सितंबर 2021

IUCAA

हिंदी पखवाड़ा 2021

राजभाषा प्रकोष्ठ

अनुक्रमणिका

अनु क्र.	रचना एवं रचनाकार का नाम	पृष्ठ संख्या
01	**निदेशकीय** – सोमक रायचौधुरी, निदेशक, आयुका	02
02	**तनु पद्मनाभन: एक श्रद्धांजलि** – प्रो. जयंत नार्लीकर	03
03	**एस्ट्रोसैट की कहानी** – प्रो. श्याम नारायण टंडन	05
04	**अनंत और शून्य** – प्रो. निशांत कुमार सिंह	09
05	**विज्ञान और वैज्ञानिक** – अभिषेक राजहंस	10
06	**ब्रह्मांड की खोज** – एक नयी दिशा – संतोष खाडिलकर	11
07	**तमस में है प्रकाश** – चैतन्य राजर्षि	12
08	**मैं हूँ ऊर्जा** – रानी कुमारी	13
09	**प्रकृति का रहस्य** – प्रसन्न घोड़के	14
10	**अनमोल वरदान है विज्ञान** – अदिति आशीष शर्मा	15
11	**गुरूत्वीय तरंगों का संक्षिप्त इतिहास** – श्रीजित जाधव	16
12	**एक बाज और वायुगतिकी (एयरोडायनामिक्स)** – चैतन्य राजर्षि	18
13	**हमारे दैनिक जीवन में खगोल शास्त्र का महत्त्व** – डॉ. स्मृति महाजन	22
14	**विज्ञान और उसकी बातें** – अवनी हेमंत साहू	24
15	**ब्रह्मांड क्या है?** – आर्यन साहू	25
16	**अंतरिक्ष विज्ञान में भारत की आत्मनिर्भरता (स्वतंत्र भारत का अमृत महोत्सव)** – डॉ. रामप्रसाद प्रजापति	26

निदेशकीय

प्रिय पाठकों,

हमारे जैसे वैज्ञानिक एवं विशिष्ट पेशे से जुड़े लोगों के लिए आम जनमानस के साथ संवाद कायम करना बेहद महत्त्वपूर्ण कार्य होता है। अपने संस्थान की तरफ से हम विभिन्न जनसंपर्क कार्यक्रमों, सार्वजनिक व्याख्यानों, यू ट्यूब चैनल, खगोल (द्विभाषिक, त्रैमासिक पत्रिका) आदि के द्वारा इस संवाद को मज़बूत बनाने की लगातार कोशिश कर रहे हैं। इसी क्रम में 'व्योम' का यह दूसरा अंक आपको सौंपते हुए मुझे प्रसन्नता हो रही है।

ऐसा कहा जाता है कि भिन्नताओं के सामंजस्य में भी सौंदर्य होता है। यह तथ्य हमारी 'व्योम' पत्रिका के लिए बहुत उपयुक्त है। इसमें हमारे संस्थान के संस्थापक निदेशक प्रो. जयंत नार्लीकर जी एवं वरिष्ठ प्रोफेसर श्याम टंडन जी के आलेख से लेकर संस्थान के छात्रों, कर्मचारियों एवं आयुका परिसर में रहने वाले बालकों तक ने अपना सृजनात्मक योगदान दिया है। मुझे विश्वास है कि 'व्योम'से गुजरते हुए आप थोड़ा सुकून जरूर महसूस करेंगे.....।

मैं शिवमंगल सिंह'सुमन' जी की दो पंक्तियों से अपनी लेखनी को विराम देना चाहूँगा–

जिस–जिस से पथ पर स्नेह मिला,

उस–उस राही को धन्यवाद।

धन्यवाद!

सोमक रायचौधुरी
निदेशक, आयुका

संपादन–मंडल

प्रो. दुर्गेश त्रिपाठी

सौ. मंजिरी महाबल

श्री. व्यंकटेश सामक

तनु पद्मनाभन: एक श्रद्धांजलि

मुझे वह दिन, 17 सितंबर 2021, नहीं भूलेगा जब मेरी श्रीमती जी ने फोन पर एक बुरा समाचार सुना: मेरे शिष्योतम पद्मनाभन अब नहीं रहे। 'पैडी' नाम से मशहूर यह अनोखा वैज्ञानिक हमारे 'आयुका' संस्थान का महत्त्वपूर्ण सदस्य था। यह कहना अतिशयोक्तिपूर्ण नहीं होगा कि पैडी जैसा होशियार शिष्य और होशियार गुरू मिलना असंभव है।

सन् 1979 में जब मेरी पैडी से मुलाकात हुई तब हम दोनों एक अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला में थे।

वह कार्यशाला आइंस्टाइन के जन्म शताब्दी वर्ष को मनाने के लिए आयोजित हुई थी। आयोजन स्थल था अहमदाबाद के पी.आर.एल. (Physical Research Laboratory) के तत्वावधान में। उस कार्यशाला का एक उद्देश्य यह भी था कि उसके माध्यम से होनहार विद्यार्थियों को मूलभूत विज्ञान की ओर आकर्षित किया जा सके। इसलिए M.Sc./Ph.D. के होशियार छात्रों को कार्यशाला में विशेष रूप से आमंत्रित किया था। कार्यशाला में आयोजित भाषण तत्कालीन बहुचर्चित भौतिकी प्रश्नों के बारे में थे।

तब मुझे महसूस हुआ कि उपस्थित विद्यार्थियों में से एक विशेष रूप से कार्यशाला के विषयों के बारे में खास रूचि रखता है। हर भाषण के बाद सभापति के आमंत्रण से शुरू हुई चर्चा में भाग लेने वाला यह एक छात्र था। मुझे बताया गया कि यह छात्र था केरल प्रांतीय तनु पद्मनाभन।

व्याख्यान से जुड़े प्रश्नों की चर्चा में पद्मनाभन द्वारा उठाये गये प्रश्न विचार के लिए प्रवृत्त करते थे और व्याख्याता भी मानते थे कि उन प्रश्नों के हल सरल नहीं थे।

X X X X X

कार्यशाला की समाप्ति पर मैं मुंबई लौटा। वहाँ मैं टाटा संस्थान (Tata Institute Of Fundamental Research: TIFR) में कार्यरत था। कुछ दिनों बाद जुलाई महीने में नए शोध–छात्रों के चुनाव की प्रक्रिया शुरू होनी थी। हर साल मैं इस प्रक्रिया के तहत छात्रों के इंटरव्यू में रूचि से भाग लिया करता था।

पर 1979 के चुनाव में भाग नहीं ले सका क्योंकि उस समय मैं परदेस में अपने शोधकार्य के सिलसिले में गया था। पर वहाँ मुझे निदेशक महोदय का संदेश मिला। निदेशक डॉ. श्रीकांतन ने बताया कि चुनाव से जुड़े इंटरव्यू में केरल का एक छात्र सर्वोच्च था। उसने सभी प्रश्नों के उत्तर उचित रूप से दिए। ऐसी जानकारी अब तक किसी भी छात्र ने नहीं दिखाई थी।

पर जब इंटरव्यू कमेटी ने उस सर्वोत्तम छात्र को TIFR में प्रवेश के लिए आमंत्रित किया तो उसने कहा : ''मैं आपके निर्णय का स्वागत करता हूँ, पर मैं उसे तभी स्वीकार करूँगा यदि आप मुझे गारंटी देंगे कि मेरे Ph.D. के मार्गदर्शक नार्लीकर जी होंगे।''

सामान्य रूप से TIFR में प्रविष्ट नए छात्र का मार्गदर्शक एक वर्ष बाद निश्चित किया जाता है। ऐसे हालात में उपरोक्त 'गारंटी' केवल निदेशक दे सकते थे। अत: मामला प्रो. श्रीकांतन तक पहुँचा। छात्र के मेधावित्व को देखते हुए उन्हें कोई आपत्ति नहीं थी। इसलिए मेरी जानकारी एवं सम्मति के लिए उन्होंने मुझे परदेस में संपर्क किया था।

वह मेधावी छात्र तनु पद्मनाभन था जिसे मैं अहमदाबाद में आइंस्टाइन कार्यशाला में मिला था।

इस तरह पद्मनाभन को शिष्य रूप में पाने का सौभाग्य मुझे मिला।

X X X X X

यद्यपि पैडी नाम से वह आगे चलकर मशहूर हुआ, तो भी TIFR परिसर में उसे 'पद्मनाभन' नाम से जानने वाले काफी लोग थे। उसे गणित और भौतिकी में रस था; पर उसके Ph.D. रिसर्च के लिए उसने सापेक्षतावाद और पुंजवाद को जोड़ने पर अपना शोध केंद्रित किया। 1977 में जॉन व्हीलर जैसे मशहूर वैज्ञानिक के साथ मैंने जिस नए मार्ग पर कुछ शोध निबंध लिखे थे, उनकी कल्पना को आगे बढ़ाते हुए पैडी ने अपने आरंभिक शोध की शुरूआत की। चार वर्षों में उसने Ph.D. डिग्री हासिल की। अपने कार्यकाल में जो TIFR से शुरू हुआ और अंत तक चलता रहा, पैडी का वैज्ञानिक कल्पनाओं का भांडार बढ़ता गया।

एक होनहार विद्यार्थी से लेकर अनुभवी शिक्षक तक दोनों सिरों से उसकी कीर्ती बढ़ती गई। विविध स्तर पर व्याख्यानों के लिए उसे देश, परदेश में आमंत्रित किया जाता था। मूलभूत भौतिकी एवं खगोल भौतिकी पर उसने रोचक भाषा में पुस्तकें लिखीं। केम्ब्रिज युनिवर्सिटी प्रेस द्वारा प्रकाशित उसकी कई पुस्तकें लोकप्रिय साबित हुई।

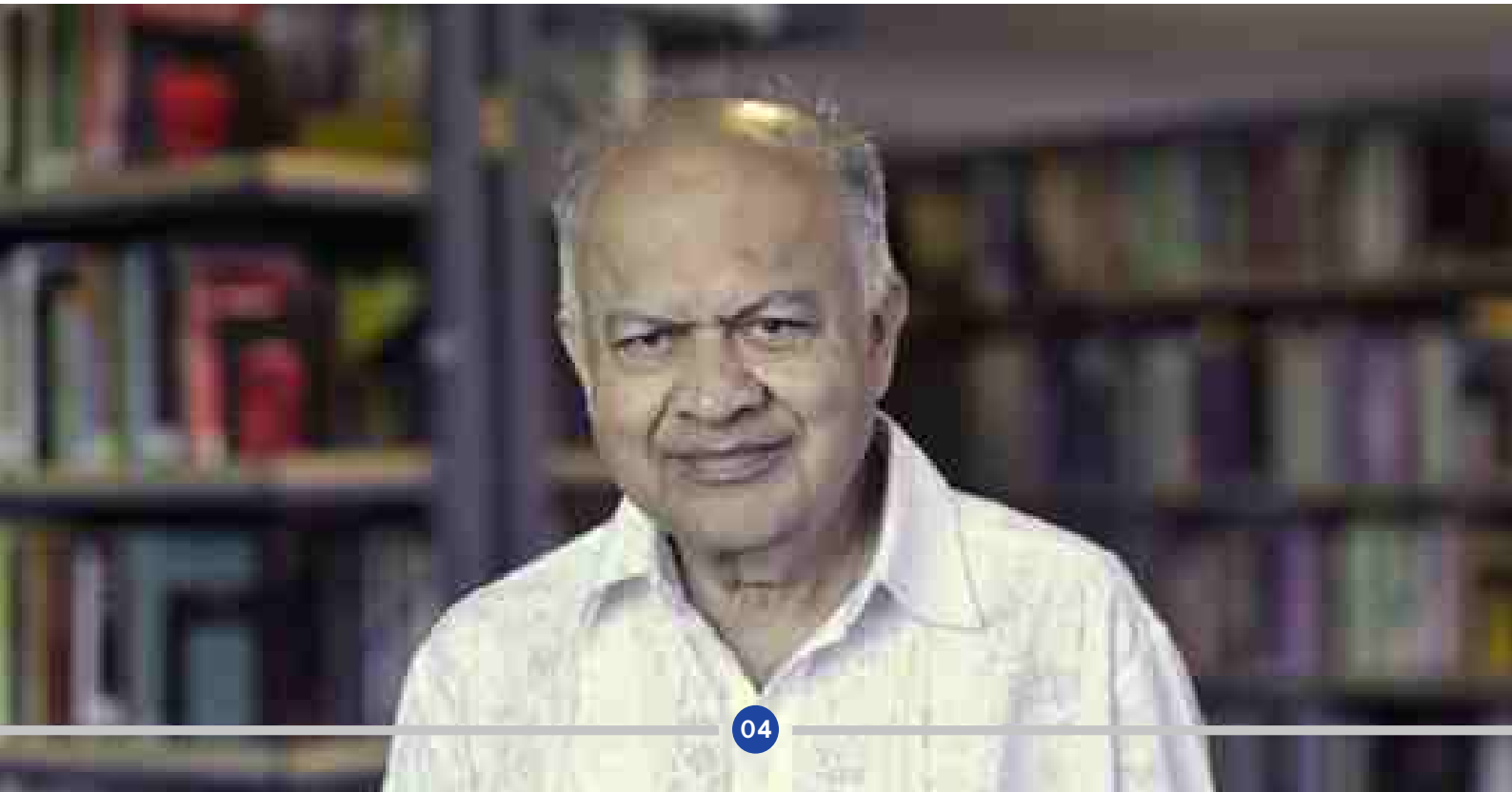
X X X X X

उसके आजकल के शोधकार्य का उद्देश्य ऊष्मागतिकी (Thermodynamics) और गुरूत्वाकर्षण को जोड़ना था। स्टीफन हॉकिंग ने ब्लैक होल के मूल नियम और ऊष्मागतिकी के मूल नियम इनकी सादृश्यता दिखाई थी। पैडी इस कल्पना से भी आगे चला और इसके काफी गहराई तक पहुँच सका। इस संशोधन के लिए पैडी को भौतिकी के इन्फोसिस पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

पैडी के पुरस्कारों की सूची बहुत व्यापक है। समयाभाव के कारण केवल दो विख्यात पुरस्कारों का मैं जिक्र करूँगा। पहला है शांतिस्वरूप भटनागर पुरस्कार जो होनहार विद्यार्थी या तरूण वैज्ञानिक को दिया जाता है। दूसरा जिक्र करने लायक है ईरान का अल् ख्वारिज्मी आंतर्राष्ट्रीय पुरस्कार। इसके अलावा, उसे भारत की तीन अकादमियों ने फेलोशिप प्रदान की। थर्ड वर्ल्ड अकादमी ऑफ साइन्सेस इस आंतर्राष्ट्रीय संस्थान के भी वे सदस्य रहे। IAU (इंटरनैशनल एस्ट्रोनॉमिकल यूनियन) के ब्रह्मांड रचना शास्त्र (Cosmology) कमीशन की उसने तीन वर्ष अध्यक्षता निभाई। यहाँ भी काल मर्यादा के कारण अधिक विस्तार से इस 'चिरतरूण' वैज्ञानिक के बारे में जानने के लिए कृपया वेबसाइट को देखें।

पैडी के पश्चात उनके परिवार में दो ही सदस्य हैं। उनकी पत्नी वासंती जो खुद Ph.D. करके अपने पति के लेखनकार्य में हाथ बाँटती रहीं और कन्या हंसवाहिनी (हम्सा) जो स्वयं एक मेधावी छात्रा रही हैं और आजकल आंतर्राष्ट्रीय स्तर पर मूलभूत शोधकार्य में अग्रसर हैं।

– जयंत नार्लीकर



एस्ट्रोसैट की कहानी

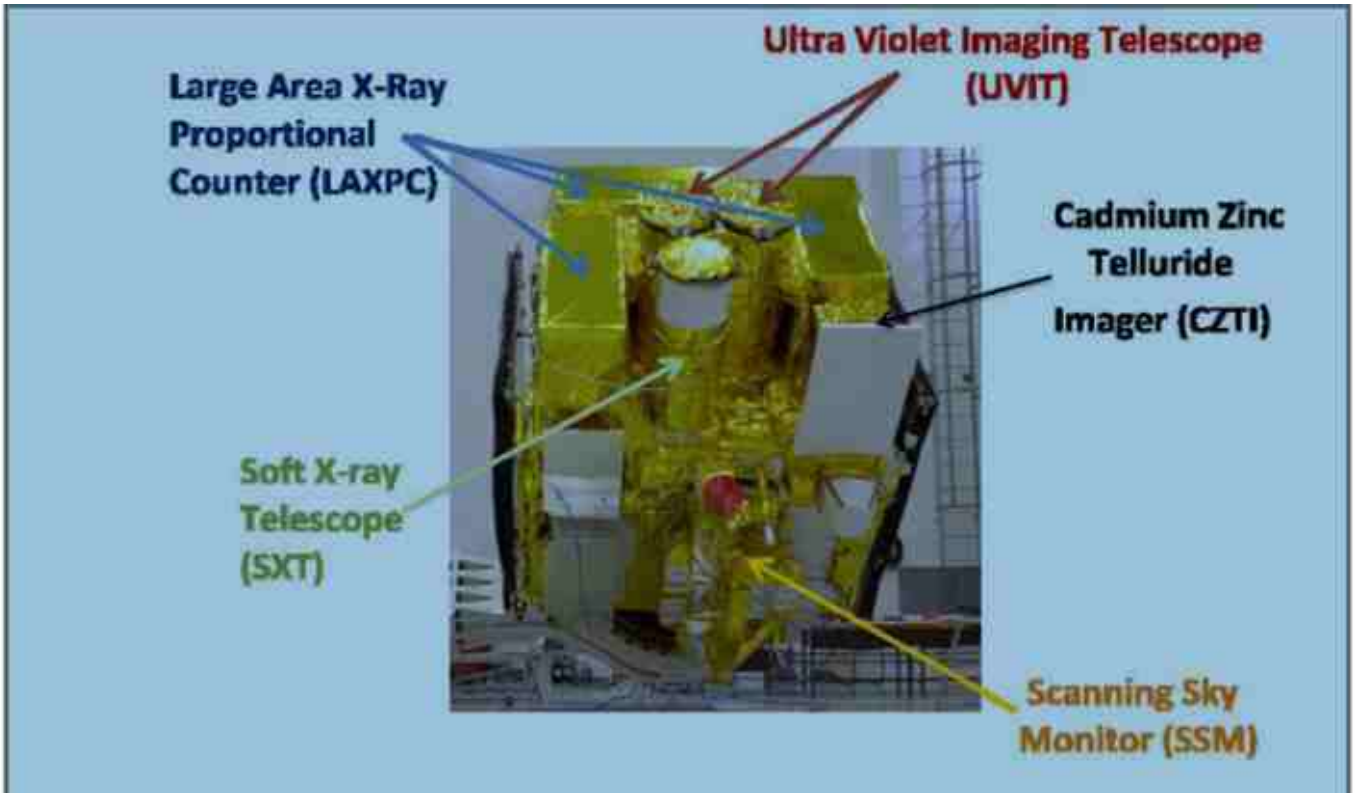
एस्ट्रोसैट उपग्रह, को इसरो ने करीब छह वर्ष पूर्व उसकी कक्षा में स्थापित किया था, यह उपग्रह खगोल दर्शन को समर्पित है। यह एक्स–रे और अल्ट्रावायलेट किरणों में, सितारों, सितारों के समूहों, गैलेक्सिओं इत्यादि के सैकड़ों चित्र व अन्य जानकारियों के आँकड़े भेज चुका है। इन आँकड़ों से भारतीय तथा विदेशी खगोल शास्त्री नए निष्कर्ष निकालकर उन्हें वैज्ञानिक पत्रिकाओं में प्रकाशित कर रहे हैं। इस लेख में हम कुछ विस्तार से एस्ट्रोसैट के बारे में चर्चा करेंगे।

आगे बढ़ने से पहले हम यह देख लें कि उपग्रह से खगोल अवलोकन का लाभ क्या है? वायुमंडल से ढँके होने के बावजूद हम साधारण प्रकाश में नक्षत्रों आदि का गहराई से अध्ययन कर पाते हैं। अधिकतर खगोल पिंड़ों में ऊर्जा उत्पादन मुख्यतय साधारण प्रकाश में होता है, परंतु इनके कुछ भागों में अल्ट्रावायलेट या एक्स– रे, या दोनों का, उत्पादन भी प्रचुर मात्रा में होता है। विशेषत: ब्लैकहोल तथा न्यूट्रॉनस्टार जैसे घने पिंड़ों के चरम गुरूत्व से आकर्षित गैस अत्यधिक तापमान पर पहुँच कर अल्ट्रावायलेट और एक्स–रे में चमकती है। इसलिए इन स्रोतों को पूरी तरह समझने में अल्ट्रावायलेट और एक्स–रे की विशेष भूमिका होती है। अल्ट्रावायलेट और एक्स–रे वायुमंडल को चीरकर जमीन तक नहीं पहुँच पाती। इस कारण उपकरणों को उपग्रहों द्वारा वायुमंडल के पार ले जाना पड़ता है।

एस्ट्रोसैट योजना के बारे में चिंतन सन 1996 में प्रारंभ हो गया था, जिसमें इसरो के साथ भारत के कई खगोल संस्थानों के तथा कुछ विदेशी संस्थानों के खगोल शास्त्री सम्मिलित थे। लगभग आठ सालों के मंथन के बाद, सन 2004 में एक्स–रे चार तथा अल्ट्रावायलेट के एक उपकरणों की रचना का विवरण निश्चित किया गया। इनमें से एक एक्स–रे उपकरण किसी खगोलीय पिंड में अचानक विस्फोट होने वाली घटनाओं पर निगरानी के लिए बनाना निश्चित हुआ जो लगातार दृष्टि घुमाकर सब ओर नज़र रखे। बाकी तीनों उपकरण किसी भी विशिष्ट स्रोत को एक–साथ देख कर उसके चित्र आदि के आँकड़े भेज सकते हैं तथा इसकी अवधि मिनटों से कुछ दिनों की हो सकती है। अब हम इन चारो उपकरणों के गुणों और विशिष्टताओं पर नज़र डालते हैं।

उपकरण	वेवलेंथ–सीमा	दृष्टि–क्षेत्रफल	दृष्टि–कोण	विशिष्टता
अल्ट्रावायलेट इमेजिंग टेलिस्कोप यू. वी. आई. टी .	130–180 nm 200–300 nm	385 mm व्यास	28 व्यास	1.5 * अलगाव क्षमता (angular resolution)
लार्ज एरिया एक्स–रे प्रपोरशनल काउंटर एल.ए.एक्स.पी.सी.	3–80 (keV)	10800 sq. cm	0.8 X 0.8 deg	वृहत क्षेत्रफल
कैडमियम ज़िंक तेल्लूरोइड इमेजर सी.जेड.टी.	10– 100 keV	976 sq. cm	4.6 X 4.6 deg	coded mask
सॉफ्ट एक्स–रे टेलिस्कोप एस.एक्स.टी.	0.3–8 keV	250 sq. cm	40’व्यास	एक्स–रे में चित्र
स्कैनिंग स्काई मोनीटर	2.5– 10 keV	58 sq. cm X3	26 X 100 deg	घूमती नज़र एस.एस.एम.

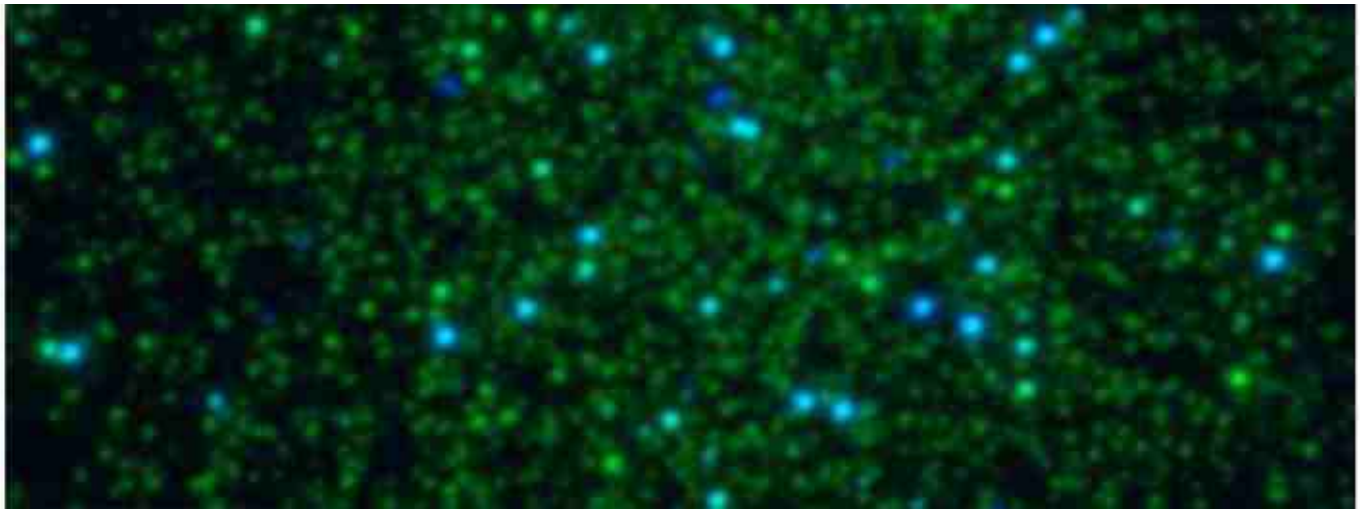
संलग्न चित्र में एस्ट्रोसैट की फोटो दिखाई गई है। बाहर की ओर तीन दिशाओं में LXPC के तीन भाग, जो समान हैं, दिखते हैं, बाहर की ओर ही CZT दिखता है, बीच में (UVIT) के दो भाग दिखते हैं (जो समान नहीं हैं), फिर SXT नज़र आता है। आख़िर में नीचे की ओर अकेला SSM नज़र आता है, जो अलग दिशाओं में घूमते हुए संभावित एक्स–रे विस्फोटों की तलाश में रहता है। सभी उपकरणों को एक सुनहरी पन्नी से ढँक दिया गया है जो सूर्य के विकरण की गर्मी से तथा अंतरिक्ष की ठण्ड से बचाव करती है, और तापमान 20 c रखती है।



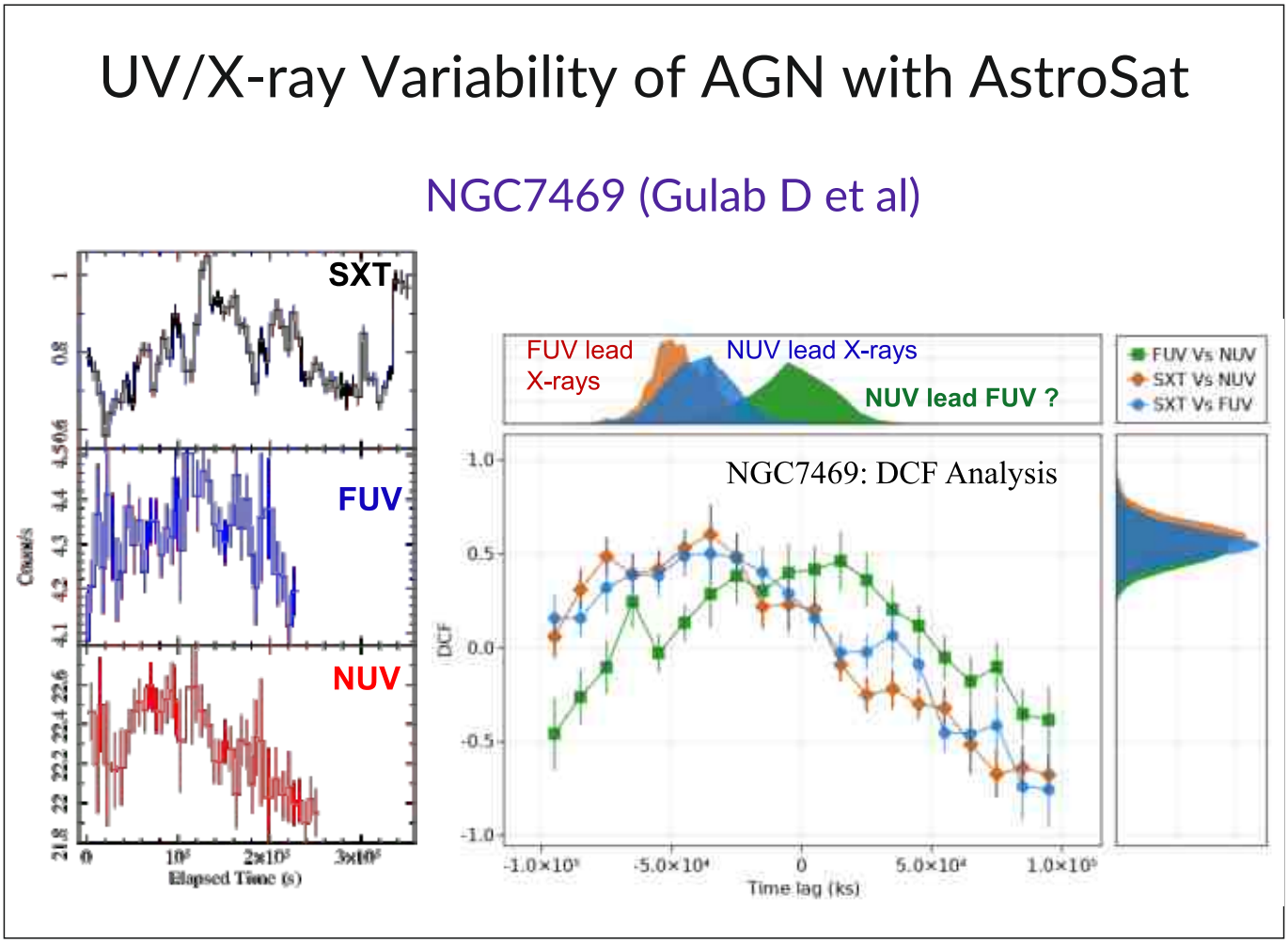
अब उपकरणों की कुछ विशिष्टताओं की बात । UVIT के दो हिस्से काफी हद तक दर्पणों से बनी साधारण दूरबीनों जैसे हैं लेकिन उनके डिटेक्टर कुछ अलग हैं जो एक–एक फोटोन को अलग–अलग देख सकते हैं। LAXPC की सतह पर बहुत सारी, धातुओं से बनी, नलियाँ रखी हैं जो एक सीमित कोण में ही एक्स–रे को जाने देती हैं। CZT के मुख पर "coded mask" रखा है, जिससे एक साथ रखे बहुत सारे पिनहोल कैमरों जैसा प्रभाव मिल जाता है और एक्स–रे में चित्रीकरण हो सकता है। SXT एक अलग प्रकार की दूरबीन है, जिसमें सोने की सूक्ष्म परत चढ़े एल्यमीनियम पतरों से एक्स–रे को परावर्तित किया जाता है।

इस लेख के आख़िरी हिस्से में हम एस्ट्रोसैट द्वारा की गई कुछ नई खोजों की झलकियाँ देखेंगे। निम्न चित्र UVIT द्वारा लिया ग्लोब्यूलर क्लस्टर NGC 5466 के केंद्रीय भाग का है, जिसमें हजारों तारे आपस के गुरूत्व से बंधे हैं। UVIT की अलगाव क्षमता से इस भीड़ में भी सितारों को अलग–अलग देखकर, उनके गुणों का विश्लेषण करके, इस क्लस्टर को विस्तार से समझा जा सकता है। नीले दिखाए सितारे अधिक गरम हैं तथा उनसे 130–180 nm का विकिरण अधिक निकलता है, और हरे दिखाए सितारों से यह बहुत कम मात्रा में निकलता है। अगला चित्र भी इसी क्लस्टर का है जो नासा के Galex उपग्रह द्वारा अल्ट्रावायलेट में ही लिया गया है। इसमें अलगाव की क्षमता UVIT की तुलना में 3 गुना कम होने के कारण बहुत से सितारों के बिंब एक दूसरे में घुल से गये हैं।

NGC 5466 with UVIT; Snehlata Sahu et al



अब हम एक ऐसी खोज के बारे में आपको बताएँगे जिसमें एस्ट्रोसैट के अल्ट्रावायलेट और एक्स–रे दोनों उपकरणों का प्रयोग हुआ है। एस्ट्रोसैट की यह एक विशेषता है कि इससे किसी भी पिंड में हो रहे परिवर्तनों को एक्स–रे तथा अल्ट्रावायलेट में एक साथ देखा जा सकता है। इस साथ–साथ देखने से ''कारण या श्रोत'' और ''प्रभाव'' जैसे एक्स–रे की बढ़ी मात्रा ने अल्ट्रावायलेट को बढ़ाया या इसका उल्टा प्रभाव हुआ आदि बातों को अच्छी तरह समझा जा सकता है। निम्न चित्र में एक गैलेक्सी के केंद्र में हो रहे परिवर्तन को दिखाया गया है। यह देखा जा सकता है कि 200–300 nm (NUV) में परिवर्तन सबसे पहले हो रहे हैं, उसके बाद 130–180 nm (FUV) में, तथा एक्स–रे में सबसे बाद में। जाहिर है कि परिवर्तन की क्रिया NUV से प्रारम्भ होती है।



उपसंहार:

इस लेख में हमने एस्ट्रोसैट परियोजना के इतिहास और उसकी उपलब्धियों को संक्षेप में समझा। इसकी सफलता से भारतीय खगोल शास्त्रियों तथा विविध संस्थानों में उपग्रहों से खगोलीय शोध करने के लिए काफी उत्साह पैदा हुआ है तथा कई नई परियोजनाओं पर काम हो रहा। निकट भविष्य में इनसे बहुत से नए शोध अवश्य सामने आएँगे।

– श्याम नारायण टंडन

अनंत और शून्य

अनंत और शून्य एक दूसरे के पूरक नहीं अपितु पर्याय हैं। शून्य अपने में अनंत संभावनाओं को समाहित रखता है, वहीं ऐसा जान पड़ता है कि अनंत एक शून्य की ओर अग्रसर है। कृष्ण विविर अर्थात ब्लैक होल एवं बिग बैंग जैसे खगोल भौतिकी के सिद्धांत हमें इस तरह सोचने को विवश करते हैं। आधुनिक विज्ञान के अनुसार ब्रह्मांड की उत्पत्ति करीब $13.8* 10^{9}$ वर्ष पूर्व एक महा–विस्फोट (बिग बैंग) के रूप में हुई। उस समय की भौतिक परिस्थितियाँ बहुत ही जटिल थीं और उन्हें अभी भी पूरी तरह से समझा नहीं जा सका है, हालाँकि ये आधुनिक काल के बहुत ही महत्त्वपूर्ण शोध विषयों में से हैं।

कुछ आँकड़ों पर विचार करना आवश्यक होगा। उत्पत्ति के समय को यदि आप शून्य समझें तो उसके अति सूक्ष्म समय, $10^{(-43)}$ सेकंड्स, के उपरांत जो ब्रह्मांड की स्थिति हुई उसके बारे में कुछ कहा जा सकता है, परंतु इस समय से पहले का जो कालखंड है वहाँ आधुनिक भौतिकी के सिद्धांत भंग हो जाते हैं। इस समय को प्लांक टाइम कहा जाता है। उस समय ब्रह्मांड के आयतन का आकलन प्लांक वॉल्यूम, जिसका परिमाण $4* 10^{(-105)}$ मीटर^{3} है, के रूप में किया जा सकता है। इसकी तुलना यदि हम सर्वाधिक सरल परमाणु, हाइड्रोजन, के ग्रांउड स्टेट के आयतन $5* 10^{(-31)}$ मीटर^{3} से करें तो शून्य की कल्पना संभव–सी प्रतीत होती है।

प्लांक समय के इस अत्यधिक सूक्ष्म ब्रह्मांड का तापमान लगभग 10^{32} केल्विन का रहा होगा। इससे यदि एक 'कण' की औसत ऊष्ण ऊर्जा निकाली जाए तो वह 10^{19} गीगा इलेक्ट्रॉन वोल्ट होगी, जो कि मानवनिर्मित कण त्वरकों के सबसे ऊर्जावान कणों की ऊर्जा 10^{4} गीगा इलेक्ट्रॉन वोल्ट से कहीं अधिक है। ब्रह्मांड के आरंभ के तुरंत बाद का घनत्व लगभग $5* 10^{96}$ किलाग्राम प्रति मीटर^{3}, पृथ्वी के औसत घनत्व $5* 10^{3}$ किलोग्राम प्रति मीटर^{3} से बहुत ही ज़्यादा बड़ा अंक प्रदान करता है। गौर करें कि नाभिक का घनत्व $2.3* 10^{17}$ किलोग्राम प्रति मीटर^{3} है।

कृष्ण विवर की कहानी भी कुछ इसी प्रकार है। दोनों ही, कृष्ण विवर एवं महाविस्फोट, को सिंगुलारिटी कहा जाता है–– विस्तार कम होने पर घनत्व, ऊर्जा इत्यादि बढ़ते जाते हैं।

आकाशगंगाओं में स्थित तारों के बीच का जो आकाश है, जिसे हम अंतरतारकीय माध्यम भी कह सकते हैं और जहाँ अन्य नए तारों का जन्म भी होता है, उसके घनत्व की यदि चर्चा करें तो पता चलता है कि वहाँ के एक मीटर^{3} आयतन में करीब 100 कण, जैसे कि हाईड्रोजन परमाणु, ही होंगे। यह लौकिक स्थितियों में पाये जाने वाले माध्यमों के घनत्वों से बहुत ही कम हैं। कमरे के तापमान पर यदि हमारे वातावरण के एक मीटर^{3} आयतन में हम अणुओं की संख्या निकालें तो वह लगभग 10^{25} आएगी। बहुत कारणों से हमें धरती पर वैक्यूम अर्थात शून्यक को कृत्रिम रूप से बनाना पड़ता है जहाँ नाना प्रकार के वैज्ञानिक प्रयोग भी किए जाते हैं। सबसे आधुनिक स्थलीय शून्यकों की बात करें तो वहाँ के एक मीटर^{3} आयतन में भी करीब 10^{9} पाए जाएँगे, जिसे कि हमारे सामान्य वातावरण की तुलना में तो भले ही एक 'शून्यक' कहा जा सकता है, अंतरतारकीय माध्यम से अभी भी लगभग 10^{7} गुना ज्यादा घना है।

अंतर गांगेय माध्यमों में यह संख्या और भी छोटी होती जाती है। यदि विस्तार की बात करें तो हमारी आकाशगंगा, मिल्की वे, का व्यास लगभग $6* 10^{20}$ मीटर है जिसमें 10^{11} से भी ज्यादा तारें हैं, और ऐसे करोड़ों आकाशगंगाओं को आज वैज्ञानिक शोध के विषय के साथ–साथ एक प्रयोगशाला की तरह भी देखा जाता है।

महाविस्फोट पर ध्यान केंद्रित करते हुए हम यह सोच पाते हैं कि जो विशाल ब्रह्मांड अनंत तारों, आकाशगंगाओं, उनके समूहों, एवं अन्य नाना प्रकार की घटनाओं तथा गतिविधियों से हमें आकर्षित रखता है, यह सब उसी शून्यरूपी बिंदु, जिसके बारे में हमने ऊपर पढ़ा, से ही उत्पन्न हुआ है। अनंत और शून्य के ऐसे संगम के उदाहरण को हम ब्रह्मांड विज्ञान, कॉस्मोलॉजी में पढ़ते हैं।

– निशांत कुमार सिंह

विज्ञान और वैज्ञानिक

विज्ञान सृष्टि के रहस्यों को उजागर करने वाली अंतहीन यात्रा का नाम है। दुर्भाग्यवश विज्ञान का कोई औपचारिक प्रवक्ता नहीं होता है। वैज्ञानिकों की तत्कालीन सामूहिक चेतना ही हमारी किसी विषय की समझ को दर्शाती है।

यहाँ पर एक बात स्पष्ट करने योग्य है कि जब हम यह कहते हैं कि वैज्ञानिक किसी विचार को मानते हैं, तब हमारा आशय उस विषय पर शोध करने वाले वैज्ञानिकों की मुख्यधारा से होता है। हम उस मुख्य धारा के विपरीत विचार रखने वालों की बात नहीं करते हैं। उदाहरणतया जब हम भूमंडलीय ऊष्मीकरण की बात करते हैं तो हम भूमण्डल विज्ञान में शोध करने वाले वैज्ञानिकों की मुख्यधारा के विचार की बात करते हैं। ऐसे गिने–चुने वैज्ञानिक मिलेंगे जो अपने विषय में प्रख्यात हैं लेकिन भूमण्डल ऊष्मीकरण के संदर्भ में मुख्यधारा के विचारों का खंडन करते हैं।

लेकिन इतिहास इस बात का साक्षी है कि कई बार किसी वैज्ञानिक मुख्यधारा के विचार को अंतत: गलत सिद्ध किया गया है। एवं जिसे किसी एक वैज्ञानिक का तत्कालीन संदेहास्पद विचार समझा गया वह अंतत: सही सिद्ध हुआ। किंतु इस तरह की घटनाओं के होने का एक क्रम होता है। उदाहरण के लिए अल्बर्ट आइंस्टाइन के सापेक्षता सिद्धांत को लेते हैं। पहले वैज्ञानिकों ने इसका खंडन किया। धातव्य है कि आइंस्टाइन के यहूदी होने की वजह से यह खंडन और अधिक तीव्र था। धीरे –धीरे इस सिद्धांत को अपने गुणों और नवीन प्रयोगों के परिणामों के व्याख्यान करने की क्षमता के कारण गिने चुने वैज्ञानिक मानने लगे और फिर यह समय के साथ–साथ मुख्य विचारधारा बन गया।

आज सापेक्षता सिद्धांत को भौतिक विज्ञान की एक आधारशिला माना जाता है। ऐसा फिर भी संभव है कि भविष्य में किसी वैज्ञानिक प्रयोग में ऐसे परिणाम मिले जिसका व्याख्यान करने में यह सिद्धांत असक्षम हो। ऐसे में यह कहना उचित होगा कि यह सिद्धांत संपूर्ण दृश्य नहीं दर्शाता है अपितु यह एक सन्निकटन है जिसके पूर्वकथन अधिकांश प्रयोगों के परिणाम से तर्कयुक्त हैं। अत: यदि किसी विषय पर तथ्यों के माध्यम से कोई विचारधारा बनी है जो कि समय के साथ–साथ प्रतिवर्ष और व्यापक पैमाने पर स्वीकृति प्राप्त कर रही है तो उसे इस विषय के सबसे सटीक विचार के रूप में देखा जाना चाहिए। उसे अनदेखा कर उसकी जगह किसी ऐसे दूसरे विचार को नहीं देनी चाहिए जो समय के साथ–साथ अपनी स्वीकृति नहीं बढ़ा पाया। यहाँ पर यह कहना उचित होगा कि सबसे श्रेष्ठ कार्य यह होता कि साधारण व्यक्ति सारे तथ्यों का अध्ययन करके फिर निर्णय ले परंतु यह भले ही सिद्धांत में संभव हो वास्तविकता में असंभव है। अत: वैज्ञानिक मुख्य विचारधारा को मानना ही संभवत: सबसे सही निणर्य है।

दुर्भाग्यवश कुछ वैज्ञानिक अपनी निजी राजनैतिक, धार्मिक, एवं सामाजिक विचारधाराओं से अपने वैज्ञानिक विचारधारा को प्रभावित करते हैं। लेकिन यह आज के इस सूचना युग का वरदान है कि इस तरह की जानबूझ कर की गई त्रुटियाँ अधिक समय तक नहीं टिक पाती हैं। उसी विषय पर काम करने वाले अन्य वैज्ञानिक इस तरह की त्रुटि को उजागर करते हैं। परिणाम स्वरूप त्रुटियुक्त कार्यों को विज्ञान जगत अनदेखा कर देता है और यदि यह जन–साधारण से संबंधित हो तो इसका खंडन भी करता है।

कई बार यह भी कहा जाता है कि वैज्ञानिक अपने उद्योगपतियों के लाभ के लिए किसी वस्तु, उपचार पद्धति, औषधि या टीके का समर्थन या विरोध करते हैं। ऐसा असंभव नहीं है लेकिन साथ ही साथ सूचना के इस युग में इस तरह का दुराचार हमेशा के लिए छिपाना भी असंभव है। इसे उजागर करना और भी अधिक आसान है क्योंकि समर्थन करने के लिए उसका उत्पादन करने वाले उद्योगपतियों से आर्थिक भेंट लेता है, तो इस दुराचार को लोगों तक पहुँचने के लिए उस औषधि के बारे में जानना अनिवार्य नहीं है। यही कारण है कि विश्व में फास्ट फूड, तम्बाकू का खरबों का कारोबार होने के बाद भी चिकित्सा क्षेत्र के वैज्ञानिक इसके अत्यधिक सेवन को हानिकारक बताते हैं।

अंतत: जन साधारण को यथा संभव तथ्यों को स्वयं समझने का प्रयास करना चाहिए। परंतु अगर वह इसमें असक्षम हों तो उन्हें इस बात को स्वीकार करना चाहिए कि उस विषय की वैज्ञानिकों की तत्कालीन मुख्य विचारधारा ही सबसे विश्वसनीय जानकारी को दर्शाती है।

– अभिषेक राजहंस

ब्रह्माण्ड की खोज – एक नयी दिशा

अद्भुत इस ब्रह्माण्ड में हैं अनगिनत चाँद सितारे,
मनोकामना तो यही है कि अंतरिक्ष में हो कही तो जिंदगी के किनारे,
जी हाँ, खोज तो लगातार जारी है कई दूरबीनों के सहारे।

यह काम हैं अनोखा और अथक परिश्रम से भरा,
इस कार्य की सफलता के लिए चाहिए क्या ये तो सोचे हम जरा,
प्रतिभाशाली छात्र, आदर्श शिक्षक, परिश्रमी वैज्ञानिक,
आयुका जैसी संस्थाएँ बने और अधिक।

कुछ देर रुककर, जरा समझ ले–टटोल लें
पिछले कुछ दशकों का लेखाजोखा,
नए जोश से रखे नींव उस नए कल की,
जिससे यह भारत देश बन जाये और भी अनोखा!

– संतोष खाडिलकर

तमस में है प्रकाश

गिरवली शिखर पर, बीत रही एक रात्र।
दूरबीन से देखते मेरे चक्षु, निहारते कुछ नक्षत्र।।1।।

कभी स्वाती, कभी चित्रा तो कभी देखते हस्त।
कुछ होते उदय, तो कुछ होते हैं अस्त।।2।।

निशा के इस प्रहर में, 27 नक्षत्रों की भरी सभा।
संग है फैली, आकाशगंगा की दूधिया **आभा।**।3।।

कहीं पे चमका, निषाद का एक तारा।
वाल्मीकि शापित, घूमें है अंतरिक्ष सारा।।4।।

आज लुप्त है क्यों, चंद्रमा की प्रलोभक **ज्योति**।
किंतु इसी तम में है दृश्य, ब्रह्मांड के ये मोती।।5।।

अचरज में है मन, **विज्ञान** का यह रहस्य।
सुलझाए तो **आर्या**, नहीं तो साधारण मनुष्य।।6।।

– चैतन्य राजर्षि

कविता की पृष्ठभूमि:

पहले छंद में कवि गिरवली स्थित आयुका के दूरबीन से आकाश निरीक्षण का वर्णन कर रहा है।

दूसरे छंद में कवि कुछ नक्षत्रों का नाम लेते हुए पृथ्वी के भ्रमण से हो रहे उनके उदयास्त का उल्लेख करता है।

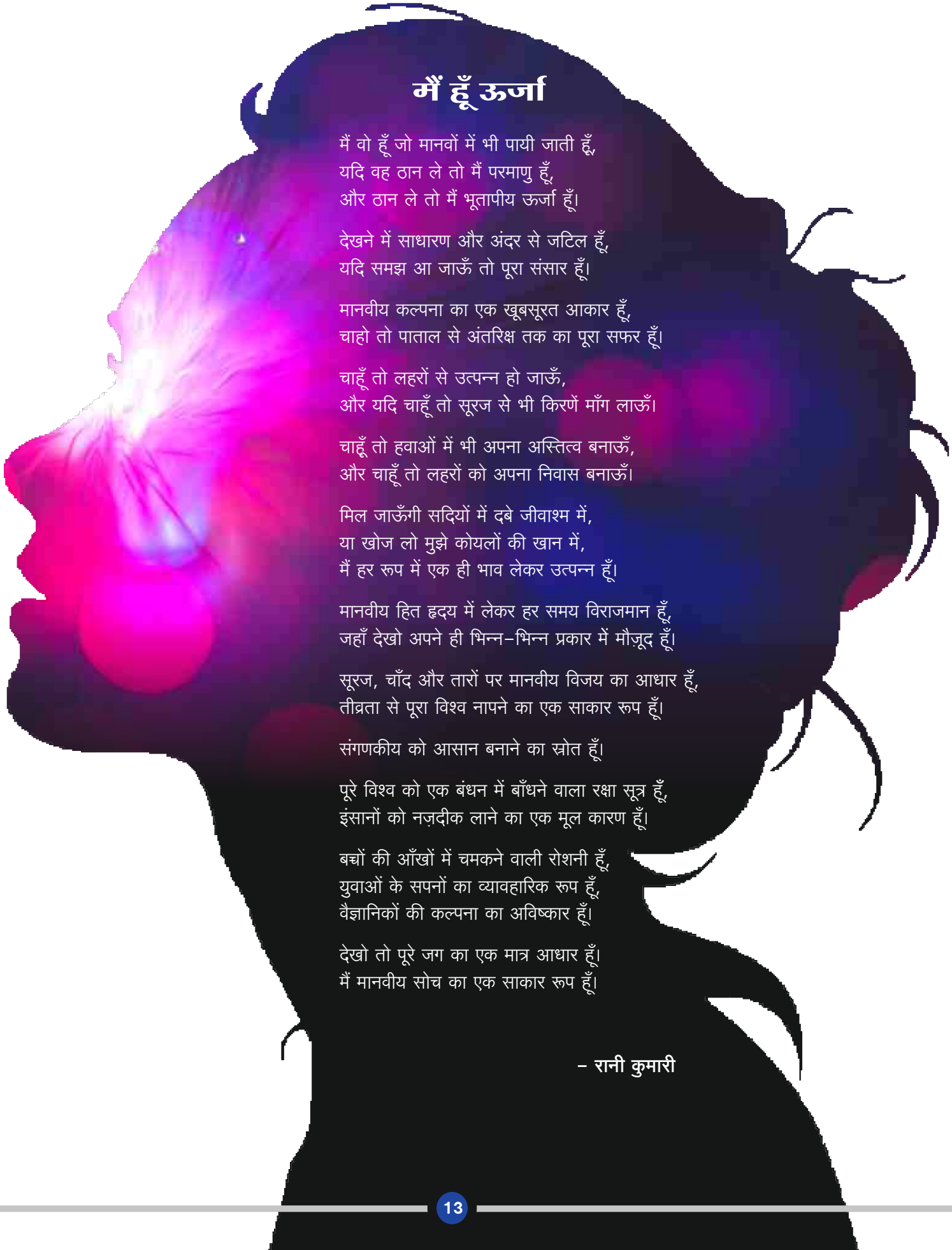
तीसरे छंद में कवि 27 नक्षत्रों और हमारी आकाशगंगा (मिल्की वे) का वर्णन करता है।

चौथे छंद में निषाद अर्थात Orion के बारे में है (और सबको ज्ञात है की वाल्मीकि ने जो निषाद को शाप दिया था, वहीं इस संसार का पहला श्लोक/कविता बना) विज्ञान यही है कि पृथ्वी के भ्रमण से आकाश में ग्रहों व नक्षत्रों का उदय व अस्त होता है लेकिन यह सिर्फ कवि कल्पना है सभी ग्रह–तारे अंतरिक्ष में घूम रहे हैं।

पाँचवा छंद यह कहता है कि आज आकाश में चाँद नहीं है और अंधकार ज्यादा हैं इसी वजह से ये नक्षत्र स्पष्ट नजर आते हैं।

छठें व अंतिम छंद में कवि कहता है कि यह विज्ञान का खेल है जो सामान्य मनुष्य की समझ के बाहर है, लेकिन अगर वो सुलझाता है तो 'आर्या' अर्थात श्रेष्ठ कहलायेगा।

कवि ने अपनी कल्पकता का प्रयोग करते हुए अपने परिवार के सदस्यों के नाम कविता में पिरोए हैं। विज्ञान– पिताजी, ज्योति– माताजी, निशा– पत्नी, आर्या और आभा– दो बेटियाँ।



मैं हूँ ऊर्जा

मैं वो हूँ जो मानवों में भी पायी जाती हूँ,
यदि वह ठान ले तो मैं परमाणु हूँ,
और ठान ले तो मैं भूतापीय ऊर्जा हूँ।

देखने में साधारण और अंदर से जटिल हूँ,
यदि समझ आ जाऊँ तो पूरा संसार हूँ।

मानवीय कल्पना का एक खूबसूरत आकार हूँ,
चाहो तो पाताल से अंतरिक्ष तक का पूरा सफर हूँ।

चाहूँ तो लहरों से उत्पन्न हो जाऊँ,
और यदि चाहूँ तो सूरज से भी किरणें माँग लाऊँ।

चाहूँ तो हवाओं में भी अपना अस्तित्व बनाऊँ,
और चाहूँ तो लहरों को अपना निवास बनाऊँ।

मिल जाऊँगी सदियों में दबे जीवाश्म में,
या खोज लो मुझे कोयलों की खान में,
मैं हर रूप में एक ही भाव लेकर उत्पन्न हूँ।

मानवीय हित हृदय में लेकर हर समय विराजमान हूँ,
जहाँ देखो अपने ही भिन्न-भिन्न प्रकार में मौजूद हूँ।

सूरज, चाँद और तारों पर मानवीय विजय का आधार हूँ,
तीव्रता से पूरा विश्व नापने का एक साकार रूप हूँ।

संगणकीय को आसान बनाने का स्रोत हूँ।

पूरे विश्व को एक बंधन में बाँधने वाला रक्षा सूत्र हूँ,
इंसानों को नज़दीक लाने का एक मूल कारण हूँ।

बच्चों की आँखों में चमकने वाली रोशनी हूँ,
युवाओं के सपनों का व्यावहारिक रूप हूँ,
वैज्ञानिकों की कल्पना का अविष्कार हूँ।

देखो तो पूरे जग का एक मात्र आधार हूँ।
मैं मानवीय सोच का एक साकार रूप हूँ।

– रानी कुमारी

प्रकृति का रहस्य

जंगल की आग कौन बुझाता है,
कौन है जो जंगल में आग लगाता है।

सितारों के भरोसे चलती हैं कश्तियाँ,
कौन है जो सितारों को चमकाता है।

पैदा होते ही तैरने लगती है मछलियाँ
कौन है जो मछलियों को तैरना सिखाता है।

सुना है समंदर में खजाना होता है,
कौन है जो समंदर में खजाना रखवाता है।

सूरज की आग से जीवन है धरती पर,
कौन है जो सूरज में आग लगाता है।

चल रही है हवा कई युगों से धरती पर
कौन है जो हवा बनाता, हवा चलाता है।

कौन छीनता है साँस इक झटके में
कौन है जो झटके दे दे के दिल धड़काता है।

इंसान ने कहीं डाकू तो कहीं डॉक्टर बनाए,
यह कौन है जो इंसान को इंसान बनाता है।

ख़बर कर दे इस जमाने को प्रसन्न
मुर्शिदे कामिल इस कौन से रू-ब-रू मिलाता है।

– प्रसन्न घोड़के

अनमोल वरदान है विज्ञान

जीवन को सुलभ बनाया,
बिजली ने सब सुगम बनाया,
हवाई जहाज से छुए बुलंदिओं के आसमान,
अनमोल वरदान है विज्ञान।

मिनटो में मिले कठिन संख्याओं के हल,
संगणक से घिरा जीवन का हर पल,
इंटरनेट से प्राप्त करे सभी ज्ञान,
अनमोल वरदान है विज्ञान।

भ्रमणध्वनि ने मिटाई सैंकड़ों की दूरी मिनटों में,
जब अपनों की आवाज सुनी कानों ने,
तनाव भरे जीवन की आवश्यकता है दूरदर्शन,
मनोरंजन और ज्ञान का अद्भूत संगम है दूरदर्शन
अनमोल वरदान, है विज्ञान।

चलो हम सब अपनाएँ विज्ञान,
नए संशोधन कर बढ़ाएँ देश का मान,
आत्मनिर्भर बनकर देश का बढ़ाएं स्वाभिमान
अनमोल वरदान है विज्ञान,
आविष्कारों से बढाएँ भारत का मान।

– अदिति आशीष शर्मा

गुरुत्वीय तरंगों का संक्षिप्त इतिहास

1687 में दिए गए गुरुत्वाकर्षण के सिद्धांत पर समकालीन तत्वज्ञों द्वारा उठाए हुए सवालों पर न्यूटन ने की हुई टिप्पणी थी ''हाइपोथिसिस नॉन फिंगो'' या ''मैं परिकल्पनाएँ नहीं बनाता''। निश्चित रूप से अवकाशीय ग्रहों की अवलोकित गतियों का स्पष्टीकरण न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण सिद्धांत को दृढ़ता से समर्थित कर रहा था; हालाँकि कई लोगों को इस बात से हैरानी हो रही थी कि यह भौतिक रूप से 'दूरी–क्रिया' की ओर इशारा करता है। जब कि आधुनिक दृष्टिकोण से, इस क्रिया की तात्कालिकता एक अधिक गंभीर समस्या थी। उदाहरणार्थ, न्यूटोनियन गुरुत्वाकर्षण के अनुसार, सूर्य का अचानक से विनाश करने वाली कोई घटना, उसकी दृश्य जानकारी हम तक पहुँचने से पहले ही, पृथ्वी को अपनी कक्षा से तुरंत मुक्त कर देगी। आखिरकार, अल्बर्ट आइंस्टाइन के सामान्य सापेक्षतावाद के क्रांतिकारी सिद्धांत ने न केवल इस मुद्दे को हल किया, बल्कि (कई अन्य दिलचस्प पूर्वानुमानों के साथ) यह पूर्वानुमान भी किया कि गुरुत्वीय हलचल तरंगों के रूप में प्रकाश की गति से यात्रा करती है। हालाँकि, आइंस्टाइन इस भविष्यवाणी तक तुरंत नहीं पहुँचे। वास्तव में, अंततः इसे सही पाने से पहले अपने प्रारंभिक सूत्रीकरण में उन्होंने कुछ त्रुटियाँ भी की। अपने अधिकांश जीवन के लिए आइंस्टाइन इन लहरों की वास्तविकता पर संदेह करते रहे। गुरुत्वीय तरंगों के सिद्धांत को अंतिम रूप देने के लिए कई अन्य लोगों ने जो मौलिक योगदान दिया है उसे भूलना केवल अन्याय होगा।

आइंस्टाइन गुरुत्वीय तरंगों के अस्तित्व का प्रस्ताव देने वाले पहले व्यक्ति नहीं थे। उनसे पहले ही यह अच्छी तरह से ज्ञात था कि कोई भी क्षेत्रीय सिद्धांत (field theory), जिसमें विक्षोभ एक सीमित गति से यात्रा करते हैं, गुरुत्वीय तरंगों का अनुमान करेंगे। 1770 के दशक में, फ्रेंच गणितज्ञ पियर–साइमन लाप्लास ने पहले ही यह प्रस्ताव दिया था कि गुरुत्वाकर्षण की हलचल एक सीमित वेग से यात्रा कर सकती है। लेकिन, 1893 में अंग्रेजी भौतिक विज्ञानी और इलेक्ट्रिकल इंजीनियर ओलिवर हेविसाइड ने एक प्रस्ताव लिखा जिसे गुरुत्वीय तरंगों का पहला औपचारिक प्रस्ताव कहा जा सकता है। उन्होंने मैक्सवेल के विद्युत चुंबकत्व के सिद्धांत के अनुरूप एक गुरुत्वाकर्षण सिद्धांत दिया, जिसमें तरंगें एक सीमित गति से यात्रा करती थीं। यह सिद्धांत विशिष्ट सापेक्षतावाद सिद्धांत से पहले का था और इसीलिए पूरी तरह सटीक नहीं था।

1901 में, जोनाथन जेनेक नाम के जर्मन भौतिक विज्ञानी ने जर्मन विश्वकोश में एक लेख लिखा, जिसमें गुरुत्वाकर्षण के ऐसे समकालीन सिद्धांतों का सर्वेक्षण किया गया था जो मैक्सवेल के समीकरणों के समान नियमनिष्ठता का पालन करते थे। उनमें से कुछ ने बुध के उपसूर्य विस्थापन (perihelion shift) को समझाने का भी प्रयास किया। जेनेक ने निष्कर्ष निकाला कि मौजूदा सिद्धांत या तो असफल थे या अपर्याप्त थे। ठीक 4 साल बाद, उस समय स्विस पेटेंट कार्यालय में सहायक परीक्षक के रूप में सेवारत 26 वर्षीय अल्बर्ट आइंस्टाइन ने तीन अन्य महत्त्वपूर्ण संशोधनों के साथ विशिष्ट सापेक्षतावाद पर अपना संशोधन प्रकाशित किया। आइंस्टाइन के सापेक्षतावाद के विशिष्ट सिद्धांत ने यह निश्चित कर दिया कि गुरुत्वाकर्षण का प्रसार प्रकाशवेग से तेज नहीं हो सकता और गुरुत्वाकर्षण के न्यूटन के सिद्धांत में अमूलाग्र संरचनात्मक परिवर्तन की आवश्यकता है।

इसी दौरान फ्रेंच बहुश्रुत विज्ञान हेनरी पोइंकारे स्वतंत्र रूप से अपने सिद्धांत पर काम कर रहे थे जो गणितीय रूप से आइंस्टाइन के सिद्धांत के समान था। 1905 में प्रकाशित उनके संशोधनपत्र में यह प्रस्तावित किया गया था कि गतिमान वस्तुएँ गैलीलियन परिवर्तनों के बजाय लोरेंज़ परिवर्तनों का अनुसरण करती हैं। इसी संशोधनपत्र के अंतिम खंड में पोइंकारे ने सापेक्ष रूप से सही नियमनिष्ठता के साथ गुरुत्वाकर्षण का वर्णन करने का प्रयास किया और यह भी माना कि इसके प्रसार की गति प्रकाश की गति के बराबर है। लेकिन क्या गुरुत्वाकर्षण की मौजूदा नियमनिष्ठता को विशिष्ट सिद्धांत के साथ निर्दोष रूप से समेटा जा सकता है? जल्द ही एकतुल्यता सिद्धांत (equivalence principle) की खोज के साथ, आइंस्टाइन समझ गए कि यह संभव नहीं था।

1912 में, एक जर्मन भौतिक विज्ञानी, मैक्स अब्राहम ने विशिष्ट सापेक्षतावाद में कुछ बदलाव लाकर गुरुत्वाकर्षण का अपना एक सिद्धांत विकसित किया। उन्होंने तर्क दिया कि जिस तरह त्वरित प्रभार विद्युतचुम्बकीय तरंगों का उत्सर्जन करते हैं, उसी प्रकार त्वरित द्रव्यमान गुरुत्वीय तरंगों का उत्सर्जन कर सकते हैं। हालाँकि, कोणीय संवेग की अक्षयता की वजह से एक द्रव्यमान विरुद्ध दिशा में जाए बिना दूसरा द्रव्यमान गति प्राप्त नहीं कर पाएगा। यह निष्कर्ष सही था और इस प्रकार गुरुत्वाकर्षण द्विध्रुवीय विकिरण (dipole radiation) के विचार को खारिज़ कर दिया गया। हालाँकि

मैक्स ने यह भी निष्कर्ष निकाला कि यह सोचना व्यर्थ था कि गुरुत्वाकर्षण विकिरणों का अवलोकन किया जा सकता है। आइंस्टाइन ने 1916 में सामान्य सापेक्षतावाद के अपने विस्तृत सिद्धांत को प्रकाशित किया जबकि उस समय भी उनको गुरुत्वीय तरंगों के अस्तित्व पर संदेह था। भले ही, इसके तुरंत बाद, उन्होंने एक संशोधनपत्र प्रकाशित किया जिसमें गलती से कहा गया था कि एकध्रुवीय विकिरण (monopole radiation) संभव था। 2 साल बाद, उन्होंने एक नए संशोधनपत्र के साथ यह गलती स्वीकार की और गुरुत्वीय तरंगों का सही सूत्रीकरण दिया। किन्तु इसके बावजूद, आइंस्टाइन जीवन भर इन तरंगों की वास्तविकता / उनके संभाव्य अवलोकन के बारे में अनिश्चित रहे।

गुरुत्वाकर्षण के सिद्धांत का विकास 1950 के दशक के मध्य तक धीमा था। आइंस्टाइन की मृत्यु के बाद वह एक बार फिर गति प्राप्त करने लगा। प्रौद्योगिकी की प्रगति के साथ, शुरू में रेजोनंट बार संसूचकों (resonant bar detectors) का इस्तेमाल करके और बाद में लेजर व्यतिकरणमितियों (laser interferometry) के साथ गुरुत्वीय तरंगों का अवलोकन करने की परिकल्पना की गई। दशकों की सैद्धांतिक और प्रयोगात्मक कठिनाइयों और कई असफल प्रयासों के बाद आखिरकार 14 सितंबर 2015 को LIGO डिटेक्टरों ने द्वि–कृष्णविवर विलय (binary black hole merger) से उत्सर्जित गुरुत्वीय तरंगों का पता लगाने में सफलता पाई। LIGO और VIRGO डिटेक्टरों ने 17 अगस्त 2017 को एक और शानदार खोज की जब एक ऐसे द्वि–न्यूट्रॉनस्टार विलय का अवलोकन हुआ जो एक किलोनोवा विस्फोट के साथ मेल खा रहा था। यह घटना विद्युत चुंबकीय तरंग वर्णक्रम के कई बैंडों में देखी गई।

गुरुत्वीय तरंगों के अवलोकन के सम्मानार्थ 2017 का नोबेल भौतिकी पुरस्कार तीन वैज्ञानिकों, रेनर वीस, बैरी बैरिश और किप थॉर्न को दिया गया। इस परम सफलता में कई भारतीय वैज्ञानिकों ने भी योगदान दिया है। इनमें से एक है सी. वी. विश्वेश्वर जी, जिन्हें 'भारत का ब्लैक होल मैन' भी कहा जाता है। विश्वेश्वर जी ने विलय के बाद अवशिष्ट ब्लैक होल के रिंगडाउन चरण के क्वासी–नॉर्मल मोड का सैद्धांतिक ढाँचा दिया है। IUCAA, पुणे, के संजीव धुरंधर जी ने विकसित किया हुआ गणितीय ढाँचा, जिसे 'मैच फ़िल्टरिंग' भी कहा जाता है कुरव (noise) प्रभुत्वी LIGO और VIRGO डेटा से गुरुत्वीय तरंग संकेतों को इष्टतम तरीके से ढूँढ निकालने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। रमन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु, के बाला अय्यर ने कॉम्पैक्ट बाइनरी विलयों से उत्सर्जित गुरुत्वीय तरंगों के अत्यधिक सटीक पोस्ट–न्यूटोनियन तरंग मॉडल विकसित करने में योगदान दिया है।

हम सचमुच गुरुत्वीय तरंग खगोल विज्ञान के माध्यम से अंतरिक्ष संशोधन के एक नए युग की शुरुआत देख रहे हैं। भारत में बन रहे एक और LIGO डिटेक्टर के निर्माण से हमारा देश आत्मविश्वास के साथ इस प्रयास में अग्रणी भूमिका निभा रहा है।

– श्रीजित जाधव

एक बाज और वायुगतिकी (एयरोडायनामिक्स)

हम पंछी उन्मुक्त गगन के, पिंजरबद्ध न गा पाएँगे,
कनक-तीलियों से टकराकर, पुलकित पंख टूट जाएँगे।

कवि श्री शिवमंगल सिंह 'सुमन' द्वारा रचित ये पंक्तियाँ पक्षियों के माध्यम से आज़ादी का महत्त्व दर्शाती है। पंछियों को देखकर आपको भी इस खुले गगन में उड़ने का मन तो अवश्य करता होगा। विमान वहन के अग्रदूतों ने पंछियो से ही प्रेरणा लेते हुए इस विज्ञान की नींव रखी थी। मनुष्य ने अपने विकसित मस्तिष्क का उपयोग कर कई यंत्र बनाए और वैज्ञानिक उपलब्धियाँ हासिल की, जिनमें हवाई जहाज भी शामिल है लेकिन अपने पंखो के बलबूते पर उड़ने वाले इन पंछियों की बात ही कुछ और है।

गिरवली (जहाँ आयुका की 2 मीटर व्यास की दूरबीन स्थित है) के खुले आकाश में हवाई कसरतें करने वाला एक शिकारी पक्षी देखकर मैं भौचक्का रह गया। जोरदार हवा के बहाव के बावजूद इसका उड़ते हुए एक जगह पर स्थिर रहना जिसे अंग्रेजी में होवरिंग भी कहते हैं, अपने शिकार की खोज करने वाली पैनी नज़र व भक्ष्य दिखने पर जबरदस्त हवाई डुबकी (डाइव- इस समय इनकी गति लगभग 300 km/hr होती है) मारना, लगता है कि मानो अभी भूमि से टकरा ही जाएगा, लेकिन फिर अचंभित करते हुए अपने पंजे में चूहे या किसी छिपकली को पकड़ कर फिर से गगन की और घुमाव... सबकुछ एक जादू जैसा... मंत्रमुग्धता- और कुछ शब्द ही नहीं। कहाँ है गुरुत्वाकर्षण? सर न्यूटन होते तो सर पर हाथ दे मारते।

इस हवाई कलाबाज का नाम है कॉमन केस्ट्रेल (Falco tinnunculus), एक छोटा बाज़ पक्षी जिसे संस्कृत में 'श्येन' कहा जाता है। विंड होवरिंग में केस्ट्रेल निपुण होते हैं। पूरे विश्व में पाए जाने वाली 10000 से ज़्यादा पंछियों की प्रजातियों में से केवल कुछ ही इस कला में माहिर हैं। इसके लिए केस्ट्रेल उड़ते वक्त आगे की तरफ़ ग्लाइड करने के साथ पिछले परों को बीट करतें हैं। इनके फ़्लाइट फेदर (पर) के पिछले भाग में अंतर होता है जो हवा के विक्षोभ (टर्बुलेन्स) को नियंत्रित करने में सहायक होता है। इसके अलावा पूँछ की निरंतर गति अतिरिक्त उठाव (लिफ्ट) प्रदान करती है।

उड़ान गतिकी (फ्लाइट डायनामिक्स) के सिद्धांतो में थ्रस्ट, लिफ्ट, ड्रैग, वजन, विंग बीट, हवा की दिशा बहुत मायने रखते है। पंछी इन सब मापदंडों में संतुलन बनाते हुए अपनी कार्यसिद्धि करते हैं। केस्ट्रेल जैसे कई पक्षी गरम हवा के झोंको का उड़ान के लिए उपयोग करते हैं। ऊर्जा के बचाव हेतु ग्लाइड करते हैं। यदि कोई एयरोडायनामिक्स सीखना चाहे तो विहंगो से बेहतर गुरु कौन मिलेगा?

कबूतर के आकार का यह पक्षी लगभग 36 से. मी. बड़ा होता है। नर के पीठ का रंग मैला लाल होता है जबकि सर राख के रंग का होता है। पंखों का अग्र भाग काला होता है। चोंच का अग्र भाग काला तो पिछला हिस्सा पीला होता है। पैर पीले, गला सफ़ेद, छाती और पेट मैले पीले रंग का होता है। पूँछ लंबी राखी रंग की व उसका अग्र सफ़ेद होता है। पंखो पर हलके काले धब्बे इसकी और एक पहचान हैं। मादा केस्ट्रेल नर से अलग दिखती है। उसका रंग मटमैला व सर काला होता है।

भारत में हिमालय से लेकर पश्चिम व पूरे दक्षिण भारत में कॉमन केस्ट्रेल पाया जाता है। खेतों में पाए जाने वाले चूहे, गिरगिट, टिड्डे व अन्य कीड़े इसके भोजन में शामिल हैं। ये कम झाड़ी वाले प्रदेश में मुख्यत: पाए जाते हैं क्योंकि ऊँचाई से शिकार का नज़र आना ज़रूरी है। इनका घोंसला पहाड़ों पर या झाड़ियों में होता है। कभी-कभी पेड़ों पर भी छोटी टहनियों से घोंसला बनाते हैं। हिमालय में अप्रैल से जून और दक्षिण भारत में फ़रवरी से अप्रैल घोंसला बनाने का समय होता है। मादा एक बार में 3 से 6 अंडे देती है जिनका रंग हलका लाल होता है। नर और मादा दोनों मिलकर अंडो व चूजों की देखभाल करते हैं।

विश्व में ऐसे कई विस्मयकारक जीवजंतु हैं जिन्हें अभी तक मनुष्य समझ नहीं पाया है लेकिन जिनका अभ्यास करके उसने प्रगति का पथ चुना है। अतः अपने ज्ञान चक्षु खुले रख के हमें निरंतर अभ्यास करना होगा व प्रकृति का आदर करना होगा। मानवता का कल्याण इसी में है। अंत में कवि राजेन्द्र प्रसाद शुक्ल के शब्दों में ...

पंछी का यही आस विश्वास, पंख पसारे उड़ता जाये।
निर्मल नीरव आकाश, पंछी का यही आस विश्वास।।

– चैतन्य राजर्षि

हमारे दैनिक जीवन में खगोल शास्त्र का महत्त्व

विज्ञान जिस रहस्य को समझ नहीं पाता है,
इस दुनिया में वो रहस्य चमत्कार कहलाता है।

– अज्ञात

भविष्य की चिंता व मानव के जिज्ञासु स्वभाव ने अनंत काल से हमें ब्रह्मांड के रहस्यों को जानने के लिये प्रेरित किया है। प्रौद्योगिक विकास के साथ–साथ प्रकृति एवं ब्रह्मांड के साथ हमारा संबंध और गहरा हो गया है। अब तक अर्जित ज्ञान के आधार पर हम जानते हैं कि धरती व आकाश, यहाँ तक कि हमारे शरीर में पाए जाने वाले लगभग सभी तत्व तारों में बनते हैं; अर्थात् ब्रह्मांड से हमारा नाता किसी माता और उसकी संतान के समान है। यह जानकारी जहाँ एक ओर मानवता के अस्तित्व की साधारणता को दर्शाती है, वहीं दूसरी ओर हमें ब्रह्मांड के विषय में और अधिक ज्ञान अर्जित करने हेतु प्रेरणा भी देती है।

आदिकाल से ही खगोल शास्त्र ने हमारी आध्यात्मिक, वैज्ञानिक, गणितीय, तार्किक एवं रचनात्मक क्षमता को बहुत प्रभावित किया है। पौराणिक सभ्यताएँ दिन–रात, मौसम एवं समय मापने से लेकर, समुद्र में यात्रा करने हेतु मार्गदर्शन के लिये आकाश में दिखने वाले भिन्न–भिन्न खगोलीय पिंडों का अध्ययन करती थीं। आधुनिक युग में भी समुद्री यात्रा करने वाले नौकाचालक दिशा का अनुमान लगाने के लिए विभिन्न तारामंडलों की विस्तृत जानकारी अर्जित करते हैं।

मानव इतिहास में हमें अनेक कैलेंडरों का उल्लेख मिलता है जो किसी एक सभ्यता अथवा स्थान से जुड़े हैं। अतः ये कहना कि समय की संकल्पना सूर्य एवं चंद्रमा आदि के आकाश में निरंतर बदलते स्थान को देखकर की गयी हो सकती है, अतिश्योक्ति नहीं होगी। वहीं दूसरी ओर, दिन व रात का बोध सूर्य व महीनों का चंद्रमा के बदलते प्रभाव एवं स्वरूप को देखकर किया गया होना संभावित

है। आधुनिक युग में समय का अचूक आकलन विश्वभर के अनेक प्रतिष्ठित संस्थानों में रखी गयी आण्विक घड़ियों द्वारा किया जाता है। इन सभी घड़ियों को पृथ्वी की चक्रगति, एवं सूर्य के इर्द-गिर्द परिक्रमा में लगने वाले समयानुसार संकालनित किया जाता है। विश्वव्यापी स्थापन संस्थान (ग्लोबल पोसिशनिंग सिस्टम) उपग्रहों को संचालित करने हेतु समय को सूक्ष्मता से मापना अत्याधिक आवश्यक है। समय का ऐसा सटीक आकलन करने के लिए खगोल शास्त्री पृथ्वी से बहुत दूर स्थित रेडिओ किरणों के श्रोतों का अध्ययन करते हैं। पृथ्वी से उपग्रहों की दूरी एवं उनके द्वारा भेजे गये संदेशों (सिगनल) की सहायता से हम न केवल धरती की सतह पर किसी भी स्थान का सूक्ष्मता से निरीक्षण कर सकते हैं, अपितु किन्हीं दो स्थानों के बीच की दूरी भी नाप सकते हैं।

वर्तमान युग में भी खगोल शास्त्री अभियांत्रिक एवं नवनिर्माण के क्षेत्र में अग्रणीय हैं, और विज्ञान के मौलिक सिद्धांतों के उत्तर खोजने में अपना योगदान दे रहे हैं। पिछले कुछ दशकों में खगोल शास्त्रियों द्वारा अर्जित डेटा (आंकड़ों) में आकस्मिक वृद्धि हुई है। नवीन दूरबीनों व अंतरिक्ष में भेजे गए मिशनों ने हमारे अभियांत्रिक एवं प्रौद्योगिक विकास में एक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई है। शोधकर्ताओं द्वारा अर्जित डेटा का उपयोग करने हेतु प्रायः ग्रिड कंप्यूटिंग (संगणना) का प्रयोग किया जाता है। इस तकनीक द्वारा विश्व भर में कहीं भी रखे कंप्यूटरों को एक ही नेटवर्क से जोड़ कर न केवल डेटा का आदान-प्रदान, अपितु उस पर शोध करना भी संभव है। ग्रिड कंप्यूटिंग का प्रयोग अब खगोल शास्त्रियों के साथ-साथ अन्य कई विषयों पर शोध करने वाले वैज्ञानिक भी करते हैं।

खगोल शास्त्रियों ने संगणना प्रणाली के अलावा आईडीएल और आईरेफ जैसी अनेक ऐसी कंप्यूटिंग भाषाएं एवं सॉफ्टवेअर इज़ाद किये हैं जिनका उपयोग किसी भी वस्तु के प्रतिबिंब का अध्ययन करने के लिये किया जा सकता है। उदाहरणतः चिकित्सीय शोध में ये सॉफ्टवेअर प्रायः उपयोग किये जाते हैं। इसी प्रकार, दूरस्थ एक्स-रे श्रोतों के चित्र लेने हेतु खोजी गयी तकनीकें अब हवाई अड्डों पर यात्रियों के सामान की जाँच के लिये भी प्रयोग में लाई जा रही हैं।

सन् 2009 में भौतिक विज्ञान का नोबल पुरस्कार विलार्ड एस. बोयल एवं जॉर्ज ई. स्मिथ को दैनिक जीवन में प्रयोग किए जाने वाले एक ऐसे उपकरण के लिये दिया गया था जिसका आविष्कार खगोल शास्त्रियों ने आकाशीय पिंडों के चित्र लेने के लिये किया था। यह उपकरण थी सीसीडी, अर्थात् चार्ज कपल डिवाइस, जोकि आजकल हर प्रकार के कैमरों, यहाँ तक कि मोबाइल फोन के कैमरों में भी लगाई जाती है। सीसीडी का सर्वप्रथम खगोल शास्त्रियों ने 1976 में प्रयोग किया था। आज सीसीडी युक्त उपकरणों का प्रयोग खगोलीय प्रेक्षण सहित लगभग हर प्रकार की प्रतिच्छाया अंकित करने के लिए शोध के अन्य क्षेत्रों में भी किया जाता है।

प्रकृति के प्रति हृदय में प्यार और सम्मान है,
तो विज्ञान पूरी मानवता के लिये एक उपहार है।

– अज्ञात

रेडिओ खगोल शास्त्र का वाईफाई के आविष्कार में महत्त्वपूर्ण योगदान रहा है। सर्वप्रथम आस्ट्रेलियाई वैज्ञानिकों के एक दल ने कृष्ण विवरों से उत्पन्न होने वाली किरणों का शोध करने हेतु विकसित की गयी तकनीकों का प्रयोग बेतार संप्रेक्षण के लिये किया था। तद्पश्चात इन आविष्कारकों को एकस्व प्राप्त होते ही विश्वभर के अनेकों उद्योग डेटा के आदान-प्रदान के लिए वाईफाई का प्रयोग करने लगे। आधुनिक युग में, मुख्यतः 2020 की वैश्विक महामारी के चलते, वाईफाई की हमारे जीवन में मुख्य भूमिका रही है। स्कूल की पढ़ाई और खरीददारी से लेकर दफ़्तर के लगभग सभी कामकाज अब वाईफाई की सहायता से घर बैठे किये जा सकते हैं।

ये हमारे खगोल शास्त्रियों की सदियों की मेहनत का ही परिणाम है कि आज हम सूर्यग्रहण जैसी प्राकृतिक घटनाओं को दैवीय अभिषाप मान कर भयभीत नहीं होते, अपितु उनसे जुड़े वैज्ञानिक सिद्धांतों को जानते व समझते हैं। आजकल छोटे बच्चे भी जानते हैं कि पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है व चंद्रमा पृथ्वी की। मुझे पूर्ण विश्वास है कि भविष्य में भी खगोल शास्त्री इसी प्रकार ब्रह्मांड के गर्भ में छिपे रहस्यों की खोज करके और नई-नई तकनीकों का आविष्कार कर संपूर्ण मानवजाति को लाभान्वित करते रहेंगे।

– डॉ. स्मृति महाजन

विज्ञान और उसकी बातें...

आज का युग विज्ञान का युग है। आज हर जगह सिर्फ विज्ञान का ही बोलबाला है। विज्ञान यानि वि+ज्ञान, जो कि दो शब्दों से मिलकर बना है, जिसका अर्थ है किसी वस्तु का विशेष ज्ञान। जब हम पीछे मुड़कर देखते हैं तो पाते है कि विज्ञान की दुनिया ने कितनी तरक्की कर ली है। इसके अलावा, विज्ञान ने हमारे जीवन को आसान और आलसी बना दिया है।

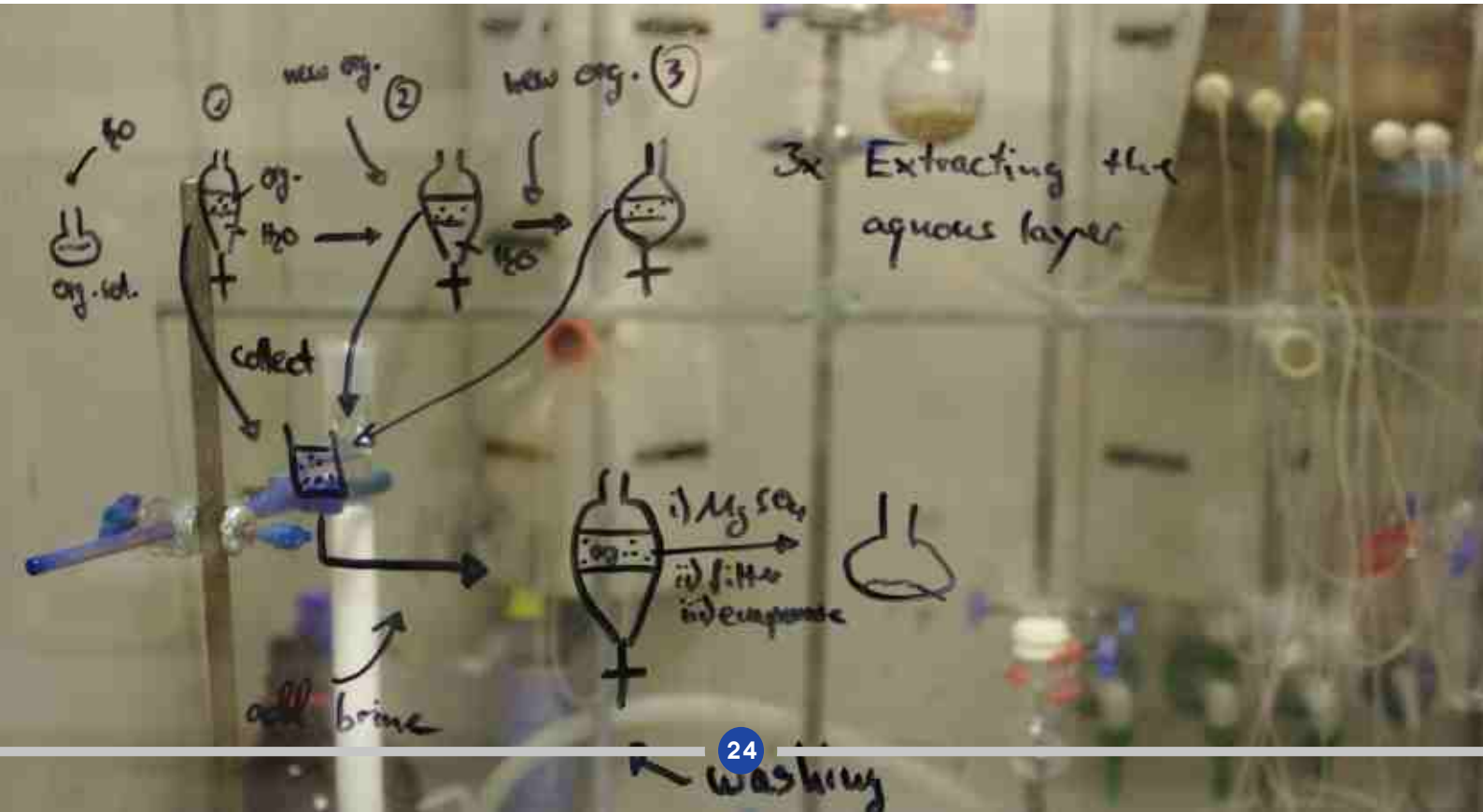
विभिन्न तीव्र–गति के वाहन इन दिनों उपलब्ध हैं। ये वाहन पूरी तरह से हमारे समाज का रूप बदल दिए हैं। इससे समय और मेहनत बचती है। अमेरिका स्थित दुनिया की सबसे बड़ी इलेक्ट्रिक वाहन निर्माता कंपनी टेस्ला तेज़ी से आगे बढ़ रही है। और यह सब विज्ञान की मदद से संभव है।

विज्ञान ने हमें चाँद तक पहुँचाया। यह सिलसिला यहीं थमा नहीं है। इसने हमें मंगल की भी एक झलक दी। यह सबसे बड़ी उपलब्धियों में से एक है। विज्ञान के बिना आज के जीवन की कल्पना भी नहीं की जा सकती। सबसे महत्त्वपूर्ण बात, हम यह सब थोड़े समय में कर लेते हैं क्योंकि यह केवल विज्ञान की प्रगति के कारण संभव हुआ है। इसके अलावा, विज्ञान ने मनुष्य को हमारे ग्रह से आगे देखने में सक्षम बनाया है। नए ग्रहों की खोज और अंतरिक्ष में उपग्रहों की स्थापना बहुत हद तक विज्ञान के कारण ही संभव हो पाया है।

इसी तरह, विज्ञान ने चिकित्सा और कृषि क्षेत्रों पर भी प्रभाव डाला है। बीमारियों के लिए खोजे जा रहे विभिन्न उपचारों ने विज्ञान के माध्यम से लाखों लोगों की जान बचाई है। हाल ही में भी विज्ञान की मदद से चिकित्सकों ने कोरोना जैसे भयानक बीमारी का इलाज सामने लाया है।

भारत में वैज्ञानिक अब्दुल कलाम थे। उन्होंने हमारे अंतरिक्ष अनुसंधान और रक्षा बलों के लिए बहुत योगदान दिया। उन्होंने कई उन्नत मिसाइलें बनाईं। इसी क्रम में बेहद सराहनीय कदम उठाते हुए इसरो के अध्यक्ष वैज्ञानिक कैलाशवादिवू सिवन के नेतृत्व में भारत ने प्रथम प्रयास में ही चंद्रयान–2 मिशन के तहत चंद्रमा पर अपना यान प्रमाणित किया। चूँकि इसमें हमें सफलता नहीं मिली, लेकिन यह भारत के लिए बहुत बड़ी उपलब्धि साबित हुई। इसके बाद, विज्ञान ने गणित, खगोल भौतिकी, अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी, परमाणु ऊर्जा और अधिक सहित विभिन्न क्षेत्रों को आगे बढ़ाने में सहायता की है।

– अवनी हेमंत साहू



ब्रह्मांड क्या है?

ब्रह्मांड के बारे में निश्चित तौर पर कुछ भी नहीं कहा जा सकता है। यह अनन्त ब्रह्मांड अनन्त संभावनाओं से भरा हुआ है। सबसे पहले बात करते है कि ब्रह्मांड क्या है और यह कितना बड़ा है?

समस्त अंतरिक्ष जिसमें आकाशगंगाएँ, निहारिकाएँ, सौरमण्डल, तारे और ग्रह आते हैं, उसे ब्रह्मांड कहते हैं। ब्रह्मांड के जन्म से जुड़ी कई थ्योरी है जिसमें से बिग बैंग थ्योरी वैज्ञानिक जगत में सबसे अधिक स्वीकार्य है। ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति करीब 15 अरब साल पहले की मानी जाती है। हमारा ग्रह धरती भी ब्रह्मांड के एक छोर पर स्थित है। ब्रह्मांड कितना विशाल है, इसका अंदाजा आप इस बात से लगा सकते हैं कि हमारी पृथ्वी इस ब्रह्मांड में एक विशाल रेगिस्तान के रेत के कण के समान है जिसका कोई वजूद नज़र नहीं आता है। हमारे इस अनन्त ब्रह्मांड में क्या है। ब्रह्मांड में सबसे छोटी इकाई सौरमण्डल है। सौरमण्डल में तारे और ग्रह होते हैं। सौरमंडलों का विशाल समूह मिलकर आकाशगंगा बनाता है। हमारी आकाशगंगा का नाम मिल्की वे है। किसी भी आकाशगंगा में करोड़ों सौरमण्डल होते हैं। आकाशगंगाएँ मिलकर क्लस्टर का निर्माण करती हैं जिसमें अरबों गैलेक्सी होती हैं। ये क्लस्टर मिलकर एक सुपर क्लस्टर बनाते हैं। हमारे ब्रह्मांड में करोड़ो की संख्या में सुपर क्लस्टर हैं।

ब्रह्माण्ड में प्रत्येक सौरमंडल का एक केंद्र तारा होता है। हमारे सौरमण्डल का केंद्र तारा सूर्य है। तारे के चारो ओर ग्रह चक्कर लगाते हैं। ब्रह्मांड में अब तक केवल धरती ही एकमात्र ग्रह है, जहाँ जीवन है। वेसे वैज्ञानिक लगातार यूनिवर्स में जीवन की खोज कर रहे हैं। उनका लक्ष्य ऐसे ग्रहों की खोज करना है जो बिल्कुल पृथ्वी जैसे हो जिन्हें सुपर अर्थ कहते हैं। हमारे ब्रह्मांड में प्रत्येक चीज गतिमान है कोई स्थिर नहीं है। चन्द्रमा पृथ्वी के चारो और घूमता है। हमारी पृथ्वी सूर्य के चारो और चक्कर लगाती है। सूर्य हमारी आकाशगंगा का चक्कर लगाता है। आकाशगंगा भी ब्रह्मांड में चक्कर लगाती है। ब्रह्मांड में सब कुछ गतिशील है क्योंकि ब्रह्मांड का फैलाव लगातार हो रहा है। यह थी ब्रह्मांड की कुछ बातें।

– आर्यन साहू

अन्तरिक्ष विज्ञान में भारत की आत्मनिर्भरता

(स्वतंत्रता का अमृत महोत्सव)

स्वतंत्रता के 75 वर्ष पूर्ण होने के उपलक्ष्य में आज पूरा देश स्वतंत्रता का अमृत महोत्सव मना रहा है। देश के लोकप्रिय प्रधानमंत्री श्री नरेन्द्र मोदी के द्वारा शुरू किये गए इस महोत्सव का उद्देश्य हमारे स्वाधीनता सैनानियों के बलिदान के कारण प्राप्त आजादी को एकजुट और संगठित होकर देश को उन्नति के पथ पर ले जाने का संकल्प लेना है। आज हम कृषि, खेल, सांस्कृतिक, आर्थिक, रक्षा व शोध के क्षेत्रों में वैश्विक स्तर पर अपनी पहचान बना रहे हैं। वहीं अन्तरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र में आज हमें आत्मनिर्भरता, अपने वैज्ञानिकों के अथक परिश्रम और भारत सरकार के अन्तरिक्ष विभाग की स्वावलंबी योजनाओं के कारण प्राप्त हुई है। अन्तरिक्ष दूर दृष्टा डॉ. विक्रम साराभाई के प्रयासों से 1962 में भारत सरकार के द्वारा भारतीय राष्ट्रीय अन्तरिक्ष अनुसंधान समिति का गठन किया गया और 15 अगस्त 1969 को अन्तरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) की स्थपना की गयी। 52 वर्षों की इसरो की इस ऐतिहासिक अन्तरिक्ष यात्रा में प्रथम उपग्रह आर्यभट्ट से आज हम चंद्रयान, मंगलयान व गगनयान के प्रक्षेपण का सपना अन्तरिक्ष विज्ञान में हमारी आत्मनिर्भरता के कारण देख पा रहे हैं।

भारतीय अन्तरिक्ष वैज्ञानिकों के अथक प्रयासों से भारत ने प्रथम उपग्रह आर्यभट्ट 19 अप्रैल 1975 को सोवियत संघ द्वारा अन्तरिक्ष में छोड़ा था। हालाँकि आर्यभट्ट ने कुछ ही दिनों में कार्य करना बंद कर दिया था परन्तु यह भारतीय वैज्ञानिकों के लिए एक बड़ी उपलब्धी थी जिसने उन्हें अन्तरिक्ष विज्ञान में आगे बढ़ने के लिए प्रोत्साहित किया। भास्कर व रोहिणी उपग्रह के प्रक्षेपण के लिए स्वदेशी प्रक्षेपण यान एस.एल.वी.-3 बनाया गया जिसके द्वारा इन उपग्रहों को अन्तरिक्ष में सफलतापूर्वक प्रक्षेपित किया गया। वर्तमान में मेक इन इंडिया के तहत स्वदेशी तकनीक पर आधारित श्रेष्ठ प्रक्षेपण यान निर्माण किये गए है। इस क्षेत्र में हमारी आत्मनिर्भरता के कारण आज हमने चंद्रयान तथा मंगलयान जैसे महत्वाकांक्षी उपग्रहों के सफल रूप से प्रक्षेपण किये हैं। इसके परिणामस्वरूप हम

मंगलयान को सबसे कम खर्च और प्रथम प्रयास में अन्तरिक्ष में प्रक्षेपित करने वाले पहले देश बने।

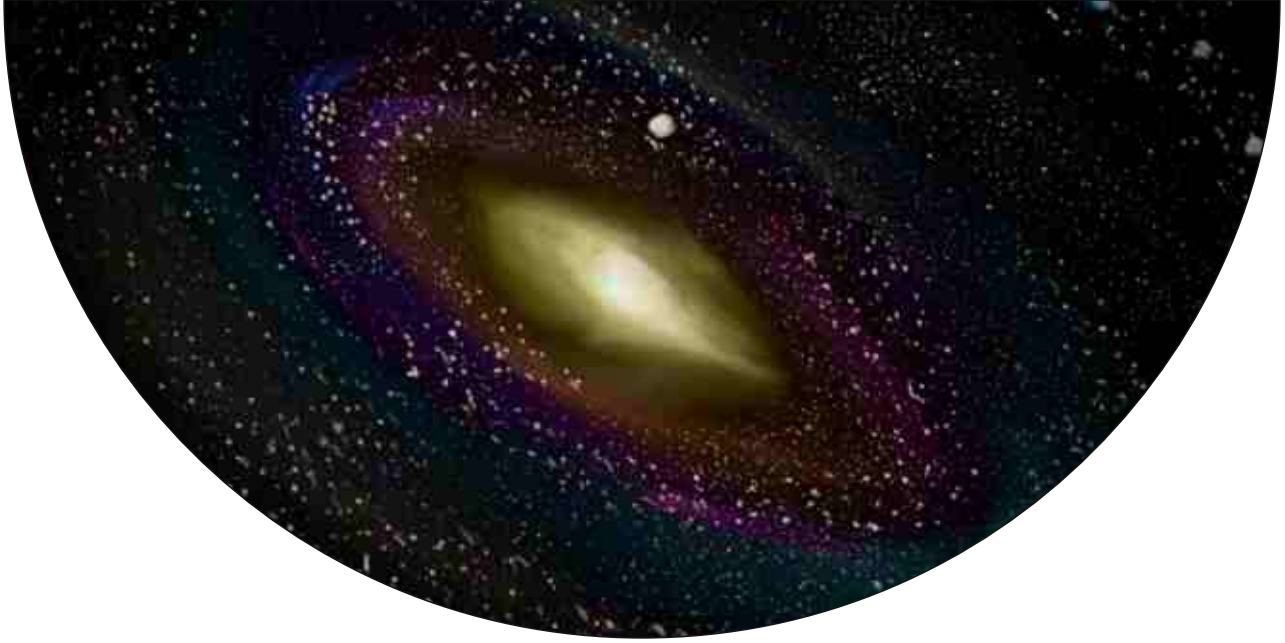
इसरो के विभिन्न केंद्र आज बहुआयामी शोध क्षेत्रों जैसे अन्तरिक्ष विज्ञान, समुद्री विज्ञान, कृषि विज्ञान, सुदूर संवेदन, रक्षा संचार प्रणाली, मौसम विज्ञान इत्यादि में न केवल हमें आत्मनिर्भर बनाये हुए हैं अपितु अन्य देशों की इन क्षेत्रों में हम पर निर्भरता बनी हुई है। इसरो ने आज तक लगभग 450 उपग्रहों को सफलतापूर्वक अन्तरिक्ष में प्रक्षेपित किया है। जिसमें 269 उपग्रह अन्य 32 देशों के हैं। इसरो की भूप्रेक्षण एवं मौसम विज्ञानीय उपग्रह प्रणाली पूर्ण रूप से विकसित है। भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रह आई.आर.एस.–1 देश का पहला सुदूर संवेदी उपग्रह था जिसके द्वारा मौसम संबंधी जानकारियों को प्राप्त किया जाता था। इस तकनीक को इसरो ने और विकसित कर आज कार्टोसेट, रिसेट, ओशन सेट शृंखला के उपग्रह सफलतापूर्वक प्रक्षेपित किये हैं, जो मौसम की सटीक जानकारी हमें प्रदान करते हैं। इन उपग्रहों को प्रक्षेपित करने के लिए आज हम अमेरिका और रूस की निर्भरता से मुक्त होकर आत्मनिर्भर बने हैं। स्वदेशी रॉकेट एस.एल.वी. व जी.एस.एल.वी. को आधुनिक तकनीकों के द्वारा भारतीय वैज्ञानिकों ने उन्नत पी.एस.एल.वी. सी 49 ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक रॉकेट बनाये है जो उपग्रह प्रक्षेपण के क्षेत्र में हमें वैश्विक स्तर पर सर्वश्रेष्ठ बनाये हुए हैं। रॉकेट निर्माण की तकनीक में आत्मनिर्भरता के लिए डॉ. अब्दुल कलाम का योगदान सदैव याद रखा जाता है।

इसरो की सुदूर संवेदन तकनीकों से आज देश में कृषि क्षेत्र की विभिन्न योजनाओं जैसे फसल बीमा का लाभ, सिंचित व असिंचित भूमि का अनुमान, फसल क्षेत्रफल का निर्धारण, पेराई योग्य गन्ने का उत्पादन अनुमान, भू–जल की गुणवत्ता, ग्रामीण स्तर पर भू–जल की उपलब्धता इत्यादि का निर्धारण करने में बहुत सहायक सिद्ध हुई है। इसके साथ ही रक्षा क्षेत्र में आधुनिक लड़ाकू विमानों के परिचालन, जल, थल व नभ में सीमा चौकसी इसरो द्वारा संचालित उपग्रहों के कारण अत्यंत ही लाभदायक सिद्ध हुई है। इसके साथ ही अमृत शहरों के वृहत पैमाने पर नगरी जी.आई.एस.डाटा बैस, प्रधानमंत्री गृह निर्माण योजना, राष्ट्रीय जल परियोजना, आपदा प्रबंधन आदि में इसरो की तकनीकें सार्थक सिद्ध हुई हैं।

खगोल क्षेत्र में एस्ट्रोसैट भारत का पहला मिशन है जो लगातार खगोल व अन्तरिक्ष के क्षेत्र में वैज्ञानिकों को महत्त्वपूर्ण सूचनाएँ प्रेषित कर रहा है। वहीं आदित्य–1 भारत की अन्तरिक्ष आधारित सौर वेधशाला है। इसके द्वारा सूर्य के ऊपरी वायुमंडल का अध्ययन, सूर्य के द्वारा प्रेषित उच्च उर्जायुक्त सोलर तरंगे, सूर्य के वर्णमंडलीय में प्लाज्मा के प्रभाव का अध्ययन किया जायेगा जिसका ताप लगभग एक लाख डिग्री सेल्सियस होता है। इसरो की भविष्य की महत्त्वपूर्ण योजनाओं में समानव अन्तरिक्ष उड़ान कार्यक्रम गगनयान है जिसके अंतर्गत वर्ष 2022 तक भारतीय अन्तरिक्ष यात्रियों को अन्तरिक्ष में भेजना तथा उन्हें सुरक्षित धरती पर वापस लाने की योजना पर भी तीव्र गति से कार्य हो रहा है।

भारत की अन्तरिक्ष विज्ञान में आत्मनिर्भरता का प्रमुख कारण इसरो के वैज्ञानिक और उनके द्वारा किये गए शोध व तकनीक के विस्तार का सफलतम परिणाम है। आज हम अन्तरिक्ष विज्ञान प्रणाली में अमेरिका की नासा, रूस की रासकॉसमॉस जैसी प्रतिष्ठित अन्तरिक्ष एजेंसियों के साथ मनुष्य के सुगम्य जीवन के लिए विभिन्न परियोजनाओं पर कार्य कर रहे हैं जो इस क्षेत्र में हमारी आत्मनिर्भरता का प्रमाण है। इसरो की उपलब्धियाँ वास्तव में स्वतंत्रता के अमृत महोत्सव को मनाने और अन्तरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र में हमें नई ऊँचाइयों को छूने के लिए प्रेरित करती है।

– डॉ. राम प्रसाद प्रजापति



आवरण और अंतिम पृष्ठ छायाचित्र: **कांचन सोनी** (IUCAA)

अंतर-विश्वविद्यालय केंद्र : खगोलविज्ञान और खगोलभौतिकी

(विश्वविद्यालय अनुदान आयोग की एक स्वायत्त संस्था)

Post Bag 4, Ganeshkhind, S. P. Pune University Campus, Pune 411 007, India.

Tel. : +91 2560 4100 **Fax :** +91 2560 4699

Website : www.iucaa.in

matchstickds@gmail.com