विश्व हिन्दी न्यास की त्रैमासिक विज्ञान पत्रिका

विज्ञान प्रकाश

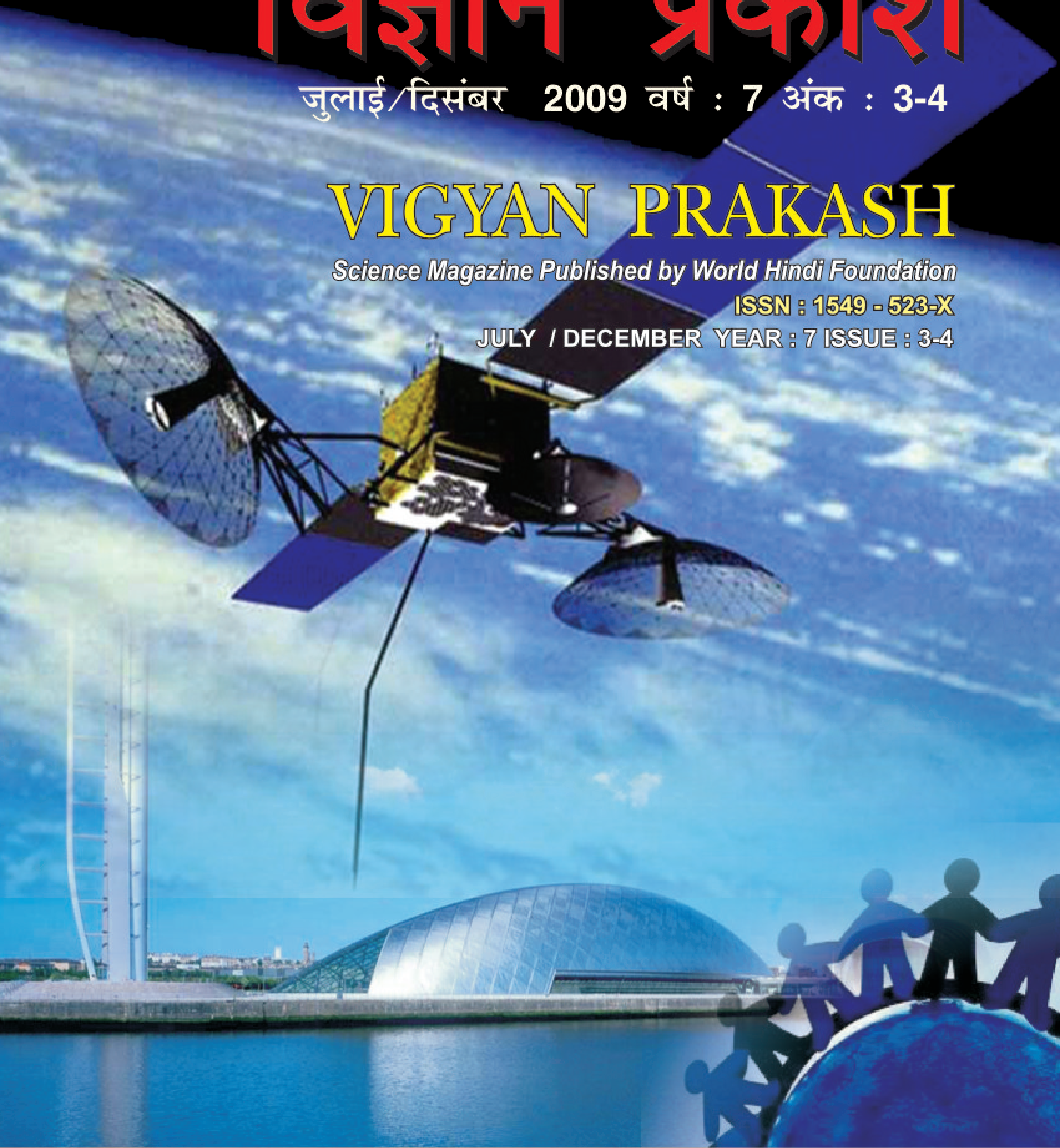
जुलाई/दिसंबर 2009 वर्ष : 7 अंक : 3-4

VIGYAN PRAKASH

Science Magazine Published by World Hindi Foundation

ISSN : 1549 - 523-X

JULY / DECEMBER YEAR : 7 ISSUE : 3-4



Jagadish Chandra Bose

(1858-1937)

Jagdish Chandra Bose was an Indian physicist who pioneered the investigation of radio and microwave optics.

विश्व हिन्दी न्यास की त्रैमासिक विज्ञान पत्रिका

वर्ष : 7 :: अंक 3-4 ● प्रकाशन : जुलाई-दिसंबर 2009

World Hindi Foundation, Inc.
A Tax Exempt, Charitable & Educational Foundation
(ID 31-1679275)
website : worldhindifoundation.org

Executive Director
Mr. Kailash Sharma
140-24G, Donizetti Pl., Bronx, NY 10475, USA
Ph. (718) 379-5449 Email : KCSharma@aol.com

Secretary
Dr. Shyam Shukla
44949, Couger Circle, Fremont, CA 94539
Ph. : (510) 770-1218

Treasurer
Mr. Pradeep Agarwal
31 Rutgers, W.Orange, NJ 07052 (USA)
Ph. (646) 472-6320 Email : pnagarwal@cs.com

Chief Editor : Ram Chaudhari
54, Perry Hill Road, Oswego, NY, 13126, USA
email : chaudhar@oswego.edu
Phone : (315) 343-3583 (R)

Resident Editor : Dr. Om Vikas
C-15 Tarang Apartments
19, I P Extn. Delhi - 110 092 (India)
Phone : 09868404129 (M)
Email : dr.omvikas@gmail.com

Editorial Board

Dr. Vijay Gaur
9098, Underwood Lane, N.
Maple Grove, MN. 55369, USA

(Dr.) Mrs. G.K. Gill
1419, Sector-19
Faridabad 121002 (Haryana) India
Email : gill_gk1956@rediffmail.com

Dr. Subodh Mahanti
Crescent Apartment,
Plot No. 2 Sector-18, Dwarka,
New Delhi-110075 (India)

Dr. K.K. Mishra
Homi Bhabha Centre for Science Education
Tata Institute of Fundamental Reseach
V.N. Purav Marg, Mankhurd,
Mumbai-400088. (India)
Email : kkm@hbcse.tifr.res.in

Mr. Vishwamohan Tiwari
Air Vice Marshal (Retired)
E-143/21, Noida 201301, India

Public Relation Committee

Dr. Vijay Bhargav (President)
F 6/1 Sector 7 Market
Vashi, Navi Mumbai-400703, India

Prof. Mahesh Dube
R-36, Mahalaxmi Nagar, Near Bombay Hospital
Indore-452010 (M.P.) India

Printed by
Vikas Computer & Printers
Naveen Shahdara, Delhi-110032
Phone : (011) 22822514 (O), 0 9810189445 (M)
Email : vikas_printers@hotmail.com

मुख्य सम्पादक : राम चौधरी
54, पैरी हिल रोड, ऑसवीगो (न्यूयॉर्क), यू.एस.ए.
फोन : (315) 343-3583 (नि.),
ई-मेल : chaudhar@oswego.edu

स्थानीय सम्पादक : डॉ. ओम विकास
C-15 तरंग अपार्टमेंट्स
19 आई पी एक्स. दिल्ली-110 092 (भारत)
फोन : 09868404129 (मो.)
ईमेल : dr.omvikas@gmail.com

सम्पादक मण्डल

डॉ. विजय गौड़
9098, अंडरवुड लेन (एन)
मैपल ग्रोव, एम.एन. 55369, यू.एस.ए.

(डॉ.) श्रीमती जी.के. गिल
1419, सेक्टर-19
फरीदाबाद 121002
(हरियाणा) भारत
ईमेल : gill_gk1956@rediffmail.com

डॉ. सुबोध महंती
क्रिसेन्ट अपार्टमेंट्स
प्लाट नं. 2, सेक्टर-18, द्वारका,
नई दिल्ली-110075 (भारत)

डॉ. के.के. मिश्रा
होमी भाभा सेण्टर फॉर साइन्स एजुकेशन,
टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान,
वी.एन. पूरव मार्ग, मानखुर्द, मुम्बई-400088 (भारत)
ईमेल : kkm@hbcse.tifr.res.in

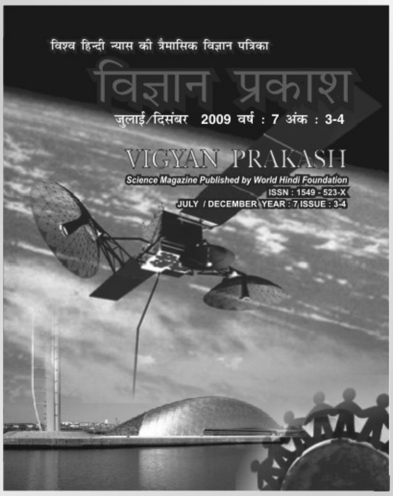
श्री विश्वमोहन तिवारी
एयर वाइस मार्शल (रिटा.)
ई-143/21 नोएडा 201301, भारत

जनसम्पर्क समिति

डॉ. विजय भार्गव (प्रेसिडेंट)
एफ 6/1 सैक्टर 7 मार्किट,
वाशी, नवी मुंबई-400703, भारत

प्रो. महेश दुबे
R-36, महालक्ष्मी नगर, बाम्बे हॉस्पिटल के पास,
इन्दौर-452010 (म.प्र.), भारत

मुद्रक
विकास कम्प्यूटर एण्ड प्रिण्टर्स, नवीन शाहदरा, दिल्ली-32
फोन : 22822514
Email : vikas_printers@hotmail.com



विषय क्रम

सम्पादकीय 2
राम चौधरी

सूचना प्रौद्योगिकी में नागरी लिपि के फिसलते कदम 3
डॉ. ओम विकास

गाल्वा के पूर्वज : आयलर 6
प्रो. महेश दुबे

एटम में सीधा सादा 11
विजय विवेक दीक्षित

विज्ञान का क्रमिक विकास 13
राम चौधरी

शिक्षाविदों का प्रवेश 22
सरिता राय

निवेदन

■ पत्रिका के लिए, वैज्ञानिक विषयों पर 2,000 से 5,000 शब्दों तक के लेख, तथा स्तम्भों के लिए उचित सामग्री सम्पादक के पास भेजें। हम आपको मानदेय देने में असमर्थ हैं। ■ पत्रिका में विज्ञान-क्लबों की गतिविधियों तथा प्रतियोगिताओं की रिपोर्टों का स्वागत है। प्रतियोगिताओं को प्रोत्साहित करने के लिए हम आर्थिक सहायता देने के लिए तैयार हैं। ■ पत्रिका को शिक्षा संस्थाओं, वैज्ञानिक संस्थानों तथा वैज्ञानिकों तक पहुँचाने में सहायता करें, उनके नाम-पते सम्पादक अथवा जन सम्पर्क समिति के पास भेजें। पत्रिका के सुधार के लिए आपके सुझावों का स्वागत है। ■ यदि आप हमारे विचारों से सहमत हैं, तो लोगों से उनकी चर्चा करें। ■ पत्रिका में व्यक्त विचार स्वतन्त्र रूप से लेखकों के हैं। न्यास का उनसे सहमत होना आवश्यक नहीं है।

सम्पादकीय

अन्तर्जाल (Internet) पर हिन्दी का प्रयोग

द्वितीय विश्व युद्ध के बाद एशिया के जिन देशों को विदेशी प्रभुत्व से छुटकारा मिला, उन में चीन तथा भारत जैसे विशाल देश तथा दक्षिण कोरिया जैसे छोटे देश शामिल थे। सन् 1950 में भारत ने लोकतांत्रिक पद्धति तथा चीन ने साम्यवादी पद्धति अपनाई। स्वतंत्र भारत को विभाजन की त्रासदी से जूझना पड़ा और चीन को गृहयुद्ध से, तत्पश्चात अमेरिका को वियतनाम तथा कोरिया के साथ युद्धों में उलझना पड़ा। भारत को अमेरिका, इंग्लैंड और रूस आदि देशों से तकनीकी सहायता मिलती रही, परंतु सन् 1950 से लेकर सन् 1959 तक चीन को केवल रूस से सहायता मिली। इसके बाद चीन अपने बलबूते पर लड़ता रहा। चीन ने, शासन तथा अध्ययन के सभी स्तरों पर, चीनी भाषा का प्रयोग किया, इसके द्वारा चीनी भाषा एक परिष्कृत, बहुमुखी, आधुनिक ज्ञान की भाषा बनी। चीन की साक्षरता दर 85 प्रतिशत तथा भारत की दर 55 प्रतिशत है। प्रगति के सभी मानकों के अनुसार, चीन भारत से अधिक शक्तिशाली राष्ट्र है।

विज्ञान प्रकाश के पिछले अंकों में अमेरिका के विश्वविद्यालयों में एशिया की कुछ भाषाओं, चीनी, अरबी, हिन्दी, तथा कोरियन आदि के अध्ययन के आंकड़े प्रस्तुत किए गए हैं। इनके अनुसार, हिन्दी का शिक्षण, चीनी भाषा से ही नहीं, कोरियन भाषा से भी पिछड़ा है। विश्वविद्यालयों में भाषाई शिक्षण से हटकर, यदि हम, अन्तर्जाल पर विभिन्न भाषाओं की उपस्थिति देखें तो फिर चीनी भाषा का प्राबल्य सामने आता है। विकीपिडिया (Wikipedia) की वेबसाइट के अनुसार, अंग्रेजी का प्रयोग (27%), चीनी (23%), स्पेनिश (8%), जापानी (5%), पोर्तुगीज तथा जर्मन, प्रत्येक (4%), रूसी (3%), कोरियन (2%) किया जाता है।

अंग्रेजी को अन्तर्जाल पर प्रथम स्थान दिया जाना आश्चर्यजनक नहीं है। अंग्रेजी ब्रिटेन के अतिरिक्त अमेरिका, कनाडा, ऑस्ट्रेलिया तथा अफ्रीका के अनेक देशों में मातृभाषा के तुल्य माना जाता है। अन्तर्जाल पर हिन्दी की अनुपस्थिति इस बात का द्योतक है कि हिन्दी को आधुनिक भाषा बनाना भारत सरकार की प्राथमिकता नहीं है। आज चीनी, अमेरिका के पश्चात् विश्व की दूसरी अर्थव्यवस्था है। कहा जाता है कि एक दशक पश्चात्, अमेरिका के स्थान पर चीनी विश्व की प्रथम अर्थ-व्यवस्था बन जाएगी, यह भी संभव है कि चीनी अन्तर्जाल की प्रथम भाषा बन जाए।

पिछले दो दशकों में अन्तर्जाल पर अंग्रेजी के माध्यम से अमेरिका के प्रवासी भारतीय वैज्ञानिकों द्वारा महत्त्वपूर्ण कार्य किया जा रहा है। भारतीय वैज्ञानिक भी इस कार्य में प्रवासी भारतीयों से पीछे नहीं हैं। प्रवासी भारतीयों में डॉ. साम पित्रोदा (वास्तविक नाम, सत्यनारायण गंगाराम पित्रोदा) अग्रगण्य हैं। वे एक विश्व-विख्यात दूरसंचार (Telecommunication) उद्योगपति एवं कुशल आविष्कारक हैं। सन् 1984 में वे, तत्कालीन प्रधानमंत्री राजीव गांधी के तकनीकी सलाहकार बनकर भारत आए थे। दूर-संचार क्षेत्र में भारत की प्रगति का बहुत कुछ श्रेय डॉ. पित्रोदा को जाता है।

बीस साल बाद, सन् 2004 के चुनाव के पश्चात् भारत के प्रधानमंत्री डॉ. मनमोहन सिंह के बुलाये जाने पर, वे फिर भारत आए, सन् (2004-2008) के दौरान उनकी अध्यक्षता में आयोजित भारत के राष्ट्रीय ज्ञान आयोग (National Knowledge Commission) की संस्तुति में कहा गया था कि भारत को विज्ञान तथा तकनीकी क्षेत्रों में श्रेष्ठ बनाने के लिए, आगामी दशक में आई.आई.टी. के स्तर के, आज से दस गुने विश्वविद्यालय खोलने की आवश्यकता है। उनका उद्देश्य, अन्तर्जाल द्वारा समाज के निम्न वर्ग तक आधुनिक ज्ञान पहुंचाना है। डॉ. पित्रोदा की विभिन्न सेवाओं के लिए सन् 2009 में उन्हें पद्मभूषण पुरस्कार से विभूषित किया गया था।

सन् 2001 में, बंगलूरू में विप्रो (Vipro) नामक कंपनी के मालिक उद्योगपति श्री अजीम हाशिम प्रेमजी ने, एक अ-लाभ न्यास (Non-Profit Foundation) की स्थापना की। इसका नाम हैअजीम प्रेमजी न्यास। न्यास का उद्देश्य है, प्रेमजी विश्वविद्यालय का संचालन करना। विश्वविद्यालय का प्रारंभ इस वर्ष 100 एकड़ के एक परिसर पर हो रहा है। विश्वविद्यालय का उद्देश्य समाज के शोषित वर्ग के विद्यार्थियों तक, अन्तर्जाल के माध्यम से आधुनिक ज्ञान पहुंचाना है। विश्वविद्यालय की दो विशेषताएं हैं : पाठ्यक्रम का निर्माण स्थानीय प्रोफेसरों द्वारा किया जाएगा, वे शिक्षकों का प्रशिक्षण भी देंगे।

इस संपादकीय की सामग्री किसी पुस्तकालय से नहीं, बल्कि घर बैठे, अन्तर्जाल के माध्यम से ली गई है। यह सामग्री हिन्दी में नहीं, अंग्रेजी में थी। मेरा अनुमान है कि 90 प्रतिशत भारतीय उसका हिन्दी में अनुवाद नहीं कर सकेंगे। क्या यह सामग्री, अन्तर्जाल पर हिन्दी में उपलब्ध कराई जा सकती थी? इसका उत्तर है, हां। हमें याद रखना हैजब तक, सभी स्तरों पर, शिक्षा का माध्यम भारतीय भाषाएं नहीं होंगी, समाज के वंचित वर्ग तक हम आधुनिक ज्ञान नहीं पहुंचा सकेंगे।

सूचना प्रौद्योगिकी में नागरी लिपि के फिसलते कदम

डॉ. ओम विकास

1983 में तृतीय विश्व हिन्दी सम्मेलन का आयोजन दिल्ली में हुआ था। तत्कालीन प्रधानमंत्री श्रीमती इंदिरा गांधी ने इसका उद्‌घाटन किया था। हिन्दी में कंप्यूटर के प्रयोग की संभावनाएं दिखाने के लिए कार्य का समन्वय दायित्व भारत सरकार के इलेक्ट्रॉनिकी विभाग को मिला। श्री मधुकर राव चौधरी और प्रो. रवीन्द्र श्रीवास्तव का प्रोत्साहन भी मिला। भारत सरकार के इलेक्ट्रॉनिकी विभाग ने सम्मेलन में प्रतिभागियों के रजिस्ट्रेशन की शोध परियोजना बी.आई.टी.एस. पिलानी को दी। वैज्ञानिकों ने उस समय सारा रजिस्ट्रेशन कार्य हिन्दी में कर दिखाया और एक नई संभावना को सकारात्मक अभिव्यक्ति दी। सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में पिछले दो दशक में बहुत तेजी से विकास हुआ हैकई नए समर्थ ऑपरेटिंग सिस्टम, विश्व भाषायी यूनीकोड, ओपेन टाइप फोंट, ऑफिस सूट, विश्वव्यापी वेब, मानव भाषा संसाधन की प्रगत प्रविधियां, मशीनी अनुवाद, ओ.सी.आर., टेक्स्ट टू स्पीच, इत्यादि।

छह दशक पहले स्वराज में अपनी भाषा और संस्कृति को समृद्ध और व्यापक बनाने का लक्ष्य था। साथ ही अतीत पर गर्व था और जनशक्ति पर भरोसा। गूढ़ ज्ञान को खोजते हैं तो संस्कृत वाङ्मय में चले जाते हैं, देवनागरी लिपि में प्रचुर साहित्य भी मिल जाता है। 21वीं सदी का एक दशक बीत रहा है, लेकिन पहले जैसा सकारात्मक संकल्प अब संशय में बदलता जा रहा है। "सूचना प्रौद्योगिकी और देवनागरी लिपि" चर्चा और मंथन का विषय बन गया है। अभीष्ट लक्ष्य पाने में संशय और विलम्ब होने से प्रबुद्ध वर्ग चर्चा करता है कि कहीं लोक कल्याणकारी लक्ष्य को भुला न दिया जाए।

संकल्पनाओं और विचारों के आदान-प्रदान के लिए भाषा जन्म लेती है। भाषिक आदान-प्रदान तत्काल मौखिक रूप से संभव है। कालांतर में इसे लिपि के माध्यम से सुरक्षित रखा जा सकता है। अतीत में लोग दूर-दूर बसे थे सो उनकी भाषाएं अलग-अलग थीं। सभ्यता के विकास और आवागमन के बढ़ने से भाषाएं और लिपियां एक दूसरे से प्रभावित हुईं। पाणिनि जैसे मनीषियों ने ध्वनि एवं लेखन में ऐक्य पर बल देते हुए ध्वनियों का स्वर एवं व्यंजन में वर्गीकरण किया, उच्चारण स्थान और विधि के आधार पर लिपि संरचना सारणी बनायी। लिपि-व्याकरण भी दिया। अन्य सभी लिपियों की अपेक्षा इसका ध्वन्यात्मक, वैज्ञानिक आधार है। इस लिपि को देवनागरी कहा गया। आजकल संक्षेप में इसे 'नागरी लिपि' कहते हैं। इसकी आधार संरचना 'पाणिनि-सारणी' है।

पाणिनि सारणी (Panini Table)

P=(P1, P2, P3, P4, P5), M = (M1, M2, M3, M4, M5, M6)

		व्यंजन						स्वर					स्वरांत
		अप्र-अघ M1	मप्र-अघ M2	अप्र-घ M3	मप्र-घ M4	नासिक्य M5	अलि जिह्वा M6	व्युत्पन्न व्यंजन स्वर	व्युत्पन्न दीर्घ	व्युत्पन्न ह्रस्व	मूल ह्रस्व	मूल दीर्घ	मात्रा
कंठ	P1	क	ख	ग	घ	ङ	ह	-	-	-	अ	आ	- ◌ा
तालु	P2	च	छ	ज	झ	’	श	य (इ+अ)	ऐ	ए (अ+इ)	इ	ई	
मूर्ध	P3	ट	ट	ड	ढ	ण	ष	र (ऋ+अ)	-	-	ऋ	ॠ	
दंत	P4	त	थ	द	ध	न	स	ल (ऌ+अ)	-	-	ऌ	ॡ	- -
ओष्ठ	P5	प	फ	ब	भ	म	-	व	औ	ओ	उ	ऊ	

प्रौद्योगिकी में बहुत अधिक शक्तिशाली मशीनें बनीं। मशीनों से जोखिम भरे खतरनाक काम, भारी भरकम काम और सूक्ष्मतर कामों को नियमित रूप से बिना थके, बिना रुके किया जाना संभव हुआ। बुद्धिपरक कामों को करने के लिए कंप्यूटर विकसित हुआ। पहले संख्याओं की गणना के लिए, बाद में मानव भाषाओं को समझकर विविध संसाधन कार्यों के लिए कंप्यूटर पर कार्य करने की मूल प्रक्रिया 0-1 के कोड समूहों पर होती है। भाषा के स्वर-व्यंजन, अक्षरों, संख्याओं, विशेष चिह्नों, संचार चिह्नों आदि को 0-1 के बाइटों में कोडित करते हैं। कंप्यूटर का प्रथम आविष्कार और तदन्तर इसका विकास रोमन लिपि पर आधारित अंग्रेजी भाषी देशों में हुआ। कंप्यूटर और कम्यूनिकेशन प्रौद्योगिकियों के संयोग से सूचना का संसाधन और संचार व्यापक हुआ। विश्वव्यापी वेब ने 'वसुधैव समीपं' को साकार किया। दूरियां कम हुई। साथ ही सूचना की खोज, संक्षेपण, भाषान्तरण भी संभव होने लगे हैं।

विकास की यात्रा का निष्कर्ष है कि सूचना प्रौद्योगिकी का विकास सैद्धांतिक रूप से लिपि या भाषा-परक नहीं है। जो रोमन लिपि में अंग्रेजी आदि में संभव है, वह नागरी लिपि में भी संभव है।

नागरी लिपि के संदर्भ में प्रौद्योगिकी विकास तो किए गए हैं। लेकिन उनका प्रयोग व्यापक नहीं हो पा रहा है। आओ विचार करें, क्या है, और क्या नहीं है?

फोंट : पहले टू टाइप फोंट विकसित किए गए। तदन्तर ओपेन टाइप फोंट प्रचलन में आए। जो कि प्राइवेट स्तर और सरकारी अनुदान से बनाए गए। कई फोंट मुफ्त में डाउनलोड किए जा सकते हैं।

अड़चन कहां है ? फोंटों के संरचना आधार अलग-अलग होने से फाइल खोलने के लिए वह फोंट लोड किए जाने की आवश्यकता पड़ती है। माइक्रोसॉफ्ट विंडोज, एप्पिल का मेक ओएस, लाइनेक्स आदि ऑपरेटिंग सिस्टम प्रचलन में हैं। लेकिन उन पर नागरी फोंट का अलग प्रावधान लेने पर एक दो फोंट ही मिलते हैं और उनमें भी पारस्परिक समानता नहीं। इन ऑपरेटिंग सिस्टमों के आधार पर ऑफिस सूट में कम-से-कम 10 (ओपेन टाइप फोंट) उपलब्ध कराए जाएं। एक प्रकार के फोंट सभी पर उपलब्ध होने पर फाइल की सूचना का आदान-प्रदान आसान होगा। भारत सरकार के सूचना प्रौद्योगिकी विभाग ने हिन्दी सी. डी. में मुफ्त प्रयोग के लिए कई फोंट दिए हैं लेकिन उनके व्यावसायिक प्रयोग पर रोक लगी है। इनमें से *कम से कम 10 सुंदर फोंट व्यावसायिक प्रयोग के लिए भी मुफ्त मुक्त किए जाएं।* यह जनता के हित में होगा, इससे नागरी लिपि का प्रयोग संवर्धन होगा, भारतीय भाषाएं समृद्ध होंगी। सकल भारती फोंट को भी देने से सभी भारतीय भाषाओं को लाभ होगा।

फोंट कन्वर्जन यूटिलिटी : फोंट विविध हैं। इन्हें आपस में बदलने के लिए और इन्हें यूनीकोड में परिवर्तन करने के लिए फोंट कन्वर्जन यूटिलिटी प्रोग्राम बनाए गए हैं। ये भी व्यावसायिक प्रयोग के लिए मुफ्त मुक्त उपलब्ध हों। जनहित में भारत सरकार इसके लिए पहल करे।

इनपुट : इनपुट के लिए की-बोर्ड ड्राइवर सॉफ्टवेयर ऑपरेटिंग सिस्टम का अभिन्न अंग है। रोमन के लिए QWERTY की बोर्ड सर्वाधिक प्रयोग में है। नागरी लिपि में इनपुट के लिए कई प्रकार के की बोर्ड बनाए गए हैंइंस्क्रिप्ट, फोनेटिक, रेमिंग्टन, इत्यादि। इन्हें अलग से लोड करना पड़ता है। भारत की राजभाषा नागरी लिपि में हिन्दी है। विडम्बना है, शासकीय मान्यता, जनसंख्या की बहुलता होते हुए भी सरकारी विभागों, उपक्रमों और सरकारी वित्त पोषित परियोजनाओं में नागरी की-बोर्ड ड्राइवर के पूर्व लोडित होने की अनिवार्यता नहीं है। शायद एक प्रतिशत से भी कम, संभवतः नगण्य, कंप्यूटरों पर ऐसी सुविधा होगी। नागरी की-बोर्ड INSCRIT मानक के अनुसार TVS ने बनाया। विडम्बना है कि सरकारी विभागों में भी खरीददार नहीं मिले। इसलिए TVS ने इसको बनाना बंद कर दिया।

स्टाफ सलेक्शन कमीशन (SSC) की टंकण परीक्षा में INSCRIPT नागरी की-बोर्ड पर टेस्ट की अनिवार्यता अथवा वरीयता नहीं है।

कोडिंग : 1980 के दशक में ISCII कोड भारतीय भाषाओं की लिपियों के लिए बनाया गया। परिवर्धित देवनागरी को अन्य भारतीय लिपियों के लिए आधार बनाया गया। कुछ प्रचलन में आया भी। दशक के अंत तक UNICODE का प्रचार-प्रसार बढ़ा। वैश्विक स्तर पर वेब पर बने रहने के लिए UNICODE का प्रयोग सर्वमान्य हो गया है। (संदर्भ : www-tdil-mit-gov-in)

नागरी लिपि ध्वन्यात्मक है। इसका लिपि-व्याकरण भी है। व्यंजनों के अंत में स्वर के साथ स्वतंत्र ध्वनि को अक्षर (Syllable) कहते हैं। व्यंजन का तात्पर्य स्वर विहीन शुद्ध व्यंजन से है। देवनागरी कोड हिन्दी, संस्कृत, नेपाली, कोंकणी, कश्मीरी, डोगरी आदि के लिए और वैदिक संस्कृत के लिए भी प्रयुक्त होता है।

फोनीकोड : अब तक कोडिंग का आधार रेखीय रूप में पृथक् रूप (0...9 संख्या, a...z, A ... Z वर्ण रूपिम;...? पंकच्युएशन चिह्न आदि हैं।

पाणिनि सारणी से ध्वनि लिपि का परस्पर प्रभाव समझा जा सकता है। स्वतंत्र स्वर रूपिम है, व्यंजन के अंत में स्वर का रूप बदलकर मात्रा बन जाता है जो ध्वन्यात्मक इकाई अक्षर (Syllable) है। V (स्वर), CV (व्यंजन-स्वर) CCV (व्यंजन-व्यंजन-स्वर) आदि अक्षर हैं। मूल अक्षर (Syllable) को कोड करके फोनीकोड सभी भाषाओं के लिए उपयुक्त होगा। भाषा के अनुसार इनके इनपुट-आउटपुट निश्चित किए जा सकते हैं। 'फोनीकोड' (Phonicode) भारत का विशिष्ट योगदान होगा।

लिप्यंतरण : परिवर्धित देवनागरी वर्णमाला से विश्व भाषाओं की अधिकांश ध्वनियों को अभिव्यक्त किया जा सकता है। 'जैसा लिखो वैसा बोलो'। यह स्वनिम-रूपिम की समानता अन्य किसी लिपि में नहीं है। INSROT लिप्यंतरण मानक बनाया गया था। लेकिन प्रयोग में विविध प्रकार की लिप्यंतरण तालिकाएं मिलती हैं।

(संदर्भ : www-tdil-mit-gov-in)

वेब पर आधारित नागरी लिपि

वेब पर सूचना का आदान-प्रदान तीव्रतर और सुगमता से हो रहा है। 2010 में इंटरनेट यूजर (प्रयोक्ता) संख्या क्रम में 10 प्रमुखतम भाषाएं हैंइंग्लिश, चाइनीज, स्पैनिश, जापानी, पुर्तगीज, जर्मन, अरबी, फ्रेंच, रशियन और कोरियन। हिन्दी-भाषी जनसंख्या (1.2 बिलियन) विश्व में तीसरे स्थान पर है, लेकिन इंटरनेट पर हिन्दी का स्थान बहुत नीचे है। (संदर्भ : http://www-internetworldstats-com/stats7-htm)

अपेक्षा थी नागरी लिपि की भाषाओं को मिलाकर इंटरनेट प्रयोगकताओं की संख्या तीसरे क्रम पर होगी।

नागरी लिपि में सुगमता के लिए कतिपय सुन्दर मानक फोंट व्यावसायिक दृष्टि से सभी IT उद्योगों को मुफ्त और मुक्त उपलब्ध हैं।

डोमेन नेम URL, e-mail ID नागरी लिपि में अभी तक नहीं है। औपचारिक चर्चाएं एक दशक से हो रही हैं। अरबी लिपि में डोमेन नेम है, यह बहुत जटिल लिपि है। विश्व स्तर की यह पहल सरकार ही कर सकती है।

नागरी OCR

ओ.सी.आर. पर शोध कार्य दो दशकों से चल रहा है। लेकिन किसी सरकारी विभाग में भी नागरी ओ.सी.आर. नहीं मिलता। सभी ओ.सी. आर. द्विलिपिकरोमन एवं नागरी मेंऔर अन्य भारतीय भाषा लिपियों के विकल्प के साथ भी उपलब्ध कराए जाएं। प्रयोग से ही प्रौद्योगिकी विकास में उत्तरोत्तर उन्नति होती है।

W3C में नागरी मानक

W3C (World Wide Web Consortium) वेब पर सूचना के सुगम आदान-प्रदान, रख-रखाव के लिए विविध प्रकार के मानक बनाता है जिन्हें IT कंपनियां स्वीकार कर तदनुसार सुविधा प्रदान करती हैं। HTML, XML, CSS इत्यादि में नागरी का स्पष्ट प्रावधान नहीं है।

नागरी में यूटिलिटी सॉफ्टवेयर

लाइब्रेरी, एकाउंटिंग, स्कूल-कॉलेज, प्रबंधन, ट्रांसपोर्टेशन, पाठ-लेखन, ऑथरिंग आदि सॉफ्टवेयर नागरी लिपि में मुफ्त, मुक्त सर्वसुगम हों। 'जनकल्याण सॉफ्टवेयर' के अंतर्गत सरकार उन्हें उपलब्ध कराए। सरकार की 'वन लेपटॉप पर चाइल्ड' (OLPC) परियोजना में भी प्रत्येक लेपटॉप पर नागरी का भी प्रावधान हो।

नागरी लिपि और भाषा

नागरी लिपि का प्रयोग भाषायी जनसंख्या के हिसाब से बहुत कम है, नगण्य है। अंग्रेजी के मोह में भारतीय भाषाओं को राजाश्रय के बजाय राज-उपेक्षा मिलने से नागरी लिपि का प्रयोग शिक्षा, व्यापार और मीडिया में घटता जा रहा है।

कुछ लोग ब्लॉग आदि बना लेने से अपनी-अपनी पीठ ठोंक लेते हैं, लेकिन वस्तुस्थिति यह है कि समाज में नागरी लिपि का प्रयोग हेयकर बनता जा रहा हैं। इंडेन गेस के बिल, ट्रेन रिजर्वेशन के ई-टिकिट, CGHS के मेडीसिन प्रिस्क्रिप्शन डिटेल आदि जन सेवाओं में देवनागरी में कोई सुविधा नहीं है। ई-गवर्नेंस में छुट-पुट हिन्दी का दिखावा है। क्यों न हो? आम आदमी की जुबान को ऊपर के चन्द लोगों ने कुर्सी के मोह में दबाए रखा है।

संक्षेप में समस्या टैक्नोलॉजी की नहीं, प्रत्युत राजनीतिक इच्छा शक्ति की है। नीति का प्रभावी अनुपालन हो। नीति है, पर अनुपालन नहीं होता है। मात्र शृंगाल-विलाप है।

कतिपय सुझाव इस प्रकार हैं

1. नागरी लिपि ध्वन्यात्मक लिपि है। विज्ञान-सम्मत सर्वध्वनि-लिप्यंकण पाणिनि-सारणी का आधार है। भाषा विषयक मानकीकरण में पाणिनि-सारणी को ध्यान में रखा जाए।
2. नागरी-रोमन परिचय चार्ट पर्यटन केन्द्रों और एयरपोर्ट आदि पर उपलब्ध हों।
3. टी.वी. चैनलों पर नागरी में कैप्शन दिखाए जाएं।
4. नागरी लिपि पर आधारित फोनीकोड (Phonicode) का विकास किया जाए।
5. नागरी लिपि के कम-से-कम दस सुंदर मानक ऑपेन टाइप फोंट व्यावसायिक प्रयोग के लिए भी मुफ्त, मुक्त ओपेन डोमेन में सर्वसुलभ कराए जाएं। यह जनहित में दूरगामी कदम होगा।
6. स्कूलों-कॉलेजों में नागरी OCR, Open Office, Library Info System, Accounting Software, School Management Software आदि मुफ्त उपलब्ध कराए जाएं।
7. नागरी में कंटेट क्रियेशन और Web Service इंटीग्रेशन और XML आदि मानकों पर भी काम किया जाए।
8. वेब पर डोमेन नेम नागरी में भी स्वीकार्य हों।
9. नागरी लिपि के बारे में जागरूक संस्थाएं एकजुट होकर तत्काल इन सिफारिशों को कार्य रूप देने के लिए भारत सरकार के संबंधित विभागों से संपर्क करें। निगरानी के लिए watch-dog संस्था बनाएं जो समय-समय पर नागरी प्रयोग स्थिति और समस्याओं पर सर्वे कर परिणाम प्रकाशित करे, नीति अनुपालन के लिए दबाब डाले।
10. 'नागरी सांसद ग्रुप' का गठन हो। प्रबुद्ध सांसद सदस्य इस मंच से नागरी लिपि और संस्कृति के संरक्षण की महत्त्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं।

बीजगणित की विकास यात्राः 16

गाल्वा के पूर्वज : आयलर

प्रो. महेश दुबे

आधुनिक बीजगणित का युग इवारिस गाल्वा (1811-1832) से प्रारंभ होता है। अपने कार्यो से उन्होंने एक नए बीजगणित की आधारशिला रखी। गाल्वा ने ग्रुप और फील्ड की संकल्पनाओं के साथ पूरे परिदृश्य को बदल दिया। गाल्वा के पूर्वजों में उल्लेखनीय नामआयलर, लाग्रांज, गाउस, कोशी और आबेल के हैं।

यद्यपि 18वीं शताब्दी तक बीजगणितसमीकरणों के माध्यम से प्रश्नों के समाधान का ही विज्ञान थापरंतु उसके स्वरूप में क्रमशः परिवर्तन आ रहा था। अब अरिमेय और सम्मिश्र संख्याएं स्वीकार्य थीं। समीकरणों के गुणधर्मो का अध्ययन भी बीजगणित के दायरे में आता जा रहा था। बीजगणितीय हलों के साथ समीकरणों के संख्यात्मक हलों को प्राप्त करने के प्रयास किए जा रहे थे और सम्मिश्र संख्याओं के प्रति गणितज्ञों की जिज्ञासा बढ़ रही थी। बीजगणित का मूलभूत प्रमेय अभी खोजा जाना था।

16वीं शताब्दी के बाद से ही 4से अधिक घात की समीकरणों को हल करने की प्रविधियां खोजी जा रही थीं। तीन देशों में कार्यरत तीन गणितज्ञों नेसमीकरणों को हल करने की विस्तृत विश्लेषणात्मक व्याख्या अपने कार्यो में प्रस्तुत की। ये गणितज्ञ थेलाग्रांज (Lagrange) वेन्दरमान्दे (Vandermonde) और एडवर्ड वेरिंग (Edward Waring)। लाग्रांज उस समय बर्लिन अकादमी में और वेन्दरमान्दे पेरिस अकादमी में कार्यरत थे। वेरिंग केम्ब्रिज विश्वविद्यालय में लुकेसियन पीठ पर थे। इन तीनों के कार्य अपने पूर्ववर्ती गणितज्ञों से भिन्न थे और यही इन तीनों में साम्य था। तीनों को यह भी मालूम था कि उनके पूर्ववर्ती गणितज्ञ असफल क्यों थे।

लाग्रांज ने अपना कार्य Reflexions Susla Resolution algebsigve des equations. 1770-70 में प्रकाशित किया। वेन्दरमान्दे का कार्य पेरिस अकादमी से Memoire Susla Resolution des equation शीर्षक से 1774 में प्रकाशित हुआ। वेरिंग ने 1762 में प्रकाशित अपनी पुस्तक को परिमार्जित कर Meditationes algebsaicae शीर्षक से 1770 में प्रकाशित किया।

यद्यपि आयलर ने प्रत्यक्ष रूप से बीजगणित में कोई अधिक कार्य नहीं किया, पर गणितीय विश्लेषण में किए गए उनके महत्त्वपूर्ण कार्यो का व्यापक प्रभाव गणित की सभी विधाओं पर पड़ा। उन्होंने बीजगणित पर एक पुस्तक लिखी थी जो अत्यंत लोकप्रिय हुई।

लियोनार्ड आयलर (1707-83) की गणना विश्व के सार्वकालिक महान् गणितज्ञों में की जाती है। गणित के इतिहास में 18वीं शताब्दी को प्रायः 'आयलर का युग' के नाम से जाना जाता है। उनका संपूर्ण जीवन गणित को समर्पित था। उन्होंनेगणित, यांत्रिकी, खगोल और भौतिकी में जितना अनुसंधान कार्य और लेखन किया, उतना संभवतया आज तक संसार के किसी अन्य गणितज्ञ ने नहीं किया। उनका संपूर्ण कार्य 72 वृहत खंडों में प्रकाशित हुआ है। वे अपनी विलक्षण स्मरण शक्ति, ऊर्जावान एकाग्रता और अपनी गणितीय निष्ठा के लिए विशेष रूप से जाने जाते हैं। उन्हें होमर और वर्जिल के काव्य पूरे के पूरे कंठस्थ थे। शोरगुल या भीड़-भाड़ से उनकी एकाग्रता बिल्कुल अप्रभावित रहती थी। 'घुटनों पर खेलते हुए बच्चे और पीठ पर बैठी बिल्ली' जैसी नितांत पारिवारिक स्थितियों में उन्होंने अपना युगान्तकारी कार्य किया। गणना करने की उनकी अद्‌भुत क्षमता पर टिप्पणी करते हुए, फ्रांकवा अरागो ने लिखा है : *जितनी सरलता से मनुष्य सांस लेता है और बाज अपने को आकाश में स्थिर रखता है, उतनी ही सहजता से आयलर गणना करते थे।*

❑ आयलर के संपूर्ण जीवन को चार भागों में विभाजित किया जा सकता है

प्रारंभिक वर्ष 1707-27
पीटर्सबर्ग के 14 वर्ष1727-41
बर्लिन में 25 वर्ष 1741-66
पुनः पीटर्सबर्ग में 1766-83

सौभाग्य से उनके जीवन के प्रारंभिक वर्षो का विवरण, स्वयं उन्हीं के शब्दों में उपलब्ध है। जिसके अनुसार उनका जन्म स्विटजरलैंड के बासेल शहर में 15 अप्रैल, 1707 को हुआ था। उनके पिता का नाम पॉलस आयलर (1670-1745) और मां का नाम माग्रेथ ब्रकर (1677-1761) था। उनके पूर्वजों का कंघी बनाने का व्यवसाय था। पॉलस आयलर ने बासेल विश्वविद्यालय से दर्शन और नीतिशास्त्र की शिक्षा प्राप्त की थी। यहीं उन्होंने जेकब बर्नाली से गणित का ज्ञान भी प्राप्त

* Professar Mahesh Dube, 1102, Sai–Ansh, Plot No. 7, Sector–11, Opposite Juinagas Failway Station, SANPADA., Navi Mumbai–400705; Email : profmdube@yahoo.co.uk

किया। वे केल्विन संप्रदाय के पुरोहित थे और अनुयायी श्रद्धालुओं में आदर के साथ देखे जाते थे। उनकी चार संतानों में लियोनार्ड सबसे बड़े थे। परिवार की धार्मिक आस्थाओं से लियोनार्ड जीवन पर्यंत जुड़े रहे।

आयलर ने अपने पिता से प्रारंभिक शिक्षा प्राप्त की, जिन्होंने उन्हें गणित के मूलभूत सिद्धांतों से भी परिचित कराया। 1720 में उन्होंने बासेल विश्वविद्यालय में प्रवेश लिया और दर्शनशास्त्र में उपाधि प्राप्त की। इसके साथ-साथ वे योहान बर्नाली से गणित की शिक्षा लेते रहे। यद्यपि उनके पिता की इच्छा थी कि वेग्रीक और हिब्रू भाषाओं के साथ नीतिशास्त्र का अध्ययन करें पर तरुण आयलर ने अपना सारा जीवन गणित को समर्पित करने का निर्णय लिया।

18वीं शताब्दी में यूरोप में ज्ञान-विज्ञान के प्रचार-प्रसार और शोध कार्यों को प्रोत्साहित करने में दो अकादमियों की भूमिका महत्त्वपूर्ण थी। दोनों ही संस्थानों की स्थापना लाइबनिट्ज (1646-1716) के प्रयासों से संभव हुई। संयोग से आयलर भी दोनों ही से संबद्ध रहे। प्रशिया के सम्राट फ्रेडरिक प्रथम ने बर्लिन में अकादमी की स्थापना की, जिसने 1711 से कार्य करना प्रारंभ किया। 1724 में रूस के सम्राट-पीटर ने सेंट पीटर्सबर्ग में अकादमी की स्थापना की।

पीटर्सबर्ग की अकादमी में निकोलस बर्नाली (द्वितीय) और डेनियल बर्नाली (प्रथम) की नियुक्ति ने आयलर के वहां पहुंचने के मार्ग को प्रशस्त किया। आयलर को पीटर्सबर्ग बुलाने में क्रिश्चियन गोल्डबाख (1690-1764) नामक राजनयिक और गणितज्ञ का भी योगदान था। कोनिग्सबर्ग (जर्मनी) में जन्मे गोल्डबाख कानून के स्नातक थे। 1725 में उन्हें पीटर्सबर्ग की अकादमी का सचिव बनाया गया। आयलर के साथ उनका पत्र-व्यवहार जीवन-पर्यंत रहा। लगभग 200 पत्रों का यह पत्र-संग्रह गणित के इतिहास की एक बहुमूल्य धरोहर है। इन पत्रों से गोल्डबाख की गणितीय प्रतिभा का भी परिचय मिलता है। 7 जून 1742 के अपने एक पत्र में उन्होंने आयलर को लिखा

$= \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i}$

'प्रत्येक सम-संख्या दो अभाज्य संख्याओं का योग है।'

2=1+1   8=3+5   16=3+13

4=2+2   10=3+7   52=5+47

6=3+3   12=5+7

यह उनका अनुमान था। यद्यपि बड़ी-से-बड़ी सम-संख्याओं के लिए गोल्डबाख के अनुमान की सत्यता प्रमाणित की जा चुकी हैपरंतु इसे सिद्ध किए जाने की अथवा प्रत्युदाहरण की अभी भी प्रतीक्षा ही की जा रही है। इस अनुमान को कथानक का आधार बनाते हुए एपोस्टोलोन डोक्सीएडिस Aposotolos Doxiadis ने Uncle Petsos and Goldbach's congecture नाम से एक रोचक उपन्यास की रचना की है।

1727 में आयलर को पीटर्सबर्ग की अकादमी में चिकित्सा विभाग में आमंत्रित किया गया, जहां उनका कार्य शरीर-विज्ञान का अध्ययन करने का था। यहां उन्होंनेज्यामिति, त्रिकोणमति, गणितीय विश्लेषण, संख्यासिद्धांत, यांत्रिकी और खगोल शास्त्र जैसे अनेक विषयों में महत्त्वपूर्ण कार्य किया। 1733 में उन्हें अकादमी की गणित की पीठ पर नियुक्त किया गया। इसी वर्ष उन्होंने केथेरीना नामक युवती से विवाह किया।

इन्हीं वर्षों में आयलर ने लघुगुणकीय आधार के लिए e का संकेत प्रचलित किया। इस संकेत का सर्वप्रथम उपयोग आयलर ने 1731 में गोल्डबाख को लिखे अपने एक पत्र में किया था। पीटर्सबर्ग में उन्हें शासन की कई तकनीकी समस्याओं पर भी कार्य करना होता थाफलस्वरूप उनकी प्रतिभा का उपयोगमानचित्रों की रचना, जहाज के निर्माण और नौ संचालन आदि में प्रचुर मात्रा में हुआ। इन्हीं आरंभिक वर्षों में उन्होंने एक अभूतपूर्व सूत्र खोज निकाला था, जो अब उनके ही नाम से जाना जाता है

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

यहां यह उल्लेख करना प्रासंगिक होगा कि उनके लिए i का संकेत भी आयलर की ही देन है। उन्होंने आयलर स्थिरांक की भी गणना की ओर दर्शाया कि

$$V = \lim_{k \to \infty} \left[1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \ldots. + \frac{1}{k} - \log_e k\right]$$

$$= 0.5772$$

इस सूत्र का उपयोग श्रेणी $\sum_{1}^{n} \frac{1}{k}$ के योग के लिए किया जाता है। उन्होंने गणित जगत को संकलन के लिए और फलन के लिए $f(x)$ के संकेत दिए। एक त्रिभुज के कोणों को A, B, C से और उनके सम्मुख भुजाओं को a, b, c से दर्शाए जाने की विधि की शुरुआत भी उन्होंने की।

आयलर ने यह भी दर्शाया कि

और $\cos x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2}$

सेंट पीटर्सबर्ग की अपनी अवधि में, आयलर ने

बीज गणित (समीकरण सिद्धांत)

संख्या शास्त्र (अभाज्य संख्याएं)

अंक गणित

ज्यामिति (टॉपॉलॉजी)

अवकल ज्यामिति

अवकल समीकरण

विचरण कलन

श्रेणी सिद्धांत

गणितीय विश्लेषण और चलन-कलन

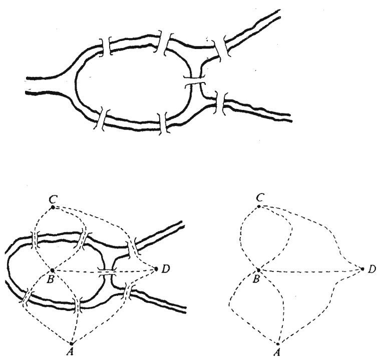
यांत्रिकी

भौतिक

खगोल शास्त्र
नौकायन सिद्धांत
मौसम विज्ञान, और
संगीत

जैसे अपने विषयों को अपने शोध-कार्य से समृद्ध किया। 1731 में आयलर ने अकादमी के लिएसंगीत के सिद्धांतों पर एक विवेचनात्मक प्रबंधन लिखा, जो 8 वर्षों के उपरांत Tentamen movae theosiae musicae शीर्षक से प्रकाशित हुआ। इसी श्रृंखला में उन्होंने1760, 1764 और 1773 के वर्षों में तीन और प्रबंध अकादमी के लिए लिखे। इन प्रबंधों में आयलर ने स्वरसंगीत के नियमों की गणितीय विवेचना के साथ संयोजन और स्तर-व्यवस्था का भी विश्लेषण किया। जहां आयलर के पूर्ववर्ती विद्वानों ने ब्रह्मांड की विश्व-व्यवस्था से सुरों की सुसंगति बिठाते हुए संगीत की तात्त्विक विवेचना की, वहीं आयलर ने संख्याओं से अपने प्रेम के कारण संगती के स्वर-संयोजनों का ठोस गणितीय प्रारूप प्रस्तुत किया। अंतराल का लालित्य आवृत्ति की सरलता पर निर्भर हैजैसा पायथागोरियन निष्कर्षों के आधार पर आयलर नेमर्सीन, दकार्ता और लाइबनिट्ज का अनुसरण करते हुए सांगीतिक सुरीलेपन के लिए संख्यासिद्धांतारित निष्कर्ष प्राप्त किए। जाहिर है कि आयलर के विचार न तो गणितज्ञों को रास आए और न ही संगीतकारों को। गणितज्ञों के लिए वे संगीतात्मक प्रचुरता के कारण बोझिल थे तो संगीतज्ञों के लिए अपनी गणितीयता के कारण जटिल।

टॉपॉलॉजी, ग्राफ थ्योरी और नेटवर्क आज गणित की प्रोन्नत शाखाएं हैं। एक सामान्य से और जन-साधारण के कौतुहलप्रश्न से इन विधाओं का विकास हुआ। कोनिग्सबर्ग में प्रोगल नदी पर बने सात पुलों से यह कहानी शुरू होती है। वहां के निवासीसातों पुलों को एक ही बार में, किसी भी पुल पर दुबारा न जाकरपार करने की कोशिश करते थे। आयलर ने सिद्ध किया कि सातों पुल सतत चलते हुए, मार्ग को दोहराए बिना पार नहीं किए जा सकते।



उन्होंने इसके सांस्थिक प्रारूप के माध्यम से इसे नेटवर्क की समस्या में परिवर्तित कर इसका हल प्राप्त किया। आयलर का यह हल 1735 में प्रकाशित हुआ। उन्होंने यह भी सिद्ध किया कि एक बहुफलक में

किनारों की संख्या +2 = शीर्षों की संख्या + फलकों की संख्या

$E+2=V+F$

आयलर का यह कार्य टापॉलॉजी, ग्राफथ्योरी और नेटवर्क के विकास के लिए आधारभूत सिद्ध हुआ।

1736 में दो खंडों में प्रकाशित

Mechanica Sive Motvs Scientia Analytice

(Mechanics or the Science of motion descibeds and latically)

उनकी एक उत्कृष्ट कृति मानी जाती है। इसमें उन्होंने यांत्रिकी के सिद्धांतों की विवेचना के लिए चलन गणित का प्रयोग किया। उन्होंने एक ठोस पिंड के लिएदीर्घवृत्तीय समाकलन के रूप में गति के नियम सूत्रबद्ध किए। इस ग्रंथ से उनकी ख्याति पूरे यूरोपीय महाद्वीप में फैल गई।

❑ 21 अगस्त, 1740 को गोल्डबाख को लिखे अपने पत्र में आयलर ने लिखा : 'यह भूगोल तो मेरे लिए जानलेवा है। इसके कारण मेरी एक आंख खराब हो गई है।' इसी पत्र में उन्होंने गोल्डबाख से अनुरोध किया कि वे अपने प्रभाव का उपयोग करते हुए, उन्हें इस विभाग के अतिरिक्त कार्यभार से मुक्त कराएं। इस विभाग के दायित्वों के अंतर्गत आयलर को सर्वेक्षण, मानचित्र बनाने जैसे कार्य भी करना पड़ते थे। फलस्वरूप उनका स्वास्थ्य खराब रहने लगा था और दाईं आंख की रोशनी जाती रही। लगभग इन्हीं वर्षों में रूस में अन्ना इवानोवना (Anna Ivanovna) की मृत्यु के बाद सत्ता संघर्ष और अनिश्चितता का युग प्रारंभ हुआ। पीटर्सबर्ग में आवासीय समस्याओं के कारण आयलर को अपना निवास सैन्य अधिकारियों और सैनिकों के साथ साझा करना पड़ता थाजो उनके लिए असुविधाजनक होता था। पीटर्सबर्ग में इन वर्षों में हुए लगातार अग्निकांडों से उनकी पत्नी बहुत चिंतित रहा करती थीं। इन सब कारणों के चलते उन्होंनेप्रशिया के सम्राट फ्रेडरिक का निमंत्रण स्वीकार करते हुएबर्लिन जाने का निश्चय किया। वे 25 जुलाई, 1741 को बर्लिन पहुंचे।

1746 में गोल्डबाख को लिखे अपने एक पत्र में उन्होंने सिद्ध किया कि : 'एक काल्पनिक संख्या का काल्पनिक घातांक, एक वास्तविक संख्या हो सकती है।'

$$e^{i\theta} = cos\,\theta + i\,sin\,\theta$$

$\theta = \frac{\pi}{2}$, रखने पर रखने पर

$$= i$$

1747 में आयलर ने सिद्ध किया कि ऋणात्मक संख्याओं के लघुगुणक काल्पनिक होंगे।

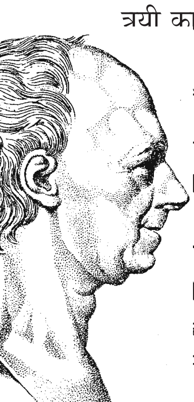
$e^{i\pi} = -1$

$log\,(-1) = i\,\pi$, जो एक काल्पनिक संख्या है।

बर्लिन के अपने वर्षों में आयलर ने विचरण कलन (Calulus of Variation) विषय की आधारशिला तैयार की। यद्यपि इस विषय पर उनका प्रारंभिक प्रबंध 1738 में सेंट पीटर्सबर्ग अकादमी से प्रकाशित हुआ था। इसी विषय पर लाग्रांज को श्रेय देने के लिए उन्होंने अपना शोध-आलेख पहले प्रकाशित होने से रोक लिया था। यही नहीं, बाद में प्रकाशित अपने शोध-कार्य में उन्होंने लाग्रांज की प्रविधि की भूरि-भूरि प्रशंसा भी की थी। ऐसी उदारता कम ही देखने को मिलती है। उन्होंने अपनी पुरानी विधियों की बनिस्बत लाग्रांज की तकनीक का उपयोग करते हुए1744 में विचरण कलन पर अपना महत्त्वपूर्ण ग्रंथ प्रकाशित किया।

अस्त्रविज्ञान (Ballistics) पर उनकी कृति 1745 में प्रकाशित हुई। इसका शीर्षक था New Gsundatze de Astillerie 1777 में इसका अंग्रेजी और 1783 में फ्रेंच अनुवाद हुआ। वर्षों तक यह यूरोप के सैन्य प्रशिक्षण संस्थानों में पाठ्य-पुस्तक के रूप में पढ़ाई जाती रही।

1748 में गणितीय विश्लेषण पर उनकी उल्लेखनीय कृति Introducto in Analys in Infinitesum प्रकाशित हुई। यह एक वृहद् त्रयी का पहला भाग था। इसी क्रम में1755 में अवकल कलन के



और 1768 में समाकलन कलन के चार खंड प्रकाशित हुए। ां के माध्यम से आयलर ने गणितीय विश्लेषण और फलनों के -विषय की सुदृढ़ और परुष पृष्ठभूमि तैयार की। यहीं आयलर द्ध प्रमेय है, जिसके अनुसार

$f_x + y\,f_y = n\,f$

र यहीं आयलेरियन समाकलनों के रूप में बीटा, गामा फलनों वर्चा की गई है। 15वीं शताब्दी में रिकेटी की अवकल समीकरण सेद्ध हुई थी

$y' = p(x)\,y^2 + g\,(x)\,y + s\,(x)$

अनेक गणितज्ञों ने इसका अध्ययन किया था। आयलर, वह पहले गणितज्ञ थे जिन्होंने यह दर्शाया कि, यदि

$v = f(x)$

इस समीकरण का एक विशेष हल है, तो

$$y = v + \frac{1}{Z}$$

रखने पर यह समीकरण एक रेखीय अवकल समीकरण में रूपांतरित हो जाती है और इसका व्यापक हल ज्ञात किया जा सकता है।

1754 में आयलर के ज्येष्ठ पुत्र जोहान अल्बर्ट (1734-1800) बर्तिन अकादमी के सदस्य बनाए गए। उनके दूसरे पुत्र कर्ल (1740-1790) ने चिकित्सा विज्ञान में उपाधि प्राप्त की। उनका तीसरा पुत्र क्रिस्टॉफ (1743-1808) प्रशिया की आर्टिलरी में लेफ्टीनेंट था। 1763 में उनकी पुत्री चार्लेटी (1744-1780) की सगाई हालैंड के एक धनी युवक डेलेन से हुई थीजो प्रशिया की सेना में था। इस विवाह के लिए दोनों को तीन वर्ष तक सम्राट फ्रेडरिक की अनुमति की प्रतीक्षा करनी पड़ी।

बर्लिन अकादमी में कार्य करते हुए भी आयलर का संपर्क सेंट पीटर्सबर्ग से बना हुआ थाऔर उन्हें वहां से पेंशन भी मिलती थी। पर यहां फ्रेडरिक से उनके संबंध मधुर नहीं थे। फ्रेडरिक के दरबार में आयलर जैसे गंभीर व्यक्ति की बजाय वाल्तेयर जैसे चाटुकार और वाक्पटु लोगों की ज्यादा कद्र थी। फ्रेडरिक आयलर के नीरस व्यवहार से ऊब चुके थे और आयलर भी अपनी उपेक्षा और उपहास से दुखी थे। आयलर को यह आशंका भी थी कि जर्मनी में उनके पुत्रों का कोई भविष्य नहीं है। तभी रूस की सम्राज्ञी कैथरीन-द्वितीय ने1766 में आयलर को सेंट पीटर्सबर्ग वापस आने का आमंत्रण भेजा, जिसे आयलर ने स्वीकार कर लिया।

❑ 28 जुलाई, 1766 को आयलर दूसरी बार सेंट पीटर्सबर्ग पहुंचे। उन्होंने अपने लिए जो-जो सुविधाएं चाही थींवे सब की सब लगभग-लगभग, सम्राज्ञी द्वारा स्वीकार कर ली गईं। उनकी एक आंख की रोशनी तो पहले ही जा चुकी थी। पीटर्सबर्ग में उनकी बाईं आंख के मोतियाबिंद का आपरेशन हुआ, जो दुर्भाग्य से असफल रहाऔर उनकी दूसरी आंख भी बेकार हो गई। जीवन के अंतिम 14 वर्ष उन्होंने अन्धत्व की स्थिति में बिताए पर इससे उनके शोध कार्य और लेखन पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा। वे उतने ही लगनपूर्वक अपने कार्य में लगे रहे। 10 नंवबर, 1773 को उनकी पत्नी की मृत्यु हो गई। अपनी देखभाल के लिए उन्होंने अपनी पत्नी की दूर की बहन से 1776 में विवाह किया, जिसके साथ उन्होंने जीवन के अंतिम सात वर्ष सुख और शांति से गुजारे। वृद्ध आयलर के अंतिम वर्षों की गतिविधियों का

प्रभावी वर्णन जोहान बर्नाली (तृतीय) के शब्दों में ही पढ़ना बेहतर होगा। वे 1778 में आयलर के पास सेंट पीटर्सबर्ग आए थे। जोहान लिखते हैं :

His health is still quite good which he owes to a very moderate and regular life style; and he is able to make use of his vision, for the most part lost since long ago, and for some time entirely; still even better than many realize: it is true that he cannot recognize people by *their faces, nor read black on white, nor write* with pen on paper; yet with chalk he writes his mathematical calculation on a black board very clearly and in rather normal size; these are immediataly copied by one of his adjunets, Mister Fuss and Golovin (most often the former) into a large book and then from these materials are later composed memories under his direction.

76 वर्ष 5 माह और 3 दिन की आयु में 18 सितंबर 1783 को उनकी मृत्यु हुई।

❑ 1783 में ही आयलर के समकालीन फ्रेंच गणितज्ञ जॉल रान देलांबर (Jean Le Rond d' Alembert) की भी मृत्यु हुई। देलांबर की गणना फ्रांस के प्रखरतम वैज्ञानिकों एवं बुद्धिजीवियों से की जाती है। क्रांति के लिए आवश्यक बौद्धिक परिवेश को सुदृढ़ बनाने में उनका योगदान महत्त्वपूर्ण था। वे एक सैन्य अधिकारी और एक आभिजात्य महिला की अवैध सन्तान थे। उनकी मां ने जन्म के तुरंत बाद ही उन्हें पेरिस के नोत्रेदम में सेंट जॉल रान चेपल की सीढ़ियों पर छोड़ दिया था। एक कांच कर्तक दंपत्ति ने उनका लालन-पालन किया। इस बदनाम और साधारण-सी पृष्ठभूमि के बावजूद भी वे अपनी प्रतिभा के बल पर फ्रांस ही नहीं अपितु पूरे यूरोपीय महाद्वीप में अपने लिए भरपूर प्रतिष्ठा और सम्मान अर्जित करने में सफल हुए।

आंशिक अवकल समीकरणों, विश्लेषण तथा यांत्रिकी में उनका महत्त्वपूर्ण कार्य है। श्रेणियों के अभिसरण के कई नियम उन्होंने सूत्रबद्ध किए। 1743 में उनकी प्रसिद्ध कृति

Traité de dynamique

प्रकाशित हुई। ने उदार हृदय के व्यक्ति थे और अपने प्रभावी संपर्कों के कारण अन्य गणितज्ञों की भरपूर मदद करते थे। 18वीं शताब्दी के अनेक वैज्ञानिकों एवं गणितज्ञों से उनके संबंध आत्मीय और मित्रवत थे।

❑ सेंट पीटर्सबर्ग की अपनी दूसरी पारी में आयलर नेशुद्ध और प्रायोज्य गणित, खगोल, और भौतिकी पर लगभग 400 शोध-आलेख लिखे। इस अवधि की उनकी एक उल्लेखनीय कृति है

Vollständige Anleitung Zur Algebra
(Complete Guide to Algebra)

इसका रशियन अनुवाद 1768 में प्रकाशित हुआ। मूल कृति जर्मन भाषा में 1770 में प्रकाशित हुई। फ्रेंच (1774), अंग्रेजी और डच में इसका अनुवाद हुआ। यह पुस्तक अत्यंत लोकप्रिय हुई। यूक्लिड के एलीमेंट्स के बाद गणित की सर्वाधिक बिकने वाली पुस्तकों में इसकी गणना की जाती है। प्राकृतिक संख्याओं की विवेचना से प्रारंभ करते हुए आयलर ने इसमें समीकरणों और डायफॉन्टाइन समीकरणों तथा अर्निधारेय विश्लेषण की विस्तार से चर्चा की है।

यद्यपि आयलर ने संख्या सिद्धांत पर स्वतंत्र रूप से कोई प्रबंध नहीं लिखा, पर अपने पत्रों और आलेखों में कई निष्कर्षों का उल्लेख किया है।

(i) फर्मा का विश्वास था कि संख्याएं

$F_n = 2^{2^n} + 1, n = 0, 1, 2, 3, 4, 5 ,....$

अभाज्य हैं। आयलर ने 1732 में सिद्ध किया कि

$2^{2^5} + 1 = 4294967297$– अभाज्य नहीं है।

$= 670041 \times 614$

(ii) आयलर ने 1736 में फर्मा के लघु प्रयोग की उत्पत्ति दी।

(iii) आयलर ने आयलरफायफलन को परिभाषित किया

(m)= Numbers of integers less than m, which are prime to
और सिद्ध किया कि

$a^{\phi(m)} - 1$ is divisible by m

$if (a, m) = 1$

❑ आयलर ने लगभग पांच दशकों तक अपनी बौद्धिक उपस्थिति से गणित के प्रभामंडल को जाजल्यमान बनाए रखा। प्रसिद्ध गणितज्ञ लाप्लास अपने विद्यार्थियों से कहा करते थे : 'आयलर को पढ़ो। वो हम सबके गुरु हैं।' गाउस के लिए आयलर के कार्यों को पढ़ने से बेहतर कोई दूसरा उपक्रम नहीं था। श्रेष्ठतम गुणवत्ता के साथ अपनी विपुल रचनाधर्मिता, उर्जस्विता और बौद्धिक प्रखरता का उनका कोई उत्तराधिकारी नहीं है। शायद इसीलिए कहा जाता है किशिखर पर जो हैं, वे एकाकी ही होते हैं।

एटम मैं सीधा सादा

विजय विवेक दीक्षित

जी हां, मैं सबसे पहला, 'आदि परमाणु हूं।' बंदे को वैज्ञानिक भाषा में प्रोटियम और बोलचाल की भाषा में उद्‌जन (हाइड्रोजन) कहते हैं। महाविस्फोट (Big Bang) के लगभग एक लाख वर्षों बाद तापमान इतना कम हो चुका था कि धनावेश युक्त प्रोटॉन और ऋणावेश युक्त इलेक्ट्रॉन कूलम्ब आकर्षण से आपसी बंधन में बंध सकें। तब मेरा (और बाद में धीरे-धीरे अन्य तत्त्वों के परमाणुओं का) जन्म हुआ। मेंडलीफ ने जब बहुत सारे तत्त्वों को कुछ तरतीब में रखकर आवर्त्त सारण (Periodic Table) बनाई, तब उसका श्री गणेश मुझसे किया। आदि परमाणु होने का और साक्ष्य चाहिए? ब्रह्मांड के ज्ञात परमाणुओं में लगभग 90% परमाणु मेरे भाई हैं। तारों की संरचना भी मुख्यतः मुझ से होती है। आपका शरीर कहने को तो कार्बनिक रसायन से चलता है लेकिन हर कार्बन परमाणु के साथ मेरे कई भाई-भतीजे जुड़े रहते हैं। 'बिन पानी सब सून' के पानी (H_2O) के हर अणु में भी मेरे दो साथी उपस्थित हैं। पेड़-पौधों के लिए खाद बनाने में अति महत्त्वपूर्ण गैस अमोनिया (NH_3) में भी मेरे तीन भाई हैं। पृथ्वी की संरचना में लगे परमाणुओं में भी मेरा तीसरा नंबर हो तो फिर हवा में "जिधर देखता हूं, उधर तू ही तू है।"

मेरे लिए क्यों नहीं कहा जाता? कुछ झेंप कर कहना पड़ता है कि हल्का होने के कारण पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण मुझे बांध नहीं पाता है, और मेरे अधिकतर साथी रमते जोगी बन कर ब्रह्मांड में घूमने के लिए निकल पड़े हैं।

मैं रंगहीन, स्वादहीन, गंधहीन हूं। आमतौर पर गैसीय अवस्था में रहता हूं। थर्मस बोतल बनाने वाले देवार जी ने मुझे 1898 में द्रव अवस्था में (-253°C) और एक साल बाद ठोस अवस्था में (-259°C) परिवर्तित कर के दिखा दिया था। मेरा इतिहास रसायनशास्त्र में बहुत पुराना नहीं है। राबर्ट बॉयल ने सोलहवीं शताब्दी में अम्ल और घात की प्रक्रिया से प्रयोगशाला में मुझे बनाया था। कैवेंडिश ने शायद "लकड़ी जल कोयला भई, कोयला जल भई राख" नहीं सुना होगा। उन्होंने पाया कि मेरे जलने से पानी बनता है, इसलिए मेरा नाम "पानी का जनक (Hydro+gen) रख दिया।

प्रकृति में मेरे कई रूप हैं। आवेशरहित परमाणु (^1H) के रूप में मैं अंतरिक्ष की गहराइयों में प्रचुरता में मिलता हूं। सूर्य जैसे तारों में उच्च तापमान के कारण इलैक्ट्रॉनप्रोटॉन की विच्छेदित अवस्था में प्लाज्म रूप में विद्यमान रहता हूं। इस रूप में मैं विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्रों से बहुत प्रभावित होता हूं। प्रयोगशाला में आम तौर से अपने एक और साथी को पकड़कर हाइड्रोजन का अणु (H_2) बनाता हूं।

मेरे नाभिक में केवल एक ही प्रोटॉन हो, यह बहुत आवश्यक नहीं है। नाभिक को कभी एक अपनी ही बिरादरी के (किंतु बिना आवेश वाले) न्यूट्रॉन का साथ मिल जाता है। तब मेरे परमाणु को ड्यूटॉन (D या 2H) नाम दिया जाता है। यदि एक और न्यूट्रॉन जुड़ जाए तो फिर उस परमाणु को ट्रिटियम (3H या T) कहते हैं। वैसे वैज्ञानिकों ने प्रयोगशाला में तीन से छह और न्यूट्रॉन मेरे नाभिक में घुसाने में सफलता पाई है लेकिन वे परमाणु टिकाऊ नहीं होते। स्वयम् ट्रिटियम परमाणुओं की संख्या नाभिक विघटन के कारण लगभग पंद्रह मिनटों में आधी रह जाती है। चाहे कितने भी न्यूट्रॉन नाभिक में पहुंच जाएं, नाभिक में केवल एक प्रोट्रॉन का धनावेश होता है। बिना आवेश का परमाणु बनने के लिए उसे केवल एक इलैक्ट्रॉन की सेवा चाहिए। रासायनिक प्रतिक्रियाओं में चूंकि इलैक्ट्रॉन ही भाग लेते हैं, इसलिए उस दृष्टि से चाहे ^1H हो या ^7H, सब मेरे 'आइसोटोप' कहलाए जाते हैं।

प्रोट्रॉन और न्यूट्रॉन क्रिया दोनों इलैक्ट्रॉन से लगभग 2,000 गुना भारी होते हैं। इसलिए, एक न्यूट्रॉन अधिक होने के कारण D_2O को 'भारी पानी' कहा जाता है। इसका उपयोग एक प्रकार के परमाणु ऊर्जा संयन्त्र (Reactor) में किया जाता है। ट्रिटियम का पहला उपयोग उद्‌जन बम बनाने में किया गया था। आपने गाना सुना होगा"इधर तो जल्दी-जल्दी है, उधर से आहिस्ता-आहिस्ता।"

वैज्ञानिकों ने जल्दी-जल्दी बम बनाना तो सीख लिया। चार हाइड्रोजन परमाणुओं को एक साथ 'गला' कर एक हीलियम परमाणु बना आहिस्ता-आहिस्ता ऊर्जा निकाल पाना अभी दूर की कौड़ी ही लग रहा है। कुछ अजीब-सी बात ही है, उसी हाइड्रोजन से हीलियम प्रतिक्रिया से सूर्य देवता हमको ऊर्जा दान देते हैं।

ऊर्जा की बात ही चली तो 'स्वच्छ ऊर्जा' को भी याद कर लें। सूर्य देवता की नकल करने की प्रतीक्षा तो न जाने कब तक चले। फिलहाल ओषजन के साथ मिलाकर ऊर्जा लेने (और केवल पानी अवशिष्ट रहने)

* Prof. V.V. Dixit, Department of Physics, Saint Louis University, 3450, Lindell Drive, Saint Lonis; Mo. 63103 USA
Email : dixitvv@slu.edu

से अच्छा 'स्वच्छ ऊर्जा स्रोत और क्या हो सकता है ($2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$) और कुछ नहीं तो प्राकृतिक गैस (मुख्यतः मिथेन) के साथ मिला कर जलाने में भी खूब सारी ऊर्जा मिलती है। निकिलहाइड्रोजन की बैटरी का उपयोग अंतरिक्ष यानों में होता है। कारों-मोटरों आदि के लिए हाइड्रोजन का ईंधन की तरह उपयोग करने का प्रयत्न जोर-शोर से हो रहा है। उद्योग जगत में सामग्री को गंतव्य स्थान तक पहुंचाने में बहुत ऊर्जा की खपत होती है। गैसीय दशा में हाइड्रोजन हवा से लगभग पंद्रह गुना हल्की होती है। 1783 में ही मेरे गुब्बारे बना कर उड़ाए जाने लगे थे। 1852 में हवाई मार्ग से माल ढोने के लिए और 1900 में यात्री परिवहन के लिए मेरा उपयोग होना शुरू हो गया था। लेकिन एक 'हिंडनबर्ग' नाम के यात्री वाहक जैपलिन में आग लग जाने से मेरी छवि धूमिल हो गई। बात वास्तव में यह है कि मुझे औषजन से बहुत अधिक प्रेम हैमिलने पर विस्फोट के साथ प्रज्वलित होता हूं। हिंडनबर्ग के अलावा डिस्कवरी अंतरिक्ष यान और हाल ही में सुनामी से क्षतिग्रस्त जापान के परमाणु ऊर्जा संयंत्र में विस्फोट मेरे इसी ऑक्सीजन प्रेम के कारण हुए। मेरी ज्वाला का प्रकाश अधिकतर पराबैंगनी रंग का होता है। इसलिए आसानी से मनुष्यों को दिखाई नहीं पड़ता। धातु के पाइप में भी मैं बहुत जल्दी रिसने लगता हूं और हवा में ऑक्सीजन मेरी बाहर प्रतीक्षा कर ही रही होती है।

स्वच्छ ऊर्जा के लिए अगर आप को मुझे ढूंढ़ना ही पड़ा तो मुझे पाएंगे कहां? एक तरीका है तेल के कुंओं से निकलने वाली प्राकृतिक गैस को अधिक दवाब व तापमान पर भाप से मिला कर ($CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$) एक पानी के अणु से तीन हाइड्रोजन के अणु बनाएं। बची हुई कार्बन मॉनोक्साइड गैस को अन्य रासायनिक प्रतिक्रियाओं में खपा दिया जाए तो दूसरा तरीका देखने में और भी आसान हैपानी में विद्युत धारा बहाने से ($2H_2O \rightarrow O_2 + 2H_2$) लेकिन उस विद्युत शक्ति का स्रोत क्या हो?

क्षमा कीजिए, चला तो था मैं अपनी सादगी का बखान करने और न जाने कैसे स्वच्छ ऊर्जा के चक्करों में उलझ गया। केवल एक प्रोटॉन और एक इलैक्ट्रॉन से बना होने के कारण हर भौतिक शास्त्री परमाणु, भौतिकी सीखने का श्री गणेश मुझ से ही करता है इसके लिए और तरह के परमाणुओं की संरचना समझने में मेरा विशिष्टतम योगदान रहा है। साधारणतः मेरे घर में शांति रहती है, लेकिन और अणु-परमाणु या प्रकाशकणों (Photons) से टकराने पर मैं कभी-कभी उत्तेजित हो उठता हूँ। मुझे फिर से शांत होने में एक सेकंड का लगभग एक करोड़ भाग का समय लगता है। इस बीच में एक प्रकाशकण मेरे घर से भाग निकलता है और मेरी अंतरावस्था के बारे में बहुत से रहस्य उगल देता है"ताहि निकारौ गेह से, कस न भेद कह देइ।" सर्वप्रथम नील्स बोहर (1914) और उसके बाद हाइजनबर्ग, बॉर्न, डिराक, लैम्ब, टोमोनागा, शिवंजर, फाइनमैन इत्यादि कितने ही वैज्ञानिकों ने पर्त पर पर्त रहस्य खोले हैं और नोबेल पुरस्कार पाए हैं। क्वान्टम सिद्धांत और सापेक्षता सिद्धांतों के समन्वित उपयोग से ही यह संभव हो पाया। तब भी मैं ही एकमात्र आवेश रहित परमाणु हूं जिसके लिए श्रोडिंजर के क्वान्टम समीकरण हल किया जा सका है। बाकी सब तरह के परमाणुओं की संरचना/गुण समझने के लिए शक्तिशाली कम्प्यूटर और गणितीय (सन्निकटन उपगम) approximations लगा कर काम चलाया जाता है। पूरे रसायन विज्ञान को केवल क्वान्टम सिद्धांत से समझने की बात अभी बहुत दूर है। आप जान गए होंगे कि, सच्ची दुनियादारी के अनुसार, मेरी सादगी दिखावटी है। इलैक्ट्रॉन और प्रोटॉन दोनों का व्यवहार ऐसा है जैसे वे अपनी धुरियों पर पृथ्वी की तरह घूम रहे हों। उसके साथ-साथ ही उनके चुम्बकीय गुण भी विचित्र हैं। डिराक ने अपने समीकरण में सापेक्षता सिद्धांत और क्वान्टम सिद्धांत को मिलाया और तब मेरी ऊर्जा दशाओं की गणना की। फिर भी प्रयोगशाला के परिणामों से कुछ भिन्नता मिली। तब पता चला कि प्रोटॉन व इलैक्ट्रॉन के बीच की जगह बिलकुल खाली नहीं है। उसमें द्रव्य और प्रतिद्रव्य के बुलबुले बनते बिगड़ते रहते हैं जिसका मेरी ऊर्जा अवस्थाओं पर प्रभाव पड़ता है। उसको समझने के लिए क्वान्टम इलैक्ट्रोडाइनैमिक्स सिद्धांत का प्रादुर्भाव हुआ। अब स्थिति यह है कि गणना में और प्रयोगों के परिणामों में दस-ग्यारह दशमलव अंकों तक मिलान होता है और मानव इतिहास में यह एकमात्र सिद्धांत है जो परीक्षा में इस सीमा तक खरा उतरा हो।

सादगी की बात को थोड़ा और आगे बढ़ाएं। इलैक्ट्रॉन सबसे हल्का विद्युत आविष्ट कण है जिसका हमें पता है। सब परमाणुओं में होता है। लेकिन वास्तव में यह है क्याइसके बारे में हम मौन रहते हैं। मानते हैं कि इसके कोई आगे भाग नहीं किए जा सकते। मजाक यही है कि परमाणु की प्रारंभ में यही परिभाषा थी A-Tomos– जो कि काटा न जा सके। सर्वप्रथम इलैक्ट्रॉन की हर परमाणु में उपस्थिति ने ही इस परिभाषा को बेकार बना दिया है। यदि इलैक्ट्रॉन एक बिंदु के समान शून्य आकार का एक कण है तो इसमें विद्युत आवेश और द्रव्यमान कैसे होता है? उससे भी बड़ी बात है उसमें चुम्बकीय गुण कहां से आ जाते हैं, अपनी धुरी पर घूमने जैसा व्यवहार कहां से आता है? प्रोटॉन की भी पोल खुल गईयह elementary कण नहींयह तो तीन बिंदु कणों, क्वोर्को का थैला-सा निकला। उन तीन क्वार्कों को आपस में बांधने वाले कणों को ग्लूऑन नाम दिया गया है। तुर्रा यह है कि क्योंकि हम क्वार्कों को स्वच्छंद अवस्था में प्रयोगशाला में नहीं देख पाए, इसलिए मजबूरी का नाम महात्मा गांधी का नारा लगा यह सिद्धांत प्रतिपादित कर दिया कि क्वार्कों को स्वच्छंद अवस्था में पाया ही नहीं जा सकता। यह क्वान्टम क्रोमोडाइनेमिक्स का एक आधारभूत सिद्धांत है। उससे पहले कि आप और आगे स्ट्रिंग सिद्धांतों में उलझ जाएं, बस तुलसीदास जी के साथ कहिए, "जा की रही योग्यता जैसी, एटम छवि देखी तिन तैसी।"

विज्ञान का क्रमिक विकास (1938-1950)

चौदहवां अध्याय : नाभिक युग का सूत्रपात

राम चौधरी

इस लेखमाला के पिछले लेख में नाभिक भौतिकी के क्षेत्र में होमी भाभा के योगदान के बारे में लिखा जा चुका है। उन्होंने यांत्रिक अभियांत्रिकी, गणित तथा भौतिकी में कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय की ट्राइपोस परीक्षाएं प्रथम श्रेणी में उत्तीर्ण की थी। कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय से पी-एच.डी. की उपाधि प्राप्त करने के पश्चात् उन्होंने इंग्लैंड तथा यूरोप के श्रेष्ठ वैज्ञानिकों के साथ सैद्धांतिक नाभिक भौतिकी में, उन देशों के संस्थानों में महत्त्वपूर्ण अनुसंधान कार्य किया। भारत आने से पहले उन्होंने 12 वर्ष इंग्लैंड तथा यूरोप में बिताए थे। अपने जीवन काल में वे भारत के नाभिक भौतिकी के सर्वश्रेष्ठ वैज्ञानिक थे। उन्हें रमन का प्रोत्साहन, टाटा समूह का आर्थिक समर्थन तथा आगे चलकर, नेहरू सरकार से सब प्रकार की सहायता प्राप्त हुई। उनके भारत आने तक यूरेनियम विखंडन (Uranium fission) की खोज हो चुकी थी, वैज्ञानिक जर्नलों तथा सम्मेलनों में उसकी चर्चा हो रही थी।

नाभिकी के वैज्ञानिकों को ज्ञात हो गया था, कि विखंडन अभिक्रिया द्वारा कल्पनातीत ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है। ब्रिटेन तथा यूरोप की धरती पर विश्व युद्ध प्रारम्भ हो गया था। यूरोप तथा अमेरिका में नाभिक भौतिकी से सम्बन्धित अनुसंधान कार्य पर कड़ी गोपनीयता लागू कर दी गई थी। जैसा आगे चलकर बताया जाएगा। अमेरिका में नाभिकीय विखंडन के विषय पर करोड़ों डॉलरों का निवेश तथा सैकड़ों की संख्या में उच्चतम वैज्ञानिकों तथा अभियन्ताओं की नियुक्ति की गई थी। इन में यूरोप से आए वैज्ञानिकों की महत्त्वपूर्ण भूमिका रही थी। इस विशाल उपक्रम द्वारा परमाणु बमों का निर्माण किया गया, दो प्रलयंकारी बम जापान के दो नगरों, हिरोशिमा और नागासाकी पर गिराए गए। जापान ने पराजय स्वीकार की, विश्वयुद्ध का अन्त हुआ तथा अमेरिका और रूस के बीच शीत-युद्ध की नींव पड़ी। दुर्भाग्यपूर्ण विभाजन के पश्चात भारत को स्वतंत्रता प्राप्त हुई, भारत की स्वतंत्रता ने एशिया तथा अफ्रीका के यूरोपीय उपनिवेशों की स्वतंत्रता का मार्ग प्रशस्त किया। विश्व युद्ध की समाप्ति के पश्चात् अमेरिका तथा यूरोप में नाभिक भौतिकी पर किया गया शोधकार्य प्रकाश में आया। यूरेनियम के विखंडन को समझने के लिए, प्रकृति के मौलिक बलों का संक्षिप्त उल्लेख आवश्यक होगा।

प्रकृति के मौलिक बल

न्यूट्रॉन की खोज से पहले, भौतिकिज्ञों का ज्ञान प्रकृति के दो बलों, गुरुत्वाकर्षण (Gravitational) बल F_G, तथा विद्युत-चुम्बकीय (Electromagnetic) बल F_E, तक सीमित था। दोनों बलों की परास (range) असीमित पाई गई थी। गुरुत्वाकर्षण बल प्रकृति के सभी पदार्थों के बीच कार्य करता है। न्यूटन के अनुसार यदि m_1, m_2 द्रव्यमान वाले दो पिंडों के बीच की दूरी r है, तो उनके बीच गुरुत्वाकर्षण बल का मान है :

$F_G = G\,(m_1 m_2/r^2)$, यहाँ G एक मौलिक स्थिरांक है।

दूसरा बल केवल विद्युत आवेशित पिंडों पर कार्य करता है। यदि पिंडों पर विद्युत आवेश q_1 तथा q_2 है, तो उनके बीच की दूरी r है, उनके बीच बल F_E का मान है :

$F_E = K\,(q_1 q_2/r^2)$

यहाँ K भी एक मौलिक स्थिरांक है। यदि दोनों आवेश विपरीत प्रकार के हैं, तो विद्युत चुम्बकीय बल आकर्षक, यदि वे एक ही प्रकार के हैं, तो बल विकर्षक होता है। यदि हम हाइड्रोजन परमाणु के प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन पर विद्युत तथा गुरुत्वाकर्षण, दोनों बलों का अनुपात ज्ञात करें तो हम सरलता से देख सकते हैं, कि विद्युत-चुम्बकीय बल की तुलना में गुरुत्वाकर्षण बल नगण्य है, $(F_G/F_E) = 10^{-38}$

परमाणु स्तर से हटकर, यदि हम विशाल स्तर पर पृथ्वी तथा एक किलोग्राम द्रव्यमान की गेंद के बीच गुरुत्वाकर्षण का परिकलन करें, तो इसका मान लगभग 10 न्यूटन होगा। उनके बीच विद्युत बल शून्य होगा, क्योंकि पृथ्वी तथा गेंद, दोनों परमाणुओं से बने हैं, भौतिक पदार्थों में कुल मिलाकर, परमाणुओं का विद्युत आवेश शून्य होता है।

जैसा पहले बताया गया था, परमाणुओं के नाभिकों का निर्माण दो प्रकार के मौलिक कणों, न्यूट्रॉन अनावेशित तथा प्रोटॉन पर धनावेश है। यदि हम नाभिक को गोलाकार मान कर चलें तो नाभिक के अर्द्धव्यास R के लिए हम लिख सकते हैं :

$R = 1.2\times10^{-15} A^{1/3}$ meter

* 54, पैरोहिल रोड, आसवीगो (न्यूयार्क), यू.एस.ए.ए; फोन : (315) 343-3583 (नि.) Email : chaudhar@oswego.edu

इस समीकरण में A नाभिक की न्यूक्लियो की संख्या है। उदाहरण के लिए जिंक (Zinc) के नाभिक के लिए A=64, तो, $R=4.8\times10^{-15}$ meter. इतने छोटे नाभिक में प्रोटॉनों के बीच विशाल विकर्षण के कारण प्रोटॉनों का नाभिक के अन्दर रह पाना असंभव रहेगा, अतः एक ऐसे आकर्षक बल की कल्पना की गई जो प्रोटॉन-प्रोटॉन (p-p), विकर्षण बल से कई गुना बड़ा हो, और वह नाभिक के सभी कणों, न्यूट्रॉन-प्रोटॉन (n-p), न्यूट्रॉन-न्यूट्रॉन (n-n) प्रोटॉन-प्रोटॉन (p-p) के बीच लागू हो। बल की परास नाभिक के व्यास के समकक्ष मानी गई। इसे दृढ़ बल (Strong force) का नाम दिया गया। जैसा पहले बताया गया था, न्यूट्रॉन का द्रव्यमान प्रोटॉन से कुछ अधिक है, नाभिक के बाहर न्यूट्रॉन अस्थिर होता है, वह एक प्रोटॉन, एक इलेक्ट्रोन तथा एक न्यूट्रीनो (ve) में परिवर्तित हो जाता है। चक्रण के संरक्षण के लिए न्यूट्रॉन से बीटा कण (इलेक्ट्रोन) के साथ ही एक नए कण, न्यूट्रीनो (neutrino) का उत्सर्जन होता है। अतः हम लिख सकते हैं

$$^1n_o={}^1p_1+{}^1e_1+ve$$

जैसा पहले लिखा जा चुका है, बीटा कणों की उत्पत्ति के लिए न्यूक्लियोनों के बीच क्षीण बल की कल्पना की भी आवश्यकता थी। अभी तक, कुल मिलाकर, प्रकृति के चार बलों की खोज हुई है। सभी बल विनिमय (exchange) बल है, प्रत्येक बल के लिए विशिष्ट मध्यस्थ कण की आवश्यकता होती है। निम्नलिखित सारणी में गुरुत्वाकर्षण बल को एक मानकर अन्य बलों का मान दिया गया है।

बल	**मध्यस्थ कण**	**मान**
दृढ़	मीसोन	1040
विद्युत चुम्बकीय	फोटोन	1038
क्षीण	w,z^o	1027
गुरुत्वाकर्षण	ग्रेवीटोन	1

जैसा उपरोक्त सारणी से स्पष्ट है, गुत्वाकर्षण बल सबसे छोटा है। अभी तक ग्रेवीटोन (graviton) की खोज में सफलता नहीं मिली है। इस बल की अनेक विशेषताएं है, वह आकर्षक तथा संचयशील (cummulative) है, इसकी परास असीमित है, तथा विश्व के सभी कणों पर प्रभावशाली है। कण के स्तर पर उसका प्रभाव नगण्य है, परन्तु बड़े पिंडों, जैसे पृथ्वी, सूर्य आदि के समीप, अन्य बलों से अत्यधिक प्रभावशाली है। गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव से हम पृथ्वी पर रह सकते हैं, इस बल के कारण सौर मंडल में ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं। ब्रह्मांड स्तर पर गुरुत्वाकर्षण अदम्य (indomitable) हो जाता है, उसके द्वारा विशालकाय तारा मंडलों तथा गैलेक्सियों (galaxies) का निर्माण होता है। सृष्टि के प्रारम्भ में महान धमाके (big bang) के समय से लेकर ब्रह्मांड के विकास (evolution) में इस बल की महान् भूमिका रही है।

गुरुत्वाकर्षण बल की भांति, विद्युत-चुम्बकीय बल की परास भी असीमित है, परन्तु यह बल, आकर्षक तथा विकर्षक, दोनों प्रकार का होता है। इसके द्वारा परमाणुओं तथा अणुओं की रचना होती है, रसायन तथा जीव विज्ञान से इस बल की महत्त्वपूर्ण भूमिका है। तालिका के शेष दो बलों, दृढ़ बल तथा क्षीण बल की परास अत्यन्त सीमित है, दृढ़ बल तथा क्षीण बल की परास अत्यन्त सीमित है, दृढ़ बल की परास नाभिक के अर्द्ध-व्यास, 1 फर्मी=10^{15} meter के समकक्ष है, क्षीण बल की परास इससे भी कम है।

न्यूट्रॉन द्वारा नए परमाणुओं का सृजन

जैसा बताया जा चुका है, न्यूट्रॉन की खोज से वैज्ञानिकों को एक नया अस्त्र मिल गया था। अनाविष्ट (netural) होने के कारण न्यूट्रॉन, अल्फा कण, प्रोटॉन अथवा इलेक्ट्रोन आदि आवेशित कणों की तुलना में नाभिक में सरलता से प्रवेश कर सकता है। सन् 1934 में रोम में फेरमी तथा उनके सहयोगियों ने आवर्त सारणी (periodic table) के तत्त्वों पर न्यूट्रॉनों का क्रमबद्ध प्रक्षेपण किया। न्यूट्रॉन का स्रोत था, कांच की एक नली जिसमें बेरीलियम (Beryllium) तथा रेडोन (Radon) को सील करके रखा जाता था। जैसा निम्न समीकरण से स्पष्ट है, बेरीलियम तथा रेडोन की नाभिक अभिक्रिया द्वारा थोरियम के एक नाभिक तथा एक न्यूट्रॉन की उत्पत्ति होती है।

$$^9Be_4+{}^{222}Rn_{86}={}^{230}Th_{90}+{}^1n_0$$

उपरोक्त न्यूट्रॉन वेगवान होते हैं। अनावेशित होने के कारण, विद्युत-चुम्बकीय क्षेत्रों द्वारा उनके वेग पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। वेग कम करने के लिए उन्हें ग्रैफाइट तथा भारी पानी (heavy water) जैसे पदार्थों में प्रवेशित कराया जाता है। कम वेग के न्यूट्रॉनों को तापीय न्यूट्रॉन (thermal neutron) तथा ग्रैफाइट जैसे पदार्थो का वेग-मंदक (Speed moderator) कहा जाता है। न्यूट्रॉनों की संख्या कम करने के लिए उन्हें कैडमियम (cadmium) जैसे पदार्थों से प्रवेशित कराया जाता है, इन पदार्थो का अवशोषक (absorbers) कहा जाता है। मन्दकों तथा अवशोषकों द्वारा न्यूट्रॉनों के वेग तथा उनकी संख्या को कम किया जाता है।

नाभिक समीकरणों में प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन, दोनों को, न्यूक्लियोन (nucleon) कहा जाता है। जैसा ज्ञात है, नाभिक के अन्तर्गत न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन, मेसोन के उत्सर्जन तथा अवशोषण द्वारा, एक-दूसरे में परिवर्तित होते रहते हैं। इस पारस्परिक क्रिया द्वारा न्यूक्लियोनों के बीच दृढ़ बल (Strong force) का प्रादुर्भाव होता है उपरोक्त समीकरण के बाईं ओर बेरीलियम के नाभिक में 4 प्रोटॉन तथा 9 न्यूक्लियोन है, रेडोन के नाभिक में 86 प्रोटान तथा 222 न्यूक्लियोन है। दोनों को मिलाकर बाईं ओर 90 प्रोटॉन तथा 231 न्यूक्लियोन है। समीकरण के दाईं ओर भी कुल मिलाकर 90 प्रोटॉन तथा 231 न्यूक्लियोन है। *अतः हम कह सकते हैं कि नाभिक अभिक्रिया के समीकरणों में प्रोटॉन संख्या तथा न्यूक्लियोन संख्या, दोनों संख्याओं का संरक्षण हुआ है।*

कम भार वाले परमाणुओं पर न्यूट्रॉनों के प्रक्षेपण से अल्फा कण, प्रोटॉन, अथवा गामा किरणों का उत्सर्जन होता है। अल्फा कणों के उत्सर्जन से पुत्री (daughter) परमाणु की प्रोटॉन संख्या में दो की कमी, न्यूक्लियोन संख्या में चार की कमी, प्रोटॉन के उत्सर्जन से प्रोटॉन संख्या तथा न्यूक्लियोन संख्या, दोनों में एक की कमी, इलेक्ट्रोन के उत्सर्जन से परमाणु संख्या में एक की बढ़त, न्यूट्रॉन के उत्सर्जन से न्यूक्लियोन संख्या में एक की कमी तथा गामा कण के उत्सर्जन में प्रोटॉन संख्या अथवा परमाणु भार से कोई परिवर्तन नहीं होता है। उदाहरणतः एल्यूमिनियम पर न्यूट्रॉन के प्रक्षेपण की नाभिक अभिक्रिया को निम्न प्रकार से लिखा जा सकता है।

$^{27}Al_{3}+^{1}n_{0}=^{24}Na_{11}=^{4}He_{2}$

संक्षेप में इसे (n,a) अभिक्रिया कहा जाता है। उसी प्रकार न्यूट्रॉन के प्रक्षेपण से प्रोटॉन की उत्पत्ति को हम (n,p) अभिक्रिया कहेंगे। इसे हम लिख सकते हैं

$^{28}Sl_{14}+^{1}n_{0}=^{28}Al_{13}+^{1}H_{1}$

भारी परमाणुओं पर न्यूट्रॉन के प्रक्षेपण से (n,r) को न्यूट्रॉन प्रग्रहण (neutron capture) की संज्ञा दी जाती है। इसे निम्न प्रकार से लिखा जा सकता है

$^{127}I_{53}+^{1}n_{0}=^{128}I_{53}+r$

न्यूट्रॉन प्रक्षेपण के सम्बन्ध में फेरमी ने एक और महत्त्वपूर्ण खोज की नाभिक अभिक्रिया में, अधिक वेग के न्यूट्रॉनों की तुलना में कम वेग के न्यूट्रॉन अधिक कारगर होते हैं। कम वेग वाले न्यूट्रॉन, अधिक समय तक प्रक्षेपित नाभिकों के पास रहते हैं, इससे न्यूट्रॉन के अवशोषण की संभावना बढ़ जाती है। चैडविक द्वारा न्यूट्रॉन की खोज के पश्चात्, उसे एक मौलिक कण माना जाने लगा था। जैसा हमें ज्ञात है, अल्फा कणों द्वारा विभिन्न तत्त्वों पर प्रक्षेपण से रदरफोर्ड ने परमाणुओं के नाभिकों की आमाप (size) के बारे में जानकारी प्राप्त की थी। रदरफोर्ड की परम्परा में, इटली के भौतिकिज्ञ एनरीको फेरमी ने क्रमबद्ध रूप से, कुछ महीनों में मेन्डलीव सारणी के तत्त्वों के 37 तत्त्वों पर न्यूट्रॉन-प्रक्षेपण के प्रयोग किए। फेरमी ने देखा कि जैसे-जैसे परमाणु संख्या बढ़ती जाती है, तत्त्वों से बीटा कणों का उत्सर्जन होता है, और पुत्री नाभिक की परमाणु संख्या में एक की वृद्धि होती है। प्रकृति में यूरेनियम का परमाणु सबसे भारी परमाणु था। फेरमी की परिकल्पना थी कि न्यूट्रॉन के प्रक्षेपण द्वारा बीटा कण के उत्सर्जन से, यूरेनियम से भारी परमाणुओं का सृजन किया जा सकता है। *फेरमी के अतिरिक्त, अन्य शोधार्थियों का ध्यान भी भारी नाभिकों के सृजन की ओर केन्द्रित था। यह खोज ऐसे तत्त्वों की खोज थी, जो प्रकृति में उपलब्ध नहीं थी, परन्तु उनका निर्माण किया जा सकता था।* सन् 1938 में अपने नोबेल व्याख्यान में फेरमी ने इस संभावना को व्यक्त करते हुए यूरेनियम से भारी दो तत्त्वों के निर्माण की चर्चा की थी। उन्होंने इन तत्त्वों को ओसोनियम (osonium) तथा हेस्पीरियम (hesperium) का नाम दिया था। फेरमी की घोषणा गलत सिद्ध हुई। बाद में अमेरिका के एक रसायनज्ञ, ग्लेन सीबोर्ग (Glenn Seaborg, 1912-1999) तथा उनके सहयोगियों ने परा-यूरेनियम तत्वों, नेप्च्यूयिम (neptunium-93) तथा प्लूटोनियम (plutonium-94) का प्रयोगशाला में निर्माण किया। आगे इसकी चर्चा की जाएगी।

फेरमी की परिकल्पना, कि यूरेनियम पर न्यूट्रॉन के प्रक्षेपण से यूरेनियम से भारी परमाणुओं का जन्म होता है, को चुनौती देने वाली इडा नोडैक (Ida Noddack) नामक महिला वैज्ञानिक थीं। *उनका कहना था कि इस अभिक्रिया में, यूरेनियम के समीप भारी नाभिकों के सृजन के साथ ही यूरेनियम नाभिक के दो-तीन टुकड़े हो जाने की संभावना को अनदेखा नहीं किया जाना चाहिए।* फेरमी विश्व पटल पर एक प्रखर वैज्ञानिक के रूप में उभर रहे थे, अधिकांश वैज्ञानिकों ने उनकी बात को स्वीकार किया, परन्तु जैसा नीचे बताया जाएगा, अन्त में नोडेक की परिकल्पना का प्रायोगिक सत्यापन हुआ, यूरेनियम के विखंडन की खोज हुई।

सन् 1935 में फेरमी के प्रयोगों को दो स्थानों, पहला बर्लिन (जर्मनी) के कैंसर विल्हेल्म संस्थान में, तथा दूसरा, पैरिस (फ्रांस) के क्यूरी संस्थान में दोहराया गया। दोनों समूहों में तीव्र प्रतियोगिता थी : उनका एक ही लक्ष्य था, यूरेनियम के आसपास भारी परमाणुओं का सृजन करना। फेरमी की तरह, इन समूहों ने भी नोडेक के सुझाव को अनदेखा किया। बर्लिन समूह में कार्यरत वैज्ञानिक थे, रसायनज्ञ, औटो हान (Otto Hahn, 1879-1968) तथा ऑस्ट्रिया निवासी प्रतिभाशाली महिला भौतिकिज्ञ लीसे माइटनर (Lise Meitner, 1978-1968)। कुछ वर्ष पहले दोनों ने मिलकर एक नए तत्त्व, प्रोटोएक्टिनियम (protoactinium, $^{231}P_{a91}$) की खोज की थी, यह तत्त्व थोरियम तथा यूरेनियम के बीच आता है। दो वर्ष के कठिन परिश्रम के पश्चात भी वे नाभिक अभिक्रिया के उत्पादों (Prouducts) की सही पहचान में असफल रहे। माइटनर यहूदी परिवार से थीं। उनका जर्मनी में बना रहना जोखिम से भरा था। सन् 1938 में अपनी जान बचाने के लिए माइटनर स्टॉकहोम (Stockhom) चली गईं। पैरिस के प्रयोगों में मैडम क्यूरी की सुपुत्री आइरीन जोलियट क्यूरी (Irene Joliot-Curie) तथा चैकोस्लोवाकिया के वैज्ञानिक पॉवेल सेविच (Pavel Savitch) मिलकर काम कर रहे थे, इस अभिक्रिया में उन्होंने एक ऐसे तत्त्व की खोज की, जिसके रासायनिक गुण लैन्थनम (Lanthanum, La_{57}) से मिलते थे। उन्होंने इसे एक्टीनियम (Actinium, Ac_{87}) बताया। यदि उन्होंने इसे लैन्थनम बताया होता, तो वे यूरेनियम के दूसरे टुकड़े की तलाश करते और इस प्रकार यूरेनियम के विखंडन की प्रागुक्ति संभव थी।

माइटनर के स्टॉकहोम ले जाने के पश्चात हान ने विलहेल्म संस्थान में कार्यरत रसायनज्ञ, फ्रिट्ज़ स्ट्रासमान (Fritz Strassmann) के साथ यूरेनियम पर अनुसंधान कार्य जारी रखा, साथ में पत्रों द्वारा

माइटनर के संपर्क भी बनाए रखा। उनका विचार था कि नाभिक अभिक्रिया में यूरेनियम (U_{92}) से दो अल्फा कणों के उत्सर्जन द्वारा रेडियम (Rd_{88}) की उत्पत्ति हुई है। सैद्धांतिक कारणों से माइटनर ने इस निष्कर्ष को अस्वीकार किया। अभिक्रिया के उत्पाद की रासायनिक जांच करने पर सिद्ध हो गया, कि वास्तव में, रेडियम के बजाय बेरियम का जन्म हुआ था। आवर्त सारणी में बेरियम तथा रेडियम एक ही स्तम्भ में आते हैं, अतः उनके रासायनिक गुण समान होते हैं। फिर भी, 19 दिसम्बर, 1938 के एक पत्र में हान ने माइटनर को लिखा कि यूरेनियम से बेरियम की उत्पत्ति संभव नहीं है।

संयोगवश, क्रिस्मस के अवकाश में, माइटनर अपने भतीजे, ओटो फ्रिश (Otto Frisch) के पास गई। औटो फ्रिश एक प्रतिभाशाली सैद्धान्तिक भौतिकिज्ञ थे, वे कोपेनहेगेन में बोर के साथ कार्य कर रहे थे। फ्रिश ने हान तथा स्ट्रासमान के प्रयोग में बेरियम की उत्पत्ति का समाचार माइटनर को दिया, दोनों इस निष्कर्ष पर पहुंचे कि बेरियम की उत्पत्ति यूरेनियम नाभिक के विखंडन को प्रमाणित करती है। विख्यात विज्ञान पत्रिका 'नेचर' (Nature) में, माइटनर तथा फ्रिश ने एक संक्षिप्त विज्ञप्ति प्रकाशित की, उसमें उन्होंने हान तथा स्ट्रासमान के शोधकार्य को यूरेनियम नाभिक का विखंडन बताया। यह बात आश्चर्यजनक है कि 6 जनवरी, 1939 के एक शोधपत्र में हान तथा स्ट्रासमान ने यूरेनियम के विखंडन की चर्चा नहीं की, वे विखंडन के निष्कर्ष पर आश्वस्त नहीं थे।

कोपेनहेगन पहुंच कर फ्रिश ने यूरेनियम के विखंडन का समाचार बोर को दिया। बोर ने यूरेनियम के विखंडन की पुष्टि की। हान तथा स्ट्रासमान की शंका का निवारण हुआ और दो महीने के अन्दर उन्होंने प्रयोगों द्वारा सिद्ध कर दिया कि यूरेनियम पर न्यूट्रॉन के प्रक्षेपण से यूरेनियम के विखंडन में दो तत्त्वों, बेरियम तथा क्रिप्टोन (Krypton) तथा तीन न्यूट्रॉनों की उत्पत्ति होती है।

$$^{235}U_{92}+{}^{1}n_{0}={}^{236}U_{92}={}^{142}Ba_{56}+{}^{91}Kr_{36}+(3){}^{1}n_{0}$$

यदि हम उपरोक्त समीकरण के दोनों ओर द्रव्यमानों की तुलना करें, तो पाएंगे कि दाईं ओर की तुलना में बाईं ओर का द्रव्यमान अधिक है। अतः $E=mc^2$ समीकरण के न्यूट्रॉनों की ऊर्जा का मान ज्ञात कर सकते हैं। और देख सकते हैं कि एक यूरेनियम नाभिक के विखंडन से 200 Mev ऊर्जा उत्पन्न हुई। यदि हम एक किलोग्राम U-235 को ऊर्जा में बदल दें तो वह 20 करोड़ गैलन पेट्रोल से उत्पन्न ऊर्जा के समान होगी। हम इसे विखंडन ऊर्जा कहेंगे। *हमें विखंडन तथा विघटन के भेद को समझ लेना चाहिएः विखंडन में नाभिक के दो टुकड़े हो जाते है, विघटन में नाभिक से छोटे कणों का उत्सर्जन होता है। विघटनाभिकता (radioactivity) एक विघटन क्रिया है। पूर्वावलोकन में (in retro-spect), प्रायोगिक तौर से विखंडन की खोज फेरमी ने सन् 1934 में, जोलियट-क्यूरी तथा सैविच ने सन् 1938 में कर ली थी, परन्तु वे इसकी पहचान नहीं कर पाए थे। नाभिक विखंडन की खोज के लिए ओटो हान को सन् 1944 में रसायनिकी का नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया।*

16 जनवरी, 1939 को बोर ने न्यूयार्क में अमेरिकन फिजीकल सोसाइटी की बैठक तथा जनवरी के अन्त में वाशिंगटन में सैद्धान्तिक भौतिकी के पांचवें अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन में यूरेनियम विखंडन पर व्याख्यान दिया। फरवरी 1939 के अन्त तक कोलम्बिया तथा प्रिन्सटन विश्वविद्यालयों में विखंडन अभिक्रिया की प्रायोगिक पुष्टि कर *ली गई थी। कोलम्बिया विश्वविद्यालय के भौतिकिज्ञ जॉन डनिंग (John Dunning) ने 25 जनवरी, 1939 को न्यूट्रॉनों द्वारा आत्म संचारित (self sustaining) श्रृंखला क्रिया की संभावना बताई। सन् 1940 में डनिंग ने थोड़ी मात्रा में, यूरेनियम-235 को यूरेनियम से वियुक्त (isolate) किया तथा प्रयोगों द्वारा बोर के अनुमान को सिद्ध किया कि यूरेनियम-235 विखंडनशील है, जबकि यूरेनियम-238 नहीं।* यूरेनियम-235 के एक विखंडन में तीन न्यूट्रॉन उत्पन्न होते हैं, उनमें से कुछ अवशोषित हो जाते है। प्रायोगिक रूप से ज्ञात कर लिया गया था कि *औसतन,* एक विखंडन में 2.4 न्यूट्रॉन उपलब्ध होते हैं। उन्होंने यह भी कहा कि एक विखंडन से अति-विशाल ऊर्जा प्राप्त होने से भी महत्त्वपूर्ण बात है, न्यूट्रॉनों द्वारा श्रृंखला क्रिया की उत्पत्ति। मार्च सन् 1940 में उनकी प्रागुक्ति की पुष्टि हुई। जैसा आगे बताया जाएगा, यूरेनियम-238 से प्लूटोनियम का निर्माण किया सकता है, वह विखंडनशील है।

माइटनर-फ्रिश का सुझाव था कि यूरेनियम-235 की तरह थोरियम भी विखंडनशील है। अतः यूरेनियम के स्थान पर थोरियम का प्रयोग भी किया जा सकता है। भारत में यूरेनियम का अभाव है, यूरेनियम के लिए भारत को अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया तथा दक्षिणी अफ्रीका जैसे देशों पर निर्भर रहना पड़ेगा। केरल, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश तथा उड़ीसा के समुद्र-तटों पर थोरियम प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है। थोरियम के प्रयोग में कुछ कठिनाइयां है, अभी तक उनका समाधान नहीं निकाला जा सका है।

सन् 1939 के अन्त तक भौतिकी के जर्नलों में नाभिक विखंडन के क्षेत्र में 100 से अधिक शोधपत्र प्रकाशित हुए। द्वितीय विश्वयुद्ध की घोषणा के पश्चात वातावरण बदल गया, ब्रिटेन तथा अमेरिका ने युद्ध सम्बन्धी शोधकार्य के प्रकाशन पर रोक लगा दी। हंगरी से आए, एक प्रतिभ भौतिकिज्ञ लियो जिलार्ड ने अपने सहयोगियों से आग्रह किया कि यूरेनियम सम्बन्धी अनुसंधान कार्य को गोपनीय रखा जाय। इसके अन्तर्गत, सन् 1941 में सीबोर्ग की प्लूटोनियम की खोज को गुप्त रखा गया, द्वितीय विश्वयुद्ध की समाप्ति के पश्चात् सन् 1946 में उसे प्रकाशित किया गया, इस विज्ञप्ति के साथ कि यह खोज सन् 1941 में हुई थी।

विखंडन अभिक्रिया की खोज अत्यन्त महत्त्वपूर्ण सिद्ध हुई। इसके द्वारा ऊर्जा का महान स्रोत मिला। नाभिक के एक विखंडन में 200 Mev ऊर्जा उत्सर्जित होती है, जब कि एक परमाणु से कुछ ev की

रासायनिक ऊर्जा प्राप्त होती है। रासायनिक ऊर्जा पर आधारित टी.एन.टी. जैसे विस्फोटकों की तुलना में नाभिक ऊर्जा पर आधारित विस्फोटक करोड़ों गुना शक्तिशाली है। एक किलोग्राम यूरेनियम के विखंडन से जितनी ऊर्जा का विस्फोट होगा वह 19 मिलियन किलोग्राम टी.एन.टी. से उत्पन्न ऊर्जा के बराबर है। इसके द्वारा प्रलयकारी आयुध बनाए जा सकते हैं। विश्व में रासायनिक ऊर्जा के स्रोत सीमित हैं, अधिकांश स्रोत जीवाश्म (fossil) स्रोतों पर आधारित हैं। क्या नाभिक ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा का स्थान ले सकती है? नाभिक ऊर्जा की सबसे गम्भीर समस्या है, विघटनाभिक अपशिष्ट (radioactive waste) की उत्पत्ति तथा उनके निस्तारण की समस्या।

विखंडन शृंखला अभिक्रिया के तीन बड़े गुण हैं, वह अत्यन्त द्रुतगामी है, उसमें विशाल ऊर्जा उत्सर्जित होती है, और उसका सबसे बड़ा गुण है, कि उसके द्वारा शृंखला अभिक्रिया (Chain reaction) संचालित की जा सकती है। इसे समझने के लिए निम्नलिखित पहेली सहायक होगी।

पहेलीशतरंज का खेल

संभवतः आप को ज्ञात होगा कि शतरंज का आविष्कार एक भारतीय गणितज्ञ ने किया था। उसने यह खेल देश के राजा को दिखाया। राजा बहुत प्रसन्न हुआ और गणितज्ञ से इनाम मांगने के लिए कहा। गणितज्ञ ने कहा, महाराजाधिराज, मुझे अपने परिवार के लिए कुछ गेहूं की आवश्यकता है। कृपया अपने कर्मचारियों को आदेश दें कि वे शतरंज के पहले खाने पर गेहूं का एक दाना रखे, दूसरे खाने पर दो दाने, फिर इसी प्रकार दोनों की संख्या को दुगुना करते जाएं। शतरंज में 64 खाने होते हैं। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि गणितज्ञ की मांग पूरा करने के लिए कितने गेहूं की आवश्यकता होगी? आप को यह जानकर आश्चर्य होगा कि इसका मान विश्व की गेहूं की वार्षिक पैदावार के 1,000 गुने से भी अधिक है।

कृपया पहेली के तत्त्वों को ध्यान में रखिएपहेली की प्रारम्भिक संख्या एक है, उसका *गुणांक* दो है। एक में दो का पांच बार का गुणा करने से गुणनफल 32 हो जाता है, यदि गुणांक 0.5 है तो एक में 0.5 का पांच बार का गुणा करने से गुणनफल 0.0016 रह जाता है। *संक्षेप में, यदि गुणांक एक से अधिक है तो गुणनफल तेजी से बढ़ता है, यदि गुणांक एक से कम है दो गुणनफल तेजी से घटता जाता है।* गुणांक के बारंबार प्रयोग से गुणनफल चारघातांकी फलन (exponential function) बन जाता है। इन फलनों का प्रयोग विज्ञान की सभी शाखाओं में किया जाता है।

नाभिक बम की ओर

हान तथा स्ट्रासमान द्वारा यूरेनियम नाभिक के विखंडन की खोज *एक क्रान्तिकारी खोज थी। इसके एक विखंडन से 200 मिलियन (बीस करोड़) इलेक्ट्रोन-वोल्ट ऊर्जा तथा औसतन 2.4 न्यूट्रॉन उत्पन्न होते हैं। इसे विखंडन गुणांक कहा जाता है।* सरलता के लिए हम विखंडन-गुणांक का मान 2 लेंगे। विखंडन में 10^{8} सेकंड से कम समय लगता है। यदि उपजे हुए न्यूट्रॉनों से यूरेनियम नाभिकों का विखंडन संभव हो, तो एक न्यूट्रॉन से दो, फिर उनसे 4 न्यूट्रॉन, चार से आठ न्यूट्रॉन उत्पन्न होंगे, और उनकी संख्या में उसी प्रकार की बढ़ोतरी होगी जैसे शतरंज के आविष्कारक के गेहूं के दानों की हुई थी। इस अभिक्रिया को शृंखला अभिक्रिया (chain reaction) कहा जाता है। यह अनुमान सरलता से लगाया जा सकता है कि इस ऊर्जा से प्रलयकारी विस्फोट होगा। स्वचालित शृंखला अभिक्रिया अणुबम का आधार है।

यूरेनियम विखंडन की खोज जर्मनी में हुई थी। जर्मनी यूरोप के सबसे शक्तिशाली राष्ट्र के रूप में उभर रहा था। मार्च 1938 में जर्मनी ने पहले ऑस्ट्रेलिया, उसके एक वर्ष पश्चात चेकोस्लोवाकिया पर अधिकार कर लिया। यहूदियों के उत्पीड़न से जर्मनी के अनेक यहूदी, जिनमें कुछ उच्चकोटि के थे तथा यूरोप के उत्तर पश्चिमी देशों में बसने लगे थे। वे अमेरिका के विश्वविद्यालयों तथा अनुसंधान संस्थानों से परिचित थे। जैसा पहले लिखा जा चुका है, कुछ वर्ष पहले रॉकफैलर फैलोशिप द्वारा उन्हें अमेरिका के विश्वविद्यालयों में व्याख्यान देने के लिए, तथा ग्रीष्म कालीन स्कूलों में पढ़ाने के लिए आमंत्रित किया गया था। उन्हें डर था कि यदि जर्मनी ने परमाणु बम पहले बना लिया, तो जर्मनी विश्व का सबसे शक्तिशाली देश बन जाएगा। उनका विश्व-व्यापी उत्पीड़न होगा, और उनकी संस्कृति का भविष्य अंधकारमय हो जाएगा। ऐसे परिदृश्य में हंगरी से आए हुए तीन प्रतिभाशाली यहूदी भौतिकिज्ञ, यूजीन विग्नर (Eugene Wigner, 1902-1995), एडवर्ड टैलर (Edward Teller. 1908-2003) तथा लिओ ज़िलार्द (Leo Szilard, 1898-1964) विश्व के मूर्धन्य भौतिकिज्ञ अल्बर्ट आइन्सटाइन के पास गए तथा उनसे अनुरोध किया कि वे राष्ट्रपति फ्रैंकलिन रूजवेल्ट को एक पत्र द्वारा परमाणु ऊर्जा तथा परमाणु बम की संभावनाओं के बारे में अवगत कराएं। वे अपने साथ प्रस्तावित पत्र का प्रारूप बनाकर लाए थे, 2 अगस्त, 1939 को आइन्सटाइन ने रूजवेल्ट को एक पत्र में लिखा : महोदय,

फर्मी तथा ज़िलार्द द्वारा हाल में की गई नाभिक विखंडन की खोज का समाचार मुझे अभी मिला है। मेरा अनुमान है कि यूरेनियम का विखंडन, ऊर्जा का एक विशाल स्रोत सिद्ध हो सकता है, इसके द्वारा निकट भविष्य में, नए प्रकार का, अत्यन्त विध्वंसकारी बम बनाया जा सकता है। मुझे यह भी ज्ञात हुआ कि जर्मनी ने चेकोस्लोवाकिया की खानों से प्राप्त यूरेनियम की बिक्री पर रोक लगा दी है। जर्मनी के एक प्रतिभाशाली भौतिकिज्ञ फॉन वाइजेकर (Von Weizacker) के मार्गदर्शन में यूरेनियम के विखंडन पर अनुसंधान कार्य किया जा रहा है। यदि नौका पर लादकर किसी बंदरगाह पर इस बम का विस्फोट किया जाए, तो पूरे बंदरगाह के साथ आसपास का क्षेत्र भी ध्वस्त हो जाएगा।

अमेरिका में यूरेनियम की अच्छी खानें नहीं हैं, कनाडा, चेकोस्लोवाकिया तथा बेल्जियम अधिकृत कांगो में अच्छी खानें उपलब्ध हैं। उपर्युक्त विषयों में अत्यन्त सतर्कता की आवश्यकता है। मेरा आप से अनुरोध है कि यूरेनियम विखंडन पर काम करने वाले वैज्ञानिकों तथा अपने प्रशासन में घनिष्ठ सम्पर्क बनाए रखने के लिए आप एक विश्वासपात्र व्यक्ति की नियुक्ति करें।

एक सितम्बर, 1939 को जर्मनी ने पोलैन्ड पर आक्रमण किया। 3 सितम्बर, 1939 को ब्रिटेन तथा फ्रांस ने जर्मनी के विरुद्ध युद्ध की घोषणा की और द्वितीय विश्वयुद्ध का प्रारम्भ हुआ। राष्ट्रपति रूजवेल्ट को लिखा आइन्स्टाइन का पत्र उनके पास 11 अक्टूबर, 1939 को पहुंचा। 7 दिसम्बर, 1941 को जापान ने पर्लहार्बर के ऊपर आक्रमण किया। इसके दूसरे दिन, 8 दिसम्बर, 1941 को अमेरिका ने धुरी देशों, जर्मनी, जापान तथा इटली आदि देशों के विरुद्ध युद्ध की घोषणा की।

आइन्स्टाइन के पत्र के *एक वर्ष* पश्चात प्रेसीडेन्ट रूजवेल्ट के आदेश से अक्टूबर, 1939 में एक राष्ट्रीय यूरेनियम समिति बनाई गई। द्वितीय विश्वयुद्ध के प्रारम्भ के पश्चात् एक राष्ट्रीय रक्षा अनुसंधान समिति (National Defence Research Committee) का गठन किया गया, एक इंजीनियर, वन्नेवार बुश (Vannebar Bush) समिति के अध्यक्ष बनाए गए, तथा यूरेनियम समिति का कार्य भी उपरोक्त संस्था के अन्तर्गत आ गया। पर्लहार्बर पर जापानी आक्रमण के पश्चात् नाभिक अनुसंधान कार्य गतिशील हुआ। नोबेल पुरस्कार विजेता आर्थर कौम्पटन (Arthur Compton) की अध्यक्षता में शिकागो विश्वविद्यालय में धातु-विज्ञान (metallurgical Laboratory) प्रयोगशाला का गठन किया गया तथा फेरमी को कोलम्बिया विश्वविद्यालय से शिकागो विश्वविद्यालय बुलाकर इस परियोजना के भौतिक विभाग का अध्यक्ष बनाया गया। नाभिक बम बनाने के काम को युद्ध स्तर पर किया जाने लगा। इन प्रयासों को तीन भागों में विभक्त किया जा सकता है।

1. विखंडनशील पदार्थों का निर्माण
2. शृंखला अभिक्रिया का संभाव्यता का अध्ययन
3. प्रयासों का केन्द्रीकरण

1. विखंडनशील पदार्थों का निर्माण

जैसा पहले बताया गया था, यूरेनियम का हलका परमाणु, $^{235}U_{92}$ विखंडनशील नहीं है, वह विघटनाभिक है, उसकी अर्द्ध-आयु (Half life) बहुत अधिक, 4.5 अरब वर्ष है। U-235 भी विघटनाभिक है, यूरेनियम-238 की तुलना में इसकी अर्द्ध आयु बहुत कम है, अतः आज U-238 का भंडार 99.7 प्रशित, तथा U-235 का भंडार केवल 0.3 प्रतिशत रह गया है। शुद्ध यूरेनियम में U-235 की मात्रा केवल 0.3 प्रतिशत होती है। यदि उसकी मात्रा बढ़ाकर 3 प्रतिशत कर दी जाय तो इसका उपयोग शक्ति संयन्त्र (power plants) बनाने के लिए किया जा सकता है, यदि इसकी मात्रा 90 प्रतिशत से अधिक हो जाए तो इसका उपयोग बम बनाने के लिए किया जा सकता है।

यद्यपि $^{235}U_{92}$ विखंडनशील नहीं है, लेकिन इसके द्वारा, विखंडनशील प्लूटोनियम का निर्माण किया जा सकता है। $^{238}U_{92}$ द्वारा न्यूट्रॉन के प्रग्रहण से यूरेनियम-239 का जन्म होता है।

$$^{238}U_{92} + {}^{1}n_{0} = {}^{239}U_{92}$$

$^{239}U_{92}$ अस्थिर है, और बीटा उत्सर्जन से वह नेप्चूनियम (Neptunium) में बदल जाता है :

$$^{239}U_{92} = {}^{239}N_{p93} + {}^{0}e_{1}$$

नेप्चूनियम भी अस्थिर है, वह बीटा उत्सर्जन से प्लूटोनियम में बदल जाता है :

$$^{239}Np_{93} = {}^{239}Pu_{94} + {}^{0}e_{1}$$

नेप्चूनियम तथा प्लूटोनियम, दोनों तत्त्वों का निर्माण अमेरिका के रसायनविद ग्लेन सीबोर्ग (Grenn Seaborg, 1912-1999) ने किया था। उन्होंने अपने सहयोगियों के साथ 10 नए तत्त्वों का निर्माण किया। उनके सम्मान में आवर्त सारणी के 106वें परमाणु को सीबोर्गियम (Seaborgium, Sg-106) का नाम दिया गया। सीबोर्ग कैलिफोर्निया यूनिवर्सिटी, बर्कले में रासायनिकी के प्राध्यापक थे, बाद में वे इस विश्वविद्यालय के प्रेसीडेन्ट भी रहे। मैनहैटन परियोजना में परमाणु बम के निर्माण में भी उनकी महत्त्वपूर्ण भूमिका थी। सन् 1951 में उन्हें रासायनिकी का नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया था। सन् 1961 से लेकर सन् 1971 तक वे अमेरिका के परमाणु ऊर्जा आयोग के अध्यक्ष भी रहे।

उस समय वैज्ञानिकों को पता नहीं था कि यूरेनियम-235 अथवा प्लूटोनियम-239, किस पदार्थ से, बम बनाना सुलभ होगा। इसलिए, दोनों प्रकार के पदार्थों द्वारा नाभिक बम बनाने का कार्य किया गया। गहन गोपनीयता के कारण, प्लूटोनियम बम बनाने के लिए हैनफोर्ड, वाशिंगटन (Hanford, Washington) तथा यूरेनियम बम के लिए, वहां से हजारों मील दूर ओक रिज टैनसी (Oak Ridge, Tennesee) को चुना गया। सैद्धान्तिक भौतिकिज्ञों का अनुमान था कि एक बम के लिए कम-से-कम 5 किलोग्राम शुद्ध विखंडनशील पदार्थ की आवश्यकता होगी। इसे क्रान्तिक द्रव्यमान (critical mass) कहा जाता है। इनकी उत्पत्ति के लिए, उपरोक्त स्थानों पर विशाल कारखाने बनाए गए और इनके लिए बजट में 25 करोड़ डॉलर का प्रावधान किया गया।

नाभिक बम के निर्माण की सबसे बड़ी चुनौती थी, बड़ी मात्रा में शुद्ध यूरेनियम-235 अथवा प्लूटोनियम-239 की प्राप्ति। यूरेनियम-235 तथा यूरेनियम-238 समस्थानिक है, उनके रासायनिक गुण एक जैसे हैं, रासायनिक क्रिया द्वारा उन्हें अलग नहीं किया जा सकता। उन्हें

अलग करने के लिए गैसीय विसरण पद्धति (gaseous diffusion method) का प्रयोग किया गया। इस पद्धति में यूरेनियम धातु को रासायनिक क्रिया द्वारा यूरेनियम हैक्सा-फ्लोराइड (Uraniim, UF_6) गैस में परिवर्तित किया गया और फिर उसे सूक्ष्मरंध्र अवरोधकों (Porous barriers) से होकर निकाला गया। यह बहुत धीमी तथा अत्यन्त खर्चीली प्रक्रिया है। सन् 1960 में एक जर्मन वैज्ञानिक ने इसके लिए एक सस्ती तथा शीघ्रगामी पद्धति का आविष्कार किया। इसमें एक अपकेन्द्रित (centrifugel) में यूरेनियम को तेजी से घुमाया जाता है। इसके द्वारा भारी परमाणु (U-238) तथा हल्के परमाणु (U-235) विभिन्न कक्षाओं में घूमने लगते हैं और उन्हें अलग किया जा सकता है। जैसा पहले बताया गया था, प्लूटोनियम का निर्माण U-238 से किया जाता है। यूरेनियम तथा प्लूटोनियम के रासायनिक गुण एक दूसरे से भिन्न है, अतः उन्हें अलग करने में कोई कठिनाई नहीं थी। जुलाई, 1945 के अन्त तक दोनों प्रकार के बम तैयार हो गए थे।

2. शृंखला अभिक्रिया का संभाव्यता अध्ययन

वन्नेवार बुश की अध्यक्षता में यूरेनियम तथा अन्य आवश्यक पदार्थों का भारी मात्रा में संचय किया जा चुका था। बम बनाने से पहले विखंडनशील पदार्थों द्वारा नियंत्रित शृंखला अभिक्रिया का प्रदर्शन आवश्यक था। संयोगवश, नाभिकी की प्रायोगिक तथा सैद्धांतिक, दोनों विधाओं में समान रूप से दक्ष इटली के भौतिकिज्ञ एनरीको फेरमी कोलम्बिया विश्वविद्यालय से शिकागो विश्वविद्यालय में आ चुके थे। विखंडन दर को नियंत्रण में रखने के लिए वे विमन्दकों (moderators) तथा अवशेषकों (absorbers) का प्रयोग कर चुके थे। उन्होंने विमन्दकों के लिए ग्रेफाइट तथा अवशोषकों के लिए कैडमियम की छड़ों का प्रयोग किया था। अब आवश्यकता थी, एक नाभिक्रियक (unclear reactor) के निर्माण की, जिसमें विमंदक तथा अवशोषकों द्वारा न्यूट्रानों का विखंडन गुणांक घटाया-बढ़ाया जा सके। एक से कम गुणांक द्वारा विखंडन क्रिया शून्य हो जाएगी, और यदि वह एक से थोड़ा भी अधिक हो, तो नाभिक विखंडन तथा ऊर्जा की उत्पत्ति बढ़ती जाएगी।

नाभिक अभिक्रियक के निर्माण के लिए शुद्ध यूरेनियम की आवश्यकता नहीं थी, इस परीक्षण के लिए यूरेनियम में यूरेनियम-235 की पाँच प्रतिशत मात्रा पर्याप्त थी। वहां 385 टन ग्रेफाइट, 6 टन यूरेनियम की चादर के ऊपर ग्रेफाइट की चादर, इसी एकान्तर (alternating) विधि से चादरें रखी गईं। इन चादरों में छेद करके कैडमियम की छड़ें लगाई गई थीं। यूरेनियम, ग्रेफाइट तथा कैडमियम की इस संरचना को अम्बार (pile) का नाम दिया गया। प्रारम्भ में सभी छड़ें अम्बार के अन्दर थीं। अम्बार को शिकागो विश्वविद्यालय के एक स्क्वाश कोर्ट में स्थापित किया गया। अम्बार की लम्बाई 32 फीट, चौड़ाई 30 फीट तथा ऊंचाई 21.5 फीट थी। उसका कुल भार 1,400 टन था। यूरेनियम-235 तथा प्लूटोनियम-239 बनाने के संयन्त्रों का मूल्य लगभग 2 अरब डॉलर था।

शृंखला अभिक्रिया का परीक्षण करने के लिए एक-एक करके धीरे से अवशोषक छड़ें बाहर खीची गईं, न्यूट्रॉनों की संख्या तथा विखंडन की गति बढ़ती गई। फेरमी का उद्देश्य था, अम्बार द्वारा नियंत्रित रूप से परमाणु ऊर्जा का विमोचन (release)। उनके निर्देशन में 2 दिसम्बर, 1942 को पहले परमाणु अम्बार का सफल परीक्षण हुआ। फेरमी ने उसे 28 मिनट तक इसे सक्रिय रखा। इससे केवल 0.5 वाट शक्ति उत्पन्न हुई, परीक्षण सफल हुआ, नाभिक युग का आविर्भाव हुआ। ध्यान देने योग्य है कि फेरमी के सफल परीक्षण से कई महीने पहले, दो स्थानों, ओक रिज (टैनसी), हैनफोर्ड (वॉशिंगटन), में बड़े पैमाने पर, विखंडनशील पदार्थ बनाने का कार्य प्रारम्भ हो गया था, इस विश्वास के साथ कि फेरमी शृंखला अभिक्रिया का सफल परीक्षण करके दिखा देंगे।

3. प्रयासों का केन्द्रीकरण

अब प्रयासों के केन्द्रीकरण की आवश्यकता थी। फेरमी के यूरेनियम अभिक्रियक (reactor) के सफल परीक्षण से पहले, 17 सितम्बर सन् 1942 को ब्रिगेडियर जनरल लैजली ग्रोव (Brigadier General Leslie Grove) के अधीक्षण में न्यू मैक्सिको के एक एकांत स्थान, लॉस अल्मोस में परमाणु बम बनाने के लिए प्रयोगशालाएं, कर्मचारियों तथा वैज्ञानिकों के लिए निवास स्थान बनाने का काम प्रारम्भ कर दिया था। सैकड़ों वैज्ञानिक, लगभग 3,000 इंजीनियर इस काम में लगाए गए थे। फरवरी, 1943 में जो. रोबर्ट ओपनहाइमर परमाणु बम प्रोजेक्ट के निदेशक बनाए गए। उनके अधीक्षण में सात प्रभाग थे, कुछ प्रभागों तथा उनके अध्यक्षों के नाम हैंसैद्धान्तिक भौतिकी (हान्स बेथे, Hans Bethe), प्रायोगिक भौतिकी (रॉबर्ट विल्सन, Robert Wilson), विस्फोटक, (जार्ज किस्टियाकौस्की (George Kistiakowsky)। सम्भवतः फेरमी को छोड़कर, परमाणु बम के निर्माण का सर्वाधिक श्रेय ओपेनहाइमर को है।

परमाणु बम बनाने के लिए यूरेनियम-235 तथा प्लूटोनियम-239 के क्रान्तिक द्रव्यमान (critical mass) की आवश्यकता थी (इससे कम द्रव्यमान बिना विस्फोटक संभव नहीं था)। अन्त में, कठिन परिश्रम के पश्चात बम बनाने के लिए पर्याप्त द्रव्यमान उपलब्ध हुआ। 16 जुलाई, 1945 को न्यू मैक्सिको में परमाणु बम का परीक्षण हुआ तथा 6 अगस्त, 1945 को जापान के नगर हिरोशिमा और 9 अगस्त 1945 को नागासाकी के ऊपर परमाणु बम गिराए गए, जिसमें लाखों व्यक्ति मारे गए। जापान के आत्मसमर्पण के पश्चात् द्वितीय विश्व युद्ध समाप्त हुआ। यह एक भयंकर त्रासदी है कि परमाणु युग का आविर्भाव एक नृशंस जनसंहार द्वारा हुआ।

7 मई, 1947 को जर्मनी ने आत्मसमर्पण कर दिया था। जापान की पराजय अधिक दूर नहीं थी, वह पीछे हट रहा था। नाभिक बम का

कार्य तेजी से चल रहा था। कुछ वैज्ञानिकों को आशंका थी कि जापान पर बिना चेतावनी के बम डाल दिया जाएगा। वे इसे अनैतिक मानते थे। उनकी राय थी कि बम डालने से पहले जापान को एक निर्जन स्थान बम का प्रयोग दिखा दिया जाय। चेतावनी के पक्षधर दो नोबेल पुरस्कार विजेता वैज्ञानिक थे, पहले, जेम्स फ्रैंक, जो सन् 1935 में जर्मनी से अमेरिका आए थे, तथा दूसरे, डेनमार्क के नील्स बोर। फ्रैंक ने अमेरिका के युद्ध-सचिव (War secretary) को एक ज्ञापन में लिखा : वैज्ञानिकों पर दोषारोपण किया जाता है कि वे विध्वंसकारी आयुध बनाने में सरकारों की सहायता करते हैं। इनके द्वारा भारी मात्रा में निर्दोष व्यक्ति हताहत होते हैं। अतः वैज्ञानिकों का दायित्व है कि वे विध्वंसकारी आयुधों का अनावश्यक प्रयोग न होने दें।

बोर, फ्रैंक के विचारों से सहमत थे। वे चाहते थे कि नाभिक बम बनाने का समाचार, फ्रांस तथा रूस से न छिपाया जाय। बोर को ज्ञात था कि विज्ञान की कोई खोज देर तक रहस्यमय नहीं रहती, अन्य वैज्ञानिक उसे थोड़े समय में खोज लेते हैं। विश्व युद्ध से पहले वैज्ञानिक अनुसंधानों को मुक्त रूप से जर्नलों में प्रकाशित किया जाता था, ऐसे वातावरण में वे एक-दूसरे के विश्वासपात्र बन जाते थे। गोपनीयता का प्रश्न लेकर बोर व्यक्तिगत रूप से रूजवेल्ट तथा चर्चिल से मिले। रूजवेल्ट ने बोर की बात को ध्यानपूर्वक सुना चर्चिल की प्रतिक्रिया भिन्न थी, उन्होंने बोर के सुझाव को पूर्णतः अस्वीकार करते हुए रूजवेल्ट से आग्रह किया कि गोपनीयता का उल्लंघन करने के लिए बोर को तुरन्त जेल में डाल दिया जाए। इन परिस्थितियों में फ्रांस तथा रूस को नाभिक बम का समाचार नहीं दिया गया।

आइन्स्टाइन को नाभिक बम की परियोजना से दूर रखा गया था। वे बोर तथा फ्रैंक के शांतिवादी विचारों से सहमत थे। सन् 1955 में उन्होंने एक अनन्य शांतिवादी, बर्ट्रेंड रसल (Bertand Russel) के साथ नाभिक बम बनाने तथा उनके परीक्षण पर रोक लगाने का अभियान चलाया था।

यद्यपि द्वितीय विश्व युद्ध में अमेरिका, ब्रिटेन तथा सोवियत यूनियन एकजुट थे, परन्तु उनके बीच गहरे राजनीतिक मतभेद थे। अमेरिका, ब्रिटेन तथा फ्रांस में लोकतांत्रिक सरकारें थी। अमेरिका तथा ब्रिटेन के घनिष्ठ सम्बन्ध रहे थे, दोनों रूस के साम्यवाद के तीव्र विरोधी थे। विश्व युद्ध के पश्चात् एशिया तथा अफ्रिका के यूरोपीय उपनिवेश स्वतंत्र होने लगे थे। युद्ध के पश्चात् अमेरिका तथा सोवियत यूनियन की गणना प्रथम श्रेणी के राज्यों में होने लगी थी, ब्रिटेन, फ्रांस, जर्मनी आदि देश द्वितीय श्रेणी के राष्ट्र बन गए थे। विश्व द्विध्रुवी (bipolar) बन गया था, अमेरिका लोकतांत्रिक पूंजीवादी देशों का नेतृत्व तथा रूस साम्यवादी देशों का नेतृत्व कर रहा था। उनमें टकराव हुआ और अमेरिका ने कोरिया तथा वियतनाम में अपनी सेनाएं भेजी, प्रत्युत्तर में रूस ने कोरिया तथा वियतनाम को हथियार प्रदान किया।

अमेरिकी सरकार का विश्वास था कि विश्व के अन्य देश परमाणु बम बनाने में असफल होंगे। परन्तु अमेरिका द्वारा परमाणु बम के परीक्षण के चार वर्ष पश्चात् रूस ने परमाणु बम का सफल परीक्षण किया। अमेरिका तथा रूस के शीत युद्ध में तेजी आई, उनमें हाइड्रोजन बम बनाने की होड़ लग गई। हाइड्रोजन बम को ताप-नाभिकीय बम (Thermo-nuclear bomb) भी कहा जाता है। हाइड्रोजन बम परमाणु बम से सैकड़ों गुना शक्तिशाली है। अभी तक विश्व के सात देशों ने परमाणु बम का सार्वजनिक प्रदर्शन किया है, इनके नाम तथा प्रदर्शन वर्ष कोष्ठक में दिए गए हैं। अमेरिका (1945), रूस (1949), ब्रिटेन (1952), फ्रांस (1960), चीन (1964), भारत (1974) तथा पाकिस्तान (1998)। अभी तक चार देशों, रूस, अमेरिका, ब्रिटेन तथा चीन के पास हाइड्रोजन बम है।

नाभिक बमों के अतिरिक्त, यूरेनियम-235 पर आधारित अभिक्रियकों का उपयोग पनडुब्बी तथा वायुयान संवाहकों (aircraft carriers) के लिए भी किया गया है। सन् 1954 में अमेरिका की जल सेना ने सबसे पहले नॉटिलस (Nautilas) नामक पनडुब्बी तथा एक एयरक्राफ्ट संवाहक के लिए नाभिक ऊर्जा का प्रयोग किया। इन अभिक्रियकों की लागत बहुत अधिक थी, उनके निर्माण में कई वर्ष लग जाते थे, तथा उनकी तुलना में गैस से बनाई गई बिजली बहुत सस्ती पड़ती थी। अतः उनका अधिक प्रचलन नहीं हुआ।

सैन्य कार्यों के अतिरिक्त नाभिक अभिक्रियकों का उपयोग बिजली उत्पन्न करने के लिए भी किया जाने लगा। 20 दिसम्बर, 1951 में अमेरिका के एक राज्य आइडहो (Idaho) में नाभिक अभिक्रियक (nuclear reactor) द्वारा 100 किलोवाट विद्युत शक्ति (electric power) उत्पन्न की गई। 27 जून, 1954 को रूस ने 5 मेगावाट का एक अभिक्रियक बनाया। सन् 1956 में व्यापार के लिए ब्रिटेन ने सैलाफील्ड (Selafield) में 50 मेगावाट की क्षमता के नाभिक अभिक्रियक का निर्माण किया। नाभिक ऊर्जा के रचनात्मक उपयोग तथा परमाणु बम के निर्माण को नियंत्रित करने का उद्देश्य लेकर सन् 1955 में जेनेवा (स्विटजरलैन्ड) में संयुक्त राष्ट्र के तत्वाधान में वैज्ञानिकों एवं इंजीनियरों की एक विशाल बैठक हुई। इसके फलस्वरूप, सन् 1957 में राष्ट्र संघ के तत्वाधान में एक अन्तर्राष्ट्रीय परमाणु ऊर्जा एजेंसी (International Atomic Energy Agency, IAEA) की स्थापना की गई।

संगलन अभिक्रिया पर एक दृष्टि

शृंखला विखंडन अभिक्रिया में भारी विखंडनशील परमाणु, उदाहरणतः यूरेनियम-235, छोटे परमाणुओं में परिवर्तित हो जाते हैं। यह अभिक्रिया प्रकृति में कहीं नहीं पाई जाती है, यह पूर्णतः मनुष्य का आविष्कार है। इनका विलोम, संगलन अभिक्रिया (fusion reaction), जिसमें हाइड्रोजन

के चार परमाणु, उससे भारी परमाणु, हीलियम में परिवर्तित हो जाते हैं, प्रकृति के अधिकांश तारों में विद्यमान हैं। इसके लिए 50 मिलियन से लेकर 400 मिलियन डिग्री तापक्रम की आवश्यकता होती है। यह पृथ्वी पर उपलब्ध नहीं है, इन्हें केवल परमाणु बम विस्फोट द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। यूरेनियम के विखंडन में यूरेनियम परमाणु का 0.1 प्रतिशत द्रव्यमान, तथा संगलन अभिक्रिया के हाइड्रोजन का 0.5 प्रतिशत द्रव्यमान ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है।

हाइड्रोजन के संगलन द्वारा इतनी विशाल ऊर्जा उत्पन्न होने की जानकारी जर्मनी से अमेरिका आए हुए एक प्रखर भौतिकिज्ञ, हान्स अल्ब्रेख़्ट बैथे (Hans Albrecht Bethe, 1,906,005) के शोधकार्य से प्राप्त हुई थी। बैथे का जन्म जर्मनी में हुआ था, उन्होंने आर्नोल्ड सॉमरफैल्ड के मार्गदर्शन में पी-एच.डी. की उपाधि प्राप्त की थी। उनकी माता यहूदी परिवार से थी, सन् 1953 में वे अमेरिका के कौर्नेल विश्वविद्यालय में भौतिकी के प्राध्यापक नियुक्त हुए। मैनहैटन परियोजना में बैथे की अत्यन्त महत्त्वपूर्ण भूमिका थी, वे सैद्धान्तिक भौतिकी विभाग के अध्यक्ष थे, और हाइड्रोजन बम की परियोजना में उनका महत्त्वपूर्ण योगदान था। सन् 1967 में उन्हें नाभिकीय अभिक्रिया द्वारा तारों में ऊर्जा की उत्पत्ति के विषय पर भौतिकी का नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया।

सन् 1938 में प्रकाशित शोधपत्र में उन्होंने बताया था कि सूर्य तथा अन्य तारों में ऊर्जा की उत्पत्ति का स्रोत नाभिकीय अभिक्रियाएँ है, जिनमें हाइड्रोजन परमाणुओं के संगलन से हीलियम परमाणु की उत्पत्ति होती है। यह अभिक्रिया निम्नलिखित स्तरों पर होती है : पहले दो या तीन हाइड्रोजन परमाणुओं से उसके दो समस्थानिकों (isotopes) ड्यूटोरियम (Deutorium) तथा ट्रिटियम (Tritium) का निर्माण होता है और फिर इनके संगलन से हीलियम-4 तथा उसके अन्य समस्थानिकों (isotopes) का निर्माण होता है।

$$^{2}H_1 + {}^{3}H_1 = {}^{4}He_2 + {}^{1}n_0 + 17.8Mev$$

संगलन अभिक्रिया द्वारा हाइड्रोजन, हीलियम में परिवर्तित हो जाती है। इसके पश्चात, तारे का संकुचन (contraction) प्रारम्भ होता है, गुरुत्वाकर्षण ऊर्जा, ऊष्मा में बदल जाती है, तथा हीलियम का तापक्रम बढ़ जाता है, और हीलियम के संगलन से भारी परमाणु, $^{12}C_6$ का जन्म होता है।

$$^{4}He_2 + {}^{4}He_2 = {}^{8}B_{e4}$$

$$^{4}He_2 + {}^{4}He_2 + {}^{4}He_2 = {}^{12}C_6$$

हीलियम समाप्त होने के पश्चात तारे का फिर संकुचन होता है, तापक्रम बढ़ता है और भारी तत्त्वों का जन्म होता है। यह चक्र चलता रहता है। प्रश्न उठा, कि इस 'श्रृंखला में तारों की अन्तिम अवस्था क्या होगी? इस प्रश्न का उत्तर भारत के एक 20 वर्षीय विद्यार्थी, सुब्रह्मनियम चंद्रशेखर ने दिया था। वे कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय में उच्च शिक्षा प्राप्त करने के लिए जलयान से लन्दन जा रहे थे। उनका उत्तर था, यह तारों के प्रारम्भिक द्रव्यमान पर निर्भर है। यदि तारे का द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान के 1.44 से कम है तो, वह तारा श्वेत वामन (white dwarf) में बदल जाता है, यदि वह अधिक है तो तारा कृष्ण विवर (black hole) में परिवर्तित हो जाता है। उनके प्रोफेसर आर्थर एडिंगटन (Arther Eddington) ने उनके हल को दृढ़तापूर्वक अस्वीकार किया, परन्तु तीस वर्ष पश्चात उसे सही पाया गया। सन् 1983 में चन्द्रशेखर को उपरोक्त खोज के लिए भौतिकी का नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया था।

सन्दर्भ

1. *The Physicists*, C.P. Snow, Little, Brown & Company, Boston, MA, USA
2. *Atoms in the Family*, *my life with Enrich Fermi*, by Laura Fermi, University of Chicago Press, 1954
3. *Asimov's New Guide to Science*, Isaac Asimov, Basic Books, Inc. New York (1984)
4. *Einstein*, Jeremy Bernstein, Viking Press, New York (1973)

शिक्षाविदों का प्रवेश

सरिता राय

बंगलोर के सरजापुर रोड पर विप्रो के ऊंचे, आलीशान स्टील एवं शीशे से बने कार्यालयों तथा उसी कम्पनी के चेयरमैन अजीम प्रेम जी के नितान्त निजी, आम लोगों की ताक-झांक करती निगाहों से दूर, बंगले के बीच दबी हुई एक साधारण-सी दिखती दो मंजिली इमारत नजर आती है। पिछवाड़े घने जंगलों और गिरती पत्तियों से घिरी, यह छोटी-सी इमारत एक स्वप्निल-सा दृश्य प्रस्तुत करती है। अनावृत ईंटों, टाइल्स और हरे-नीले कांच से बनी है यह इमारत। प्रवेश द्वार पर एक छोटा-सा सूचनापट्ट हैअजीम प्रेमजी फाउंडेशन।

अजीम प्रेमजी विश्वविद्यालय का यह कार्यकारी मुख्यालय है। भारत का अपने ढंग का पहला विश्वविद्यालय भव्य, किसी लाभ के लिए न होकर, भारत की शिक्षा प्रणाली में क्रान्तिकारी परिवर्तन की महती आकांक्षा से प्रेरित। प्रेम जी की सृजनात्मक ललक के अनुरूप, भारत के नीरस, श्लथ शिक्षा जगत में उथल-पुथल मचाने एवं 'असली भारत' पर गुणात्मक असर डाल सकने की क्षमता रखने वाली योजनाएं इस इमारत के अन्दर आकार लेने को मचल रही हैं।

भारत में शिक्षाविदों का घोर अभाव है। शिक्षक नहीं, शिक्षाविदजो पाठ्यक्रम तैयार कर सकें, शिक्षकों को शिक्षित कर सकें, जो योग्यता-निर्धारण, परीक्षा, तकनीक एवं नीति-निर्धारण से जुड़ी चुनौतियों को समझते हैं। जिस तरह मैनेजमेन्ट, इन्जीनियरिंग एवं मेडिकल स्कूलों में उस क्षेत्र के विशेषज्ञ तैयार होते हैं, भारत में ऐसा कोई विश्वविद्यालय नहीं है जहां शिक्षाविद तैयार होते हों। प्रेम जी विश्वविद्यालय उस रिक्तता को भरता है।

संस्थान के को- सीईओ अनुराग बेहर का कहना है"हमने समझा कि कक्षा के अन्दर शिक्षक मुख्य परिवर्तनकारी घटक है। भारत की शिक्षा प्रणाली में आमूल-चूल परिवर्तन करने के लिए हमें ऐसे विश्व विद्यालय की आवश्यकता है जो शिक्षकों को शिक्षित कर सके।"

यह इतना विवेचनात्मक क्यों है? इसलिए कि ऐसी संभावना व्यक्त की जा रही है कि अगले कुछ सालों में विश्व के हर चार नए वेतनभोगी व्यक्तियों में एक भारतीय होगा। विश्व अर्थवेत्ता भारत की युवा जनसंख्या एवं उनकी सतत गतिमान विशाल श्रम शक्ति के प्रस्तुतीकरण से अपने को रोक नहीं पा रहे। यह तो हुई संख्यात्मक शक्ति की बात, किन्तु गुणवत्ता का क्या होगा?

स्वतंत्रता के बाद भारत में 1,30,000 स्कूल थे। आज इस देश में 140 लाख स्कूल हैं और इक्कीस करोड़ विद्यार्थी। 70 लाख लोग इस व्यवस्था से जुड़े हुए हैं। किन्तु इस वृहद विकास का ही दूसरा अपेक्षित पहलू हैबहुत सारे स्कूल और गुणवत्ता की दृष्टि से बहुत ही मामूली शिक्षण। परिणाम? नौकरी के लिए अयोग्य लोगों का नियमित भारी उत्पादन। इस दिशा में किया गया अध्ययन दर्शाता है कि बहुत सारे चौथी कक्षा के विद्यार्थी न तो पढ़ना जानते हैं, न लिखना। अपनी चमक खो चुके स्कूली शिक्षण को भारत में एक चक्रवाती तूफान की आवश्यकता है, जो उसे झिंझोड़ कर रख दे।

भारत के सबसे अमीर, अरबपति, तकनीकी विज्ञान से जुड़े उद्योगपति अजीम प्रेम जी प्रवेश करते हैं। और कौन था भी जो ऐसी योजना में हाथ डालता जिसे कारपोरेट युद्धनीतिज्ञ क्षणांश में आर्थिक दृष्टिकोण से पूर्णतः अव्यावहारिक मान खारिज कर चुके हों? बल्कि यह विडम्बना ही कही जाएगी कि भारत का पहला शिक्षण से जुड़ा विश्वविद्यालय स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय के विद्युत अभियांत्रिकी विभाग की पढ़ाई बीच में ही छोड़ देने वाले व्यक्ति के द्वारा स्थापित हो रहा है जिसकी तुलना अक्सर ही एक अन्य, प्रसिद्ध, हार्वर्ड विश्वविद्यालय के अधूरे स्नातक, माइक्रोसाफ्ट के बिल गेट्स से की जाती है।

कुछ एक दशक पहले, जब भारतीय भी भारतीय तकनीकी सामन्तों के निरन्तर ऊपर चढ़ते स्टाक मार्केट को गंदला कर रहे थे, प्रेम जी विप्रो के अपने विश्वासपात्र लेफ्टिनेंट को यह बताने के लिए एकजुट कर रहे थे कि व्यापार का कार्य मात्र पैसे कमाने के लिए नहीं होता। टीम में प्रचंड वाद-विवाद शुरू हो गया कि क्या सम्पत्ति समाज सुधार की शुरुआत का माध्यम हो सकती है!

ए एच पीजैसा कि उनके सहकर्मी उन्हें सम्बोधित करते हैंको कोई सन्देह नहीं था, "मैं इस तरह किसी एक व्यक्ति को देने के बजाय सौ लोगों को दूंगा।" अपनी बिन्दुओं को जोड़ने वाली चिर-परिचित शैली में उन्होंने निष्कर्ष दिया कि पिछड़े वर्ग के लिए बेहतर शिक्षा एक न्यायोचित, मानवोचित एवं समानता मूलक समाज को आगे बढ़ाएगी। अंततः यही विश्वविद्यालय का उल्लिखित लक्ष्य होगा। अजीम प्रेम जी विश्वविद्यालय 100 एकड़ जमीन पर जब चार सालों में बन कर तैयार होगा तो आरम्भ में 4,500 छात्रों को शिक्षित करेगा। भविष्य में और

* इंडियन एक्सप्रेस, 9 जनवरी, 2011, में छपे समाचार का अनुवाद। अनुवादिका डॉ. इला प्रसाद

अधिक विस्तार की सम्भावनाएं बनी रहेंगी। विप्रो के दो पूर्व कार्यकारी प्रशासक दिलीप रंजेकर और अनुराग बेहर इस न्यास के को.सी.ई.ओ. होंगे। विश्वविद्यालय का प्रशासन न्यास के हाथ में होगा। 200 छात्रों का पहला बैच इसी वर्ष मार्च में नामांकन लेगा और जून तक एक अस्थायी भवन में कक्षाएं आरम्भ हो जाएंगी।

यह सब रातोंरात नहीं हुआ। नौ साल पहले इस न्यास ने राज्य सरकार एवं सहयोगी एन. जी. ओ. (गैर सरकारी संगठन) के प्रोजेक्ट में सहयोग के साथ काम शुरू किया। भारत के नौ राज्यों के बीस हजार स्कूलों में पढ़ रहे 25 लाख बच्चों तक इसका कार्य फैला हुआ था। इतने बड़े स्तर पर कार्य करने के बावजूद, न्यास का कार्य अधिकतर, रेडार के अन्दर रहा। रंजेकर जिन्होंने पहले विप्रो के मानव-संसाधन विभाग की अध्यक्षता की थीस्मरण करते हैं "ए.एच.पी. आरम्भ से ही बिल्कुल स्पष्ट थे कि हम इस काम से श्रेय लेने या प्रचार के लिए नहीं जुड़े हैं। यदि कोई परिवर्तन वास्तव में होता है तभी हमें संतुष्टि होगी।"

कर्नाटक में न्यास का प्रयास परीक्षा प्रणाली में सुधार लाने का थारटे-रटाए जवाबों वाली परीक्षा प्रणाली से हटकर योग्यता की परीक्षा हो सके, ऐसी परीक्षा प्रणाली का 6,464 स्कूलों में परीक्षण राजस्थान में राष्ट्रीय पाठ्यक्रम के स्थानीयकरण के लिए 78,000 स्कूलों के लिए कार्य पुस्तिका बनाने का कार्य इसके जिम्मे रहा। उत्तराखण्ड में 1,600 स्कूलों में शिक्षक-प्रशिक्षण का कार्यक्रम चला। एक सोची-समझी योजना के तहत, विमर्शपूर्वक बड़ी योजनाओं को हाथ में लेकर और यह प्रदर्शित कर कि मौजूदा तंत्र के अन्दर भी समस्याओं के परिवर्तनकारी समाधानों के प्रयास सम्भव हैं, न्यास ने खुद को एन.जी.ओ. के ढांचे से अलग कर लिया।

इन योजनाओं पर कई वर्षों तक कार्य करते रहने के पश्चात् लक्ष्य निश्चित स्वरूप धारण करने लगे। फलतः जमशेदजी टाटा के भारतीय विज्ञान संस्थान, बंगलौर की स्थापना के सौ वर्ष के बाद शिक्षकों के शिक्षण का विश्वविद्यालय सामने आया। कर्नाटक सरकार ने दो वर्ष पहले इसकी स्थापना को स्वीकृति दी है।

यह कई कारण से असामान्य था। विश्वविद्यालय बनाने की अनुमति के अतिरिक्त न्यास ने सरकार से और कुछ नहीं लियान जमीन, न कोई अनुदान, न ही किसी अन्य प्रकार की कोई सहायता या दान। बेहर कहते हैं"भारत में निजी पूंजी पिछले कई वर्षों, बल्कि शायद पिछले सौ सालों में कभी भी विश्वविद्यालय बनाने जैसे सामाजिक कार्यों में नहीं लगाई गई।"

दो अरब के शेयर इस परियोजना के लिए हस्तांतरित करने के पश्चात् प्रेमजी ने पुनः दोहराया, "अच्छी शिक्षा एक न्यायसंगत, मानवतामूलक, समानतामूलक एवं व्यक्ति का पोषण करने में समर्थ समाज की स्थापना के लिए निर्णायक तत्त्व है। हमारे सारे प्रयास, विश्वविद्यालय भी, जो हम बना रहे हैं, समाज के पिछड़े एवं दलित वर्ग के लिए हैं।" उन्होंने इस विषय पर उसके बाद से कोई बात नहीं की है।

वर्तमान में, को.सी.ई.ओ. रंजेकर एवं बेहर विश्वविद्यालय के संचालन का संयुक्त दायित्व संभालते हैं। पूना के निवासी, वास्तुशिल्पी क्रिस्टफर बेंनिगर सरजापुर रोड की सौ एकड़ जमीन पर बनने वाले विश्वविद्यालय भवन का नक्शा तैयार कर रहे हैं जो विप्रो के मुख्यालय से 15 किलोमीटर की दूरी पर है। चार महीने बाद शिलान्यास होना है।

पांच वर्ष में विश्वविद्यालय में 500 लोग नौकरी पर होंगे। तब यह विश्व का सबसे बड़ा लाभ निरपेक्ष संस्थान हो जाएगा। यह कार्यक्रम देगा एवं शिक्षा तथा परीक्षा प्रणाली में सुधार से सम्बन्धित शोध कराएगा। इसके साथ ही यह शिक्षा एवं विकास के क्षेत्र में पेशेवर लोगों को प्रशिक्षण देगा। सतत शिक्षा एवं दूरस्थ शिक्षा के लिए उच्च गुणवता की शिक्षा उपलब्ध कराएगा।

आप सोचेंगे, ये सब बड़ी-बड़ी बातें हैं केवल! किन्तु यदि आप ध्यान में रखें कि इस विश्वविद्यालय के पीछे कौन है एवं उसकी कम्पनी की वंशावली क्या है तो ये इतनी बड़ी बातें नहीं लगतीं। बहुत सारे लोग यह भूल जाते हैं कि प्रेमजी ने अपने पारिवारिक व्यवसाय, खाद्य तेल का व्यापार, को देश की शीर्षस्थ तकनीकी कम्पनियों में बदल डाला।

आगामी कुछ वर्षों में यह विश्वविद्यालय पाठ्यक्रमों का एक विशाल फलक प्रस्तुत करेगाशैक्षिक प्रबन्धन में स्नातकोत्तर, नेतृत्व एवं प्रशासन में शोध की डिग्री, पाठ्यक्रम अभिकल्पना में परा-शोध कार्यक्रम, विज्ञान, गणित, समाज-विज्ञान एवं भाषा के शिक्षा-शास्त्र में विशेषज्ञता, शिक्षण-तकनीक में विशेषज्ञता, शिक्षकप्रशिक्षण एवं योग्यता निर्धारण प्रणाली में विशेषज्ञता। जब यह विश्वविद्यालय बन जाएगा तो प्रतिवर्ष यहां काफी बड़ी संख्या में, दो हजार, शिक्षाविदों का संवर्ग तैयार होगा।

इसके समानान्तर, यह विश्वविद्यालय सात राज्यों में फील्ड प्रोग्राम (क्षेत्र-योजना) चलाएगा। पचास आदर्श विद्यालयों में छात्रा व्यावहारिक प्रशिक्षण प्राप्त करेंगे। दूरवर्ती इलाकोंजैसे राजस्थान में टोंक और उत्तराखंड में उत्तरकाशीमें उसका सर्वोत्तम प्रदर्शन करेंगे एवं सरकार द्वारा चलाए जा रहे हजारों स्कूलों से सहयोग करेंगे।

बड़े पैमाने पर इन योजनाओं को क्रियान्वित करने में अभी कठिनाइयां आ रही हैं। भारत जैसे देश में, जहां शिक्षण-प्रशिक्षण विशेषज्ञों का अकाल है, विश्वविद्यालय को अध्यापन के पेशे से जुड़े लोगों, विदेशों से लौटे भारतीयों, यहां तक कि विदेशी शिक्षण विशेषज्ञों को काम में लगाना पड़ रहा है। किन्तु, न्यूयार्क के कोलम्बिया विश्वविद्यालय जैसी जगहों पर उत्तेजना स्पष्ट तौर पर महसूस की जा सकती है जहां इस विश्वविद्यालय की मंजाई चल रही है, जब बेहर एवं दूसरे एक्सीक्यूटिव ऐसे विश्वविद्यालय की चर्चा करते हैं "जो सामाजिक कारणों से बनेगा एवं 'नए भारत' के निर्माण में सहयोग देगा।"

शिक्षा में निवेश : परिवर्तन एवं प्रभाव

आधारनामी विश्वविद्यालय को आरम्भ करने एवं चलाने के लिए अजीम प्रेमजी न्यास ने अल्पभाषी प्रेमजी से अभी हाल ही में नब्बे अरब रुपयों का दान प्राप्त किया। प्रेमजी ने इस विषय पर बहुत कम कहा है किन्तु उनका अत्यधिक उदारता से दिया गया यह अनुदान उन्हें प्रथम खरबपति भारतीय बना देता है जो शोषित जन के लिए भारतीय शिक्षा में सुधार के लिए इतना प्रतिबद्ध हो। किन्तु, अपनी सम्पत्ति का 8.7 प्रतिशत या 213 करोड़ के विप्रो शेयर्स दान करने के पीछे भी उनके निंदकों को नए स्टाक मार्केट नियमों के अनुपालन की चाल नजर आती है। नए नियमों के अनुसार संस्थापक उद्योगपति को अपना स्टाक 75 प्रतिशत या उससे कम रखना जरूरी है। जहां स्टाक अब न्यास की स्थायी-निधि हैं, इस सम्बन्ध में मतदान का अधिकार प्रेमजी के पास है।

भारतीय संस्कृति में यह बात गहरे समाई हुई है कि अपनी सारी सम्पत्ति अपनी अगली पीढ़ी के लिए छोड़ जाई जाय, न कि उसे किसी सामाजिक कार्य में लगाया जाय। किन्तु यह सोच अब बदल रही है और नई पीढ़ी 'वर्तमान' पर होने वाले तात्कालिक प्रभाव को लेकर सोचती है। ऐसा मानना है वेंकी राघवन काजो 'अमेरिकी-भारत न्यास' नामक दान संस्था के पूर्व मुख्य लोकोपकारक प्रशासनिक अधिकारी रहे हैं एवं पिछले दो दशकों तक अन्तरिक्ष-विभाग से जुड़े रहने के पश्चात अब सेवानिवृत अधिकारी हैं।

प्रेमजी का यह उदार-दान अद्वितीय है, इसमें कोई शक नहीं किन्तु सर्वप्रथम नहीं है। कुछ अन्य लोग, जैसे एच सी एल के शिव नादेर एवं भारती के सुनील मित्तल इस क्षेत्र में उनसे पहले आ चुके हैं। शिव नादेर न्यास के वरिष्ठ सलाहकार सुनील अधिकारी कहते हैं कि पिछली पीढ़ी के कई उद्योगपति अपनी सफलता का श्रेय अपनी ऊंची शिक्षा को देते हैं। "शिक्षा के क्षेत्र में निवेश कर वे इसकी परिवर्तनमूलक शक्ति पर अधिकार कर रहे हैं, बहुत कुछ उस शक्ति की तरह जिसने उन्हें उनके आरम्भिक दिनों में आगे बढ़ाया।"

भारत के सुनील मित्तल ने 200 स्कूलों की एक नई व्यवस्था स्थापित की है जो ग्रामीण क्षेत्रों के निर्धन बच्चों को उच्च स्तर की शिक्षा निःशुल्क उपलब्ध कराती है। मित्तल का कहना है कि वह बच्चों की सहायता करना चाहते हैं कि वे 'पीढ़ी-दर-पीढ़ी' गरीबी के चक्र से बाहर आ सकें।

एच सी एल के नादेर ने पिछले वर्ष 13 करोड़ डॉलर शिक्षा के लिए देने का वचन दिया। वेदान्त न्यास के अनिल अग्रवाल पुरी में 6,000 एकड़ भूमि में फैले विश्वविद्यालय की योजना बना रहे हैं। अन्य कई, जैसे कि अंबानी 'ऊंची शिक्षा' के स्कूल चलाते हैं। किन्तु प्रेमजी जिस बड़े पैमाने पर आम जनता के लिए 'गुणात्मक प्रभाव' की आशा कर रहे हैं, वैसा प्रयास अब तक किसी ने नहीं किया।

कुछ समय पहले तक भारतीय अरबपतियों के लोकहित में किए गए कार्यों के आंकड़े निराशाजनक रहे हैं।

यह बिल्कुल ही समझ में न आने वाली बात है कि भारतीय धनाढ्य विदेशी विश्वविद्यालयों को क्यों उदारतापूर्वक अनुदान दे रहे हैं। रतन टाटा ने हार्वर्ड बिजनेस स्कूळ को पांच करोड़ का अनुदान दिया। आनंद महिन्द्रा ने एक करोड़ उसी विश्वविद्यालय के मानव संसाधन विद्यालय को दिया। प्रेमजी के समकक्ष, नारायणमूर्ति एवं नंदन निलेकानी ने भी बड़े-बड़े अनुदान अमेरिका के आइ वी लीग स्कूल को दिए हैं।

भारत के धनाढ्य वर्ग के बीच शिक्षा एक सामाजिक कार्य के रूप में लोकप्रिय होने लगी है। राघवेन्द्र कहते हैं कि वे शिक्षा को शक्ति एवं स्वतंत्रता के रूप में देखते हैं जिसमें बहुत बड़ी भावनात्मक अपील भी है। अब, यदि भारत के उद्योगपति अपने समृद्ध अनुदान से शिक्षा के क्षेत्र में भी उसी तरह सफल होने लगे जिस तरह वे अपने व्यापार के क्षेत्र में हैं तो 'वास्तविक भारत' एवं 'नया भारत' दो भिन्न मुहावरे न होकर समानार्थी हो जाएंगे।

विश्व हिन्दी न्यास

WORLD HINDI FOUNDATION, INC.

A Tax-Exempt Charitable & Educational Foundation (ID31-1679275)

विश्व हिन्दी न्यास, 54, पैरी हिल रोड, ऑसवीगो (न्यूयॉर्क)-13126 यू.एस.ए.

Website : www.worldhindifoundation.org

न्यास का लक्ष्य

1. विश्व में हिन्दी का बोध तथा प्रयोग

न्यास का उद्देश्य

1- सांस्कृतिक केन्द्रों तथा विभिन्न शिक्षा संस्थानें में हिन्दी शिक्षण को प्रोत्साहन, तथा हिन्दी पीठों की स्थापना में योगदान।

2- हिन्दी को संयुक्तराष्ट्र की एक अधिकृत भाषा बनाने की दिशा में प्रयत्न।

3- भारतीय संस्कृति में निहित मूल्यों का प्रचार-प्रसार।

विज्ञान प्रकाश

World Hindi Foundation Ini. (ID-31-1679275)
54, Perry Hill Road, Oswego, NY 13126. USA

एक प्रति का मूल्य	व्यक्तियों के लिए	50.00 रू. (भारत में)	
	संस्थाओं के लिए	60.00 रू. (भारत में)	
वार्षिक मूल्य	व्यक्तियों के लिए	180.00 रू. (भारत में)	USA 25.00 (विदेश में)
	संस्थाओं के लिए	200.00 रू. (भारत में)	USA 25.00 (विदेश में)

विश्व-हिन्दी-न्यास के अन्य प्रकाशन

हिन्दी जगत

मुख्य सम्पादक-कैलाश शर्मा
सम्पादक
प्रो. सुरेश ऋतुपर्ण

न्यास समाचार-त्रैमासिक

सम्पादक-डॉ. श्याम शुक्ला
विश्व हिन्दी न्यास, 54, पैरी हिल रोड,
ऑसवीगो (न्यूयॉर्क)- 13126 यू.एस.ए.

बाल हिन्दी जगत

सम्पादिका-अंचला सोब्रिन
अंचला सोब्रिन, 20 प्रेजीडेंसियल वे,
होपवेल जंक्शन न्यूयॉर्क 12533
फोन : (845) 226-2542

लोक-विज्ञान तथा साहित्य-साधना

सं. राम चौधरी
प्रकाशक : विश्व हिन्दी न्यास, 54, पैरी हिल रोड,
ऑसवीगो (न्यूयार्क)-13126 यू.एस.ए.
वितरक : हिन्दी बुक सेण्टर,
4/5-बी, आसफ अली रोड, नई दिल्ली, भारत

VIGYAN PRAKASH JULY /DECEMBER 2009 YEAR : 7 ISSUE : 3-4