) एवं धनायन के जलयोजन की अतिरिक्त ऊर्जा का रेखाचित्र दर्शाया गया है [13] यह देखा गया कि जलयोजन ऊर्जा के बढ़ने के साथ विशिष्ट प्रवाहकत्व कम हो जाता है, अर्थात जल योजन के कारण आकार में बढ़ोत्तरी होती है. यह इस तथ्य को इंगित करता है कि विद्युत अपघट्य, छिद्र या आयाम मार्ग से, इस तरह विसरित होते हैं कि, झिल्ली में प्रवेश कर सके. भेदन करती हुई विद्युत अपघट्य के, जल योजन की स्थिति को, गतिशील अवस्था में, इस तरह से विचारित किया जा सकता है, कि अधिक तापक्रमों पर दिए गए विद्युत अपघट्य का अधिकांश भाग बोल्ट्समेन वितरण के अनुसार $f = e^{-\Delta Ea / RT}$ (यहाँ R गैस नियतांक है). प्रतिमोल अधि शेष ऊर्जा (ΔE) रखे. इन परिस्थितियों में ऐसी आयनिक प्रजातियां जिन्होंने पर्याप्त जल योजन की मात्रा को खो दिया है, अतः आकार में झिल्ली-रंध्र से छोटी है, झिल्ली में प्रवेश करेगा. यदि झिल्ली के आकार एवं संरचना में कोई अपरिवर्तनीय परिवर्तन नहीं है तो तापक्रमों के बढ़ने के साथ प्रवाहकत्व बढ़ेगा.

चित्र 7 में लघु गणक्य प्रवाहकत्व एवं 1/T के मध्य रेखागत ग्राम दर्शाते हैं कि झिल्ली में इस तरह का कोई परिवर्तन नहीं हुआ है. इस ग्राफ का ढाल आरहीनियस समीकरण के लिए आवश्यक सक्रियण ऊर्जा के मान को दर्शाता है. तालिका 3 से पता चलता है कि विद्युत अपघट्य विलयन की सांद्रता बढ़ने के साथ ही सक्रियण ऊर्जा कम हो

तालिका-3

आयरन टंगस्टेट झिल्ली के संपर्क में 1:2 विद्युत अपघटय विलयन की विभिन्न सान्द्रताओं के लिए उष्मागतिक मानक

विद्युत अपघट्य सान्द्रता (मोल. डेसीमी.$^{-3}$)	कारक Ea (किलो जूल मोल$^{-1}$)	(किलो जूल मोल$^{-1}$)	$\Delta F^{\neq}$ (किलो जूल मोल$^{-1}$)	$\Delta S^{\neq}$ (जूल डिग्री मोल$^{-1}$)
$MgCl_2$				
$10x10^{-1}$	11.22	09.11	76.22	-224.11
$10x10^{-2}$	12.45	10.01	86.11	-225.81
$10x10^{-3}$	17.01	12.99	96.21	-237.81
$10x10^{-4}$	24.11	18.31	92.86	-239.11
$CaCl_2$				
$10x10^{-1}$	12.45	07.12	75.99	-228.23
$10x10^{-2}$	15.01	07.99	77.12	-229.12
$10x10^{-3}$	16.85	13.11	83.11	-230.67
$10x10^{-4}$	19.99	14.88	83.99	-238.01
$BaCl_2$				
$10x10^{-1}$	11.11	08.23	76.11	-230.12
$BaCl_2$				
$10x10^{-1}$	11.11	08.23	76.11	-230.12
$10x10^{-2}$	14.11	08.99	76.22	-227.86
$10x10^{-3}$	15.85	13.99	80.01	-237.12
$10x10^{-4}$	19.21	10.12	82.83	-239.13



चित्र -8 विशिष्ट चालकता के आरहीनियस वक्र

जाती है. विभिन्न विद्युत अपघट्य के लिए निश्चित सांद्रता पर सक्रियण ऊर्जा का क्रम $E_aM_g^{++}>E_aC_a^{++}>E_aBa^{++}$ है जो कि क्षारीय धातु, धनायन की क्रिस्टेलोग्राफिक त्रिज्या के क्रम के समान है. जब कोई भेदक, किसी कम जल की मात्रा वाले बहुलक पदार्थ में चालन करता है तो उसकी गति बहुलक की खण्डीय गतिशीलता पर निर्भर करती है. विद्युत अपघट्य की व्याप्ति इस बात पर निर्भर करती है कि खण्ड, भेदक प्रजाति को समायोजित करने हेतु एक बड़ा छिद्र [14] बना दें. इस तरह की प्रणाली में सक्रियण ऊर्जा भेदक प्रजाति के आकार पर निर्भर करती है, अर्थात सक्रियण ऊर्जा भेदक के आकार के आधार पर बढ़ती है. यदि, यह हमारी प्रणाली का मामला है, तो क्षारीय धातु आयनों के प्रकार पर, सक्रियण ऊर्जा की निर्भरता को, आयनिक क्रिस्टलोग्राफिक त्रिज्या द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है. जो कि समान प्रणाली में किए गए व्याप्तिता मापन से प्राप्त निष्कर्ष (1,15) के समान है.

ऊष्मागतिक मानक $\Delta H^{\#}$, $\Delta S^{\#}$ एवं $\Delta F^{\#}$ परम अभिक्रिया दर सिद्धांत के प्रयोग द्वारा पता किए गए. आयरिंग [16] के अनुसार

$$\pi = \frac{RT}{Nh} e^{-\Delta H^{\#}/RT} e^{\Delta S^{\#}/R} \quad ¼1½$$

यहां h प्लैक नियंतांक R गैस नियतांक N एवोगेड्रो

संख्या एवं T परम तापमान है. आयनों के व्यापन की मुक्त सक्रियण ऊर्जा है, जिसे गिब्स हेल्मोट्ज समीकरण (2) के अनुसार दर्शाया गया है.

$$\Delta F^{\#} = \Delta H^{\#} - T\Delta S^{\#} \quad (2)$$

$\Delta H^{\#}$ निम्न समीकरण के अनुसार आरहीनियस सक्रीयण ऊर्जा Ea से संबंधित है.

$$Ea = \Delta H^{\#} + RT \quad (3)$$

लघु गणक्य प्रवाहकत्व एवं 1/T के मध्य का ग्राफ रेखीय है. इस ग्राफ की रेखा का कटाव एवं ढाल $\Delta H^{\neq}$ एवं $\Delta S^{\neq}$ की गणनायें देता है. इससे जांचे जा रहे निकाय को प्रयुक्त प्रणाली में, समीकरण-1 की प्रायोज्यता की सत्यता का पता चलता है. इससे व्युत्पन्न $\Delta H^{\#}$ एवं $\Delta S^{\#}$ के आंकड़ों का उपयोग समीकरण (2) एवं (3) द्वारा $\Delta F^{\#}$ एवं Ea के मानों का पता लगाने हेतु किया गया. इसके परिणाम इंगित करते हैं कि विद्युत अपघट्य भेदन $\Delta S^{\#}$ के ऋणात्मक मानों को उत्पन्न करते हैं. यह गणनायें झिल्ली में आयनों के आंशिक निसंचालन के लिए उत्तरदायी हो सकती हैं, जो कि मुख्यतः झिल्ली के स्थिर आवेश ग्रुप के साथ अंतरकाशीय भेदन एवं आयनिक अंतःक्रिया के कारण होता है.

निष्कर्ष : चर्मपत्र कागज समर्पित आयरन टंगस्टेट ऑक्साईड झिल्ली बनायी गयी और यह स्थाई पायी गयी. झिल्ली की रंग, टेक्सचर, अपघटन, दरार और छिद्र के लिये विश्लेषित किया गया. झिल्ली की सतह आकृति स्कैनिंग, इलैक्ट्रोन माईकोस्कोपी द्वारा की गयी. झिल्ली के आरपार विद्युत चालकता का मापन द्विसंयोजी विद्युत अपघटय को लेकर किया गया और इनका धनायन की चालकता का क्रम $Mg^{++} > Ca^{++} > Ba^{++}$ पाया गया. संकरणीय उर्जा का क्रम $E_aMg^{++} > E_aCa^{++} > E_aBa^{++}$ हैं. यह भी पाया गया कि झिल्ली दुर्बल रूप से आवेशित हैं.

आभार

लेखक आवश्यक अनुसंधान सुविधायें प्रदान करने के लिए महाविद्यालय के प्राचार्य के आभारी हैं.

सन्दर्भ

1. बेग एम.एन.सिद्दीकी एफ.ए., श्याम आर. एवं अल्ताफ आई 1979 जर्नल ऑफ इलैक्ट्रो ऐनल कैम, खण्ड 141, पृष्ठ 231.
2. नवी, एस.ए., नौशाद एम. और इनामुद्दीन, 2007 जर्नल ऑफ हजार्ड मेटेरियल, 142, पृष्ठ 404
3. अन्सारी, एम.ए., कुमार मनोज, गुप्ता अशोक, श्रीवास्तवा, प्रीती, कुशवाहा आर.एस., 2005, इण्डियन काउन्सिल ऑफ कैमिस्ट, खण्ड 22, पृष्ठ 2331
4. कुशवाहा, आर.एस. और अन्सारी एम.ए. 2008, प्रोग्रेसिव रिसर्च, खण्ड-3 1, पृष्ठ 73-75
5. टी0 इजिमा, टी0 ओवारा 1978, के.जे. कोलाईड इन्टरफेस साइन्स, खण्ड-63, पृष्ठ 421
6. खांन, एम.एम.ए., रफीउद्दीन, इनामुद्दीन 2012 , मेटेरियल साइन्स एण्ड इंजीनियरिंग, सी-32, पृष्ठ 1210-1217
7. खांन, एम.एम.ए., रफीउद्दीन 2013 मेटेरियल साइन्स एण्ड इंजीनियरिंग, सी-33, पृष्ठ 2360-2366
8. अन्सारी एम.ए., कुमार मनोज, सिंह एन., दादौरिया के.एस., कुशवाहा आर.एस. और एस. अयूब 2012 एडवान्स एप्लाईड साइन्स रिसर्च, खण्ड-3 1 पृष्ठ 251-260
9. खान राशिद, अली शेर, अन्सारी एम.ए. 2014 रिसर्च एण्ड रिव्यूस खण्ड 3, पृष्ठ 27-39।
10. ओनवाउडी डी.सी., अर्फिन तनवीर, स्ट्रडोम सी.ए. 2014 इलैक्ट्रो किमिका एक्टा, खण्ड-116, 217-223
11. हारन्ड एस.एस. 1958, द फिजिकल कैमिस्ट्री ऑफ इलैक्ट्रोलाईट सोलूशन, तीसरा संस्करण रेनहॉल्ड न्यूयार्क पृष्ठ 525
12. वाई मार्कुस 1969, आयन एक्सचेंज एण्ड सोलवेन्ट एक्ट्रेक्शन ऑफ मेटल काम्पलेक्सस इन्टरसाइन्स, न्यूयॉर्क पृष्ठ 13
13. सी.ए. क्यूमिन्स 1968, डिफ्यूजन इन पॉलीमर्स, एकेडमिक प्रेस लन्दन चेप्टर-4
14. सिद्दीकी एफ.ए., बेग एम.एन. 1978, केनेडियन जर्नल ऑफ केमिस्ट्री, खण्ड-56 पृष्ठ 2206
15. ज्वलेन्सकी बी.जे., आयरिंग एच., और रीज. सी.ई. 1949 जर्नल ऑफ फिजिकल केमिस्ट्री, खण्ड-53, 1426
16. आईरिंग आर.एम., एल.वी.सी. रीज 1961, जर्नल ऑफ फिजिकल केमिस्ट्री सॉलिड्स, खण्ड-21, पृष्ठ -12

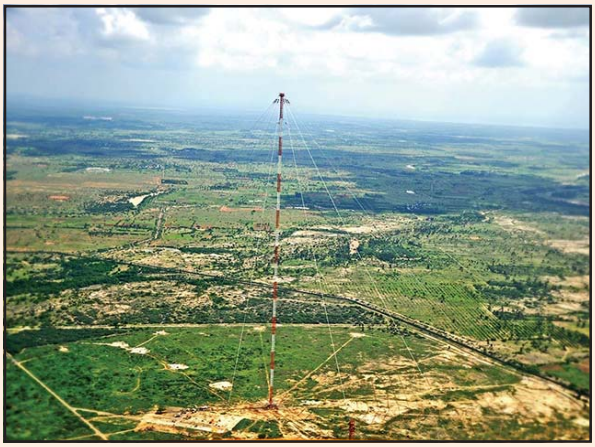
भूजल अन्वेषण में बहुत कम आवृत्ति इलेक्ट्रोमैग्नेटिक सिद्धांत

सी.डी. रेड्डी एवं विवेक यादव
अतिथि वैज्ञानिक, भारतीय भू-विज्ञान संस्थान, मुंबई
त्वरक और पल्स पावर डिवीजन, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई
ई-मेलः vyadav@barc.gov.in

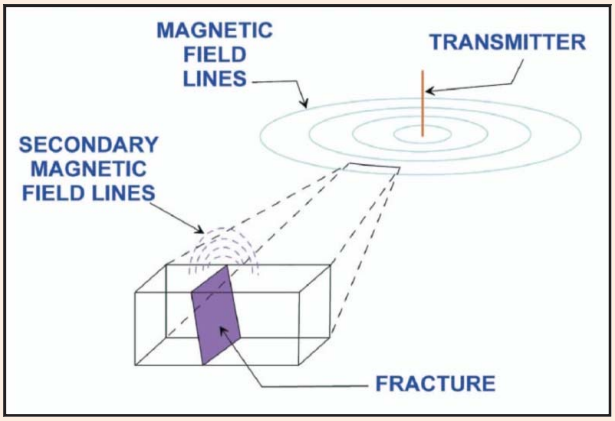
ताजा पानी हमारे जीवन के लिए आवश्यक संसाधन है. कुल ताजा पानी का 22% यानी 1.54 x10^7 km^3 (कुल पानी का 1.05%) भूमिगत जल स्तर से प्राप्त होता है. भूजल का स्रोत बारिश और बर्फ से प्राप्त पानी है जो जमीन पर गिरता है. और इसका एक हिस्सा भूजल बनने के लिए जमीन में रिसाव के रूप जाता है और यह रिसाव सरंध्रता (Percolations Porosity) और भेद्यने की क्रिया (Permeability) पर निर्भर करता हैं. भूजल उपज (Groundwater yield) पर भंजन (फ्रैक्चर) के आकार और विभिन्न गहराई के अन्तः सम्बन्ध पर निर्भर करता है. कुछ भौतिक मापदंडों को देखते हुए भूजल संसाधनों का पता लगाने के विभिन्न उप-सतह के भूभौतिकीय तरीके हैं. जिनमें घनत्व, वेग, चालकता, प्रतिरोधकता, चुंबकीय, विकिरण और विद्युत चुम्बकीय घटना इत्यादि हैं. हम जल संसाधन के इन भौतिक गुणों की प्राकृतिक या प्रेरित प्रतिक्रिया (induced response) को मापते हैं. इस लेख में हमने यह बताया है कि भूजल अन्वेषण में बहुत कम आवृत्ति-वीएलएफ (Very Low Frequency), 3-30 kHz) संकेतों का उपयोग कैसे किया जाय.

वीएलएफ विधि 100 मीटर तक की गहराई पर प्रवाहकीय क्षेत्रों (conductive zones) का पता लगा सकती है. विश्व में 5 से 30 किलो हर्ट्ज रेंज में पनडुब्बियों से संचार करने हेतु सैन्य वीएलएफ ट्रांसमीटर हैं. वीएलएफ एक साधन है जो वीएलएफ सिग्नल की ताकत को मापता है, जिसे प्राथमिक क्षेत्र कहा जाता है और इसकी तुलना में प्राथमिक क्षेत्र से प्रेरित माध्यमिक क्षेत्र की ताकत से करता है. जो गहराई में प्रवाहकीय निकायों (जैसे जल निकाय) में होता है और द्वितीयक क्षेत्र को द्वितीयक क्षेत्र के चरण अंतराल के आधार पर चरण और द्विघात घटकों में अलग करता है. चरण में प्रतिक्रिया अच्छे प्रवाहकीय निकायों के प्रति संवेदनशील है. इसके अलावा, पृथ्वी विद्युत गुणों की भिन्नता के प्रति संवेदनशील द्विघात प्रतिक्रिया (quadrature response) है.

हमने एबीईएम कॉर्पोरेशन वाडी वीएलएफ इंस्ट्रुमेंट का उपयोग करके रघुनाथ विहार सोसाइटी, खारघर, नवी मुंबई में एक चयनित प्रोफाइल के साथ आवृत्ति रेंज 15-40 मेगाहर्ट्ज में वीएलएफ डेटा एकत्र किया. डेटा (वास्तविक और काल्पनिक दोनों) का विश्लेषण किया गया और 2-डी मॉडल विकसित किया गया. मॉडल स्पष्ट रूप से हार्ड रॉक में एम्बेडेड दो एक्विफर ज़ोन को इंगित करता है. इन भूजल स्रोतों की क्षमता बोर-वेल ड्रिलिंग द्वारा सत्यापित की गई और मॉडल के साथ संगत पाई गई.



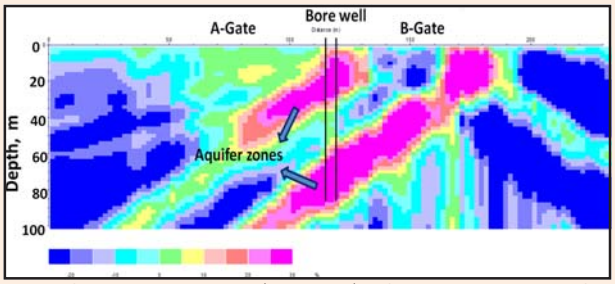
चित्र 1: आईएनएस कट्टाबोमन, तिरुनेलवेली, तमिलनाडु में वीएलएफ संचारण स्टेशन. यह सुविधा भारत में उच्चतम मास्टर्स (301 मीटर) संरचनाओं का दावा करती है



चित्र 2: वीएलएफ सिग्नल जब भूमिगत कंडक्टर के माध्यम से भूमि में गुजरता है तो एक द्वितीयक चुंबकीय क्षेत्र बनाते हुए भंवर धारायें उत्पन्न होती है. फ्रैक्चर जोन में पानी होने की संभावना होती हैं.

वीएलएफ, सिग्नल की ताकत को मापता है, जिसे प्राथमिक क्षेत्र कहा जाता है, और इसकी तुलना प्राथमिक क्षेत्र से प्रेरित एक माध्यमिक क्षेत्र की ताकत से करता है जो प्रवाहकीय निकायों में गहराई (जैसे जल निकाय, fig.2 देखें)

नवी मुंबई, महाराष्ट्र में खारघर क्षेत्र डेक्कन ट्रैप क्षेत्र में



चित्र 3: एन-एस प्रोफाइल के लिए in-phase 2-डी मॉडल. गुलाबी रंग एक्वीफर ज़ोन एवं नीला रंग कठोर चट्टान को इंगित करता है. सुझाए गए बोर वेल स्थान को दो एक्विफर ज़ोन में काटते हुए.

स्थित है, जिसकी शीर्ष सतह अनुभवी है और कठोर बेसाल्टिक चट्टान के बाद खंडित है. इन खंडित क्षेत्रों में पानी उपलब्ध हो सकता है (कठोर चट्टान पर जम जाता है). वीएलएफ विधि बेसाल्टिक चट्टान में जल निकायों के लिए बहुत उत्तरदायी है क्योंकि पानी में अपेक्षाकृत उच्च विद्युत चालकता है. हमने एबीईएम कॉर्पोरेशन WADI VLF इंस्ट्रुमेंट का उपयोग करते हुए रघुनाथ विहार में छह चयनित प्रोफाइलों पर आवृत्ति रेंज 15-30 कै में वीएलएफ डेटा एकत्र किया.

डेटा (वास्तविक और काल्पनिक दोनों) साधन से पुर्नप्राप्त किया गया और वाडी के स्वामित्व सॉफ्टवेयर का उपयोग करके विश्लेषण किया गया. इसी तरह की कवायद पहले भी भारत में और कई जगहों पर कई शोधकर्ताओं ने फलदायी परिणाम दिए हैं. ज्यादतर, वास्तविक और द्विघात (quadrature) दोनों डेटा का उपयोग अधिक प्रामाणिक परिणामों के लिए किया है. हमने सभी छह प्रोफाइल के साथ डेटा पर विचार किया है कुछ असंगत डाटा हटाने के बाद 2-डी मॉडल विकसित किए हैं. एन-एस प्रोफाइल के लिए 2-डी मॉडल में से एक (चित्र 3 में दिखाया गया है) स्पष्ट रूप से हार्ड रॉक (गहरे नीले क्षेत्रों) में एम्बेडेड दो एक्विफर ज़ोन (गुलाबी रंग के क्षेत्र) को इंगित करता है. इन भूजल स्रोतों की क्षमता बोर-वेल ड्रिलिंग द्वारा सत्यापित की गई थी.

निष्कर्ष : खारघर, नवी मुंबई की रघुनाथ विहार सोसाइटी में बेसाल्ट रॉक इलाके में भूजल संभावित क्षेत्रों की पहचान करने का प्रयास किया गया है. वीएलएफ-ईएम सर्वेक्षण छह प्रोफाइल के साथ 10 मीटर के अंतराल पर एबीईएम वाडी वीएलएफ साधन का उपयोग किया गया है. वीएलएफ-ईएम परिणाम 100 मीटर की गहराई के भीतर एक्वीफर किए गए एक्वीफर ज़ोन को हार्ड रॉक में एम्बेडेड करता है. इस प्रकार, हमने भारत के डेक्कन जाल में भूजल अन्वेषण के लिए वीएलएफ-ईएम पद्धति के प्रभावी उपयोग का प्रदर्शन किया.

संदर्भः

1. Sundararajan N., Nandakumar G., Narsimha Chary M., Ramam K., Srinivas Y. (2007). VES and VLF—an application to groundwa ter exploration, Khammam, India.' The Lead ing Edge, 26(6), 708-716.
2. Dubba Vijay Kumar, G. Ramadas (2016), A qualitative approach of VLF (EM) data for groundwater exploration in a hard rock terrain, Osmania University Campus, Hyderabad, Telangana state, India, International Journal of Applied Research, 2(4): 50-59.
3. Naziya Jamal and N.P.Singh (2018), Identi fication of fracture zones for groundwater exploration using very low frequency electromagnetic (VLF-EM) and electrical resistivity (ER) methods in hard rock area of Sangod Block, Kota District, Rajasthan, India, Groundwater for Sustainable Development, Vol 7. Pages 195-203.
4. Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., and Keys, D.A., (1976). Applied Geophysics. Cambridge University Press (2nd Edition).

विज्ञान समाचार

पुच्छल तारा आज भी सक्रिय

प्रयोगशाला में अध्ययनों और अवलोकनों के आधार पर वैज्ञानिकों का निष्कर्ष है कि एक पुच्छल तारा (धूमकेतु) जिसे निष्क्रिय मान लिया गया था, वास्तव में आज भी सक्रिय है. यह धूमकेतु है 48पी/अरेंड-रिगो जो समय-समय पर सूर्य के नजदीक आता है. एडवांस्ड स्पेस रिसर्च के हाल के अंक में शिवरामन और साथियों ने बताया है कि 2996 के बाद से जब भी यह धूमकेतु सूर्य के नजदीक आया है, इसकी सतह का पदार्थ क्रमशः कम होता गया है. दरअसल धूमकेतु हमारे सौर मंडल के ऐसे पिंड हैं जिनका परिक्रमा पथ अंडाकार होता है. इस वजह से सूर्य के आसपास अपनी परिक्रमा के दौरान यह कभी-कभी सूर्य से बहुत दूर और कभी-कभी उसके बहुत नजदीक आ जाते हैं.

जब यह सूर्य से दूर जाते हैं तो इतने ठंडे हो जाते हैं कि पूरी तरह ठोस बन जाते हैं, मगर जैसे ही ये सूर्य के नजदीक आते हैं, गर्मी पाकर पिघलने और भाप बनकर उड़ने लगते हैं. लिहाजा हर बार सूर्य के पास आने पर इनका कुछ पदार्थ वाष्पित हो जाता है. जब सतह से पदार्थ वाष्पित होता है तो अंदर का हिस्सा दिखाई देने लगता है, इसका अध्ययन दूरबीनों की मदद से संभव हो जाता है. अरेंड-रिगो जैसे कम सक्रिय धूमकेतु का महत्व यह है कि इनमें काफी जटिल अणु पाए जाते हैं और ऐसा माना जाता है कि ये अणु जीवन के बीज हो सकते हैं. इस धूमकेतु को बेहतर ढंग से समझने के लिए शिवरामन और साथियों ने दूरबीनों से प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण किया और उनके आधार पर कम तापमान पर इसकी स्थिति की अनुकृति विकसित करने की कोशिश की. प्रयोगशाला में निर्मित अनुकृति से पता चला कि बर्फ बहुत कम तापमान पर रवादार नहीं होता. मगर 139 केल्विन (यानी शून्य डिग्री सेल्सियस से करीब 149 डिग्री कम) तापमान पर रवादार हो जाता है. दूरदर्शी से प्राप्त आंकड़ों से पता चला है कि इस धूमकेतु पर अंदर की ओर गैर-रवादार बर्फ मौजूद है. वर्ष 6 फरवरी 1986 में जब यह धूमकेतु सूर्य के नजदीक आया था तब ऐसा ही हुआ था. और जब धूमकेतु फिर दूर गया तो बर्फ एक बार फिर गैर-रवादार होता गया. शोधकर्ताओं का मत है कि धूमकेतु पर गैर-रवादार बर्फ की उपस्थिति से पता चलता है कि संभवतः अन्य ऐसे अणु वहां मौजूद हैं जो जीवन-पूर्व के रासायनिक संगठन और अभिक्रियाओं के द्योतक हो सकते हैं.

इंसानी गतिविधियों से बढ़ रहा है भूस्खलन

भूस्खलन के कारण वर्ष 2004 से 2016 के दौरान 50 हजार से ज्यादा लोगों को जान गंवानी पड़ी है. यह बात ब्रिटेन की यूनिवर्सिटी ऑफ शेफील्ड के शोधकर्ता के अध्ययन में सामने आई है. शोधकर्ता की टीम ने अध्ययन के लिए इन वर्षो के दौरान 4800 से अधिक भयंकर भूस्खलन के डाटा को एकत्र किया. इस अध्ययन में पहली बार यह सामने आया कि इंसानी गतिविधियों के कारण भूस्खलन की घटनाएं लगातार बढ़ रही है. यूरोपियन जीओसाइंसेज यूनियन जर्नल नेचुरल हैजर्ड और अर्थ सिस्टम सांइसेज में प्रकाशित इस अध्ययन में शोधकर्ता ने पाया कि उपरोक्त वर्षों के दौरान

हुए 700 भंयकर भूस्खलन के पीछे इंसानी गतिविधियां जिम्मेदार थी. लगातार बढ़ता निर्माण कार्य, कानूनी और गैरकानूनी खनन, पहाड़ों की अनियमित कटाई आदि वे सबसे बड़े इंसानी कारण हैं, जिनके चलते ये घटनाएं बढ़ रही है. यूनिवर्सिटी ऑफ शेफील्ड के भूगोल विभाग में पोस्टडॉक्टोरल शोधकर्ता और इस अध्ययन की प्रमुख लेखक डॉ. मेलानी फ्राउडे के मुताबिक, हम पहले से जानते थे कि इंसानों का स्थानीय वातावरण में अधिक हस्तक्षेप इन घटनाओं के बढ़ने के कारण हैं. अब आंकड़ों से इस बात की पुष्टि हो गई है.

मौसम की वजह से विमानों के परिचालन में अब कोई बाधा नहीं

अब मौसम खराब होने पर उड़ानों में विलंब होने पर आपको न तो खुद पर झल्लाना होगा और न ही विमान सेवा प्रदाताओं को कोसने की जरूरत होगी, क्योंकि राष्ट्रीय वैमानिकी एवं अंतरिक्ष प्रशासन (नासा) के वैज्ञानिकों ने एक ऐसा उपकरण विकसित किया है, जो मौसम की वजह से विमानों के विलंब होने के समय को कम करेगा. इससे विमान का समय और ईंधन दोनों बचेगा. डायनमिक वेदर रूट्स (डीडब्ल्यूआर) नामक इस कंप्यूटर सॉफ्टवेयर उपकरण को अमेरिका के नेशनल एयरस्पेस सिस्टम में वायु परिवहन

पर नियमित तौर पर निगरानी रखने के लिए विकसित किया गया है. इस सॉफ्टवेयर उपकरण द्वारा मौसम के बदलावों पर भी नजर रखी जाती है, ताकि विमानों के परिचालन में कोई बाधा न आए. एक ओर जहां डीडब्ल्यूआर उपकरण विमानों को गंतव्य तक पहुंचाने में समय और ईंधन की बचत करता है, वहीं दूसरी ओर यह आंधी-तूफान और अन्य तरह की प्राकृतिक बाधाओं पर भी पैनी नजर रखता है. जैसे ही किसी बाधा के संकेत मिलते हैं, यह सिस्टम एयरलाइन फ्लाइट डिस्पैचर को एक अलर्ट भेज देता है. अमेरिकी एयरलाइंस इस सिस्टम का इस्तेमाल 2012 से ही कर रही हैं. इसके अनुसार, डलास/फोर्ट वर्थ से ब्यूनस

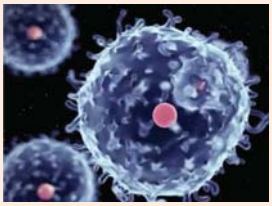
आयर्स जा रहे बोइंग 777 के एक विमान को इस सॉफ्टवेयर उपकरण ने आंधी-पानी से बचाकर गंतव्य तक पहुंचाने में 26 मिनट समय कम करने में मदद की थी. अमेरिका में कैलिफोर्निया के नासा रिसर्च सेंटर में डीडब्ल्यूआर के प्रमुख इंजीनियर डेविड मैकनेली ने कहा, डीडब्ल्यूआर टेस्ट के आंकड़ों के मुताबिक, जुलाई 2012 से लेकर सितंबर 2014 तक इस सॉफ्टवेयर उपकरण की मदद से 538 अमेरिकी एयरलाइंस के उड़ानों को 3,355 फ्लाइंग मिनट की बचत हुई थी, यानी औसतन हर उड़ान पर लगभग 6.2 मिनट का कम समय लगा था. 2013 में उत्तरी टेक्सास से गुजरने वाली लगभग 15,000 उड़ानों के लिए यह उपकरण एक वरदान साबित हुआ और इसने दूसरे मार्गों के मौकों की पहचान की. इससे उड़ान समय में बचत 1,00,000 फ्लाइंग मिनट के आस पास हो सकती है या लगभग दो माह के ईंधन की भी बचत. इस उपकरण को फेडरल एविएशन एड़िनिस्ट्रेशन (एएफएए) द्वारा फील्ड ट्रायल में भी जांचा गया था. नासा प्रशासक चार्ली बोल्डेन ने कहा, इस उपकरण का विकास और जांच नासा ने अमेरिकी एयरलाइंस और एफएए के साथ किया है और हर उस व्यक्ति को फायदा पहुंचाने जा रहा है, जो विमान में सफर कर रहा है.

हीरा से ज्यादा कठोर वुर्टजाइट

हीरा को विश्व का कठोरतम पदार्थ माना जाता था और इसका उपयोग, आभूषण के अलावा, ड्रिलिंग वगैरह में इसी गुण की वजह से किया जाता है. मगर अब लग रहा है कि मानव निर्मित पदार्थ कठोरता में हीरे को पछाड़ देंगे. चीन के शंघाई जियाओ तोंग विश्वविद्यालय के शेंग पान और उनके साथियों ने दो पदार्थों की जांच करके बताया है कि ये हीरे से 18 प्रतिशत और 58 प्रतिशत तक ज्यादा कठोर हैं. पहला पदार्थ वुर्टजाइट बोरॉन नाइट्राइड है. इसकी आणविक संरचना तो हीरे जैसी है मगर यह कार्बन के परमाणुओं की बजाय बोरॉन व नाइट्रोजन के परमाणुओं से बना है. दूसरा पदार्थ खनिज लॉन्सडेलाइट है जो बना तो कार्बन परमाणुओं से है मगर इसकी संरचना हीरे से भिन्न है. दिक्कत यह है कि वुर्टजाइट बोरॉन नाइट्राइड और लॉन्सडेलाइट दोनों ही प्रकृति में बहुत दुर्लभ हैं और प्रयोगशाला में भी बहुत मुश्किल से बनाए जा सकते हैं. इसलिए अभी तक किसी ने भी इनकी कठोरता का वास्तविक परीक्षण नहीं किया है. पान के दल ने भी अभी इनकी अनुकृतियों के आधार पर ही गणनाएं की हैं. लॉन्सडेलाइट खनिज तब बनता है जब कोई ग्रेफाइटयुक्त उल्का पृथ्वी से टकराती है. दूसरी ओर वुर्टजाइट बोरॉन नाइट्राइड ज्वालामुखी के लावा में बनता है, जहां दबाव और तापमान दोनों काफी अधिक हो. हालांकि वुर्टजाइट बोरॉन नाइट्राइड हीरे के मुकाबले मात्र 18 प्रतिशत अधिक कठोर है मगर संभवतः यह ज्यादा उपयोगी साबित होगा. एक तो यह हीरे के मुकाबले अधिक तापमान पर टिक सकता है. इस गुण के चलते यह उन स्थानों पर काटने और छेद करने के लिए ज्यादा उपयोगी होगा जहां तापमान बहुत अधिक होता है. या अंतरिक्ष यानों पर क्षरण-रोधी परत बनाने में भी यह काम आ सकता है. एक महत्वपूर्ण बात यह है कि वुर्टजाइट ऑक्सीजन की उपस्थिति में भी स्थिर रहता है. वैज्ञानिकों को एक दिलचस्प बात यह पता चली है कि वुर्टजाइट बोरॉन नाइट्राइड की कठोरता का राज उसमें परमाणुओं के बीच बने बंधनों के लचीलेपन में है. इन लचीले बंधनों की वजह से जब इस पदार्थ पर दबाव पड़ता है तो कुछ बंधन 90 डिग्री के कोण तक मुड़कर तनाव को कम कर देते हैं. हालांकि हीरे में भी ऐसी ही प्रक्रिया होती है, मगर वुर्टजाइट बोरॉन नाइट्राइड में इस प्रक्रिया के बाद पदार्थ 80 प्रतिशत तक अधिक शक्तिशाली हो जाता है, जो हीरे में नहीं हो पाता. इस अनुसंधान का महत्व मात्र नए पदार्थ की खोज तक सीमित नहीं है. इस पदार्थ की कठोरता के कारण समझते हुए वैज्ञानिक यह जान पाएंगे कि कठोरता का गुण संरचना के किन लक्षणों के कारण बढ़ता है. यह जानकारी तकनीक की दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण हो सकती है. वैसे अभी तक उपरोक्त अनुकृतियों से प्राप्त निष्कर्षों की पुष्टि वास्तविक पदार्थों के साथ प्रयोग करके नहीं की गई है. मगर अति-कठोर पदार्थ की खोज का काम जारी है और रोजाना नए-नए उम्मीदवार सामने आ रहे हैं.

स्टेम कोशिकाओं की क्षमता से आयु निर्धारण

फान एंडेल-शिपर का जन्म 1890 में हुआ था और 2005 में 115 वर्ष की उम्र में अपनी मृत्यु के समय वे एकदम स्वस्थ थीं. मृत्यु से पूर्व उन्होंने अपना शरीर विज्ञान शोध के लिए दान कर दिया था. उन्होंने कहा था कि उनके शरीर के उपयोग से किए गए किसी भी वैज्ञानिक विश्लेषण के नतीजे और उनका नाम सार्वजनिक कर दिया जाएगा. शोधकर्ताओं ने अब उनके खून व अन्य ऊतकों की जांच करके यह पता लगाने की कोशिश की है कि उम्र ने उन पर क्या असर डाला था.



जो कुछ उन्हें पता चला है उससे आभास मिलता है कि हमारी आयु शायद अंततः हमारी स्टेम कोशिकाओं की क्षमता से बंधी है कि वे कब तक विभिन्न ऊतकों की क्षतिपूर्ति करती रह सकती हैं. स्टेम कोशिकाएं हमारे शरीर की वे कोशिकाएं हैं जो विभाजित होकर नई-नई कोशिकाएं बनाने में समर्थ होती हैं. जब स्टेम कोशिकाओं की यह क्षमता चुक जाती है, तो उनकी आयु की सीमा आ जाती है. जैसे-जैसे स्टेम कोशिकाएं मरने लगती हैं, वैसे-वैसे हमारे शरीर में ऊतकों के लिए नई-नई कोशिकाएं बनाने का सामर्थ्य कम हो जाता है. फान एंडेल-शिपर के मामले में पता चला कि शायद मृत्यु के समय उनके शरीर में जो सफेद रक्त कोशिकाएं थीं वे मात्र दो स्टेम कोशिकाओं द्वारा बनाई गई थीं. इसका अर्थ है कि जिन सारी स्टेम कोशिकाओं के साथ उन्होंने जीवन की शुरुआत की थी, वे चुक गई थीं और खत्म हो चुकी थीं. इस अध्ययन के प्रमुख एम्सटर्डम के वीयू विश्वविद्यालय चिकित्सा केंद्र के हेने होलस्टेज का सवाल है कि क्या स्टेम कोशिकाओं के विभाजन की कोई सीमा है. और क्या इसी से मानव जीवन की सीमा भी तय होती है? या क्या यह संभव है कि आप जीवन के शुरुआती समय में प्रयोगशाला में बचाकर रखी स्टेम कोशिकाओं को वापिस शरीर में डालकर काम चला सकते हैं? स्टेम कोशिकाओं के चुक जाने का एक और प्रमाण यह मिला कि फान एंडेल-शिपर की सफेद रक्त कोशिकाओं के टीलोमेयर बहुत घिस चुके थे. टीलोमेयर गुणसूत्रों के सिरों पर रक्षा कवच होते हैं जो हर बार कोशिका विभाजन के समय थोड़े छोटे हो जाते हैं. आम तौर पर सफेद रक्त कोशिकाओं के टीलोमेयर मस्तिष्क कोशिकाओं से 17 गुना तक छोटे थे, क्योंकि मस्तिष्क कोशिकाएं पूरे जीवन में एकाध बार ही विभाजित होती हैं.

सफेद रक्त कोशिकाएं बनाने वाली स्टेम कोशिकाओं की संख्या का अनुमान एक और तरह से भी लगाया गया. शोधकर्ताओं ने सफेद रक्त कोशिकाओं में म्यूटेशन का पैटर्न देखा. म्यूटेशन कोशिकाओं के डीएनए में होने वाली टूट-फूट और फेरबदल को कहते हैं. सारी कोशिकाओं में यह पैटर्न इतना एक जैसा था कि लगता था कि सारी सफेद रक्त कोशिकाएं मात्र दो कोशिकाओं से बनी हैं. एक अनुमान के मुताबिक जन्म के समय 20,000 रक्त स्टेम कोशिकाएं होती हैं. किसी भी समय इनमें से 1000 कोशिकाएं एक साथ रक्त की क्षतिपूर्ति का काम करती हैं. मगर समय के साथ सक्रिय स्टेम कोशिकाओं की संख्या में कमी आती जाती है और उनके टीलोमेयर इतने घिस जाते हैं कि उनकी मृत्यु हो जाती है. यह पहली बार है कि एक इतने बुजुर्ग और इतने स्वस्थ व्यक्ति की कायिक (यानी प्रजनन से जुड़ी कोशिकाओं के अलावा) कोशिकाओं में म्यूटेशन का अध्ययन किया गया है. आम तौर पर प्रजनन से सम्बंधित कोशिकाओं का अध्ययन किया जाता है.

एट्रियल फ़ाइब्रिलेशन पर काबू

एट्रियल फ़ाइब्रिलेशन चिंता की बात नहीं है. कभी दिल की धड़कन थोड़ा कम या ज़्यादा होना ख़ास चिंता की बात नहीं है, ऐसा हो सकता है. पर यदि आपके दिल की धड़कन बार बार अनियमित हो जाती है और वह भी बग़ैर किसी निश्चित पैटर्न के, तो यह खतरनाक हो सकता है.कभी-कभी ऐसा भी हो सकता है कि आप के दिल की धड़कन काफ़ी तेज़ हो जाए, जैसे- एक मिनट में सौ से अधिक. ऐसा होने पर आपको चक्कर आ सकता है या साँस भी फूल लगती है. डॉक्टरों ने एक अध्ययन में पाया है कि अगर किसी महिला के दिल की धड़कन सामान्य नहीं है, तो उसे दिल की बीमारी होने का ख़तरा पुरुषों से ज़्यादा है. अध्ययन में देखा गया कि जिन महिलाओं को एट्रियल फ़ाइब्रिलेशन (एएफ़) की बीमारी थी, उनमें पुरुषों की तुलना में दिल का दौरा पड़ने या दूसरे बीमारी की आशंका दोगुनी थी.यह भी पाया गया कि एट्रियल फ़ाइब्रिलेशन की दवा देने पर महिलाओं को ठीक होने में पुरुषों के मुकाबले ज़्यादा समय लगा. ऑक्सफोर्ड विश्वविद्यालय की कॉनर एमडिन और उनके सहयोगी डाक्टरों की टीम जो इस पर लम्बे समय से शोध कर रहे है.कॉनर कहते हैं, 'एक संभावना तो यह भी है कि एएफ़ बीमारी से ग्रस्त महिलाएं उन पुरुषों की रिश्तेदार हैं, जिनका इलाज नहीं हुआ है.'ब्रिटेन में दस लाख से ज़्यादा लोगों को

एट्रियल फ़ाइब्रिलेशन का रोग है.एएफ़ में दिल का ऊपरी चैंबर यानी एट्रिया (अलिंद) अनियमित रुप से सिकुड़ता है. कभी-कभी तो वह इतनी तेज़ी से सिकुड़ता है कि दिल की मांसपेशियां उसके हिसाब से नहीं सिकुड़ पाती हैं और उनकी क्षमता कम हो जाती है. दवा लेने से एएफ़ पर काबू पाया जा सकता है और दिल के दौरे से बचा जा सकता है. ब्रिटिश हार्ट फाउंडेशन की जून डेवीसन का मानना है कि स्त्री और पुरुष, दोनों मामलों में ही एएफ़ का ठीक से पता नहीं चल पाता था. वे कहती हैं, 'यह महत्वपूर्ण है कि दिल के इलाज में लगे लोग एएफ़ का पता लगाने, उसकी रोकथाम करने और उसके इलाज करने में स्त्री पुरुष के अंतर पर अध्ययन करें, और इन अंतरों को समझने के लिए अधिक शोध की ज़रूरत है. 'यह शोध बीएमजे ऑनलाइन में प्रकाशित हुआ है.

संकलनःसंजय गोस्वामी
एनआरबी, बीएआरसी, मुंबई

डॉ होमी भाभा हिंदी विज्ञान लेख प्रतियोगिता 2018
हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र, मुंबई 400085

डॉ. होमी भाभा हिन्दी विज्ञान लेख प्रतियोगिता 2018 के परिणाम

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद एवं राजभाषा कार्यान्वयन समिति (भा.प.अ.केन्द) के संयुक्त तत्वाधान में आयोजित 'अखिल भारतीय हिन्दी विज्ञान लेखन प्रतियोगिता-2018' निम्नलिखित प्रविष्ठियों को निर्णायक मंडल- श्री डी के शुक्ला, कार्यकारी निदेशक, एईआरबी, श्री मनोज सिंह, वैज्ञानिक अधिकारी(G) एसआईआरडी एवं श्री एस सी झा, वैज्ञानिक अधिकारी (F) एनआरबी ने पुरस्कृत किया गया है.

पुरस्कार विजेताओं की सूची निम्न प्रकार है.

प्रथम पुरस्कार	8000 रुपये / -	श्रीमती विजय लक्ष्मी गिरि लेखः जलवायु परिवर्तन के विनाशकारी प्रभाव
द्वितीय पुरस्कार	6000 रुपये / -	श्रीमती मिनाक्षी पाठक लेखः अंतरिक्ष में प्रदूषण
तृतीय पुरस्कार	4000 रुपये / -	डॉ. सरोज शुक्ला लेखः ध्वनि-तंरगों की वैज्ञानिकता
प्रोत्साहन पुरस्कार 1)	3000 रुपये / -	डॉ. मीनल लेखःगुरुत्वाकर्षण लहरें और समय यात्रा
2)	3000 रुपये /-	संजय कुमार सक्सेना लेखः कैंसर के उपचार में प्रोटोन चिकित्सा की भूमिका
3)	3000 रुपये /-	डॉ जसप्रीत कौर लेखः क्षय रोग के निदान में पॉलीमरेज चेन रिएक्शन विधि (पीसीआर)...
प्रोत्साहन पुरस्कार (अहिंदी भाषी)	3000 रुपये /-	श्री मनीष मोहन गोरे लेख : डिजायनर बेबी कितना नैतिक और कितना अनैतिक

अन्य लेखों (अपुरस्कृत) को वैज्ञानिक पत्रिका में प्रकाशन हेतु विचार किया जाएगा.

(डी एन सिंह)
संयोजक, होमी भाभा हिन्दी विज्ञान लेख प्रतियोगिता 2018
एनआरपीएसईडी, एनआरबी
फोन नंबर-022-25591413.
ईमेलःdnsingh@barc.gov.in

यह भी जानें

पानी के भीतर ध्वनि तरंगों द्वारा सुनामी की चेतावनी

कार्डिफ यूनिवर्सिटी के वैज्ञानिकों ने हाई स्पीड ध्वनिक ग्रेविटी तरंगों का शोषण करके सुनामी के आकार और विनाशकारी बल की गणना करने के लिए नई विधि विकसित की हैं. गणितज्ञों ने तेजी से बढ़ते पानी के नीचे की तरंगों की ध्वनि को मापकर, सुनामी के भूमिगत होने से पूर्व उसके और उसके विनाशकारी बल के आकार की गणना करने का एक तरीका तैयार किया है, जिससे वास्तविक समय में पूर्व चेतवानी प्रणाली के क्षेत्र में नयी सम्भावनाएँ खुल गयी हैं.

सुनामी ट्रिगर घटनाओं के बाद गहरे समुद्र में पानी के

नीचे भूकंप आदि के रूप में ध्वनिक गुरूत्वाकर्षण तरंग (अकौस्टिक ग्रेविटी वेव-एजीडब्ल्यू) नामक ध्वनि तरंगें, स्वाभाविक रूप से उत्पन्न हो सकती हैं.

ये तरंगे सुनामी की तुलना में 10 गुना अधिक तेज यात्रा कर सकती है तथा अन्य सभी दिशाओं में फैलती हैं जिससे मानक पानी के नीचे हाइड्रोफ़ोन का उपयोग करके आसानी से उनका पता लगाया जा सकता है. ये तरंगे पूर्व चेतावनी प्रणालियों के लिए जानकारी का एक आदर्श स्त्रोत है.

जर्नल ऑफ फ्लूइड मैकेनिक्स में प्रकाशित एक नए अध्ययन में, कार्डिफ यूनिवर्सिटी के वैज्ञानिकों ने दिखाया है कि महासागर में सिर्फ एक ही हाइड्रोफोन द्वारा ध्वनिक गुरूत्वाकर्षण तरंग के पता चलने पर भूकंप की प्रमुख विशेषताओं, जैसे कि इसकी स्थान, अवधि, आयाम, अभिविन्यास और गति, निर्धारित किया जा सकता है. शोधकर्ताओं के अनुसार इससे भी अधिक महत्वपूर्ण बात यह है कि एक बार इनका पता चल जाये तो सुनामी के आयाम और संभावित विनाशकारी बल की गणना बहुत सरल हो जाता है अर्थात ध्वनिक गुरूत्वाकर्षण तरंगों मे माप लेते ही हमारे पास मूल रूप से सुनामी अलार्म को सेट करने के लिए पर्याप्त सारी जानकारी आ जाती है. समुद्र के तल पर टेक्टोनिक प्लेटों के हिलने से पानी के नीचे भूकंप उत्पन्न होते हैं और ये सुनामी के मुख्य कारण हैं.

वर्तमान में सुनामी का अंदेशा डार्ट बॉय के माध्यम से पता चला है. डार्ट बॉय समुन्द्र में तैरते हुए उपकरण हैं जो सुनामी के कारण समुद्र में दबाव में परिवर्तन को मापने में सक्षम हैं. परन्तु यह प्रौद्योगिकी सुनामी के डार्ट बॉय तक पहुंचने पर निर्भर करती है, और यदि बॉय तटरेखा के करीब हैं तो यह एक समस्या हो सकती हैं. साथ ही, इस तकनीक के लिए दुनिया भर में महासागरों में बड़ी संख्या में बॉय को वितरण करने की आवश्यकता है, जो बहुत महंगा है.

हालाँकि वर्तमान में हम भूकंप संवेदकों का उपयोग कर भूकंप का आंकलन कर सकते हैं, परन्तु इससे सुनामी के उत्पन्न होने की सभावना है या नहीं, इसकी जाँच करना संभव नहीं है. परन्तु, पानी में ध्वनि संकेतों का उपयोग करते हुए, हम भूकंप की विशेषताओं की पहचान कर सकते हैं, जिससे सुनामी की विशेषताओं की गणना की जा सकती हैं. साथ ही, इस समाधान के विश्लेषणात्मक होने के कारण सभी गणनाएं वास्तविक समय में की जा सकती है.

इस विधि का उद्देश्य हाइड्रोफोन स्टेशन में ध्वनि संकेतों को रिकॉर्ड करने से कुछ मिनटों में ही सुनामी अलार्म को सेट करने में सक्षम होना है.

ध्वनिक गुरूत्वाकर्षण तरंगे गहरे सागर में ध्वनि तरंगों की गति की तेज़ी से संचारित होती है और सतह के नीचे हजारों मीटर की दूरी तक जा सकती है. ये तरंगें सैकड़ों किलोमीटर लम्बी हो सकती हैं और ऐसा माना जाता है कि प्लांटन जैसे कुछ जीवन रूप, जो जल प्रवाह के विपरित तैरने में असमर्थ होते हैं, अपने संचार और भोजन की बेहतर खोज के लिए इन लहरों पर निर्भर करते हैं.

रोबोट बनाएगा फर्निचर

प्रायः प्रत्येक वर्ष हजारों बढ़ई कार्य करते हुए अपने हाथों और उंगलियों को घायल करते हैं. इन चोटों के खतरे को कम कर निर्माताओं को अपने डिजाइन और अन्य बड़े कार्यों पर ध्यान केंद्रित करने का अवसर प्रदान करने के प्रयास में मैसाचुसेट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनोलॉजी के कम्प्यूटर साइंस और आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस लैबोरेटरी (सीएसएआईएल) की एक टीम ने एक ऐसी प्रणाली का निर्माण

किया है जो अलग-अलग मदों को ऐसे कस्टमाइज़ कर देता है और वे रोबोट की सहायता से तैयार की जा सकती हैं और इस उत्पाद का नाम है-**ऑटोसौ (Autosaw).**

यह प्रणाली सामान्य उपयोगकर्ताओं को छोटे घरों और अपार्टमेंटो में फर्नीचर डिजाइन करने के लिए भी ढील देती है जिससे आवश्यकता और आकर के अनुसार कमरों में फर्नीचर बनाया जा सकता है. उपयोगकर्ता अनेक नमूनों में से चुन कर, कुर्सियां, डेस्क और अन्य फर्नीचर आदि से लेकर बड़े परियोजनाओं जैसे डेक या पोर्च आदि के निर्माण के लिए ऑटोसौ का प्रयोग कर सकते हैं.

जब भी ब्लेड का उपयोग होता है तो कटने और चोट लगने का जोखिम तो रहता ही है. इससे बचने के लिए यह तकनीक बड़े पैमाने पर प्रक्रिया को स्वचालित करने हेतु चॉप-सौ और जिगसौ का प्रयोग करती है.

इससे पूर्व भी सुतारों (बढ़ई) ने सॉफ्टवेयर की सहायता से बहुत सा फर्नीचर का निर्माण किया है. परन्तु इनमें प्रयुक्त मशीनें आम तौर पर बड़ी और बोझिल होती हैं, तथा अपने मौजूदा आकार तक कार्य करने तक ही सीमित होती हैं. नतीजतन, लोग कम लागत और आसान प्रयोग वाले चॉप-सौ, जिगसौ और अन्य हाथ के उपकरण का उपयोग करना जारी रखते हैं जिससे चोट लगने का जोखिम बना रहता है.

ऑटोसौ इन समस्याओं का हल करती है. यह अधिक खतरनाक काटने के कार्य के लिए डिजाइनिंग के ज्ञान और रोबोटिक्स का उपयोग करती है. इस प्रणाली में डिजाइन टेम्पलेट्स के एक इंटरफेस के साथ, मौजूदा कैड सिस्टम ऑनशेप का उपयोग करते हुए, उपयोगकर्ता अपने फर्नीचर को आकार, मजबूती, और सौंदर्य आदि के लिए कस्टमाइज़ कर सकते हैं.

डिज़ाइन को अंतिम रूप देने के बाद, रोबोटों द्वारा चॉप-सौ और जिगसौ के प्रयोग से काटने की प्रक्रिया पूर्ण होती है. लकड़ी काटने के लिए गति ट्रैकिंग सॉफ्टवेयर और छोटे मोबाइल रोबोट का प्रयोग किया जाता हैं, जो कम स्थान लेते हैं और बड़े रोबोट की तुलना में अधिक लागत प्रभावी भी हैं. रोबोट द्वारा कटाई के बाद, उपयोगकर्ता सिस्टम द्वारा दिए गए क्रमबद्ध निर्देशों का उपयोग करते हुए फर्नीचर को स्वयं जोड़ लेते हैं.

टीम ने सिमुलेशन के सिस्टम का परीक्षण करते समय दिखाया कि वे इस प्रक्रिया से कुर्सी, शेड, और डेक का निर्माण कर सकते हैं. रोबोट का उपयोग के द्वारा टीम ने एक मानव के बराबर सटीकता के साथ और बिना ब्लेड को हाथ लगाए एक मेज भी बनाया.

हालांकि ऑटोसौ अभी भी शोध स्तर पर है, परन्तु टीम भविष्य में इसे और जटिल कार्यों जैसे ड्रिलिंग और चिपकाने के लिए उपयोग करने की योजना बना रही है.

अब चेहरा बताएगा दिल का हाल

यूटा स्टेट यूनिवर्सिटी के शोधकर्ताओं और विद्युत इंजीनियरों ने एक ऐसी तकनीक का पेटेंट कराया है जो मात्र एक वीडियो कैमरा और विशेष सॉफ़्टवेयर का उपयोग करके हृदय गति का अनुमान लगाती है. अब अपने दिल की धड़कन को नापने के लिए हमें एप्पल वॉच या स्टेथोस्कोप की नहीं, मात्र एक वीडियो कैमरा की आवश्यकता होगी.

यूटा स्टेट यूनिवर्सिटी द्वारा पेटेंट की गयी इस प्रौद्योगिकी का आविष्कार इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग के प्रोफेसर जेक गंथर और उनके पूर्व छात्र नेट रूबिन द्वारा किया गया है. प्रोफेसर जेक गंथर के अनुसार 'जब हमारा दिल धमनियों और नसों के माध्यम से खून को संचारित करता है, तो हमारी त्वचा के द्वारा किये जाने वाले प्रकाश अवशोषण में एक मापने योग्य बदलाव होता है. इस बदलाव को हम उपनी सामान्य दृष्टि से नहीं देख सकते हैं, परन्तु जब कैमरे से ली गयी इन छवियों को प्रणाली द्वारा संसाधित किया जाता है, तो परिवर्तन स्पष्ट दिखाई देते हैं. यह प्रौद्योगिकी इसी सिद्धांत पर कार्य करते हुए हमारे हृदय के दर की जांच करती है.'

एक वीडियो कैमरा लाल, हरे और नीले रंग के मूल्यों में छवियाँ रिकॉर्ड करता है. इनमें से हरे रंग के मूल्य ऐसी जानकारी प्रदान करते हैं जिससे दिल की दर का आकलन

संभव होता है. रक्त में हीमोग्लोबिन हरे प्रकाश को सबसे अधिक मात्रा में अवशोषित करता है, इसलिए जब दिल धमनियों द्वारा त्वचा के पास खून संचारित करता है, तो हरे रंग के मूल्य कम दिखाई देते हैं फिर यह प्रणाली रंगों के डेटा को संसाधित करती है और छवि के उन क्षेत्रों के औसत की गणना करती है जहां चेहरे,या गर्दन पर त्वचा दिखाई देती है.

इस प्रणाली का संचालन एक नाड़ी ऑक्सीमीटर के जैसा है, परन्तु त्वचा के ऊतकों के माध्यम से प्रेषित प्रकाश को देखने के स्थान पर उससे प्रतिबिंबित होते प्रकाश को देखा जाता हैं.

यह नई प्रणाली व्यायाम उपकरणों, चिकित्सा उपकरणों और शिशु मॉनिटर सहित अनेक उपभोक्ता उत्पादों के लिए एक महत्वपूर्ण परिवर्तक हो सकती है. इस प्रणाली के भविष्य के संस्करण अस्पताल में रक्तचाप या रक्त ऑक्सीजन के स्तरों की निगरानी करने के लिए भी संशोधित किये जा सकते हैं.

अब ये दोनों आविष्कारक फोटोरिथ्म इंक. नामक एक नई कंपनी के निर्माण के साथ अपनी पेटेंट तकनीक का विस्तार कर रहे हैं. वे स्मार्टबीट नामक एक नए शिशु मॉनिटर सिस्टम भी विकसित कर रहे हैं, जो सोते समय शिशु के श्वास का पता लगाने के लिए इसी प्रणाली के समान सॉफ्टवेयर का उपयोग कर सकेगा.

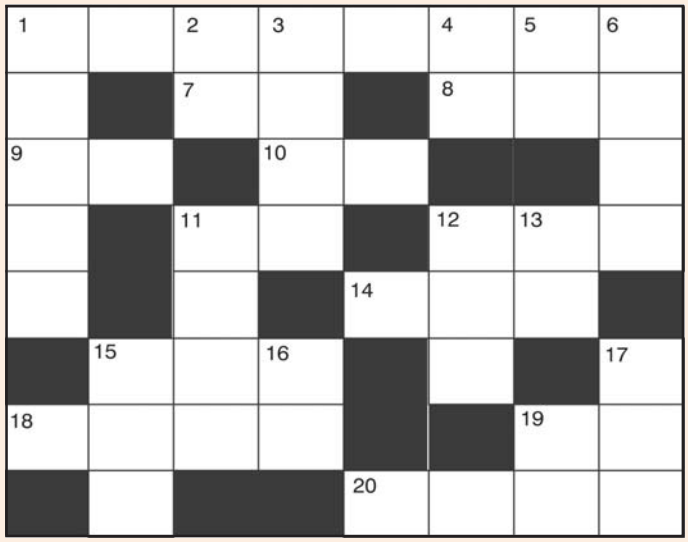
डॉ. अतुल कुमार अग्रवाल,
वरिष्ठ प्रधान वैज्ञानिक, सीएसआईआर-केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रूड़की.

आयुर्वेदिक भस्म-एक भारतीय नैनो मेडिसिन

डॉ.राकेश कुमार सिंह
(संयोजक, स्थानीय आयोजन समिति-25वी राष्ट्रीय विज्ञान संगोष्टी)
सहायक प्रोफेसर व विभागाध्यक्ष नैनो साइंस एवं नैनो टेक्नोलॉजी केंद्र
आर्यभट्ट ज्ञान विश्वविद्यालय, पटना - 800 001

आयुर्वेदिक भस्म एक भारतीय उपमहाद्वीप में प्रचलित दवा है जिसका उपयोग प्राचीन समय से विभिन्न मानव रोगों के उपचार के लिए किया जाता है - जैसे-कैंसर, मधुमेह आदि. क्रिस्टलीय आकार, भस्म में मौजूद सक्रिय तत्वों का ज्ञान सीमित है, जो आधुनिक युग में नैनोमेडिसिन के रूप में इसके उपयोग को प्रतिबंधित कर रहा है. 2015 में चिकित्सा में नोबेल पुरस्कार ने कई शोधकर्ताओं को पारंपरिक दवाओं की ओर प्रेरित किया है. भस्म के विभिन्न रासायनिक और भौतिक गुणों का अध्ययन आधुनिक प्रायोगिक साधनों (एक्सआरडी, वीएसएम, एसईएम, एफटीआईआर और पीएल स्पेक्ट्रोमीटर) द्वारा किया गया है, जो कि वैज्ञानिक आधार को प्रमाणित करता है. भस्म नैनोकणों के प्रारंभिक परीक्षण की बैक्टीरिया, गोल क्रीमी पर की गई जिससे इसकी प्रमाणिकता नैनो मेडिसिन के रूप में माना जा सकता है. एक्स-रे विवर्तन एवं इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोपी विश्लेषण से पता चला कि भस्म पाउडर का क्रिस्टलीय आकार 100 एनएम से कम है. भस्म का चुंबकीय गुण उसके औषधिय गुण को प्रमाणित करता है. वर्तमान अध्ययनों से न केवल भस्म का उपयोग नैनोमेडिसिन के रूप में किया जाता है, बल्कि एक आधुनिक नैनोमेडिसिन और विज्ञान एवं तकनीकी क्षेत्रों के ज्ञान को बढ़ावा देने के लिए इसके संभावित उपयोग को समझने के लिए एक नई संभावनाओं का द्वार खोलती है.

विज्ञान वर्ग पहेली - 12



बांये से दांये

1. भारतीय भौतिक वैज्ञानिक जिन्होंने वनस्पतियों में संवेदनशीलता सिद्ध की (8)
7. क्षण (2)
8. शैलों में मोड़ (3)
9. नाइटर (2)
10. एक धातु तत्व जिसका परमाणु भार 65 तथा परमाणु संख्या 30 होती है (2)
11. एक औषधीय वृक्ष जिसके फल कडुवे होते हैं (2)
12. मीजल्स (3)
14. हल्की बहती हवा (3)
15. धारणकरने की क्षमता; कैपेसिटी (3)
18. मौसम; फलने फूलने का समय; मासिक धर्म का समय (4)
19. गति (2)
20. विज्ञान की वह शाखा जिसमें पदार्थों तथा उनके सह संबधों का अध्ययन किया जाता है (4)

ऊपर से नीचे

1. डेसीकेटर (5)
2. प्रकाशित करने का एक साधन (2)
3. एक जड़ सब्जी (4)
4. पदार्थ की वह अवस्था जिसमे आयतन निश्चित हो पर आकार नहीं (2)
6. सोने के समान आभा वाला (4)
11. नेब्युला (4)
12. एंजाइम (3)
13. सरोवर (2)
15. मेटलर्जी या धातु विज्ञान (3)
16. लेंसया तालाब (2)
17. पिघलना (3)
19. एक उत्तेजक पेय (2)

दीनानाथ सिंह
सचिव, हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद्,
एनआरपीएसईडीए एनआरबीए
कमरा नं 206, ओटीएफएपीपी परिसर,
भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र,
मुंबई - 400085

विज्ञान वर्ग पहेली -11 का सही हल

स	म	को	ण	■	वि	का	र
घ	न	■	■	पा	र	स	■
न	■	द	ल	द	ल	■	म
■	स	र्प	■	प	■	सा	ध्य
त्व	र	ण	■	■	अ	■	मा
चा	ल	■	प	रा	व	र्त	न
■	■	■	रि	■	त	■	■
स्प	र्श	रे	खा	■	ल	ग	ध

रचनाकारों से विशेष निवेदन

कृपया प्रकाशनार्थ पांडुलिपि तैयार करते समय संपादन की सुविधा के लिए निम्नलिखित निर्देशों का पालन करें :

1) (क) विभक्तियों को शब्दों से अलग लिखा जाये - उदाहरण - 'राम ने', 'मेज पर', 'लड़कों को'

(ख) सर्वनामों की सभी विभक्तियों को मिलाकर लिखा जाये -

उदाहरण - 'उसने'. 'मैंने', 'उनका', 'हमसे

(ग) जिन सर्वनामों के अंत में 'ही' अथवा 'ई' लगा हो उनकी विभक्तियों को अलग लिखा जाये -

2) पूर्वकालिक क्रियाओं के 'कर' को अलग लिखा जाये - **उदाहरण** - ' जा कर', 'आ कर', अन्यथा 'कर' मिलाकर लिखें.

3) संयुक्त क्रियाओं में दोनों अंशों को अलग-अलग लिखा जाये -

उदाहरण - 'आ गया', 'चल पड़ा', 'हो सका'

4) जिन भूतकालिक कृदंत क्रियाओं अथवा विशेषणों का अंत 'या' से होता है, उनके स्त्रीलिंग और बहुवचन रूपों में 'य' का ही प्रयोग किया जाये - उदाहरण - 'गया, गयी, गये', 'नया, नयी, नये', 'आया, आयी, आये','लाया, लायी, लाये', 'पाया, पायी, पाये', 'खाया, खायी, खाये', 'किया, किये' आदि.

5) 'हुआ' जैसी जिन क्रियाओं के अंत में 'आ' है उनके स्त्रीलिंग 'हुई' व बहुवचन 'हुए' के अनुसार होना चाहिए.

6) 'लिये/लिए' : लिये को लिया का बहुवचन रूप मानें और 'लिए' को विभिक्ति चिन्ह. 'चाहिये/चाहिए' : 'चाहिए' ही लिखा जाये.

7) एसा/ऐसा'' : 'ऐसा' लिखा जाये. 'दिखाई/दिखायी' : 'दिखाई' संज्ञा रूप मानें और 'दिखायी' भूतकालिक क्रिया (स्त्रीलिंग). उदाहरण - ' सांप दिखाई पड़ा', 'मैंने उसे पुस्तक दिखायी' इसी प्रकार 'पढ़ाई' और 'पढ़ायी' में भी अंतर करें.

8) आदरार्थ आज्ञा रूपों में संभावनार्थक क्रियाओं में 'ए' ही लिखा जाये -

उदाहरण - 'आइए', 'खाइए', 'जाइए', 'समझिए, 'कीजिए' 'रखिए' आदि.

9) अनुस्वार और आनुनासिक ध्वनियां : 'संयुक्त व्यंजन' की अनुनासिक ध्वनि को 'अनुस्वार' के द्वारा दर्शाया जाना चाहिए -

वर्ग का प्रत्येक पंचम वर्ण यथा इ.('क' वर्ग), ञ ('च' वर्ग), ण ('ट' वर्ग), म ('प' वर्ग) तथा न ('त' वर्ग) अनुनासिक ध्वनियां हैं.

अनुस्वार स्थापन का नियम इस प्रकार है : जिस किसी अक्षर के आगे यदि उसी वर्ग की अनुनासिक ध्वनि है तो उसे अनुस्वार (बिंदी) से बदला जा सकता है :

उदाहरण - कंगन, अंक, व्यंजन, रंजन, ठंडा, डंडा, पंडित, कंपन, पंप, बंद, परंतु, किंतु, मृगांक, दंडित, संबंध, अंत आदि.

इस नियम का प्रयोग ध्यानपूर्वक करना चाहिए, अन्यथा अर्थ का अनर्थ भी हो सकता है. जन्म, मान्य, समन्वय, सम्मति आदि शब्द वैसे ही रहेंगे.

10) एकवचन से बहुवचन - 'या' से 'ये', 'ए' नहीं. जैसे, रुपया - रुपये, हंसिया-हंसिये (हंसिए आदारार्थ आज्ञा रूप होगा)

11) संस्कृत के जो शब्द हिंदी में तत्सम रूप से प्रचलित हैं, उनमें 'य' का व्यवहार उचित हैं. जैसे, अस्थायी, बाजपेयी, उत्तरदायी आदि. इन्हें अस्थाई, बाजपेई, उत्तरदाई लिखना न तो व्याकरण सम्मत है और न व्यावहारिक.

12)चंद्र-बिंदु का प्रयोग - छपाई की सुविधा के लिए चंद्र-बिंदु की जगह अनुस्वार का प्रयोग किया जाये. जैसे अंधा, आंख, अंगना, चांद, मां, पहुंचना, हां आदि.

13) संख्यां को अरैबिक (अंग्रेजी) में लिखा जाये - 1, 2,3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

♦ 'वैज्ञानिक' में लेखकों द्वारा व्यक्त विचारों से संपादन मंडल का सहमत होना आवश्यक नहीं है. ♦ 'वैज्ञानिक' में प्रकाशित समस्त सामग्री के सर्वाधिकार हिं.वि.सा.परिषद के पास सुरक्षित हैं. ♦ 'वैज्ञानिक' एवं हिं.वि.सा.परिषद से संबंधित सभी विवादों का निर्णय मुंबई के न्यायालय में ही होगा. ♦ 'वैज्ञानिक' में प्रकाशित सामग्री का आप बिना अनुमति लिए उपयोग कर सकते हैं. परंतु इस बात का उल्लेख करना अनिवार्य होगा कि अमुक सामग्री *'वैज्ञानिक' से साभार.*

परमाणु ऊर्जा के शांतिपूर्ण उपयोग एवं "विज्ञान और प्रौद्योगिकी" के सभी विषयों पर नि:शुल्क सूचना प्रणाली

⬇

संस्थानों के वैज्ञानिकों, अभियंताओं, शोध-विद्यार्थियों एवं प्राध्यापकों हेतु उपयोगी

⬇

"डेमो-कम- ट्रैनिंग" के लिए संपर्क करें
राष्ट्रीय इनिस केंद्र- भारत

इनिस - अंतर्राष्ट्रीय परमाणु सूचना प्रणाली

https://inis.iaea.org/search/ (नि:शुल्क सर्च डेटाबेस)

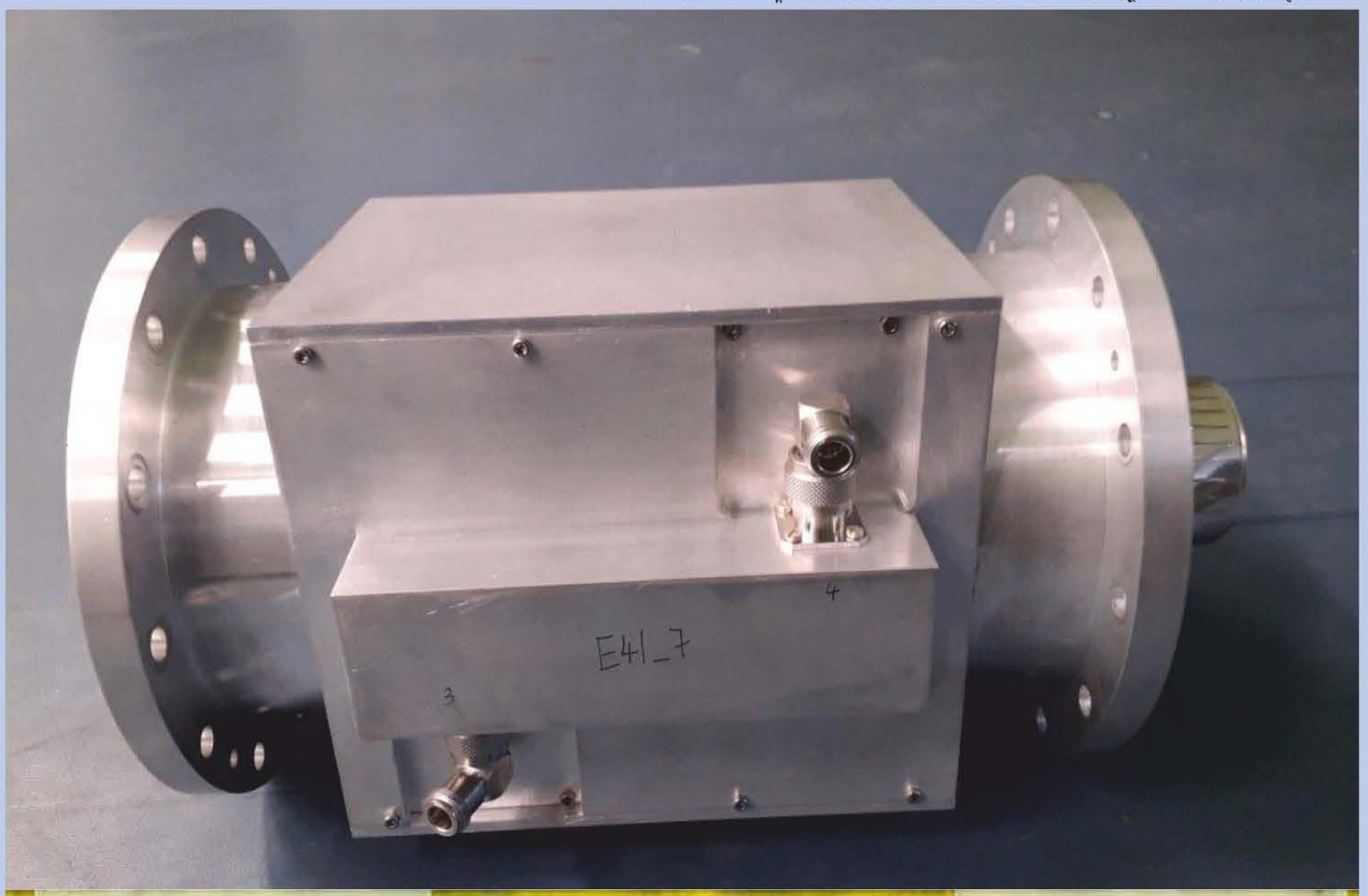
राष्ट्रीय इनिस केंद्र - भारत

वैज्ञानिक सूचना संसाधन प्रभाग
भाभा परमाणु अनुसन्धान केंद्र, मुंबई - 4000 85
ई-मेल : inis@barc.gov.in

IAEA | INIS International Nuclear Information System

वैज्ञानिक (त्रैमासिक) RNI. No.:18862/70

दिल्ली, नयी दिल्ली, महाराष्ट्र, हिमाचल प्रदेश, राजस्थान व उ.प्र. के शिक्षा विभागों द्वारा स्कूलों व कॉलेजों के लिए स्वीकृत।



*'वैज्ञानिक' में लेखकों द्वारा व्यक्त विचारों से संपादन मंडल का सहमत होना आवश्यक नहीं है. * वैज्ञानिक में प्रकाशित समस्त सामग्री के सर्वाधिकार हिं.वि.सा.परिषद के पास सुरक्षित हैं. * 'वैज्ञानिक' एवं हिं.वि.सा.परिषद से संबंधित सभी विवादों का निर्णय मुंबई के न्यायालय में ही होगा. * 'वैज्ञानिक' में प्रकाशित सामग्री का आप बिना अनुमति लिए उपयोग कर सकते हैं. परंतु इस बात का उल्लेख करना अनिवार्य होगा कि अमुक सामग्री 'वैज्ञानिक' से साभार.

वैज्ञानिक के पुराने अंक वेबसाइट http://www.barc.gov.in/hindi/publication/index_sc_a.html पर उपलब्ध.

हिंदी विज्ञान साहित्य परिषद्, भाभा परमाणु अनुसन्धान केन्द्र ट्रॉम्बे, मुंबई 400085 के लिए श्री मनीष कुमार द्वारा सम्पादित,
मुख्य व्यवस्थापक : श्री.दीनानाथ सिंह द्वारा प्रकाशित. मुद्रक-निर्भय पथिक : Email:nirbhaypathik@gmail.com, फोन: 24153784, 98690 22787