અંક : ૪ સળંગ અંક : ૫૬

ઓક્ટોબર-ડિસેમ્બર ૨૦૧૫

વર્ષ : ૧૪

વિજ્ઞાનેનૈવ વિજાનાતિ

COMMUNITY SCIENCE CENTRE

વિજ્ઞાનવાણી

A PUBLICATION OF COMMUNITY SCIENCE CENTRE, VADODARA

*Recognized as Regional Community Science Centre by
Gujarat Council on Science & Technology (GUJCOST), Gandhinagar)

Publication Support : Council of Scientific & Industrial Research (CSIR), New Delhi.

લોક વિજ્ઞાન કેન્દ્રની પ્રવૃત્તિઓ

મેયરશ્રી ભરત ડાંગર
લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્રની મુલાકાતે બાળકોને સંબોધતા

પ્લાઝમા સાયન્સ અને ટેકનોલોજી
કાર્યશાળાનું ઉદ્‌ઘાટન કરતા મહાનુભાવો

પ્લાઝમા સંશોધન કેન્દ્ર (IPR) દ્વારા તાલીમ કાર્યશાળા

લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્રમાં શ્રી એમી પીક દ્વારા લોકભોગ્ય પ્રવચન

"LOK VIGNYAN BHAVAN"
Aarti Society, Atmajyoti Ashram Road, Subhanpura, Vadodara-390 023.
Ph : 0265-2389749 E-mail : cscvadodara@yahoo.co.in Website : www.cscvadodara.com

PROFILE IN SCIENCE

Dr. Tessy Thomas

First ever Woman Director of an Indian Missile Project

Tessy Thomas hails from the district, well known as the Venice of the East, Alappuzha. The district perfect in its beauty and crafted to perfection with landmarks like Backwaters of Kerala. Tessy Thomas was born on April 1963. Her father is a IFS officer and mother is a housewife. Her family being a Nasrani Syriyan Christian, named her after Mother Teresa, the late Nobel laureate and saint of Latin Church who worked with poor in Kerala.

Tessy Thomas's marriage was an inter religious one with Saroj Kumar Patel who was her classmate at Pune. Saroj Kumar is a CMDR officer. He spends a long stretch of his carrier as a navy officer posted away from Hydrabad. She has a son named Tejas. His name is an anagram of his mother and father and not the light combat aircraft. Tejas is looking at a corporate job after completion of his studies but he does not really rule out following his mother's footsteps into defence technologies. He was born and brought up in a defence service surrounding, as both of his parents are in defence service, so he is always fascinated by it and would even like to peruse one if he gets the opportunity.

With such a professional and sophisticated lifestyle and looks one could never ever in their wildest dreams imagined her being a champ in of the sports event and that too not chess but badminton. She was a good badminton player in her school and college life and has won enough and more awards, prizes and trophies.

Tessy Thomas a women who perfectly fits to the portrait of a good Indian housewife is a perfect mother, a perfect wife, a perfect neighbour and performs all the daily chores with fiancee. She juggles her professional and personal life perfectly. When if someone pictures her on the basis of her carrier then one would probably be looking out for a prissy, science sprouting, bespectacled professor, but to its contrary one would be amazed to find her so loving, caring, warm and down to earth woman.

Teesy Thomas has completed her B-Tech professional degree course from Thrissur Engineering College. She was a very bright girl during her college life and was a very vibrant youth. She took part in many different inter college and intra college events and has brought laurels to her college. She also used to be active in sports and played and played badminton apart from beeing studious. She completed her college with flying colours. During her pre degree course she was also an active participant in politics at the

Partial Financial Support for the publication of this issue has been provided by the Council of Scientific & Industrial Research (CSIR)

અનુક્રમણિકા

લેખનું નામ	પેજ નં.
૧. Profile in Science Dr. Tessy Thomas	૨–૩
૨. તંત્રી લેખ ◆ હર્ષાંગી યાજ્ઞિક	૧
૩. વેદોમાં વિવિધવિજ્ઞાનોનું નિરૂપણ ◆ પ્રા. ડૉ. પ્રજ્ઞા જોગેશ જોશી	૨–૪
૪. વર્તમાન સમસ્યા–પર્યાવરણ ◆ ડૉ. મનોજ એસ. શાહ	૫–૭
૬. મંગળયાન–MOMની કામગીરીનું ભૌતિક વિજ્ઞાન	૮–૯
૫. બ્રહ્માંડમાં દ્રવ્યનો ઉદ્ભવ–ભારે તત્વોનું સર્જન ◆ પ્રો. જે. એન. દેસાઇ	૧૦–૧૪
૭. અંતરિક્ષમાં વેધશાળા એસ્ટ્રોસેટ મીશન ◆ જીતેન્દ્ર ખર્ડે	૧૫–૧૭
૧૦. સંસ્થા સમાચાર ◆ હર્ષાંગી યાજ્ઞિક	૧૮–૨૦

અંક પ્રકાશિત કર્યાની તારીખ
ડિસેમ્બર – ૨૦૧૫

તંત્રી : આર. ડી. શાહ
સહતંત્રી : ◆ હર્ષાંગી યાજ્ઞિક

સંપાદક મંડળ
ડૉ. બી. જી. દેસાઈ
પ્રો.એન. એમ. ભટ્ટ ◆ પ્રો. મધુબેન શાહ

તજજ્ઞ મંડળ
ડૉ. વી.એમ. શાહ (ગણિતશાસ્ત્રી)
ભૂતપૂર્વ ડીન : ફેકલ્ટી ઓફ સાયન્સ એમ.એસ.યુનિ., વડોદરા.
ડૉ. અરૂણ આર્ય એમ. એસ. યુનિવર્સીટી, વડોદરા.
શ્રી જે. વી. જોષી

તંત્રી લેખ....!✍

સુજ્ઞ વાચક મિત્રો,

પ્રસ્તુત અંકમાં બ્રહ્માંડમાં દ્રવ્યનો ઉદ્ભવ, અંતરિક્ષમાં વેદશાળા મંગળયાન જેવા ખૂબ રસપ્રદ માહિતીસભર લેખોનો સમાવેશ કર્યો છે. આપણા વેદોમાં વિજ્ઞાનનું નિરૂપણ કયાં અને કેવી રીતે થયું છે અને આપણા વેદ ગ્રંથો વિજ્ઞાન ગ્રંથો જ છે એ વિષયની ચર્ચા કરતો લેખ પણ આ અંકમાં આવરી લીધો છે. આપની પાસે પણ વિજ્ઞાનલક્ષી નવીન માહિતી હોય તો આપ જરૂરથી મોકલશો.

આપણા સૌ માટે એક આનંદના સમાચાર છે કે લોક વિજ્ઞાન કેન્દ્ર વડોદરા ખાતે તા. ૨૩–૧–૨૦૧૬ના રોજ વડોદરા શહેરનાં માનનીય મેયર શ્રી ભરત ડાંગર મુલાકાતે આવ્યા હતા અને તેમણે વિદ્યાર્થીઓને સંબોધન કર્યું હતું અને (૧) 'ઘરમાં ઊર્જા બચત' લેખક ડૉ. શ્રી બી. જી. દેસાઇ, ચોથી આવૃત્તિ જેમાં ઊર્જા બચતની વિવિધ રીતો દર્શાવવામાં આવી છે જેનું વિમોચન મેયરશ્રી દ્વારા કરવામાં આવ્યું હતું (૨) લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્રની પ્રવૃત્તિઓની માહિતી આપતી પત્રિકાનું વિમોચન કરી સંસ્થાની વિવિધ પ્રવૃત્તિઓની આગવી ઓળખ ઉભી કરવામાં આવી (૩) 'ચમત્કાર, અંધશ્રદ્ધા અને વિજ્ઞાન' આધારિત ઈલેકટ્રોનિક મીડીયા દ્વારા જન સમાજમાં જાદુ અને વિજ્ઞાન સમજાવતી CDનું વિમોચન કર્યું હતુ આ સાથે મેયરશ્રીએ કેન્દ્રને અભિનંદન પાઠવ્યા હતા.

આપણી વેદ વિદ્યા, બ્રાહ્મણગ્રંથો ઉપનિષદો વગેરે મહાગ્રંથોનું વિશ્લેષણ સંશોધન સાંગોપાંગ કરીને આપણે આપણા ભવ્ય વારસાનું જ્ઞાન સમાજને કરાવીએ અને આપણને બધું જ પશ્ચિમી સંસ્કૃતિમાંથી મળ્યું છે એવી લઘુતાગ્રંથિમાંથી બહાર આવવાની જરૂર છે.

વિજ્ઞાનવાણીની પ્રસિદ્ધિ માટે આપ સૌ વાચક મિત્રોનો આભાર.

✍ હર્ષાંગી યાજ્ઞિક

વેદોમાં વિવિધ વિજ્ઞાનોનું નિરૂપણ

...✍ પ્રા. ડૉ. પ્રજ્ઞા જોગેશ જોશી–અમદાવાદ

વેદ શબ્દ વિદ જ્ઞાને (બીજો ગણ)માં ઘજ પ્રત્યય લાગવાથી નિષ્પન્ન થયો છે. તેનો એક અર્થ 'જ્ઞાન'. જેનાથી પશુતામાંથી સંસ્કારી સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરી શકાય એવું જ્ઞાન તે વેદ. વેદ શબ્દનો બીજો અર્થ છે. 'અસ્તિત્વ'. જે વડે માણસને પોતાના અસ્તિત્વની સમજ આવે તેવું જ્ઞાન તે વેદ. શબ્દનો એક અર્થ 'લાભ', 'પ્રાપ્તિ'–એમ પણ થાય છે. જે વડે માનવને એના સર્વોત્તમ ધ્યેયની પ્રાપ્તિ થાય તેવું જ્ઞાન તે વેદ. વેદનો એક અર્થ 'વિચાર' પણ થાય. વિચાર વડે વિવેક પ્રાપ્ત થાય, સારા નરસાનું ભાન થાય, આવું વિવેક પરક જ્ઞાન તે વેદ. આમ વેદ વડે માનવીય ગુણનું નિર્માણ થાય, જીવનની સાર્થકતા સધાય, સન્માર્ગે વળીને અંતિમ લક્ષ્ય સુધી પહોંચાય.

પ્રાચીન ભારતીય ઋષિઓએ પ્રકૃતિની પ્રયોગ શાળામાં દર્શનથી મેળવેલા જ્ઞાનવિજ્ઞાનનો વેદગ્રંથોમાં સંગ્રહ કર્યો હોવાથી વેદગ્રંથો જ્ઞાનવિજ્ઞાન આપનારા ગ્રંથો બની રહ્યા છે અને ઋષિઓ એ જ્ઞાન મેળવનારા વૈજ્ઞાનિકો છે એમ કહી શકાય. વર્તમાન યુગમાં આપણે જેને વિજ્ઞાન કહીએ છીએ એ 'સાયન્સ' શબ્દનો અર્થ પણ 'જ્ઞાન' એવો થાય છે. 'Scientia' એ લેટિન શબ્દ ઉપરથી આવેલો આ 'Science' શબ્દ નિરીક્ષણ, અભ્યાસ અને પ્રયોગો દ્વારા મેળવેલા પદ્ધતિસરના જ્ઞાનના અર્થમાં રહેલો છે. પ્રકૃતિની વિશાળ પ્રયોગશાળામાં નિરીક્ષણ વડે વૈજ્ઞાનિક એવા ઋષિઓએ મેળવેલું જ્ઞાનવિજ્ઞાન વેદગ્રંથોમાં રજૂ થયું હોવાથી વેદગ્રંથોએ એ વિજ્ઞાન ગ્રંથો છે એમ નિઃસંકોચ કહી શકાય.

વૈજ્ઞાનિક શોધખોળો આધુનિક વૈજ્ઞાનિકોના વિપુલ પ્રયોગ સાધનોને બદલે તેનાથી ચઢિયાતું 'ऋतम्भरा प्रज्ञा' (અર્થાત જનકલ્યાણના નિયમને પામનારી પવિત્ર બુદ્ધિ)નું પ્રયોગ સાધન વેદના ઋષિઓ પાસે હતું. પરિણામે આધુનિક વૈજ્ઞાનિકોને પણ માર્ગદર્શક નીવડે એવી કેટલીક વૈજ્ઞાનિક વાતો વેદના ઋષિઓએ કરી છે.

સૌ પ્રથમ વેદગ્રંથોએ ગણિત વિજ્ઞાનની ભેટ જગતને ધરી છે. પદાર્થ વિજ્ઞાન અને રસાયણ વિજ્ઞાન જેવા અન્ય વિજ્ઞાનોની અત્યંત મહાન શોધોનો આધાર ગણિત હોવાથી વેદના ઋષિઓએ ગણિત વિજ્ઞાનને સૌથી શ્રેષ્ઠ વિજ્ઞાન માન્યું છે. તેથી જ જ્યોતિષમાં કહ્યું છે કે,

यथा शिखा मयूराणां नागानां मणयो यथा ।

तद्वेदेवांगशास्त्राणां गणितं मूर्धनि स्थितम ।।

વૈજ્ઞાનિક શોધો વ્યવહારમાં શક્ય બનાવવાનું કાર્ય પણ ગણિત વિજ્ઞાને જ કર્યુ છે. આ ઋષિઓએ સૌ પ્રથમ ૧ થી ૧૦ સુધીના અંકોની ભેટ ધરી છે. જેના ઉપર અંકગણિત અને અન્ય ગણિતોનો આધાર છે. અથર્વવેદમાં ૧ થી ૧૦ની ક્રમિક સંખ્યા રજૂ કરવામાં આવી છે. જયારે યજુર્વેદના મંત્રોમાં બે–બે વધારે ઉમેરાતી અને ચાર–ચાર વધારે ઉમેરાતી ક્રમિક સંખ્યાઓ આપવામાં આવી છે. અથર્વવેદમાં ૧૧ના ગુણાંકની સંખ્યાઓ આપવામાં આવી છે. યજુર્વેદમાં એકમ દશક, સો, હજાર, દસ હજાર, અયુત, નુચિત, પ્રયુત, અર્બુદ, ન્યર્બુદ, સમુદ્ર, મધ્ય, અન્ત અને પરાર્ધ એમ ૧૪ આંકડા સુધીની ગણતરીને સૂચવવામાં આવી છે. ઋગ્વેદ[૫]માં ૧/૪ અને ૩/૪એ અપૂર્ણાંક સંખ્યાઓ આપવામાં આવી છે. જયારે યર્જુવેદની મૈત્રાયણિ–સંહિતામાં[૬] કલા, કુષ્ઠ અને પાદ તથા શફ્ અર્થાત્ અનુક્રમે ૧/૧૬, ૧/૧૨, ૧/૪ અને ૧/૮ એ ચાર અપૂર્ણાંક સંખ્યાનો ઉલ્લેખ છે. ઋગ્વેદમાં ૩૩૩૯ એ સંખ્યાને નાના ભાગો પાડીને તેના સરવાળાના રૂપમાં 'त्रिणि शता त्रि सहस्त्राणि त्रिराय्य नव य' એ રીતે લખી છે એ ખરેખર નોંધપાત્ર છે. વેદની મુળ સંહિતાઓમાં અંકગણિત અંગે આપણને પ્રાપ્ત થતાં ઉલ્લેખો પ્રાથમિક પ્રકારના છે, જયારે બ્રાહ્મણ ગ્રંથોમાં અને વેદાંગોમાં આ ગણિત વિજ્ઞાનની ચર્ચા ભારતીય ગણિતજ્ઞ ઋષિઓએ ખૂબ વિગતો સાથે આપી છે. ભરદ્વાજ ઋષિનું રચેલું 'વિમાન શાસ્ત્ર' ગણિતની મદદ વિના લખી શકાય તે શક્ય નથી કારણ કે એ પ્રમાણે વિમાન બનાવીને ઉડ્ડયનનો સફળ પ્રયોગ સાન્તાક્રુઝ વિમાન મથકે થયો હતો એમ પંડિત સાતવળે કરજીએ નોંધ્યું છે, જે નવાઈ પમાડે તેવું છે.

અંકગણિતની ખૂબ જ જાણીતી દશાંશ પદ્ધતિ પ્રાચીન ભારતીય ઋષિઓએ ઇ. સ. પૂર્વે સદીઓ પહેલાં શોધી હતી. ઇ. સ.ની ૮મી સદીમાં આરબો ભારત પાસેથી ગણિત, વિજ્ઞાન શીખ્યા એટલે આરબો તેને 'ઇલ્મે હિંદસા' એ નામે ઓળખતા હતા. હિંદમાંથી મેળવેલા આ ઇલ્મ = જ્ઞાનને આરબોએ સદીઓ પછી યુરોપના લોકોને શીખવ્યું હતું. પ્રાચીન ભારતના મહાન ગણિતજ્ઞ ભાસ્કરાચાર્યે ઇ.સ.ની ૧૨મી સદીમાં લીલાવાત અને ગોલાધ્યાય જેવા મહાન ગ્રંથોની જયારે રચના કરી તે સમયે ભારતીય ગણિત વિજ્ઞાન એની ટોચ ઉપર પહોંચ્યું હતું. આ ગાળામાં ગણિતના અનેક ગ્રંથો રચાયા હતા. અથર્વ પરિશિષ્ટ પરથી વર્તમાન સદીમાં શંકરાચાર્ય મહારાજ ભારતી તીર્થજીએ 'Vedic Mathematics' નામના અભૂતપૂર્વ ગ્રંથની રચના દ્વારા આંગળીના વેઢે ગણાય એટલાં સૂત્રો વડે ગણિતશાસ્ત્રના તમામ કોયડાઓનો ઉકેલ લાવવાનું શિક્ષણ વિશ્વભરના ગણિત વિજ્ઞાનીઓને હજી હમણાં જ આપ્યું છે. એ સિધ્ધ કરે છે કે, ગણિત વિજ્ઞાનની બાબતમાં ભારત જ જગતગુરૂ છે.

વેદમાં રહેલું ગણિતવિજ્ઞાન યજ્ઞની વેદીઓ બાંધવાના કાર્યમાંથી ઉદ્ભવ્યું. વેદીના માપમાં અને ક્ષેત્રફળની

ગણતરીમાં અંકગણિત હતું. એજ રીતે યજ્ઞવેદીના આકારોની બાબતમાં ભૂમિતિ પ્રકારનું વિજ્ઞાન રહેલું છે. ભૂમિતિનો પ્રથમ પાઠ જગતને ભારતે શિખવાડ્યો છે. પાયથાગોરસનું પ્રમેય પાયથાગોરસ જન્મ્યો તે પહેલા બે સૈકાઓ પૂર્વે ભારતીય ઋષિઓને જ્ઞાન હતું. સ્વામી વિવેકાનંદે નોંધ્યું છે તે મુજબ, પાયથાગોરસે ભારતની મુલાકાત લીધી હતી. અને ભારતના બ્રાહ્મણો પાસેથી પાયથાગોરસે શિક્ષણ મેળવ્યું હોવાની વાત એપોલોનિયસે કરી છે. આનું કારણ એ છે કે ઈ. સ. પૂ. ૮મી સદીમાં રચાયેલાં બૌધાયન અને આપસ્તંબનાં શુલ્વસૂત્રોમાં આ પ્રમેયનો નિર્દેશ કરવામાં આવ્યો છે અને આજે પણ શુલ્વસૂત્રો મુજબ જુદાજુદા વેદની અને જુદાજુદા અગ્નિની વેદીઓનું ક્ષેત્રફળ સરખું હોય એ રીતે ચતુરસ્ર, વર્તુળ, અર્ધવર્તુળ, વગેરે જુદાજુદા આકારોની વૈદિક યજ્ઞની વેદીઓ બનાવવામાં આવે છે. ભૂમિતિના ત્રિકોણનો ઉલ્લેખ અથર્વેદમાં, પરિધિનો ઉલ્લેખ ઋગ્વેદમાં થયો છે. અલબત્ત, યજ્ઞવેદિ નિર્માણના સિધ્ધાંતોને રજૂ કરતાં શુલ્વ સુત્રોમાં એ ભૂમિતિના વિજ્ઞાનનો વિકાસ સારી રીતે થયેલો આપણને જોવા મળે છે. આમ ભૂમિતિ વિજ્ઞાનની દેન ભારતની જ છે તેમ કહી શકાય.

પ્રાચીન ભારતમાં બીજગણિતને 'પટ્ટીગણિત' નામે ઓળખતા હતા. ગણિતની અમુક સંખ્યાને ક્ષ, અ, બ, ક, ડ વગેરે પ્રતીકો દ્વારા ઓળખવાની કલ્પના ભારતીય ગણિતજ્ઞોએ સર્વપ્રથમ કરી છે. એ આરબો મારફતે ઈ.સ. ૧૩મી સદીમાં યુરોપમાં પહોંચી. તે સમયે યુરોપ એ અધ્યનની આરંભની અવસ્થામાં હતું. ઈ. સ. ૧૧૫૦માં ભાસ્કરાચાર્યે બીજ ગણિતનો વિકાસ તેની પરાકાષ્ઠાએ પહોંચાડયો. ભાસ્કરાચાર્યે તે સમયે જે કૂટ પ્રશ્નોના ઉકેલ આપ્યા છે તેટલે સુધી યુરોપના ગણિત–વિજ્ઞાનીઓને ઈ.સ.ની ૧૭મી અને ૧૮મી સદી જેટલો સમય લાગ્યો. ત્રિકોણમિતિનો ઉદભવ બ્રાહ્મણગ્રંથોમાં આપણે જોવા મળે છે. શતપથ બ્રાહ્મણમાં ૩/૭ના માપની યજ્ઞ માટેની મહાવેદી વિષમભુજ ચતુષ્કોણના આકારમાં બનાવવાનું વર્ણન કરવામાં આવ્યું છે.

ત્રિકોણમિતિની પરિભાષા 'સાઈન' (Sine) કે જેની ગણિતજ્ઞ ટોલેમીને ખબર નથી, તેને માટે શિંજિની શબ્દ મૂળમાં પ્રયોજાયેલો તેમાંથી આધુનિક Sine શબ્દ આવ્યો છે. ભારતીય આચાર્ય બ્રહ્મગુપ્તે આરબોને ખગોળ વિજ્ઞાન ટોલેમી કરતાં વહેલું શીખવ્યું છે અને ઈ.સ.ની ૧૨મી સદીમાં ભાસ્કરાચાર્યે ચલનકલન (Calculus)નો સિધ્ધાંત ન્યૂટન કરતાં ૫૦૦ વર્ષ વહેલો શીખવ્યો છે.

ઈ. સ. પૂર્વે સદીઓ પહેલાં ઋષિઓએ જગતને પદાર્થ–વિજ્ઞાનની ભેટ આપી છે. શતપથ બ્રાહ્મણ ૧૧ પરથી જણાય છે કે ઋષિઓને પૃથ્વી ગોળ હોવાની ખબર હતી. કોલંબસે અમેરિકા શોધ્યો ત્યાં સુધી યુરોપના લોકો પૃથ્વી ગોળ છે એ જાણતા ન હતા. જયારે પૃથ્વી સુર્યની આસપાસ ફરે છે એ કોપરનિકસ કહે તે પહેલાં વૈદિક ઋષિઓએ સદીઓ પહેલાં કહી છે. आयं गौः पृश्निरक्रमीदसदन मातरं पुरः। पितरं च प्रयन्त्स्यः યજુર્વેદના આ મંત્રમાં પૃથ્વીસૂર્યની આસપાસ પરિભ્રમણ કરી રહી છે, તે પદાર્થ વિજ્ઞાનનું સત્ય ઋષિએ પ્રસ્તુત કર્યુ છે. ઋગ્વેદમાં અઘમર્ષણ નામના ઋષિએ બ્રહ્માંડ અને પૃથ્વીની ઉત્પત્તિને ક્રમબધ્ધ રજુ કરીને વિશ્વમાં આ દિશામાં પહેલ કરી છે. આ ઋષિઓએ વિશ્વમાં સર્વપ્રથમ પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ ૧,૯૬, ૦૮,૫૨,૦૭૬ વર્ષો પહેલાં થઈ હતી એવી ગણતરી કરી છે. વળી પૃથ્વીનો પેટાળ ગરમ હોવાની વાત શતપથ બ્રાહ્મણમાં, પૃથ્વી ચુંબકીય અસર ધરાવતી હોવાની વાત ઐતરેય બ્રાહ્મણમાં અને પૃથ્વી વાયુને લીધે આકાશમાંથી છૂટી પડી હોવાની વાત યજુર્વેદની તૈત્તિરીય સંહિતામાં નોંધીને વિશ્વને આ બાબતનું જ્ઞાન સર્વપ્રથમ આપ્યુ છે.

પૃથ્વી રાત્રિને સમયે પ્રકાશે છે, એવું જ્ઞાન ઋગ્વેદમાં અને પૃથ્વી ઉપર દરેક ૨૭ દિવસે નાના વાવાઝોડા થતાં હોવાની વાત અથર્વવેદમાં ઋષિઓએ રજૂ કરી, ૨૭ નક્ષત્રોમાં નામ આપ્યાં છે. સાથે સાથે સૂર્ય, જળ વાયુ અને અગ્નિનો બનેલા ગોળો છે, તેની જાણકારી ઋષિઓને હતી, એમ યજુર્વેદમાં જોતાં જણાય છે. જયારે પદાર્થ વિજ્ઞાનના વસ્તુની તત્વતઃ સ્થિરતા અને વસ્તુનો નાશ થતો નથી પણ રૂપાંતર થાય છે. વગેરે નિયમો અનુક્રમે ઋગ્વેદના મંત્રોમાં ઋષિઓએ સર્વપ્રથમ ઉલેખ્યા છે. ધૂમકેતુઓ અને તારાઓની ગણતરી સર્વપ્રથમ વેદના ઋષિઓએ કરી છે. વળી ઋગ્વેદ ૨૨માં અંતરિક્ષમાં રહેલી કિરણોત્સર્ગી રજનો અને મૈત્રાયણિ સંહિતામાં સૂર્યનાં કિરણોના વિવિધ પ્રકારોનો પરિચય આપ્યો છે.

એટલું જ નહીં, વેદને અનુસરીને વૈશેષીક દર્શને પરમાણુનો ખ્યાલ સર્વપ્રથમ આપ્યો છે. પરમાણુઓની સ્થૂળ વ્યાખ્યા આપતાં જણાવ્યું છે કે जालान्तरगते रश्मेर्यत्सूक्ष्मं दृश्यते रजः। तस्य त्रिंशत्तमो भागः परमाणुः स उच्यते ।। આ વ્યાખ્યામાં હવામાં ઊડતી અને સૂર્યપ્રકાશમાં નજરે ચડતી ઝીણી રજકણના ત્રીસમાં ભાગને 'પરમાણુ' તરીકે ઓળખાવ્યો છે. આધુનિક પદાર્થ વિજ્ઞાને ફકત જડ પ્રાકૃતિક વસ્તુઓના ગુણધર્મોની શોધખોળ આદરી છે. પરંતુ એ જડ પદાર્થોમાં વ્યાપેલા ચેતનતત્વ ઈશ્વરનો નિર્દેશ એ વેદની અને વૈશેષિક દર્શનના પદાર્થ વિજ્ઞાનની આગવી શોધ છે. આ તદન નવો જ અભિગમ આધુનિક પદાર્થ વિજ્ઞાનને માર્ગદર્શન આપે તેવો છે.

પદાર્થવિજ્ઞાનની જેમ વેદમાં રસાયણવિજ્ઞાન પણ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. વેદના ઋષિઓએ આજના વિજ્ઞાનને જેની ઓળખાણ નથી પડી તેવું સોમરસનું દીર્ઘ આયુષ્યપ્રદ

અને સર્વ રોગનાશક પીણું નિર્દેશીને સર્વપ્રથમ જગતને અદ્ભુત રસાયણની ભેટ ધરી હતી. તે અથર્વવેદમાં બે મંત્રોમાં સોના–ચાંદી જેવી ધાતુઓની માનવ શરીર પર થતી રાસાયણિક અસરોનો નિર્દેશ કરવામાં આવ્યો છે. અથર્વવેદમાં શંખ વગેરે પદાર્થોની રાસાયણિક અસરોનું જ્ઞાન હતું. ઈ. સ.ની ૮મી સદીમાં જબીર ઈબ્ન હય્યાન નામના તબીબે આરબો ભારતના લોકો પાસેથી કીમીયાગીરી અર્થાત Alchemy શીખ્યા હોવાની નોંધ લીધી છે. ઈ.સ.ની ૧૫મી સદી પછી યુરોપના લોકો આરબો પાસેથી રસાયણવિજ્ઞાન શીખ્યા. ઈ. સ.૧૬૮૩માં હીરાનો અંધારામાં ચમકવાનો ગુણધર્મ રોબર્ટ બાઈલે જાણ્યો. તેનું જ્ઞાન ઈ. સ.ની ૧૧મી સદીમાં ભોજરાજાએ अन्धकारे च दीप्यते એ શબ્દોમાં સદીઓ પહેલાં નોંધેલું છે.

ગનપાવડર બનાવવાની રીત શુક નીતિના શ્લોક ૨૦૧, ૨૦૨માં આપવામાં આવી છે જે અનેક સદીઓ પહેલાં ભારતના ઋષિઓનો આવિષ્કાર છે. જુદી જુદી ધાતુઓ, ઉપધાતુઓ, પારો, રસ, ઉપરસો, રત્નો, વિષો અને ઉપવિષોને મારીને તેની ભસ્મ તૈયાર કરવાની વિગતો અથર્વવેદના ઉપવેદ આયુર્વેદમાં જ છે. એ તો ઠીક, પરંતુ તેનું મુળ છાન્દોગ્ય ઉપનિષદમાં ટંકાણ જેવા ક્ષારો વડે સોનું વગેરે ધાતુઓના સંધાનની વાતમાં રહેલું છે. તેથી જ મેંકડોનલ અથર્વવેદને રસાયણ વિજ્ઞાનના પ્રાચીનતમ મૂલ્યવાન ગ્રંથ તરીકે ઓળખાવે છે. રસાયણ વિજ્ઞાનનો સીધો સંબંધ ઔષધ વિજ્ઞાન અને ચિકિત્સા વિજ્ઞાન સાથે છે. અથર્વવેદમાં ઔષધિ વિજ્ઞાન તથા ચિકિત્સા વિજ્ઞાન અંગે વિપુલ સામગ્રી ભરી પડી છે. અથર્વવેદમાં ઋષિ માનવ શરીર રચના–વિજ્ઞાન અને માનવપ્રાણી–ધર્મ વિજ્ઞાનની જાણકારી ધરાવે છે. એમ પ્રતિત થાય છે. તેમણે સૌ પ્રથમ સૂર્ય–રશ્મિ ચિકિત્સા (Solar-ray-therapy)નો ઉપહાર ઋગ્વેદમાં ભેટ ધર્યો છે. તે જ રીતે અથર્વવેદમાં જલ ચિકિત્સા, અન્ન ચિકિત્સા, પ્રાણ કે વાયુ ચિકિત્સા, ધાતુ ચિકિત્સા, મણિ ચિકિત્સા, રોગજંતુ ચિકિત્સા અને એ બધામાં અલગ તરી આવતી નિસર્ગ–ચિકિત્સા વગેરે વિવિધ ચિકિત્સાઓ રજુ થઈ છે. ઋષિઓએ જગતને સર્વપ્રથમ શીખવેલી આ ચિકિત્સા પદ્ધતિઓ છે. વેદના આ ચિકિત્સા વિજ્ઞાની ઋષિઓને જંતુનાશક દવાઓનું –ઔષધિઓ (Medicine)નું જ્ઞાન પણ હતું જ. અથર્વવેદમાં ૨૮૮ ઔષધિઓના નામો મળે છે. વિવિધ પ્રકારના તાવ, ક્ષય, સંધિવા, કોઢ, વાળના રોગો, કાન – નાક – આંખના રોગો, ઉન્માદ, ધાતુક્ષય, વાજીકરણ, ગર્ભના રોગો વગેરે માટે જુદાં જુદાં ઔષધોની ચિકિત્સાની ભલામણ અથર્વવેદે કરી છે. કેન્સર જેવા અત્યાધુનિક રોગ અને સાપનું તથા વિંછીનું ઝેર ઉતારવાના ઉપાયો તથા પશુ ચિકિત્સાના નિર્દેશો પણ અથર્વવેદમાં મળે છે.

એટલું જ નહીં અથર્વવેદમાં વહેતું લોહી બંધ કરવા ધમનીને બાંધવાની શસ્ત્રક્રિયા, મુત્રમાર્ગની પથરીને દૂર કરવાની શસ્ત્રક્રિયા, પુરૂષના વ્યંઘીકરણની શસ્ત્રક્રિયા–એમ આધુનિક ગણાતી ચિકિત્સા પદ્ધતિઓની ભલામણ પણ જગતમાં સર્વપ્રથમ અથર્વવેદના જ્ઞાતા એવા ઋષિઓએ જ કરી છે. ઉપરાંત માલિશ કે મસાજની હસ્તસ્પર્શ વડે કરવામાં આવતી ચિકિત્સા પણ જગતમાં સૌ પ્રથમવાર ઋષિઓના હાથે જ આરંભાઈ. આ બધા નિર્દેશો તેમના ચિકિત્સા વિજ્ઞાન તથા ઔષધ વિજ્ઞાનના જ્ઞાનની પ્રતીતિ કરાવે છે.

'યંત્રસર્વસ્વ'એ મહર્ષિ ભારદ્વાજ દ્વારા રચિત બૃહત્કાય ગ્રંથ છે. તેમાં વૈમાનિક પ્રકરણ આવેલું છે. આ પ્રકરણમાં ૮ અધ્યાય અને ૫૦૦ સુત્રો છે. આ સૂત્રોમાં વિમાન વિદ્યા અંગેની અભૂતપૂર્વ માહિતી સાંપડે છે. તેમાં વિમાનના પ્રકારો, વિમાનોના વિવિધ વિભાગો ઘડવા માટે યોગ્ય ધાતુઓ બનાવવાની રીતો, વિમાનના વિવિધ આકારો, તેમની ક્ષમતાને અને તેમના ઉપયોગ પ્રયોજકોને અનુલક્ષીને જુદા જુદા માપ વગેરે વિષયોની ઊંડી ચર્ચા કરવામાં આવી છે. એટલું જ નહીં તેનું મહત્વનું પાસું છે. એમાંની ધાતુ વિદ્યા અંગેની ચર્ચા. આ ચર્ચા વિમાનમાં એ ધાતુઓના ઉપયોગને અનુલક્ષીને થઈ છે. છતાં ભારતીય ધાતુ વિદ્યાના ઈતિહાસની દૃષ્ટિએ એમાં ખૂબ રસપ્રદ વિગતો સચવાઈ રહી છે. એમાં ભાંગી ન શકાય, કાપી ન શકાય, સળગાવી દેવાય નહીં અને અકસ્માતમાં નાશ ન પામે એવી ધાતુઓ બનાવવાની વિધિ નિરૂપવામાં આવી છે. બીજું મહત્વનું પાસું એ છે કે એમાં વિમાન ચાલકની (પાયલોટ)ની લાયકાત, કેળવણી, તેમનો ઋતુઓ અનુસાર ખોરાક, પહેરવેશ વગેરેને લગતી વિગતો, ઉડ્ડયન દરમિયાન વિમાનને અદશ્ય બનાવવાની, શત્રુના વિમાનને શોધી કાઢવાની, શત્રુ વિમાનના સંચાલકોની વાતચીત સાંભળી શકવાને લગતી, શત્રુ વિમાનોની છબી (Photo) પાડી લેવાની, વગેરે બાબતોની આશ્ચર્યકારક ચર્ચા થઈ છે. આમ વેદમાં (Technology)ને પણ સ્થાન છે.

આ ઉપરાંત વેદોમાં મનો વિજ્ઞાન, વાયુ વિજ્ઞાન, ખગોળ વિજ્ઞાન, જ્યોતિષ વિજ્ઞાન, રત્ન વિજ્ઞાન, જગત્સૃષ્ટિ વિજ્ઞાન, વાસ્તુ શાસ્ત્ર, ભૂસ્તર શાસ્ત્ર, નૃવંશ શાસ્ત્ર, વનસ્પતિ શાસ્ત્ર, જેવા ઘણા બધા વિષયોની સવિસ્તર માહિતી મળે છે.

સંક્ષેપમાં એટલું જ કહી શકાય કે આજના જ્ઞાનવિજ્ઞાન માટે ગર્વ લેવા છતાં આપણને બધું જ પશ્ચિમમાંથી મળ્યું છે એવી લઘુતાગ્રંથિમાંથી બહાર આવવાની જરૂર છે. આપણી વેદવિદ્યા, બ્રાહ્મણગ્રંથો, આરણ્યકો, ઉપનિષદો, વેદાંગો, પુરાણો, મહાકાવ્યો, વગેરે મહાગ્રંથોનું વિશ્લેષણ, સંશોધન સાંગોપાંગ કરીને આપણે આ ભવ્ય વારસાનું જ્ઞાન સમાજને કરાવીએ તો આપણા ભૂતકાળ માટે આજની પેઢી ગૌરવ લેતી થશે. અને એમાંથી જ કંઈક નવું કરવાની તમન્ના એનામાં જાગે તો નવાઈ નહી. આ દિશામાં સમાજનું ધ્યાન કેન્દ્રીત થાય તો આ લેખ માટેનો શ્રમ સફળ થયો ગણાશે.

વર્તમાન સમસ્યા-પર્યાવરણ

...✍ ડૉ. મનોજ એસ. શાહ

છેલ્લા કેટલાક વર્ષોમાં 'પર્યાવરણ ' શબ્દ જેટલો પ્રચલિત થયો છે તેટલો ભાગ્યે જ અન્ય કોઇ શબ્દ પ્રચલિત થયો હશે. તેથી આપણને પ્રશ્ન થાય કે આ પર્યાવરણ વળી શું છે ? તો આપણે પ્રથમ પર્યાવરણનો અર્થ સમજીશું

પર્યાવરણ એટલે શું ?

પર્યાવરણ શબ્દ બે શબ્દોનો બનેલો છે . 'પરિ' અને 'આવરણ' 'પરિ'નો અર્થ આસપાસ કે ચારેબાજુ એવો થાય છે. જયારે 'આવરણ' એટલે પૃથ્વીની સપાટી કે પડ. આમ પૃથ્વીની સપાટીથી ઊંચે અવકાશ સુધી વિસ્તરેલું વિવિધ આવરણોના મિશ્રણ સમાન વિશિષ્ટ આવરણ એટલે પર્યાવરણ. પર્યાવરણમાં મૃદાવરણ, જલાવરણ, વાતાવરણ અને જીવાવરણનો સમાવેશ થાય છે.

પર્યાવરણ – વર્તમાન સમસ્યા કઈ રીતે ?

માનવી પોતાની વિચાર શકિત અને વિજ્ઞાનની સહાયથી જેમ જેમ આગળ વધતો ગયો તેમ તેમ પર્યાવરણને જાણે અજાણે દૂષિત કરતો ગયો. માનવીએ પોતાનું જીવન સુખી અને સમૃધ્ધ બનાવવા માટે પ્રાકૃતિક પર્યાવરણનો ભરપુર ઉપયોગ કર્યો છે. આમ કરવા જતાં પ્રાકૃતિક પર્યાવરણના ઘણા તત્વોનો વિનાશ કરી પર્યાવરણમાં અસમતોલન પેદા કર્યુ છે એટલે કે પર્યાવરણને દુષિત કર્યુ છે. અને આ દૂષિત પર્યાવરણ એ જ વર્તમાન સમયની સૌથી મોટી સમસ્યા છે.

પર્યાવરણને દુષિત કરવામાં આપણે સૌ કઇ રીતે સંકળાયેલા છીએ તથા પર્યાવરણને દુષિત થતું અટકાવવા માટે આપણે શું કરવું જોઇએ તે અંગે હું આપને વિગતવાર સમજાવીશ. દુષિત પર્યાવરણને આપણે પ્રદુષણના નામે ઓળખીએ છીએ. હવે આપણે જુદાજુદા પ્રદૂષણો અંગે વિચારીશું.

(૧) ભૂમિ પ્રદૂષણ :

માનવીએ ખેતીવાડી, ઉદ્યોગ, રસ્તાઓ, પુલો, વસાહતો અને વાહનવ્યવહારનું જાળું રચીને પર્યાવરણના જ એક ભાગ ગણાતા મૃદાવરણને માઠી અસર પહોંચાડી છે ભૂમિ પરના માનવના હસ્તક્ષેપે ભૂમિપ્રદૂષણની મોટી સમસ્યા ઉભી કરી છે.

(૨) જળ પ્રદૂષણ :

તેજ રીતે પર્યાવરણને જીવંત રાખનારૂં અતિ ઉપયોગી આવરણ જલાવરણ છે. માનવ, વનસ્પતિ તેમજ પ્રાણીઓના અસ્તિત્વ અને વિકાસ માટે પાણી અનિવાર્ય છે. જલાવરણ સજીવોને જીવનજળ આપીને મહત્વની સેવા બજાવે છે. નદીઓ અને કેટલાક સરોવરો પીવાનું પાણી ખેતી માટે સિંચાઇ, મત્સ્ય સંપત્તિ અને જળવિદ્યુત માટે માનવીને ઉપયોગી બને છે. તેમ છતાં પણ માનવે પોતાનો વિકાસ સાધવા માટે શહેરીકરણ અને ઉદ્યોગીકરણ દ્વારા નદીઓ અને મહાસાગરોમાં પ્રદૂષણ ફેલાવ્યું છે.

(૩) વાતાવરણ અર્થાત હવા–પ્રદૂષણઃ વાતાવરણ માનવ અને અન્ય જીવસૃષ્ટિ માટે ઘણું ઉપયોગી છે. વાતાવરણમાં રહેલો ઓક્સિજનવાયુ માનવ સૃષ્ટિ તથા અન્ય જીવસૃષ્ટિનો પ્રાણદાતા છે. નાઇટ્રોજન વાયુ વનસ્પતિની વૃધ્ધિ અને વિકાસ માટે ઉપયોગી છે. તથા કાર્બન ડાયોકસાઇડ વનસ્પતિને ખોરાક બનાવવા ઉપયોગી વાયુ છે. ઓઝોન વાયુ સુર્યના અત્યંત જલદ પારજાંબલી કિરણોનું શોષણ કરી પૃથ્વીનું સૂર્યની પ્રચંડ ગરમીથી રક્ષણ કરે છે. પરંતુ હવા પ્રદૂષણને કારણે ઉપયોગી ઓઝોન વાયુને માઠી અસર પહોંચી છે. વાતાવરણમાં વાયુ–હવા પ્રદૂષણને કારણે વધુ ગરમી, વધુ ઠંડી તથા વરસાદની માત્રા અનિયમિત થઇ ગઇ છે. હવે માણસ હવા પ્રદૂષણમાં કઇ રીતે ભાગ ભજવે છે તે આપણે જોઇશું.

ઉદ્યોગને કારણે થતું હવા–પ્રદૂષણ : અસંખ્ય કારખાના તથા મિલો, વાતાવરણમાં ધુમાડો છોડે છે જેને કારણે હવા પ્રદૂષિત થાય છે. ગુજરાતમાં અંકલેશ્વર અને વડોદરા વિભાગને સૌથી વધુ પ્રદૂષિત વિસ્તાર મનાય છે. **GSFC** દ્વારા બનાવાતુ યુરીયા ખાતર જયારે ઉત્પાદન હેઠળ હોય છે, જયારે તેના પીળા પાવડરને કારણે માથું ફાડી નાંખે તેવી તીવ્ર (વાસ) ગંધ આવે છે. આઇપીસીએલમાં હાઇડ્રોસાઇનીક એસિડ બનતો હોય છે. ત્યારે ઘણું જોખમ રહેતું હોય છે, કારણ કે આ એસિડના ઉત્પાદન વખતે વપરાતા રસાયણો ખૂબ જ ઝેરી હોય છે. ભોપાલમાં જે ઝેરી મિથાઇલ આઇસો સાઇનાઇટ અને ફોસજીન હજારો લોકો માટે જીવલેણ સાબિત થયો તે ગેસ ભારતની બીજી છ કંપનીઓ પણ જંતુનાશક દવા બનાવવા વાપરે છે. આ ઉપરાંત રસાયણ, પેટ્રોકેમિકલ્સ, કાગળ, કાપડ, રંગો, તેલની રિફાઇનરી, થર્મલ પાવર જેવા ઉદ્યોગો પણ હવા પ્રદૂષણમાં ખૂબ મોટો ભાગ ભજવે છે. આવા વિસ્તારની આસપાસની હવામાં ઘણીવાર રોજ ૭.૫ ટન સલ્ફર ડાયોકસાઇડ અને ૩.૩ ટન ધુળના રજકણો ઠલવાય છે. તબીબોના જણાવ્યા પ્રમાણે આવા વિસ્તારમાં રહેતા ૭૫ થી ૮૦ટકા લોકો ઉધરસ, શરદી, ફેફસાંના રોગો થી તેમજ હૃદયરોગથી પીડાય છે.

સંયુકત રાષ્ટ્રસંઘના પર્યાવરણ વિભાગના નિષ્ણાતોના અહેવાલ મુજબ દર વર્ષે ગરીબ દેશોમાં ઓછામાં ઓછા વીસ હજાર લોકો જુદી જુદી જંતુનાશકદવાઓના તેમજ તે બનાવવા વપરાતાં રસાયણોને કારણે મરી જાય છે. ઘણાં

ઝેરી રસયાણો વિકસેલા દેશોમાં વાપરવા પર ત્યાંની સરકારોએ પ્રતિબંધ મૂક્યો છે. એ રસાયણો વિકાસશીલ દેશોમાં બને છે. આપણે વિકાસની સામે જે બદલો ચૂકવીએ છીએ તે કેટલો હાનિકારક છે !

વાહન વ્યવહારના સાધનો દ્વારા થતું હવા પ્રદૂષણ : કોઈપણ વાહન ચલાવવા માટે આપણે બળતણ તરીકે પેટ્રોલ, ડીઝલ, નેચરલ ગેસનો ઉપયોગ કરીએ છીએ આમાં ડીઝલ એ સૌથી ખતરનાક પ્રદૂષક છે. ડીઝલ દહન પામે ત્યારે તેમાંથી કાર્બન ડાયોકસાઇડ, હાઇડ્રોકાર્બનસ અને નાઇટ્રોજન ઓકસાઇડ જેવા યમદૂતો હવામાં ફેલાય છે. જેના પરિણામે કેન્સર, શ્વસનતંત્રને લગતા રોગો, કાકડાની બિમારી, અસ્થમા, ફેફસાંની સમસ્યા વગેરે ઉત્પન્ન થયા વિના રહેતી નથી.

પેટ્રોલ ડીઝલના વાહનો રસ્તા પર દોડાવવા માટે પોલ્યુશન અન્ડર કન્ટ્રોલ (PUC)નું સર્ટીફીકેટ મેળવવું ફરજિયાત છે. પરંતુ દેશમાં લાખ્ખોની સંખ્યામાં વપરાતા જનરેટર પ્રદૂષણ ફેલાવે છે તેનું શું ?

આજે આપણી સમક્ષ મોટો પ્રશ્ન એ છેકે દુનિયાના રસ્તાઓ પર દોડતા ૬૩ કરોડથી પણ વધારે વાહનો હવામાં ઝેર ઓકે છે. ફક્ત દિલ્હીમાં રોજના ૧૩૦૦ મેટ્રીકટનથી વધારે પ્રદૂષણો રસ્તા પર દોડતા વાહનોના એકસોસ્ટ પાઈપમાંથી હવામાં ઠલવાય છે. તેમાં સૌથી વધુ જોખમી સીસું અને કાર્બન મોનોકસાઇડ છે. લીવર, કીડની અને લોહીમાં એકઠું થતું સીસું મગજને નુકશાન કરે છે. આથી જ હવે સીસારહિત પેટ્રોલનો વાહનોમાં ઉપયોગ કરવા ખૂબ ભાર મુકાઈ રહ્યો છે.

વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ વધવાથી થતું પ્રદૂષણ : પૃથ્વી પરની જીવસૃષ્ટિ ઉચ્છવાસમાં કાર્બન ડાયોકસાઇડ કાઢે છે ઉપરાંત લાકડું, કોલસો, ખનીજતેલ જેવા સેન્દ્રીય બળતણ બળવાથી વાતાવરણમાં અબજો ટન કાર્બન ડાયોકસાઇડ ઉમેરાય છે. જયારે બીજી બાજુ કાર્બન ડાયોકસાઇડનો ઉપભોગ કરતા જંગલો ઘટવા લાગ્યા છે. આમ કુદરતનું સમતોલન વિખાઈ રહ્યું છે. પૃથ્વી પર CO_2ની વધઘટ જબરજસ્ત ફેરફારો કરે છે. અને તેથી ‘‘ગ્રીનહાઉસ ઈફેકટ’’ નામે ઓળખાતી ઘટના બને છે. છેલ્લા સો વર્ષોમાં CO_2ની માત્રા ૨૫ ટકા જેટલી વધી છે. વાતાવરણમાં CO_2 વધે તો દિવસે સૂર્યમાંથી પૃથ્વીને મળતી ગરમી રાત્રે અવકાશમાં ફેંકાઈ જતી નથી પરિણામે પૃથ્વીના સરેરાશ તાપમાનમાં વધારો થાય છે. જેને ગ્લોબલવોર્મીંગ કહે છે. જેને કારણે આવતી સદીમાં પૃથ્વીનું તાપમાન ૧^{0}C થી ૫^{0}C જેટલું વધે તેવી સંભાવના છે. તેના લીધે પૃથ્વીના પર્યાવરણમાં મોટા ફેરફારો થવાની સંભાવના છે. મહાસાગરોની સપાટી ૧.૮ મીટર જેટલી ઉંચે ચઢશે આથી નીચાણવાળા ટાપુઓ અને કાંઠાના વિસ્તારો ડૂબી જશે.

(૪) જીવાવરણ

જીવાવરણ એ પર્યાવરણનું જીવંત આવરણ છે. પૃથ્વી સપાટી પર માનવસહિત વનસ્પતિ અને પ્રાણી સૃષ્ટિના સઘળા સમૂહને જીવાવરણ કહે છે. જેમાં માનવ–સમગ્ર પર્યાવરણમાં કેન્દ્રસ્થ છે. માનવ સંસ્કૃતિના વિકાસમાં જંગલોનો ફાળો મહત્વનો છે. વૃક્ષો તો આપણાં આદિકાળથી મિત્રો રહ્યાં છે. પરંતુ સ્વાર્થી માણસો પોતાના મોજશોખ તથા સ્વાર્થને લીધે વૃક્ષ મિત્રોને પણ સાચવી શકયા નથી આજે જંગલોનો આડેધડ થતા વિનાશને પરીણામે પર્યાવરણની સમતુલા જોખમાઈ છે.

જંગલોનો નાશ થવાના કારણ તેમજ જંગલમાં વસતાં કેટલાક પ્રાણીઓના શિકારને કારણે નામશેષ થવા માંડ્યા છે વીરપ્પન જેવા અને માણસો આપણી વન્ય સૃષ્ટિનું નિકંદન કાઢીને સમગ્ર રાષ્ટ્રને બહું મોટું નુકશાન કરી રહ્યા છે. તેઓ વિશાળ, ગાઢ અને લીલાછમ જંગલોને ઉજ્જડ બનાવી રહયા છે અને વાઘ, સિંહ, સસલાં, હાથી, હરણ, ગેંડા, મેના, પોપટ, તેતર, મોર, મગર તથા સાપ જેવા અનેક જળચર સ્થળચર અને ખેચર પ્રાણી પંખીઓનું નિકંદન કાઢી રહ્યાં છે. આમ માનવીની દખલગીરીને કારણે પોષણ કડીમાં પણ વિક્ષેપ પડે છે. વનસ્પતિના ઘટાડાની અસર આપોઆપ પ્રાણી સૃષ્ટિ પર વર્તાય છે. પ્રાણીઓના વધુ પડતાં શિકારથી અને જંગલોના વધતા જતાં વિનાશથી પોષણ કડીઓમાં અને સમગ્ર પોષણ–આહારના માળખામાં વિક્ષેપ ઉભો થયો છે.

ટુંકમાં પર્યાવરણમાં પરિવર્તન લાવનાર અને તેનાં દ્વારા જાણયે અજાણયે પ્રદૂષણને જન્મ આપનાર માણસ જ છે. માનવીએ પર્યાવરણની જાળવણી માટે જાગૃત થવાની તથા સભાનતા કેળવવાની તાતી જરૂર છે. પર્યાવરણની રક્ષા માટે નીચે પ્રમાણેના પગલા લેવા જરૂરી છે.

(૧) ઉદ્યોગો અને કારખાનાં રહેઠાણ વિસ્તારોથી દૂર ઉભા કરવા જોઈએ.

(૨) ઉદ્યોગો–કારખાનાં દ્વારા દુષિત થતાં હવા, પાણી, અને નકામા પદાર્થોના નિકાલની યોગ્ય વ્યવસ્થા કરવી જોઈએ.

(૩) શહેરી વિસ્તારનું દૂષિત પાણી અને કચરો નદી–તળાવ કે સાગરમાં ઠાલવતા પહેલાં તેમાં રહેલાં હાનિકાર તત્વોને દૂર કરવા જોઈએ.

(૪) ઉદ્યોગો અને કારખાના સ્થાપનારાંના શિરે પર્યાવરણ, દરિયો વન કે પંખી–પ્રાણી સૃષ્ટિને નુકશાન થતું

અટકાવવાની કે ખતમ થાય તો સાથે સાથે ઊભું કરવાની જવાબદારી ફરજીયાત રીતે નાખવી જોઇએ.

(૫) દરિયાના પર્યાવરણની રીતે મહત્વના ટાપુઓ દરિયાઇ સંપત્તિ તથા કિનારાનું જતન કરવા સ્થાનિક લોકોને વૈકલ્પિક રોજી આપવી જોઇએ.

(૬) કુદરતને નુકશાન કરનારા કયા પરિબળો છે. તેની જ આપણે જાણકારી હોય નહીં તો કઇ રીતે આપણે તેને અટકાવી શકીશું? તેથી કુદરત પ્રત્યે પ્રેમ, અહોભાવ જગાવીને તેનું જતન કરવાની ભાવના પ્રત્યેક માનવીમાં કેળવવી જોઇએ.

(૭) વન્ય પશુ–પક્ષીઓના શિકાર પર પ્રતિબંધ મુકવો જોઇએ. અને તે અંગેની કાનુની જોગવાઇઓનું સખ્ત રીતે અમલીકરણ કરાવવું જોઇએ તથા અભ્યારણોની વૃધ્ધિ કરવી જોઇએ.

(૮) જંગલોનો વિનાશ અટકાવી વનવૃધ્ધિ ઝુંબેશને વધુ વેગવંતી બનાવવી જોઇએ. તેમજ વન મહોત્સવની અસરકારક ઉજવણી કરવી જોઇએ.

(૯) ૫મી જૂનના દિવસે ‘વિશ્વ પર્યાવરણ દિન’ તરીકે વિશ્વમાં ઉજવવામાં આવે છે તે દિવસે પર્યાવરણ સુરક્ષા માટે લોક જાગૃતિ અને લોકશિક્ષણનો વ્યાપક પ્રચાર કરવો જોઇએ.

(૧૦) હવામાનમાં એવા ફેરફાર ન કરવા કે જેથી બીજા દેશોના હવામાન પર તેની વિપરીત અસર થાય. હવામાન સહિત પ્રકૃતિ વિશે આપણું જે જ્ઞાન છે તેના આધારે આપણે સાવચેતીના પગલા ભરીએ તો આશરે ૮૫ ટકા મૃત્યુ અને ૫૦ ટકા નુકશાન અટકાવી શકાય તેમ છે. આમ યોગ્ય પગલાથી આંધ્ર, ઓરીસ્સા, કંડલા, મોરબીની હોનારતો જેવી ઘણી હોનારતો ટાળી શકાય. અંતમાં...

વર્તમાન સમસ્યાના ઉકેલ કાજે, કરીશું જતન પર્યાવરણનું
પર્યાવરણના સમતોલન કાજે દુર કરીશું માનવ હસ્તક્ષેપને
પશુ-પક્ષીઓના અસ્તિત્વ કાજેવૃધ્ધિ કરીશું જંગલોની
માનવ પર્યાવરણ સમતોલન કાજે, નિયંત્રણ કરીશું વસ્તી વધારાને
જલ સંકટ, ઊર્જા સંકટ, અન્ન સંકટની રક્ષા કાજે જતન કરીશું પર્યાવરણનું,
જો ચુકીશું જતન પર્યાવરણનુંથ તો બની જઇશું આપણે ભક્ષક એક દિન

(અનુસંધાન પાન નં.૯નું ચાલુ...મંગળયાન–MOMની કામગીરીનું ભૌતિક વિજ્ઞાન)

ઉષ્મીય અધોરકત સ્પેકટ્રોમીટર (Thermal Infrared Spectromerter (TIS)

૪ કિલોગ્રામ વજનનું આ સાધન મંગળની સપાટી પરનું તાપમાન અને ઉત્સર્જકતા માપશે.

આ સાધન વીનના વિસ્થાપનના નિયમ Wien's displacement law પર આધાર રાખે છે. કોઇ સંપૂર્ણ કાળો પદાર્થ તેના તાપમાન મુજબ વિકિરણનું ઉત્સર્જન કરે છે અને આ વિકીરણ એક જ તરંગ લંબાઇનું નહીં પણ સતત વિતરણ કે સ્પેટ્રમનું બનેલું હોય છે. કોઇ નિયત તાપમાન T કેલ્વિન પર કાળા પદાર્થનો ઉત્સર્જન વર્ણપટ વક્ર એક ચોકકસ તરંગ લંબાઇ $?_m$ પર મહત્તમ દર્શાવે છે. આ $?_m$નો આધાર T પર હોય છે. વીનના નિયમ મુજબ,

$?_m$T = અચળાંક

આ નિયમ દ્વારા કળા પદાર્થમાંથી ઉત્સર્જીત થતા વિકરીણના વર્ણપટના અધિકતમને અનુરૂપ તરંગ લંબાઇ $?_m$ પ્રાયોગિક રીતે નકકી કરવામાં આવે તો તેનું તાપમાન T અંદાજિત કરી શકાય છે. તે મુજબ મંગળ ગ્રહનું તાપમાન અંદાજવામાં આવે છે. મંગળયાનનું આ ઉપકરણ ૭–૪ માઇક્રોમીટરની અધોરકત તરંગ લંબાઇ પરત્વે સંવેદનશીલ છે.

મંગળ ગ્રહ માટેનો રંગીન કેમેરા (Mars Colour Camera (MCC)

મંગળયાનનું આ સૌથી ઓછું વજન (૧.૪ કિલોગ્રામ) ધરાવતું સાધન દશ્ય વર્ણપટમાં તસવીરો લઇને મોકલવા માટે સામેલ કરાયુ છે. મંગળની ફરતે ભ્રમણકક્ષામા પહોંચતા વેંત તેણે પોતાની કામગીરી શરૂ કરી દીધી છે, અને મંગળની અલભ્ય તસવીરો આપણને તેના દ્વારા પ્રાપ્ત થઇ છે. આ તસવીરો દ્વારા બીજા ઉપકરણોને પણ કામ કરવા માટે સંદર્ભ પ્રાપ્ત થશે.

ઉપસંહાર : છેલ્લે મજાની વાત જણાવીએ તો મંગળયાનની કામ કરવાની નક્કી કરેલી અવધિ તો ફકત ૧૬૦ દિવસ જ હતી, પણ હાલ (ઓકટોબર ૨૦૧૫)માં પણ તે ખુબ સુંદર રીતે પોતાની કામગીરી બજાવી રહ્યું છે. આ વર્ષમાં જુન ૮–૨૨ દરમ્યાન સુર્ય એ પૃથ્વી અને મંગળની વચ્ચે આવી જતા ૧૫ દિવસ માટે MOM તરફથી કોઇ જ સંકેત પ્રાપ્ત નહોતા થયા, પણ આ ‘ગ્રહણ’ પુરૂં થતાં જ તેના ઉપકરણો ફરીથી કામ કરવા લાગ્યા છે. ISROના વૈજ્ઞાનિકોનું માનવુ છે કે હજુ પણ તે માહિતી મોકલતુ રહેશે કારણ કે તેમાં હજુ ઇંધણ બચ્યું છે. અત્યાર સુધી તેણે મંગળ ફરતે ૧૦૦ કરતા વધારે પરીક્રમા પૂરી કરી છે અને અવિરતપણે તેની કામગીરી ચાલુ જ છે આમ ભારતના આ મહત્વાકાંક્ષી મીશને ધાર્યા કરતાં વધુ સફળતા મેળવી છે.

મંગળયાન-MOMની કામગીરીનું ભૌતિક વિજ્ઞાન

...ડૉ. નિમિષા વૈદ્ય
ક્રાઇસ્ટ કોલેજ, રાજકોટ

પ્રસ્તુત લેખમાં મંગળયાનનું પ્રક્ષેપણ અને તેની યાત્રાને લગતી તેમજ તેના હેતુઓને લગતી ભૌતિકશાસ્ત્રીય બારીકીઓનો ખ્યાલ આપવામાં આવે છે.

પ્રાસ્તાવિક : ૫ નવેમ્બર ૨૦૧૩નો દિવસ ભારતના વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે માટે સોનેરી અક્ષરે લખાશે. આ દિવસે શ્રી હરીકોટા સ્થિત સતીષ ધવન અંતરીક્ષ કેન્દ્રથી ધ્રુવીય ઉપગ્રહ પક્ષેપણયાન (PSLV) દ્વારા ભારતના મહત્વાકાંક્ષી મંગળયાન MOM એટલે કે માર્સ ઑર્બિટર મિશનનું પ્રક્ષેપણ કરવામાં આવ્યું. ત્યારબાદ ૨૪ સપ્ટેમ્બર ૨૦૧૪ના રોજ ભારતના ઇસરોના વૈજ્ઞાનિકોએ સમગ્ર વિશ્વમાં પોતાની સર્વોપરીતા સાબીત કરી. આશરે ૩૦૦ દિવસ ૬,૮૦૦,૦૦,૦૦૦ કિલોમિટરના લાંબા પ્રવાસ પછી મંગળયાન તેના નિર્ધારીત સમયે મંગળ ગ્રહની ફરતે લંબગોળ (elliptical) ભ્રમણકક્ષામાં પ્રવેશ્યું. આ સાથે જ વિશ્વમાં ભારત પહેલો એવો દેશ બન્યો કે જેણે આંતરગ્રહીય પ્રવાસમાં પ્રથમ પ્રયાસે જ આટલી અપ્રતિમ સફળતા મેળવી. પ્રતિષ્ઠિત 'ટાઇમ' મેગેઝીને ૨૦૧૪ના સર્વશ્રેષ્ઠ આવિષ્કારોમાં મંગળયાનને સ્થાન આપ્યું છે.

MOM તરીકે જાણીતા આ મિશનના આંતરગ્રહીય પ્રવાસમાં કંઇ કેટલા પડકારો અને સમસ્યાઓનો સામનો કરીને ઇસરોના વૈજ્ઞાનિકોએ તે પાર પાડ્યું આ અત્યંત જટીલ તકનીકી મિશનનો ખર્ચ ફક્ત રૂા. ૪૫૦ કરોડ થયો. બધા જ પડકારોનો સામનો કરીને ટેકનોલોજીનો ઉપયોગ કરીને ભારતના વૈજ્ઞાનિકોએ અવકાક્ષવિજ્ઞાન ક્ષેત્રે ડંકો વગાડી દીધો. આજની તારીખે પણ મંગળયાન પર રહેલાં બધાં જ વૈજ્ઞાનિક ઉપક્રણો સક્રિય છે અને મંગળ વિશે માહિતીનો ખજાનો એકત્ર કરી રહ્યાં છે. આ મિશનના કેટલાક ભૌતિક શાસ્ત્રીય પરીણામો પર નજર કરીએ સાથોસાથ આ મહાકાર્યમાં ભૌતિક શાસ્ત્રના નિયમો જેમ કે ગુરુત્વાકર્ષણનો નિયમ, કેપ્લરના નિયમો અને કલાસિકલ મિકેનીકસ કેવી અદ્દ્ભુત કામગીરી બજાવે છે તે પણ નોંધીએ.

પ્રારંભિક પડકારો : મંગળયાનને PSLV દ્વારા અવકાશમાં છોડવાની તારીખ ૫ નવેમ્બર ૨૦૧૩ નક્કી કરવામાં આવી હતી. તેનું કારણ સમજીએ. પૃથ્વી અને મંગળ બંને સૂર્યની આસપાસ પોતાની નિશ્ચિત કક્ષામાં પરિભ્રમણ કરે છે. આથી પૃથ્વી પરથી નીકળેલું અવકાશયાન મંગળ સુધી પહોંચે ત્યારે તે યાન અને મંગળ ગ્રહનો બરોબર મેળાપ થવો જોઇએ. આવું ત્યારે બને કે જયારે પૃથ્વી અને મંગળ સૂર્ય સાથે ૪૪° નો કોણ બનાવે. આવો સમય દર ૭૮૦ દિવસે આવે છે. આથી જો નક્કી કરેલ સમય મુજબ ૫ નવેમ્બર ૨૦૧૩ એ મંગળયાનનું કોઇપણ કારણોસર પ્રક્ષેપણ ન થયું હોત તો ઇસરો જાન્યુઆરી ૨૦૧૬ કે પછી ૨૦૧૮ સુધી રાહ જોવાની રહેત! MOMને પૃથ્વી પરથી રવાના કર્યા બાદ ચોકકસ કક્ષામાં મુકવાનું જરૂરી હતું ૧૯૨૫માં વોલ્ટરમાં વોલ્ટર હોફમેન નામના જર્મન વૈજ્ઞાનિકે ખુબ જ જટીલ ગણત્રીઓ દ્વારા સાબિત કર્યુ હતું કે દરેક આંતરગ્રહીય સફર માટે સૂર્ય ફરતે એક એવી લંબગોળ કક્ષા હોય છે. જેના પર પ્રવાસ કરવાથી યાનને ઓછામાં ઓછું ઇંધણ વાપરવાનું રહે. આ માટે યાન પહેલાં પૃથ્વી આસપાસ કક્ષામાં પરિભ્રમણ શરૂ કરે છે, પછી સૂર્યના ગુરૂત્વાકર્ષણમાં આગળ ધપે છે અને છેવટે જે તે ગ્રહની આસપાસ કક્ષામાં જોડાઇ જાય છે. આ રસ્તો લેવાને બદલે જો અવકાશયાન એક ગ્રહથી બીજા ગ્રહ તરફ ધારો કે સીધી લીટીનો પ્રવાસ ખેડે તો તેને સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણને ઓળંગીને બીજાગ્રહ તરફ જવામાં ખૂબ જ વધારે બળતણનો ઉપયોગ કરવો પડે, અને બળતણ ઉચકી જવામાં વધુ બળતણ વપરાય! આમ મંગળ તરફનો પ્રવાસ ત્રણ ભાગમાં વહેંચવામાં આવ્યો. સૌ પ્રથમ પૃથ્વીની આસપાસનું પરિભ્રમણ જેમાં ૫ નવેમ્બરથી ૧ ડિસેમ્બર ૨૦૧૩ દરમ્યાન પૃથ્વીની જ ગુરૂત્વીય ક્ષમતાનો ઉપયોગ કરીને ક્રમસર તેની ભ્રમણકક્ષા વધુને વધુ લંબગોળ કરવામાં આવી. પૃથ્વીના પ્રભાવી ક્ષેત્રમાં છેવટે ૪ ડિસેમ્બરે યાન બહાર નીકળ્યું અને સૂર્ય કેન્દ્રી કક્ષામાં પ્રયાણ શરૂ કર્યુ. આ તેના પ્રવાસનો દ્વિતીય તબક્કો હતો. અંતિમ તબક્કો ૨૨ સપ્ટેમ્બર-૨૦૧૪એ શરૂ થયો જયારે તેણે મંગળના ગુરૂત્વાકર્ષણના ક્ષેત્રમાં પ્રવેશ કર્યો. ૩૦૦ દિવસના લાંબા પ્રવાસ દરમ્યાન સુષુપ્તાવસ્થામાં રહેલ તેની મોટર 'રોકેટ-પ્રણાલિ' ને ૪ સેકંડ માટે ચાલુ કરીને તેનું પરીક્ષણ કરવામાં આવ્યું . તેના ૨ દિવસ બાદ ૨૪ સપ્ટેમ્બર ૨૦૧૪ના રોજ મોટરને સક્રિય કરવામાં આવી અને મંગળયાનની ગતિ ૨૨.૧ કિલોમીટર / સેકન્ડથી ઘટાડીને ૪.૪ કિલોમીટર/સેકન્ડ કરીને મંગળયાનનો મંગળને કરીને મંગળયાનનો મંગળને ફરતી લંબગોળ ભ્રમણ કક્ષામાં સફળ પ્રવેશ કરાવવામાં આવ્યો.

અત્રે એક શક્યતાનો પણ ઉલેખ કરીએ. મંગળયાનની આ સફર ૧૦ મહીના જેટલી અને ૬૮ કરોડ કિલોમિટર લાંબી હતી. આ પ્રવાસ દરમ્યાન જો તે નિશ્ચિત પથ કરતાં એકાદ અંશ પણ ફંટાયું હોત તો તે મંગળ સુધી ન પહોંચતાં હંમેશ માટે બીજે ફંગોળાઇ જાત. આથી ઇસરોના વૈજ્ઞાનિકો ભારતના ડીપ સ્પેસ નેટવર્ક (ISDN) દ્વારા સતત તેના પથનું નિરીક્ષણ કરતા હતા. મુસાફરી દરમ્યાન ત્રણવાર કમ્પ્યુટર પ્રણાલિની મદદથી તેના પથમાં સુધારણા કરવામાં આવી. બીજો ભય અવકાશમાં રહેલ વિકિરણોનો હતો. યાનમાં રહેલ વિજાણું ઉપકરણોને સતત ૩૦૦ દિવસ આ વિકિરણનોનો મારો સહન કરવાનો હતો. બધા જ ઉપકરણોને તેના દ્વારા હાનિ પહોંચવાની સંભાવના હતી. વળી આટલા લાંબા સમય સુધી સુષુપ્તાવસ્થામાં રહેલ તેની મોટર અને બીજા ઉપકરણો સમય પર સક્રિય ન થાય તેની પણ સંભાવના હતી.

અંતિમ ચરણની જટીલતા અને ઉત્તેજના પણ યાદગાર હતી. ૨૪ સપ્ટેમ્બર ૨૦૧૪ની સવારે MOMની મોટરને સક્રિય કરીને યાનની ગતિ ઘટાડવામાં આવી, જેથી કરીને તે સફળતાપૂર્વક મંગળની નિશ્ચિત ભ્રમણકક્ષામાં પહોંચી ગયું જો આ ગતિ નિર્ધારીત કરતાં વધું ધીમી થઈ ગઈ હોત તો MOM ક્યારેય મંગળની ભ્રમણકક્ષામાં પ્રવેશ કરી જ ન શકત. જો આ ગતિ થોડી વધુ હોત તો મંગળના ગુરૂત્વ પ્રભાવ હેઠળ આવ્યા વગર યાન તેની નજીકથી પસાર થઈ જાત અને હંમેશ માટે અવકાશમાં ગુમ થઈ જાત. આ મુશ્કેલી ઓછી હોય તેમ તે વખતે યાન પૃથ્વીથી ૨૨૦ લાખ કિલોમીટર દૂર હતું. કોઈપણ પથ સુધારણા માટેના સંકેતો, જેની ઝડપ પ્રકાશની ઝડપ "C" જેટલી હોય છે તેને પૃથ્વી પરથી મોકલવા હોય તો તે તેના સુધી પહોંચવા માટે સાડાબાર મીનીટનો સમય લાગે તેમ હતું. વળ મોટર દ્વારા યાનની ગતિ ધીમી પાડ્યા પછી ચાર મીનીટનો સમય વીતી જાય તો નિર્ધાર્યા મુજબ તે મંગળની પાછળની 'અંધારી' બાજુએ જતું રહે, અને ત્યાંથી મોકલેલ સંકેત પૃથ્વી પર પ્રાપ્ત થઈ શકે નહી. ચાર મીનીટનો સમય વીતતાં જ યાન ધાર્યા મુજબ મંગળની પાછળની બાજુએ જતું રહ્યું , અને તુરત જ તેની સાથેનો સંપર્ક થંભી ગયો. ISRO મિશન કંટ્રોલમાં ગોઠવેલા પડદા પરના બધા જ આંકડાઓ સ્થિર થઈ ગયા. તે વખતે અત્યંત તનાવપૂર્ણ વાતાવરણ રચાઈ ગયું. બરાબર ૮.૦૦ વાગ્યે યાન ફરીથી પૃથ્વીની દ્દષ્ટિરેખા (Line of sight)માં આવ્યું કે તરત જ બધા પડદા જાણે કે જીવંત થઈ ઉઠ્યા..! બધા જ વૈજ્ઞાનિકો મિશન સફળ થયું છે તે જાણી હર્ષથી ઝુમી ઉઠ્યા.

MOMની વૈજ્ઞાનિક કામગીરી : મંગળયાનનું પ્રક્ષેપણ ઈસરોના નીવડેલા રોકેટ PSLV દ્વારા કરવામાં આવ્યું, કે જે મહત્તમ ૩ ટન વજનનું યાન પ્રક્ષેપિત કરી શકે છે. આ પરિણામ ધ્યાનમાં રાખીને મંગળયાનની રચના કરવામાં આવી હતી. તેનુ ઉત્થાપન યાને કે પ્રક્ષેપણ સમયનું દળ ફકત ૧૩૩૭ કિલોગ્રામ હતું, જેમાં ૮૫૨ કિલોગ્રામ ઇંધણ પ્રવાસ માટે ભરવામાં આવ્યું હતું. વૈજ્ઞાનિક સંશોધન માટેના મહત્વના પાંચ સાધનોની રચના એટલી કરકસરથી કરવામાં આવી કે તે સમગ્રનું ઉપયોગી વજન–Payload ફકત ૧૫ કિલોગ્રામ જ થાય. મંગળયાનના વૈજ્ઞાનિક ઉપકરણ શા શા છે? વળી તેઓ શું કાર્યો કરે છે? આવો સમજીએ.

મિથેન સંવેદક (Methane Sensor)

આ સાધનનું વજન ફકત ૩.૫૯ કિલોગ્રામ છે. આપણી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં કાર્બનિક વાયુ સ્વરૂપે મીથેનની હાજરી હોય છે. તેમાંનો ૯૦ ટકા મિથેન વાયુ સજીવ સૃષ્ટિ દ્વારા ઉત્પન્ન થયેલ હોય છે. આથી મિથેનની વાતાવરણમાં હાજરી તે ગ્રહ પર સજીવ સૃષ્ટિ હોવાનું સુચવે છે. આથી મંગળયાનમાં આ ઉપકરણની અગત્યતા ઘણી વધી જાય છે. તેની રચના એટલી જોરદાર છે કે વાતાવરણમાંના એક અબજ અણુમાં એક અણુ મીથેનનો હોય તો પણ તેની હાજરી તે પારખી શકે છે. આ માટે તેમાં તાપમાનનું માપન કરવાના રેડિયોમીટર અને અતિ સંવેદનશીલ ફેબ્રી–પેરો–ઈટલોન ફિલ્ટર વાપરવામાં આવ્યા છે. આ સંવેદક મંગળ ગ્રહ પરના મીથેનના સ્ત્રોતનો નકશો બનાવશે. અગાઉના રોવર મીશનોએ મંગળ પર મીથેનની હાજરી દર્શાવી હતી પણ નાસાના રોવર મીશનને આઠ મહીનાના સઘન સંશોધન પછી પણ મંગળના વાતાવરણમાં મીથેન વાયુ મળ્યો નથી. આથી આ સંવેદક શું પરીણામ આપશે તેના પર વિશ્વની મીટ મંડાયેલી છે.

લાયમેન આલ્ફા ફોટોમીટર (Lyman Alpha Photometer) (LAP) : તે MOMનું બીજું મહત્વનું ઉપકરણ છે કે જેનું વજન ફકત ૧.૯૭ કિલોગ્રામ છે. ફોટોમીટરનું કાર્ય પ્રકાશની તીવ્રતા માપવાનું છે. જયારે હાઈડ્રોજનનો પરમાણું n=2 કક્ષામાંથી n=1 કક્ષામાં સંક્રમણ કરે છે ત્યારે તે યોગ્ય વિકિરણનું ઉત્સર્જન કરે છે અને હાઈડ્રોજન વર્ણપટની સૌથી મહત્વની રેખા કે જેને લાયમેન આલ્ફા રેખા કહે છે તે મળે છે, જે 2p? 1s સંક્રમણાથી નીપજે છે.

ડ્યુટેરીયમ હાઈડ્રોજનનો સમસ્થાનિક (Isotope) કે જેની નાભિમાં ૧ પ્રોટોન અને ૧ ન્યુટ્રોન હોય છે, જયારે સામાન્ય હાઈડ્રોજનની નાભિમાં ફકમત 1 પ્રોટોન જ હોય છે. LAP દ્વારા મંગળના વાતાવરણમાં રહેલ ડ્યુટેરીયમ અને હાઈડ્રોજનનો ગુણોત્તર એટલે કે D/H માપવામાં આવશે. આ ગુણોત્તર જાણવાથી મંગળના વાતાવરણમાંથી પાણી કઈ પ્રક્રિયાથી નાશ પામ્યું તે જાણી શકાશે.

મંગળનું ચુંબકીય ક્ષેત્ર નહિવત છે. આથી સૌર પવનો તેના વાતાવરણના સીધા સંપર્કમાં આવવાથી તેનું વાતાવરણ ક્રમે ક્રમે નષ્ટ પામે છે. હાઈડ્રોજનની સાપેક્ષે ડ્યુટેરીયમ વજનમાં ભારે હોવાથી હાઈડ્રોજનના પરમાણુ ડ્યુરેટીયમના પરમાણુ કરતાં વધારે ઝડપથી આકાશમાં પલાયન થઈ જાય છે. આથી સમય જતાં વાતારવણમાં હાઈડ્રોજન કરતાં ડ્યુરેટીયમની માત્રા વધુ થઈ હોવાનું અનુમાન છે. આથી આ ગુણોત્તર જાણવાથી હાલમાં પણ મંગળ પર પાણી હોય તો તે કેટલી ઝડપથી ઘટી રહ્યું છે. તે જાણી શકાશે.

એક વિશિષ્ટ ઉપકરણ (Martian Exospheric Neutral Composition Analyser (MENCA)

મંગળના ઉપલાં વાતાવરણમાં રહેલ કણોની પરીક્ષણ કરવા માટે MENCAના નામે જાણીતું આ ચાર કિલોગ્રામનુ ઉપકરણ સામેલ કરવામાં આવ્યું છે. તેમાં એક ટચુકડું માસ સ્પેકટ્રોમીટર મુકવામાં આવ્યું છે આ માસ સ્પેકટ્રોમીટર ઘન ભારવાળા કણોને વિદ્યુત અને ચુંબકીય ક્ષેત્રો લાગુ પાડીને તેમના દ્રવ્યમાન પ્રમાણે તેમનું પૃથક્કરણ કરે છે. MENCA દ્વારા મંગળના ઉપલાં વાતાવરણમાં રહેલ કણોનું આ રીતે પૃથક્કરણ કરીને તેમાં વખતો વખત પડતા તફાવતની જાણકારી મેળવવામાં આવશે.

(અનુસંધાન પાન નં.૭ ઉપર)

બ્રહ્માંડમાં દ્રવ્યનો ઉદ્ભવ – ભારે તત્વોનું સર્જન

...✍ પ્રો. જે. એન. દેસાઇ
(નિવૃત્ત વિજ્ઞાની)

૧. પ્રાસ્તાવિક :

૨૦૧૫નું વર્ષ આંતરરાષ્ટ્રિય વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે 'પ્રકાશના વર્ષ' (પ્રકાશ વર્ષ નહીં) તરીકે ઘોષિત થયું છે. તો આપણે નોંધી લઇએ કે આપણે સૃષ્ટિમાં જે 'રંગબેરંગી' ઘટનાઓ અનુભવીએ છીએ, તે માટે વિજચુંબકીય તરંગોના દ્રશ્ય વિસ્તારમાં ઉત્સર્જિત થતાં તરંગોની તરંગ લંબાઇનું વૈવિધ્ય જ કારણભૂત છે; અને આ વૈવિધ્ય, જુદાં જુદાં તત્વોની પરમાણુ નાભિને ફરતી સ્થાયી કક્ષાઓમાં ઇલેક્ટ્રોનના આવાગમનને કારણે થતી ઉત્સર્જન–શોષણની પ્રક્રિયાઓને કારણે છે. આમ પરમાણુ–અણુઓના ઉર્જાસ્તરોના વૈવિધ્યને કારણે જ આપણી 'દુનિયા' રંગબેરંગી બને છે ! તો બ્રહ્માંડમાં દ્રવ્યના ઉદભવને આગળ ધપાવતા આ લેખમાં આપણે ભારે તત્વોના નાભિનું સર્જન, મહાવિસ્ફોટ – Big Bang બાદ 'ક્યારે' અને 'કેવી રીતે' થયું તે સમજીશું એક ખ્યાલ રાખવાનો કે, ખગોળની પરિભાષામાં હાઇડ્રોજન, ડ્યુટેરીયમ અને હિલીયમથી વધુ પરમાણુ ક્રમાંક ધરાવતા નાભિ, એ 'ભારે તત્વો' તરીકે ઓળખાય છે. વળી, કોઇપણ તારાના બંધારણમાં તેની Metalicity એટલે હાઇડ્રોજન–હિલીયમના સંદર્ભમાં આ તત્વોનું પ્રમાણ. આમ આ શબ્દ પ્રયોગ આ તત્વોના સર્જનની પ્રક્રિયાનો સૂચક છે; અને તેમના ભૌતિકી–રાસાયણિક ગુણધર્મોનો નહી! બ્રહ્માંડની ઉત્પત્તિ બાદ દ્રવ્ય–સર્જનની પ્રક્રિયાનું વિહંગાવ લોકન કરી લઇએ.

Big Bang બાદ દ્રવ્ય સર્જનનો પ્રારંભ :

બ્રહ્માંડના ઉદભવ બાદ તેના વિસ્તરણ (આ વિસ્તરણનો અર્થ 'અવકાશ'નું વિસ્તરણ થાય, બ્રહ્માંડનું અવકાશમાં વિસ્તરણ નહીં) સાથે તેની ઊર્જા ઘનતા energy densityમાં ઘટાડો થતાં તાપમાનમાં પણ ઘટાડો થયો, અને Big Bangની ઘટના બાદ ત્રણથી પાંચ મિનીટ જેવા સમયગાળામાં જ તેના 'પ્રાથમિક નાભિ' (Primordial nuclei) સર્જાયા. આમાં મુખ્યત્વે હાઇડ્રોજન, હિલીયમ તથા અલ્પાંશે ડ્યુટેરોન અને લીથીયમની નાભિનો સમાવેશ થતો હતો. પરંતુ આ નાભિઓના સર્જન માટે પહેલા તો પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોન જરૂરી છે. પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોન પણ મૂળભૂત કણો નથી. તે (Quark) કવાર્ક પ્રકારના મૂળભુત કણોના વિશિષ્ટ સંયોજનો છે. ક્વાર્ક કણો સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ ધરાવતાં મનાતાં નથી, તેમની વચ્ચે પ્રવર્તતા ખાસ પ્રકારના બળને કારણે તેમના કેટાલક વિશિષ્ટ સંયોજનો જે સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ ધરાવી શકે છે. તેમાં પણ પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોન સિવાયના અન્ય સંયોજનો અલ્પજીવી છે. ન્યૂટ્રોનના અસ્તિત્વ માટે પણ ખાસ સંયોગ જરૂરી છે. જેવા કે નાભિમાં પ્રોટોન સાથે સંબંધ! મુકત ન્યુટ્રોન સ્થાયી નથી. ન્યુટ્રોનનું સ્વતંત્ર જીવન અન્ય સંયોજનોના પ્રમાણમાં દીર્ઘ કહી શકાય તેવું છે. અંતમાં તો ફકત પ્રોટોન જ કવાર્કનું દીર્ઘજીવી સંયોજન છે. કેટલું દીર્ઘજીવી તે જાણવા ખાસ પ્રયોગો હાથ ધરાય છે. પરંતુ તે $૧૦^{૩૨}$ વર્ષ કરતાં તો વધારો જણાય છે!

આમ સૃષ્ટિમાં સમગ્ર દ્રવ્યની રચના કવાર્કના સંયોજન દ્વારા રચાતાં બેરીયોન (Baryons) અને સાથે–સાથે પ્રમાણમાં અલ્પ દળ ધરાવતાં લેપ્ટોન (Leptons) તરીકે ઓળખાતા અન્ય મૂળભૂત કણો (ઇલેકટ્રોન અને ન્યુટ્રોન) દ્વારા થયેલ જણાય છે. બ્રહ્માંડની ઉત્પત્તિ બાદ લગભગ 'તત્કાલ' કહી શકાય એવા સમયે ($૧૦^{-૬}$ સેકન્ડમાં) જયારે તેનું તાપમાન $૧૦^{૧૩}$K જેવું અને સરેરાશ ઊર્જા (Tera electron Volt (1 TeV=10^3 GeV)થી પણ વધુ હતી ત્યારે તેની આદિ ઊર્જા (Ylem)નું આ કવાર્ક અને લેપ્ટોનમાં પરિવર્તન થયુ, તેમ મનાય છે. આવી પ્રચંડ ઊર્જા પર સર્જાતી નાભિકીય સંઘાત ઘટનાઓને સમજવા માટે જ Large Hadron Collider જેવા પ્રયોગો હાથ ધરાય છે. આમ આ પ્રયોગો દ્વારા થતી તારવણી બ્રહ્માંડની ઉત્પત્તિ સમયે સર્જાયેલ ઘટનાઓ સમજવા માટે અગત્યની છે.

ફકત દ્રવ્ય જ -પ્રતિદ્રવ્ય નહીં :

આ 'સર્જન પ્રક્રિયા' સાથે એક ગુઢ કોયડો સંકળાયેલ છે.–આદિ ઊર્જા (Ylem)નું જયારે દ્રવ્ય સ્વરૂપમાં રૂપાંતર થાય, ત્યારે દ્રવ્ય અને પ્રતિદ્રવ્ય (antimatter) બંને અકસરખી માત્રામાં સર્જાવા જોઇએ; પરંતુ સૃષ્ટિમાં તો આપણે માત્ર દ્રવ્ય જ પ્રવર્તતું જોઇએ છીએ; પ્રતિદ્રવ્ય તો વિશિષ્ટ સંજોગોમાં જ સર્જાતું જણાય છે અને તે પણ અલ્પજીવી જ નિવડે છે. કોઇપણ દ્રવ્ય કણ, તેના પ્રતિદ્રવ્યના કણ સાથે સંસર્ગમાં આવતાં તેમનો વિલય થાય છે અને તે બંનેની કુલ ઊર્જા ($E=mc^2$ અનુસાર) વિકિરણ સ્વરૂપે ફોટોનમાં ફેરવાઇ જાય છે. ગયા અંકમાં આપણે બ્રહ્માંડની એક અન્ય વિશિષ્ટતાનો પણ ઉલ્લેખ કર્યો હતો; બ્રહ્માંડની કુલ ઊર્જાનો માત્ર અબજમાં ભાગ જેટલો જ હિસ્સો, બ્રહ્માંડમાં ખૂણે ખાંચરે દ્રવ્ય સ્વરૂપે પ્રવર્તતો જણાય છે. બાકીની સમગ્ર ઊર્જા તો ફોટોન પ્રકારે સ્વતંત્ર વ્યાપેલ છે.

આ બંને વિશિષ્ટતાઓ, એક તો પ્રતિદ્રવ્યનો અભાવ અને બીજું વિકિરણ ઊર્જાના પ્રમાણમાં પદાર્થ ઊર્જાની 'નગણ્યતા', એકમેક સાથે સંકળાયેલ છે. વાસ્તવમાં મુળ પ્રશ્ન તો એ કહેવાય કે બ્રહ્માંડની સમગ્ર ઊર્જા માત્ર વિકિરણો સ્વરૂપે જ શા કારણે નથી ? સરખા પ્રમાણમાં સર્જાયેલ દ્રવ્ય અને પ્રતિદ્રવ્ય તો સંપૂર્ણપણે એકમેક સાથે વિલય પામીને વિકિરણોમાં ફેરવાઇ ગયા હોવા જોઇએ. (Why there is something, rather than nothing ?! asked 17th century German Mathematicin-Philosopher, Leibniz)

બ્રહ્માંડમાં આવા અલ્પ પ્રમાણમાં પણ દ્રવ્યના અસ્તિત્વ પાછળ નાભિકીય ક્ષય ઘટનામાં પ્રવર્તતો એક વિશિષ્ટ પ્રકારનો સંમિતિભંગ, (breaking of Symmetry) જવાબદાર મનાય છે, જે ઉલ્લેખ આપણે ગયા અંકમાં કર્યો હતો. એક નોંધ લેવાની કે જે પ્રકારની ક્ષયને ઘટનાઓમાં CP Conservation Principleનો ભંગ થાય છે તેમાં Quark-AntiQuarkની સંખ્યા પણ જળવાતી નથી, તેથી Baryon number Conservation Principleનો પણ ભંગ થાય. આ તર્કન આધારે પ્રોટોનના શક્ય ક્ષયને જાણવા માટેના પ્રયોગો હાથ ધરાઇ રહ્યા છે. આમાંના સૌથી સંવેદનશીલ પ્રયોગ જાપાનના Kamiakonda ખાતેનો છે. તેમાં જણાયું છે કે જો પ્રોટોનનો ક્ષય થતો હોય તો તેનું અર્ધજીવન $૧૦^{૩૪}$ વર્ષ કે તેથી પણ લાંબી અવધિનું હોઇ શકે? ભૂતકાળમાં ભારતમાં TIFR દ્વારા પણ આ પ્રકારનો પ્રયોગ કોલરની સોનાની ખાણમાં કરાયો હતો.

આદિ તત્વોનું સર્જન :

મહા વિસ્ફોટ પછી ત્રણથી પાંચ મિનિટ જેવા સમયમાં જ બ્રહ્માંડમાં આદિ નાભિ (Primordial Nuclei) સર્જાયાં જેમાં પ્રમુખ હાઇડ્રોજન અને હિલીયમ જ હતાં, અન્ય તત્વો–ડ્યુટેરીયમ તથા લિથીયમનું પ્રમાણ તો અત્યંત અલ્પ હતુ. શા કારણે માત્ર આ બે તત્વોની જ તેમના H:He=1:0.23 જેવા પ્રમાણમાં સજાર્યા? આ પ્રમાણ બ્રહ્માંડના સર્જન પછી લગભગ તત્કાલ એવા સમયે થયેલ કવાર્ક પ્રકારના કણોના સર્જન સાથે સંકળાયેલ છે. આ કણો મહાવિસ્ફટ ઘટના પછી લગભગ તત્કાલ કહી શકાય એવા સમયે, બ્રહ્માંડનુ તાપમાન $૧૦^{૧૬}$K જેવુ પ્રચંડ હતું ત્યારે થયેલ મનાય છે.

આ તબક્કે Thermodynamic Equilibriumની પરિસ્થિતિમાં, પ્રવર્તતા તાપમાન અને ક્ષેત્રના કણો (વિકિરણના તેમજ શક્ય પદાર્થના)ની સંઘાત ઊર્જા વચ્ચેનો સંબંધ સમજી લઇએ. Boltzmannના સમીકરણ, E=kT અનુસાર સરેરાશ સંઘાત ઊર્જા તાપમાન સાથે સીધો સંબંધ ધરાવે છે; આમ બોલ્ટઝમેન અચળાંક kના મૂલ્ય $1.38x10^{-23}$ Joule/Kelvin પરથી તારવી શકાય કે ૧૦^{10}K તાપમાને સરેરાશ સંઘાત ઊર્જા એક meV જેટલી હોય. હવે "m" દળ ધરાવતા દ્રવ્યકણની ઊર્જા સમીકરણ $E=mc^2$ અનુસાર હોય છે. તેથી ક્ષેત્રમાં પ્રવર્તતતા તાપમાન અનુસારની ઊર્જા જયાં સુધી કોઇ દ્રવ્યકણની ઊર્જા કરતાં વધુ હોય, ત્યાં સુધી તે કણનું સતત વિકિરણ સ્વરૂપમાં પરીવર્તન થતું રહે. પરંતુ ક્ષેત્રની ઉર્જા તેના કરતાં ઓછી થાય ત્યારે તે દ્રવ્યકણ ક્ષેત્રથી અલગ પડી જાય. આ ઘટનાને કણ ભૌતિક શાસ્ત્રમાં "Freezing in" કહેવાય છે.

કવાર્ક કણો વચ્ચે એક વિશિષ્ટ પ્રકારનું બળ પ્રવર્તે છે, જે કારણે તેમનું અલગ કણ તરીકે અસ્તિત્વ શક્ય મનાતુ નથી. તે હંમેશા બંધનમાં જ હોય; પરંતુ ૧૦^{16}K કે જેવા ઊંચા તાપમાને તેમના સર્જન સમયે આ કણો તેમની વચ્ચે પ્રવર્તતતા બળના 'કારક' બોઝોન, જે gluon કહેવાય છે તેમની સાથે Quargluon plasma સ્વરૂપે પ્રવર્તતા હોય; જયારે તાપમાન ૧૦^{13}K જેવુ નીચું જાય ત્યારે જ તે તેમના સંયોજનો રચે. આ સંયોજનોમાં અત્યંત સ્થાયી, તે પ્રોટોન; ત્યારબાદ હવે ન્યુટ્રોન, આ ઉપરાંત અન્ય સંયોજનો ઘણા અસ્થાયી છે અને કયાંતો કણો વચ્ચેની પ્રબળ સંઘાત ઘટનાઓ દરમ્યાન યા તો બ્રહ્માંડ કિરણોમાં જ જાણવા મળે છે. તેમની વિગતમાં આપણે નહીં ઉતરીએ.

કવાર્ક સંયોજનો દ્વારા જે કણો રચાય, તે બેરીયોન (Baryons) કહેવાય છે. બેરીયોન આમ તો સ્વતંત્ર અસ્તિવ ધરાવી શકે છે, પરંતુ તેમનું માત્ર એક જ સંયોજન, પ્રોટોન (UUd) સ્થાયી છે, અન્ય બીજું સંયોજન (UUd) તે ન્યુટ્રોન જે મુળભુત રીતે તો અસ્થાયી છે. પરંતુ પ્રમાણમાં લાંબા આયુષ્ય સાથે! નાભિની અંદર પ્રોટોન સાથે આંતરક્રિયા દ્વારા તેનું અસ્તિત્વ જળવાઇ રહે છે. કવાર્કના અન્ય સંયોજનો તો ઘણા અસ્થાયી છે, અને તેમનું સર્જન તો કણ પ્રવેગકો (Particle acceleratiors) દ્વારા સર્જાતા પ્રબળ સંઘાતો દરમ્યાન જ થાય છે. બેરીયોન યાને કે (ન્યુટ્રોન અને પ્રોટોન), બ્રહ્માંડની ઉત્પત્તિ બાદ તેમાં પ્રવર્તતી ઊર્જા ઘનતા GeV જેવી ($T\approx10^{13}$ K) હતી, ત્યારે સર્જાયા, પરંતુ તેવા તાપમાને તેમના નાભિ સ્વરૂપે સંયોજનો શક્ય નહોતા (સિવાય કે ફકત હાઇડ્રોજનનું નાભિ !) મહાવિસ્ફોટ બાદ ત્રણથી પાંચ મિનિટ જેવા સમયે, જયારે બ્રહ્માંડની ઊર્જા ઘનતા GeV જેટલી નીચી આવી (વિસ્તરણને કારણે બ્રહ્માંડની ઉર્જા ઘનતા સતત ઘટતી રહે)

ત્યારે જ અન્ય નાભિનું સર્જન શક્ય બન્યું. આ નાભિ તે મુખ્યત્વે $_2He^4$, અને અલ્પ માત્રામાં સર્જાયેલ $_2He^3$, H^2 અને $_3Li^7$ સૌ પ્રથમ તો ન્યુટ્રોન અને પ્રોટોનના સંયોજનથી ડ્યુટેરોન સર્જાય, જે ત્યારબાદ એક ન્યુટ્રોન અને પ્રોટોન સાથે સંયોજીત થઇને અત્યંત સ્થિર એવું હિલીયમું નાભિ સર્જે, આમ મહદઅંશે H^2_1 H^4_e માં ફેરવાઇ જાય, પરંતુ અલ્પમાત્રામાં ડ્યુટેરીયમ અને તેના દ્વારા હિલીયમના સર્જન દરમ્યાન સર્જાયેલ He^3 પણ શેષ રહે. મુખ્ય પ્રશ્ન એ રહે છે કે, આ દરમ્યાન કેટલાક પ્રમાણમાં હાઇડ્રોજન હિલીયમમાં ફેરવાયો ? અને આ પ્રમાણ કેવી રીતે ઉદભવ્યું ? ખગોળીય અવલોકનો દ્વારા આ પ્રમાણ H:He=1:0:23જણાય છે. ભૌતિક વિજ્ઞાનની સૈધ્ધાંતિક ગણતરી અનુસાર આ આદિ Heનું પ્રમાણ તો જ શક્ય બને છે, જો હાઇડ્રોજનના હિલીયમમાં રૂપાંતર સમયે બ્રહ્માંડમાં બેરીયોન અને ફોટોનનુ પ્રમાણ $1:10^9$ હોય. આમ X Boson અને તેના પ્રતિકણ $\overline{X}$ Boson ક્ષય દ્વારા, સંમિતિ ભંગને કારણે જે 10^9મા એક જેવી સંખ્યામાં વધુ પ્રમાણમાં કવાર્ક શેષ રહ્યા તેને કારણે હાઇડ્રોજન – હિલીયમ વચ્ચે ઉકત પ્રમાણ સર્જાયું હશે.

અંતે આપણે જે અનુભવીએ છીએ એ પ્રકારનું બ્રહ્માંડ સર્જાયુ! જો ઉકત પ્રમાણમાં નોંધપાત્ર ફેરફાર હોત તો સર્જાયેલ બ્રહ્માંડ કેવા પ્રકારનું હોત તે વિષય કલ્પનાનો તો નહીં, પરંતુ ભૌતિકશાસ્ત્રની સૈધ્ધાંતિક તારવણીનો કહી શકાય! ગયા અંકના લેખમાં દર્શાવ્યું હતુ તેમ હિલીયમથી આગળના તત્વોના સર્જન માટે તો પ્રથમ, હાઇડ્રોજન–હિલીયમના બનેલા પ્રાથમિક તારાઓ, Population III starsનું સર્જન જરૂરી હતું, અને Hubble Ultra Deep Field અવલોકનો દર્શાવે છે કે આ ઘટના બ્રહ્માંડની ઉત્પત્તિ બાદ આશરે અબજ જેવા વર્ષ પછી ઘટી લાગે છે. પરંતુ સર્જન બાદ બ્રહ્માંડમાં પ્રસરેલ હાઇડ્રોજન હિલીયમના વાયુનુ તારા સ્વરૂપે સંગઠન કેવી રીતે થયું? સર્જાયેલ દ્રવ્ય પ્રમાણ એટલું નહોતું કે જેથી આ વાયુવાદળોમાં પ્રવર્તતી 'ઘનતાની અનિયમિતતા' (density fluctuations) ગુરૂત્વાકર્ષણના પ્રભાવ નીચે સંગઠિત થઇ શકે.

'અદ્રશ્ય દ્રવ્ય' Dark Matter શોધ

૧૯૩૭માં બે, વિસ્મયકારક અવલોકનો નોંધાયા. બેબકોક નામના ખગોળ વિજ્ઞાનીએ સર્પિલ તારા વિશ્વોમાં, તારા વિશ્વના કેન્દ્ર ફરતા તારાઓની ગતિને આધારે તારવ્યું કે આ તારા વિશ્વોના દ્રશ્ય વિસ્તારની બહાર પણ કોઇ પ્રકારનું અદ્રશ્ય દ્રવ્ય ઘણા મોટા પ્રમાણમાં પ્રસરેલ હોવું જોઇએ. તારા વિશ્વોના જુથમાં તારા વિશ્વોની ઝડપ એટલી બધી જણાય છે કે તેમે જુથ સ્વરૂપે જકડી રાખવા માટે ઘણા મોટા પ્રમાણમાં તેને ફરતું કોઇ પ્રકારનું અદ્રશ્ય દ્રવ્ય પ્રસરેલ હોવું જોઇએ, જેના ગુરૂત્વાકર્ષણને કારણે તે જુથમાં તારાવિશ્વો જકડાઇ રહે છે, અને તારાઓ તેમના તારા વિશ્વોના કેન્દ્ર કરતા ઝડપી ગતિ ધરાવે છે. આ પ્રકારના દ્રવ્યની કલ્પના તત્કાલીન ખગોળ વિજ્ઞાનીઓની સમજણ બહાર હોવાથી આ નોંધપાત્ર અવલોકનો લગભગ ૪૦ વર્ષ જેટલા લાંબા સમય માટે અવગણાયા! પરંતુ ૧૯૭૦ બાદ લેવાયેલ અનેક અવલોકનોએ આ પ્રકારના પદાર્થના અસ્તિત્વને અનુમોદન આપ્યું. હવે તો એમ જણાય છે કે જો આ પ્રકારના પદાર્થના કણો દ્વારા 'ગુરૂત્વાકર્ષણના કૂપ' સર્જાયા ના હોત, તો હાઇડ્રોજન – હિલીયમ વાયુના વાદળો તારાઓ રૂપે સંગઠીત થઇ શકયા જ ના હોત! આ પ્રકારના પદાર્થના કણો તેમનો ગુરૂત્વાકર્ષણનો પ્રભાવ ધરાવે છે, પરંતુ પરસ્પર, તેમજ અન્ય કણો (Baryons અને Leptons જેવા) અત્યંત નિર્બળ સંસર્ગ કરે છે; તેથી તેમને સામૂહિક નામ "Weakly Interacting Massive Particles અર્થાત્ "WIMPS" અપાયું છે– તેનું સ્વરૂપ હજી રહસ્યમય છે.

૨. સૂક્ષ્મતરંગોની પાર્શ્વભૂની ઉત્પત્તિ અને તેની ઉત્ક્રાંતિ

Big Bangમાં ઉત્સર્જિત થયેલ ઊર્જાને કારણે વિકિરણો અને તેમાં લગભગ તત્કાલ કહી શકાય એમ પદાર્થનું સર્જન તો થયું, પરંતુ આ રીતે સર્જાયેલ હાઇડ્રોજન અને હિલીયમના નાભિ, મુકત રીતે વિચરતા ઇલેકટ્રોન સાથે સંયોજીત થઇ શકતા નહોતાં કારણ કે બ્રહ્માંડનું તાપમાન ઘણું ઊંચું હતું. આ સંયોજન ત્યારે જ શક્ય બન્યું, જયારે આ તાપમન, સર્જનના ત્રણ લાખ જેટલા વર્ષ બાદ 3000^0K જેવું નીચું આવ્યું . મુકત રીતે વિચરતા ઇલેકટ્રોન, નાભિ સાથે સંયોજીત થતાં, તેમના દ્વારા વિકિરણોના ફોટોનનું થતું પ્રબળ વિખેરણ ઘણું ઘટી ગયું અને બ્રહ્માંડ વિકિરણો માટે 'પારદર્શી' બન્યું! આ ઘટનાને "Recombination era" કહેવાય છે. (જો કે વાસ્તવમાં તો એને Combination era કહેવો જોઇએ કારણે કે આ પહેલા તો ઇલેકટ્રોન મુકત જ હતાં !) બ્રહ્માંડ પારદર્શી બન્યા બાદ તેમાં 'પદાર્થ'અને 'વિકિરણો'ની ઉત્ક્રાંતિ એકમેકથી સ્વતંત્ર રીતે થઇ રહી છે; તે સમયે તાપમાન ૩૦૦૦K જેવું લેતા (ionization temperature for hydrogen) વિકિરણોની ઉર્જાનું તરંગ લંબાઇમાં વિતરણ ૩૦૦૦K પરના Black Body Spectrumને અનુરૂપ હોવું જોઇએ. ત્યારબાદ બ્રહ્માંડના સતત વિસ્તરણને કારણે આ Black Body Radiationના Spectrumનું સ્વરૂપ હાલને તબકકે 2.7K તાપમાનને

અનુરૂપ જણાય છે. અર્થાત આ Spectrumમાં મહત્તમ ઉર્જા ઘનતા મિલિમીટર તરંગ લંબાઇના વિસ્તારમાં છે. (આ તબક્કે એક સ્પષ્ટિકરણ જરૂરી છે. બ્રહ્માંડના વિસ્તરણ સાથે સમગ્ર અવકાશ પણ વિસ્તરે છે. આમ, કોઇ સપાટી પરનું અંક્ન સપાટીને ખેંચીને વિસ્તારીએ તો તે વિસ્તૃત થાય, તેજ રીતે વર્ણપટની તરંગ લંબાઇનો વિસ્તાર થાય છે! અન્ય રીતે જોતાં, આને બ્રહ્માંડનું તાપમાન ઘટતા Black Body Spectrumમાં Wien's Law મુજબ થતાં ફેરફાર તરીકે લઇ શકાય ! બંને એકમેક સાથે સંકળાયેલ છે.) અગત્યની વાત તો એ છે કે, તે સમયના બ્રહ્માંડનું સ્વરૂપ હાલના તબક્કે "Microwave Background" દ્વારા જળવાઇ રહ્યું છે. જયારે પદાર્થ (હાઇડ્રોજન–હિલીયમના વાયુવાદળો) અને વિકિરણો એકમેક સાથે સંકળાયેલ હતા ત્યારે આ વાયુ વાદળોના અવકાશમાં વિતરણની જે અલ્પમાત્રામાં અનિયમિતતા (anisotrophy) અસ્તિત્વમાં હતી તે જ અનિયમિતતાઓ સૂક્ષ્મતરંગોમાં પણ હતી. પરંતુ Recombination era બાદ સૂક્ષ્મતરંગો અને પદાર્થ, એકમેકથી સ્વતંત્ર થઇ જતાં, આ 'અનિયમિતતાઓ' સૂક્ષ્મતરંગોના વિકિરણોમાં જળવાઇ રહી છે, જયારે પદાર્થના વિતરણમાં તો ઘણા ફેરફારો થઇ ચૂક્યા છે. આ જ કારણે Cosmologists તેમનું સમગ્ર ધ્યાન આ સૂક્ષ્મતરંગોની પાર્શ્વભૂમાં જે અત્યંત અલ્પ પ્રમાણની અનિયમિતતાઓ (Anistrophy જણાય છે. તેના અભ્યાસ પર કેન્દ્રિત કરી રહ્યાં છે. આ પ્રકારનો સૌથી સંવેદનશીલ અભ્યાસ Wilkinson Microwave anisotrophy probe દ્વારા થયો. તેમાં જણાયું છે કે હાલના તબક્કે બ્રહ્માંડમાં પ્રવર્તતા ૨.૭૨૫K તાપમાનને અનુરૂપ વર્ણપટમાં, જુદી જુદી દિશાઓમાં જોતા 0.001K જેવી અનિયમિતતાઓ પ્રવર્તતી જણાય છે, જે બ્રહ્માંડની ઉંમર જયારે ફકત ૩.૮ લાખ વર્ષ જેટલી હતી (Recombination era) ત્યારે વાયુવાદળોના વિતરણમાં રહેલ અનિયમિતતાઓની સૂચક છે ! પરંતુ આ પ્રારંભિક સર્જન દરમ્યાન અલ્પમાત્રામાં સર્જાયેલ ઘનતાની અનિયમિતતાઓ(desity fluctuations)ને કારણે વાયુના પોતાના ગુરૂત્વાકર્ષણ દ્વારા તારાઓ સ્વરૂપે સંગઠીત થવાનું શકય નથી જણાતું, તે માટે કોઇ અન્ય પરિબળ ભાગ ભજવતું હોવું જોઇએ, આ પરિબળ, તે આપણે અગાઉ જેની વાત કરી, તે'અદ્રશ્ય દ્રવ્ય' યાને કે Dark Matter. આપણા પરિચિત દ્રવ્ય (Baryonic Matter) કરતાં પણ સાતથી આઠ ગણા પ્રમાણમાં બ્રહ્માંડમાં આવેલ આ 'અજ્ઞાત' દ્રવ્ય (જે શકયતઃ Weakly interacting Massive particles, ટુંકમાં WIMPS પ્રકારનું હોઇ શકે– હજી પ્રાયોગિક રીતે શોધાયું નથી) દ્વારા સર્જાયેલ ગુરૂત્વાકર્ષણના 'કૂપ' (Potential Well)માં આપણુ પરિચિત દ્રવ્ય એકત્રિત થતાં તેમનું તારાઓ અને તારા સમૂહો રૂપે સંગઠન થઇ શકયું તેમ મનાય છે. આ પ્રાથમિક તારાઓ, બ્રહ્માંડ Big Bang બાદ કરોડોથી માંડીને અબજ વર્ષ જેવા ગાળે સર્જાયાં, તેવા સંકેતો Hubble Telecope દ્વારા મળે છે.

તારાની 'પેઢીઓ' અને તારા વિશ્વોનું રાસાયણિક સમૃધ્ધિકરણ (Stellar Populations and chemical Enrichment of Galaxies)

આ રીતે સર્જાયેલ, પ્રથમ 'પેઢી'ના તારાઓ હવે III તારાઓ તરીકે ઓળખાવાય છે. (જો કે આ પ્રકારનો એકે તારો હવે હયાત તો ના હોય!) કેટલાક ભૌતિકી કારણોસર આ પ્રાથમિક તારાઓ અત્યંત દળદાર મનાય છે. વધું દળદાર તારામાં દ્રવ્ય વધારે તો હોય પરંતુ તે પોતાનું નાભિકીય ઇંધણ અત્યંત ઝડપથી વાપરે છે, અને તેનું આયુષ્ય ઘણું ટુંકુ નિવડે છે. આમ, સુર્ય કરતા સો ગણો દળદાર તારો ફકત થોડા લાખ વર્ષ જેવું જ આયુષ્ય ધરાવે, અને તેનું આયુષ્ય ઘણું ટુંકુ નિવડે છે. આમ, સૂર્ય કરતાં સો ગણો દળદાર તારો ફકત થોડા લાખ વર્ષ જેવું જ આયુષ્ય ધરાવે, અને તે પ્રચંડ સુપરનોવા પ્રકારના વિસ્ફોટમાં પરિણમે. આવા તારાના નાભિમાં સર્જાયેલ વિવિધ નાભિકીય સંલયનોને કારણે જે ભારે તત્વો સર્જાયા હોય, તે વિસ્ફોટને કારણે આંતરતારકીય ક્ષેત્રમાં પ્રસરે અને ક્ષેત્રમાં પ્રર્વતતા પ્રાથમિક હાઇડ્રોજન હિલીયમ સાથે તેનું મિશ્રણ થાય. આમ આ વાયુમાંથી જે તારાઓ સર્જાય તે વત્તાઓછા પ્રમાણમાં હવે ભારે તત્વો ધરાવતા હોય. આ રીતે, આંતરતારાકીય ક્ષેત્રમાં પ્રસરેલ 'પ્રાથમિક તત્વો' હાઇડ્રોઇન અને હિલીયમમાં ક્રમશઃ ભારે તત્વો ઉમેરાતાં જાય. આ પ્રક્રિયાને 'તારા વિશ્વોનું રાસાયણિક સમૃધ્ધિકરણ' કહેવાય છે.

૩. તારાના ગર્ભમાં ભારે તત્વો સર્જતી નાભિકીય પ્રક્રિયાઓ :

Triple a Process દ્વારા હિલીયમનું કાર્બનમાં સંયોજન શકય થયા બાદ. એક વધુ હિલીયમ સાથે સંયોજન દ્વારા કાર્બનમાંથી ઓકસીજન નાભિનું પણ સર્જન થાય છે. અને આ રીતે ક્રમશઃ તારાના કેન્દ્રમાં એક કાર્બન–ઓકસીજનનો ગર્ભ સર્જાય છે. આનાથી વધુ પરમાણુભાર ધરાવતા તત્વોના નાભિકીય સંલયન દ્વારા સર્જન માટે, તારાના કેન્દ્ર વિસ્તારમાં તાપમાન ૨૦ કરોડ કેલ્વિનથી પણ વધુ જરૂરી છે. આવુ તાપમાન તો, જો તારાનું દળ સૂર્ય કરતા નોંધપાત્ર પ્રમાણમાં વધારે હોય, તો શકય બને છે. આ સીમાથી ઓછું દળ ધરાવતા તારાઓના ગર્ભ વિસ્તારમાં કાર્બન–ઓકસીજન સર્જાયા બાદ આ તત્વો સર્જતી સંલયન પ્રક્રિયા ગર્ભ ફરતા વલયાકાર વિસ્તારમાં પ્રસરે છે. આ તબક્કે

તારાના સ્વરૂપમાં બે મહત્વના ફેરફાર થાય છે : એક તો એકે તે 'વિરાટ રાક્ષસી સ્વરૂપ' (Asymptotic Giant Branch Star) ધારણ કરે છે. અને બીજું એકે તે અસ્થાયી બનતાં આંદોલિત બને છે. ક્રમશઃ આ આંદોલના પ્રબળ બનતાં, તારાના બાહ્ય આવરણો અવકાશમાં ફંગોળાતા જાય છે, સાથે સાથે તારાના આંતરિક વિસ્તારમાં સર્જાયેલ તત્વો પણ આંતરતારાકીય અવકાશમાં પ્રસરે છે. આ તત્વોમાં મુખ્યત્વે તો કાર્બન–ઓકસીજન જ હોય, પરંતુ સાથે સાથે ગર્ભમાં ચાલતી અન્ય નાભિકીય પ્રક્રિયાઓ દ્વારા (ઓછા પ્રમાણમાં) અન્ય તત્વો, તેમના સમસ્થાનિકો સહીત સર્જાતાં રહે છે. આ પ્રક્રિયાઓમાં એક અગત્યની પ્રક્રિયામાં નાભિ, ન્યુટ્રોનનું શોષણ કરીને એક વધુ પરમાણુ ભાર ધરાવતો સમસ્થાનિક સર્જે છે. અને આ રીતે સર્જાતા સમસ્થાનિકોનું નાભિ જયારે વધુ પડતા ન્યુટ્રોન ધરાવતુ થાય ત્યારે ?-Decay દ્વારા ઉપલા પરમાણું ક્રમાકનું તત્વ સર્જે છે. આ રીતે સર્જાતા તત્વો, S-process elements કહેવાય છે. આપણા પરિચિત ભારે તત્વોમાં કાર્બન અને ઓકસીજન બાદ નાઇટ્રોજનનું સ્થાન આવે, પરંતુ આના સર્જન અંગે આગળ ઉપર વાત કરીશું. કાર્બન અને ઓકસીજનનું સર્જન હિલીયમના નાભિ (? particle) સંલચન દ્વારા થયુ, અને જો ગર્ભ વિસ્તારમાં પર્યાપ્ત તાપમાન અને દબાણ સર્જાય તો આ પ્રકારે તત્વોનું સર્જન આગળ વધી શકે. આ રીતે સર્જાતા તત્વો a process elements કહેવાય છે. અને લોખંડ Feના નાભિથી ઓછા પરમાણુ ભાર ધરાવતા તત્વોની સર્જનની પ્રમુખ પ્રક્રિયા છે. સ્વાભાવીક છે કે આ રીતે સર્જાતા તત્વો નીયોન, સોડીયમ, મેગ્નેશીયમ, કેલ્સીયમ અને અંતે સીલીકોનનું પ્રમાણ ભારે તત્વોમાં નોંધપાત્ર હોય છે. આ બધી પ્રક્રિયાઓ ફકત સૂર્યથી નોંધપાત્ર પ્રમાણમાં વધુ દળ ધરાવતા તારાઓમાં જ સર્જાય. પરંતુ સૂર્યથી ૧૫–૨૦ ગણુ દળ ધરાવતા તારાઓના ગર્ભ વિસ્તારમાં $^{28}si_{14}$ સર્જાતા 'પાઘડીનો વળ' અંતે છેડે આવે છે !

અંતે સુપરનોવા

અત્યંત દળદાર તારાઓના ગર્ભમાં, અંતે બે સીલીકોન નાભિનું નિકલના નાભિમાં સંલચન થાય છે. ($^{28}Si_{14}$ +$^{28}Si_{14}$ $^{56}Ni_{28}$) આ પ્રક્રિયા એવી ઝડપી બને છે કે એક દિવસ જેવા ટુંકા ગાળામાં ગર્ભમાંના સારા એવા પ્રમાણમાં નિકલનું સર્જન થઇ જાય છે. ? +activity ધરાવતું અસ્થાયી નાભિ છે. અને તેનું $^{56}Ni_{26}$ માં રૂપાંતર થાય છે. જે પણ ? + activity ધરાવે છે અને તેનુ રૂપાંતર $^{56}Fe_{26}$માં થાય છે. જે સ્થાયી છે. આવર્ત કોષ્ટકના આ વિસ્તારમાં આવતા બધા તત્વ નાભિ મહત્તમ નાભિકીય બંધન ઉર્જા ધરાવે છે. તેમનુ વધુ ભારે નાભિમાં સંલચન કે પછી ઓછા પરમાણુભાર ધરાવતા નાભિમાં વિખંડન બંને પ્રક્રિયાઓમાં ઉર્જાનું શોષણ થાય છે. આ તબક્કે ગર્ભ વિસ્તારનું તાપમાન અબજો ડિગ્રી જેવું હોય એટલે તે વિસ્તારમાં અત્યંત ઊર્જાવાન ગામા કિરણો પ્રવર્તતા હોય, અને આ ગામા કિરણોના પ્રભાવ નીચે લોખંડના નાભિનું વિખંડન શરૂ થઈ જાય છે, વિખંડનને કારણે ઊર્જાનું શોષણ થતા ગર્ભ વિસ્તારનું દબાણ એકદમ ઘટવા માંડે છે. અને પરીણામે ગર્ભ વિસ્તાર ફરતા તારાના આવરણો કેન્દ્ર તરફ પ્રચંડ ગતિથી ધસવા માંડે છે. જવાળામુખી વિસ્ફોટમાં જેમ લાવા રસ ઉત્સર્જન થતા દબાણ ઘટતા અંતે ખાડો સર્જાય તે રીતે, પરંતુ અકલ્પનીય પ્રમાણમાં વધુ પ્રબળ, ગર્ભમાં રહેલ લોખંડના નાભિ આ તબક્કે અંદર ધસતા પદાર્થના દબાણ હેઠળ ન્યુટ્રોન તારામા ફેરવાઇ જાય છે અને આ અવરોધને કારણે અંદર તરફ ધસતા બહારના વિસ્તારના આવરણો પ્રત્યાઘાત પામીને (rebound) સેકંડે 20,000 કીમી જેવી ગતિથી અવકાશમાં ફંગોળાય છે. આ થઈ Supernova પ્રકાર–રની ઘટના.

લોખંડના નાભિના, હલકા નાભિમાં વિખંડ દરમ્યાન જે મોટી માત્રામાં ન્યુટ્રોન છુટા પડે છે, તેને કારણે સુપરનોવા વિસ્ફોટ દરમ્યાન બહાર ફંગોળાતા આવરણોમાં ન્યુન્ટ્રોનનુ એક ઘોડાપુર સર્જાય છે. અને આ ન્યુટ્રોનના પ્રબળ પ્રવાહની અસર નીચે લોખંડથી વધુ પરમાણુભાર ધરાવતા તત્વો ત્વરીત ન્યુટ્રોન શોષણ પ્રક્રિયા (rapid neutron capture) દ્વારા ટુંક સમયમાં સર્જાઇ શકે છે. આમ આ r-process તરીકે ઓળખાતી નાભિકીય પ્રક્રિયા દ્વારા ઊંચા પરમાણુભાર ધરાવતા તત્વો યુરેનીયમ, થોરીયમ જેવા રેડીઓએકટીવ ગુણધર્મી તત્વો સહીત મહદઅંશે સર્જાયેલ મનાય છે. સૌરવાદળમાંથી ૪.૬ અબજ વર્ષ પૂર્વે જયારે સુર્ય અને ગ્રહમાળાનું સર્જન થઇ રહ્યું હતુ તે સમયે નજીકના વિસ્તારમાં બનેલ આવી કોઇ ઘટનાને કારણે સર્જાયયેલ ઉપરોકત રેડીયોગુણધર્મ તત્વો, સૌરવાદળ સાથે મિશ્રીત થવાને કારણે, પૃથ્વીના ખડકોમાં આ તત્વોનું અસ્તિત્વ જણાય છે, અને એને કારણે જ હવે આપણા માટે Fission પ્રક્રિયા દ્વારા ઊર્જા ઉત્પાદન શકય બન્યું છે (કદાચ આ ઘટનાના ધક્કાને કારણ સૌરવાદળ સંગઠનની શરૂઆત પણ થઈ હોય !)

છેલ્લે અત્યંત ટુંકમાં નાઇટ્રોજનની વાત કરી લઇએ. Nitrogen અપવાદરૂપ છે, અને તે જીવનનુ આવશ્યક તત્વ પણ છે. સૂર્યથી થોડા ઘણા પ્રમાણમાં વધુ દળદાર તારાઓ માં હાઇડ્રોજનનું હિલીયમમાં રૂપાંતર C-N-O Cycle નામે ઓળખાતી ચક્રિય દ્વારા થાય છે. જેમાં C,N અને O ચક્રમાં બંધિત રહે છે પરંતુ થોડાઘણા પ્રમાણમાં આ ચક્રમાં સર્જાતો નાઇટ્રોજન ટપકતો રહે, તે નાઇટ્રોજનનો એક મુખ્ય સ્ત્રોત મનાય છે.

અંતરિક્ષમાં વેધશાળા એસ્ટ્રોસેટ મીશન

...✍ જીતેન્દ્ર ખર્ડે
અમદાવાદ

મંગળયાન અને ચંદ્રયાન–૧ની સફળતાની સાથે સાથે અંતરીક્ષ, વિજ્ઞાન અને ઉપગ્રહ પ્રક્ષેપણ ટેકનોલોજી ક્ષેત્રે શતક લગાવ્યા પછી હવે ભારત એટલે કે ઇસરો (ISRO) હવે અંતરિક્ષ વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે વધુ ગહન ખગોળિય (astrological) અધ્યયન અને તે વિષેના વિસ્તૃત સંશોધનો કરવા માટે અંતરિક્ષમાં પોતાની સ્થાયી વેધશાળા સ્થાપી દીધી છે. તેનું નામ છે.– એસ્ટ્રોસેટ મીશન.

તા. ૨૮ સપ્ટેમ્બર–૨૦૧૫ના રોજ સવારે દસ વાગે ભારતે સંપૂર્ણતઃ ખગોળિય વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે ગહન અધ્યયન હેતુ સમર્પિત ઉપગ્રહ ''એસ્ટ્રોસેટ''ને પોતાના અને વિશ્વસનિય એવા પીએસએલવી સી–૩૦ રોકેટ દ્વારા શ્રી હરિકોટા ખાતેના પ્રક્ષેપણ કેન્દ્ર ખાતેથી અંતરીક્ષમાં સ્થાપિત કરી દીધો. આ ઉપગ્રહ પૃથ્વીથી આશરે ૬૫૦ કિ. મી.ના અંતરે પૃથ્વીની વિષુવવૃત્તિય ભ્રમણકક્ષામાં ૬° અંશનો ખૂણો રાખીને પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરતો રહેશે. એસ્ટ્રોસેટમીશન દ્વારા સમસ્ત બ્રહ્માંડના અત્યાર સુધીના અનેક વણઉકેલ્યા રહસ્યોનો અભ્યાસ કરવામાં આવશે. આ મિશનની ખાસ વિશિષ્ટતા એટલે તેના પર સ્થિત વિવિધ ઉપકરણો (ઓપ્ટિકલ, અલ્ટ્રાવાયોલેટ, નિમ્ન અને ઉચ્ચ ઉર્જા એકસ–રે ઇત્યાદી)ની મદદથી બ્રહ્માંડના વિસ્તીર્ણ વૈવિધ્ય ધરાવતાં ખગોળિય પદાર્થોનું એકી સાથે–એક જ સમયે સમાંતર નિરીક્ષણ કરવામાં આવશે. સામાન્યત : આ પ્રકારના મીશનમાં અલગ અલગ પ્રકારના એકથી વધુ ઉપગૃહોની મદદ લેવામાં આવે છે. જયારે ભારત આ પ્રકારનું કાર્ય એક જ ઉપગ્રહ પર વિવિધ પ્રકારના ઉપકરણો મુકીને સંપન્ન કરશે.

એસ્ટ્રોસેટ ઉપગ્રહ દ્વારા પ્રસારિત માહિતીને ઇસરોના બેંગ્લોર સ્થિત મીશન ઓપરેશન કોમ્પલેક્ષ (Mox) ખાતે પ્રાપ્ત કરવામાં આવશે. ત્યારબાદ આ માહિતીને ઉપયુકત સ્વરૂપમાં રૂપાંતરીત કરી આ ક્ષેત્રે કાર્યરત ઉપયોગકર્તાઓને વિતરીત કરવામાં આવશે. આ સિવાય તે સંપૂર્ણ માહિતીને બાયલાલુ ખાતેના સ્પેસ સાયન્સ ડેટા સેન્ટર (ISSDC) ખાતે સંગ્રહિત કરી સુરક્ષિત રાખવામાં આવશે.

ભારતમાં ખગોળિય ક્ષેત્રે કાર્યરત મોટાભાગની સંશોધન સંસ્થાઓ, વિશ્વવિદ્યાલયો તથા કેટલીક વિદેશી સંશોધન સંસ્થાઓ પણ એસ્ટ્રોસેટ મીશન દ્વારા પ્રાપ્ત નિરીક્ષણોનો અભ્યાસ કરવા સહભાગી બનશે.

એસ્ટ્રોસેટ મીશનના કેટલાંક મહત્વના ઉદ્દેશ્ય (Objective)

- ❖ યુગ્મ તારક તંત્રો (Binary Star System)માં નિર્માણ થતી ઉચ્ચ ઉર્જા પ્રક્રિયાને સમજવું, જેમાં ન્યુટ્રોન તારક તંત્રો અને બ્લેક હોલ્સનો સમાવેશ થાય છે.
- ❖ ન્યુટ્રોન તારાઓનાં ચુંબકિય ક્ષેત્રનું અનુમાન (Estimation) કરવું.
- ❖ આપણી આકાશગંગા (Galaxy)ની પેલે પાર સ્થિત તારક તંત્રોમાં તારક ઉદગમ ક્ષેત્રે અને તેમની આંતરીક ઉચ્ચ ઉર્જા પ્રક્રિયાનું અધ્યયન કરવું.
- ❖ આકાશમાં કયારેક અલ્પકાળ માટે દેખાતા તેજસ્વી એકસ કિરણો (X-Ray) વિશે ગહન અધ્યયન કરવું.
- ❖ બ્રહ્માંડ સ્થિત પારજાંબલી (Ultraviolate) ક્ષેત્રનું સીમિત ગહન સર્વેક્ષણ કરવું.

એસ્ટ્રોસેટ ઉપગ્રહનું વિવરણ

એસ્ટ્રોસેટ એક ધનાકાર (Cuboid)આકારનો ઉપગ્રહ છે. તેનું માપ ૧.૯૬ મીટર લંબાઇ ×૧.૬ મીટર પહોળાઇ×૧.૩૦ મીટર ઉંચાઇ છે. પ્રક્ષેપણ સમયે તેનું દ્રવ્યમાન (Mass) ૧૫૧૩ કિલોગ્રામ છે. જયારે અંતરીક્ષમાં સ્થાપિત કર્યા પછીનું તેનું દ્રવ્યમાન (Dry Mass) લગભગ ૧૪૭૦ કિલોગ્રામ છે. તેની બંને તરફની પેનલ પર ફોલ્ડેબલ ટ્રીપલ જંકશન પ્રકારની સોલાર પેનલ્સ છે. જે ૨૧૦૦ વોટ (Watt) જેટલી વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરે છે. સુર્યની અનુપસ્થિતિ અને ગ્રહણ દરમ્યાન જરૂરી વિદ્યુત ઉર્જા આ પૂર્તિ માટે બે લિથિયમ આપન બેટરી પણ મુકવામાં આવેલી છે. જે દરેક બેટરી ૩૬ એંપિયર પ્રતિકલાકના દરથી જરૂરી વિદ્યુતઉર્જા પ્રદાન કરશે. ઉપગ્રહ પર મુકેલા સૂર્ય સંવેદક, તારા સંવેદક અને ઘુર્ણાસંસ્થાયી (Gyroscope) યંત્ર ઉપગ્રહને અંતરીક્ષમાં સદૈવ સ્થિરતા પ્રદાન કરશે. સમસ્ત ઉપગ્રહના તાપમાન નિયંત્રણ માટે ઉષ્મા નેનો ટયૂબ પ્રણાલીનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો છે. જે ઉપગ્રહના અત્યંત સંવેદનશીલ અને મહત્વના ઉપકરણોનું તાપમાન નિર્ધારીત

અવસ્થામાં જાળવી રાખશે. ઉપગ્રહની એટિટ્યુડ એન્ડ ઓરાબિટ કન્ટ્રોલ સિસ્ટમ (OACE) રિએક્શન વ્હીલ્સ, મેગ્નેટીક ટોકર્સ અને આયન થ્રસ્ટર્સની સહાયતાથી ખુબ જ ચોક્કસતાથી તેની સ્થિતિ (XYZ Position) ને નિયંત્રણમાં સ્થિર રાખશે. પ્રક્ષેપણ પછી લગભગ બાવીસ મિનીટ ઉપગ્રહ તેની નિર્ધારીત ભ્રમણકક્ષામાં સ્થાપિત થઇ ગયો હતો. ત્યારબાદ એક પછી એક તેની બંને સોલર પેનલ્સ ખોલવામાં આવી હતી અને તેની સાથે જ ઉપગ્રહે પોતાનું નિર્ધારીત કાર્ય શરૂ કરી દીધું હતું. એસ્ટ્રોસેટ ઉપગ્રહ દિવસમાં પૃથ્વીની ૧૪ પ્રદક્ષિણા પૂર્ણ કરશે અને જયારે તે ભારતનો ક્ષેત્રો પરથી પસાર થશે તે દરમ્યાન પૃથ્વી પરના ભારતીય ભૂકેન્દ્રોને વૈજ્ઞાનિક માહિતી મોકલશે. આ મીશનનો જીવનકાળ પાંચ વર્ષનો અંદાજવામાં આવ્યો છે.

એસ્ટ્રોસેટના વૈજ્ઞાનિક ઉપકરણો (PAYLOADS)

એસ્ટ્રોસેટ મુળતઃ અંતરિક્ષમા અમેરિકા દ્વારા સ્થાપિત હબ્બલ ટેલિસ્કોપની જેમ આપણી આકાશ–ગંગામાં સ્થિત વિભિન્ન પ્રકારના ખગોળિય પિંડોનું નિરીક્ષણ કરવા માટેનો લઘુ ઉપગ્રહ છે. તેનો મુખ્ય ઉદેશ્ય બ્રહ્માંડમાં સ્થિત વિવિધ પ્રાકૃતિક ખગોળિય પદાર્થો (તાસ્કો, નક્ષત્રો, બ્લેક હોલ્સ ઈત્યિાદી)ના નિર્માણ દરમ્યાન થતી ભૌતિક, રાસાયણિક પ્રક્રિયાનું નિરીક્ષણ કરવાનો છે. સામાન્યતઃ મોટાભાગના આવા અવકાશી પદાર્થો દર્શનક્ષમ (Visible), પારજાંબલી અને એક્સ–રે વર્ણપટમાં પ્રકાશીય કિરણોનું ઉત્સર્જન કરતા હોય છે. તેથી આ પ્રકારના ઉપગ્રહો પર મુકવામાં આવેલા ઉપકરણો પણ ઉપરોક્ત ઉત્સર્જીત કિરણ સ્ત્રોતોનું અતિ દૂરથી પણ સુસ્પષ્ટ નીરીક્ષણ કરી શકે તેવા અધ્યયન ટેકનોલોજીથી નિર્માણ કરેલો હોય છે. આ મીશન માટે પસંદગી કરવામાં આવેલા પાંચ ઉપકરણોનું વિવરણ નીચે પ્રમાણે છે.

પારજાંબલી પ્રતિબિંબ ટેલિસ્કોપ (Ultra Violate Imaging Telescope) UVIT : આ એક યુગ્મ (DUAL) પ્રકારની ટેલિસ્કોપ એસેંબલી છે. જે વિદ્યુત ચુંબકિય વર્ણપટનાં દ્રશ્યમાન (Visible) અને પારજાંબલી વર્ણપટના નજીક તથા દૂરના ક્ષેત્રમાં સમગ્ર અંતરીક્ષનું સુસ્પષ્ટતાથી નિરીક્ષણ કરવા માટે સંપૂર્ણતઃ સક્ષમ છે. આ ટેલિસ્કોપ એકી સાથે ત્રણ તરંગ લંબાઇ (Wave-length) ક્ષેત્રમાં ૧૩૦–૧૮૦ નેનોમીટર, ૧૮૦–૩૦૦ નેનોમીટર અને ૩૨૦–૫૩૦, નેનોમીટર તરંગ લંબાઇમાં ફોટોગ્રાફ્સ જોવા માટે ડિઝાઇન કરવામાં આવ્યો છે. તેનું કવરેજ ક્ષેત્ર દ્રશ્યમાન બેંડમાં ૨૮ ઇંચ વ્યાસ તથા પારજાંબલી બેન્ડમાં નજીક તથા દૂર અનુક્રમે ૧.૮ ઇંચ તથા ૨.૫ ઇંચ વ્યાસ છે તેમાં પોતાની ધરી પર ફરતા ચક્ર પર (Rotating Wheel) પર લગાવેલ ફિલ્ટર્સની સહાયતાથી સમસ્ત વિદ્યુત ચુંબકિય ક્ષેત્ર પરિસરનું ચયન કરવામાં આવે છે. આ ટેલિસ્કોપ ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટીટયુટ ઓફ એસ્ટ્રોફિઝીક્સ (IIA) બેંગલોર, સેન્ટર ફોર એસ્ટ્રોફિઝીક્સ એંડ એસ્ટ્રોનોમી પુના, તથા કેનેડિયન સ્પેસ એજન્સી અને ઇસરોના સંયુક્ત પ્રયાસોથી નિર્માણ કરવામાં આવ્યો છે. ઉપકરણના બંને ટેલિસ્કોપ યંત્રો અંતરીક્ષ પિંડોના ઉત્તમ પ્રતિબિંબ (Images) પ્રાપ્તિ કરવા માટે વિશિષ્ટ પ્રકારે ડિઝાઇન કરવામાં આવ્યા છે. તેમના દ્વારા યોગ્ય ચોક્કસતાથી વિસ્તિર્ણ ક્ષેત્રનું અવલોકન રાખ્યું છે.

૨. લાર્જ એરિયા એક્સ-રે પ્રયોર્શનલ કાઉન્ટર (LAXPC)

એસ્ટ્રોસેટના બીજા ઉપકરણ LAXPC દ્વારા આપણી આકાશગંગાની પેલેપાર સ્થિત સક્રિય બાઇનરી સ્ટાર્સ, બ્લેક હોલ્સ તથા અન્ય બ્રહ્માંડ કિરણોનો સ્ત્રોત હોય તેવાં અવકાશી પિંડો દ્વારા ઉત્સર્જીત ક્ષ–કિરણોની ઉર્જામાં થતા વિભિન્ન ફેરફારો કે તફાવતને ચોકસતાથી માપવાનું છે. આ ઉપકરણ દ્વારા ઉપરોક્ત ક્ષ–કિરણ સ્ત્રોતોનું ૩–૮૦કિલો ઇલેક્ટ્રોન વોલ્ટ (Kev)ના વિસ્તૃત વર્ણપટ ક્ષેત્રમાં માપન કરવામાં આવશે. LAXPC એક સહ–રેખિત ત્રણ યંત્રોનો સમુહ છે. જે બ્રહ્માંડની પેલે પારથી ઉત્સર્જીત 25Kevથી વધુ ફોટોન્સ ધરાવતા ક્ષ–કિરણોને (હાલમાં ઉપયોગમાં લેવાતા આ પ્રકારના ઉપકરણોના સંદર્ભમાં) પાંચગણી વધુ અસરકારક ક્ષમતાથી પ્રાપ્ત કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. આ ઉપકરણો વિકાસ થતા નિર્માણ રમણ રિસર્ચ ઇન્સ્ટીટયુટ (RRI) બેંગલોર અને ટાટા ઈન્સ્ટીટયૂટ ઓફ ફન્ડામેન્ટલ રિસર્ચ (TIFR)ના ઉત્કૃષ્ટ વિજ્ઞાનીઓએ કર્યો છે.

૩. સોફ્ટ એક્સ-રે ટેલિસ્કોપ (SXT)

આ પેલોડનો વિકાસ તથા નિર્માણ મુંબઇ સ્થિત ટીઆઇએફઆર (TATA INSTITUTE OF FUNDAMENTAL RESEARCH-TIFR) દ્વારા યુનિવર્સિટી ઓફ લેસીસ્ટર, યુકે અને ઇસરોના ટેકનિકલ સહયોગથી કરવામાં આવ્યો છે.

આ ઉપકરણ ૨ મિટર કેન્દ્રાંતર (Focal-Length) ધરાવતો, શંખાકાર આકારનો, એલ્યુમિનિયમ ફોઈલ બેસ, સુવર્ણ લેપિત (Gold Plated) ૪૧ સમકેન્દ્રિત દર્પણો ધરાવતા વિશિષ્ટ પ્રકારનો ચાર્જ કપલ્ડ ડિવાઈસ (CCD) કેમેરા છે જ લગભગ માઈનસ 80°C તાપમાન કાર્ય કરે છે. આ તાપમાન નિયંત્રીત રાખવા માટે તેમાં વિશિષ્ટ પ્રકારના શીતકાલક (Collants)નો પ્રયોગ કરવામાં આવ્યો છે. આ કેમેરાનું કાર્ય વિભિન્ન અવકાશી પદાર્થો દ્વારા સમયનાં સંદર્ભમાં ઉત્સર્જીત 0.3થી 8.0Kev એકસ–રે વર્ણપટ ઉર્જાનું અધ્યયન કરવાનો છે. આ અધ્યયન અત્યંત દુરના અવકાશી પદાર્થો દ્વારા ઉત્સર્જીત એકસરે ઉર્જાની વિવિધ લાક્ષણિકતાઓ (charactiristics) સમજવામાં મદદરૂપ થશે.

૪. કેડમિયમ ઝિંક ટેલ્યુરાઈડ ઈમેજર (CZTI)

એસ્ટ્રોસેટ ઉપગ્રહનો ચોથો પેલોડ (CZTI) ઉચ્ચ ઉર્જા એકસ–રે ક્ષેત્રમાં ૧૦–૧૦૦ Kev રેન્જમાં કાર્ય કરશે. જે ઉપગ્રહની વિસ્તરણ ક્ષમતા વધારશે. આ પેલોડ સ્થિર પિકસેલેટેડ કેડમિયમ–ઝિંક ટેલ્યુરાઈડ ડિટેકટર અંતરીક્ષ સ્થિત પ્રદીપ્ત થતા ગામા કિરણમાં વિસ્ફોટોનું અધ્યયન કરશે અને તે દરમ્યાન થતી વિવિધ પ્રક્રિયાનું વિશ્લેષણ કરશે. આ ઉપકરણ મુંબઈ સ્થિત ટીઆઈએફઆર (TIFR) અને પૂના સ્થિત, ઈન્ટર યુનિવર્સિટી સેન્ટર ફોર, એસ્ટ્રોનોમી એન્ડ એસ્ટ્રોફિઝિકસ દ્વારા ઈસરોનાં સહયોગથી વિકસિત કર્યુ છે તે આકાશમાં વિતરીત પ્રદીષિત (Brightness)નું પણ અધ્યયન કરશે.

૫. સ્કેનિંગ સ્કાય મોનિટર (SSM)

એસ્ટ્રોસેટના ૫–માં પેલોડ સ્કેનિંગ સ્કાય મોનિટરનું નિર્માણ ઈસરોના બેંગલોર કેન્દ્ર દ્વારા કરવામાં આવ્યો છે. તેનો મુખ્ય ઉદેશ્ય સમસ્ત આકાશનું અતિ સુક્ષ્મતાથી પરીક્ષણ (Scanning) કરવાનો છે. તે પોતાના ગેસ–ફિલ્ડ સેંસર દ્વારા આકાશમાં કયારેક થોડા સમય માટે ઉત્સર્જીત થતા દીપ્ત (Bright) ઉચ્ચ ઉર્જા એકસ–રે સ્ત્રોતોના ચોકકસ સ્થાન (Location) વિશે માહિતી એકત્ર કરશે. ઉપગ્રહ સ્થિત અન્ય વૈજ્ઞાનિક ઉપકરણ આ પ્રાપ્ત માહીતીનું વધુ ગહન અધ્યયન કરશે.

એસ્ટ્રોસેટ સંપૂર્ણઃ ભારતીય મીશન છે. ભારતની અગ્રગણ્ય વૈજ્ઞાનિક સંશોધન સંસ્થાઓનું આ મીશનમાં પ્રમુખ યોગદાન છે.

પ્રક્ષેપણ યાન (PSLV) C-30

ભારતના અતિ વિશ્વસનીય એવા પોલર સેટેલાઈટ લોંચ વેહિકલ (PSLV)ની ૩૦મી સફળ ઉડાને એસ્ટ્રોસેટ ઉપગ્રહને તા. ૨૮ સપ્ટેમ્બરના રોજ સવારે ૧૦.૦૦ વાગે અંતરીક્ષની ૬૫૦ કિ.મી. (૪૦૦ માઈલ્સ)ની વિષુવવૃત્તિય ભ્રમણકક્ષામાં સ્થાપિત કરી દીધો હતો. એસ્ટ્રોસેટ ઉપગ્રહની સાથે સાથે આ પ્રક્ષેપણ દરમ્યાન પીએસએલવી સી–૩૦ યાને આંતરરાષ્ટ્રીય અંતરીક્ષ ઉપયોગકર્તાઓ (Customers)ના 6 (Six) લઘુ ઉપગ્રહોને પણ સફળતા–પૂર્વક તેમની નિર્ધારીત ભ્રમણકક્ષાઓમાં સ્થાપિત કરી દીધા હતા તેનું વિવરણ નીચે મુજબ છે.

દેશ	ઉપગ્રહનું નામ	વજન (અંતરીક્ષમાં)
ઈંડોનેશિયા	LAPANSAT-2	76 Kg
કેનેડા	NLS-14 (Evg)	14 Kg.
યુએસએ	LEMUR X4	28 Kg. Each
(એકજ પ્રકારના ૪ ઉપગ્રહો)		

- પીએસએલની સી–૩૦ ઉડાન સમયે વજન = ૩૨૦.૨ ટન
- રોકેટની ઉંચાઈ = ૪૪.૪ મીટર્સ

	સ્ટેજ-1	સ્ટેજ-2	સ્ટેજ-3	સ્ટેજ-4
નામ	PS1 + 6 Strapon Motors	Liquid UH-25+N204 PS2	Solid-HTBP PS3	Liquid MMH+Mon3 PS4
પ્રોપેલન્ટ	Solid HTBP			
વજન (ટન)	138x2 (Core) 12.2x6	41.35	7.6	1.6
સ્ટેજ (વ્યાસ) મીટર્સ	2.8	2.8	2.0	1.34
સ્ટેજ (લંબાઈ) મીટર્સ	20 (Core) 12 (Strapon)	12.8	3.6	3.0

- HTBP = Hydroxyt Terminated Poly - Butadyne
- UH25 = Unsymarical Dimethyl - Hydrazine
- N2O4 = Nitrogen Tetraoxide
- MMH = Mono Methyl Hydrazine
- MoN3 = Mixed Oxydes of Nitrogens

સંસ્થા સમાચાર
..✍ હર્ષાંગી યાજ્ઞિક

સુજ્ઞ વાચક મિત્રો,

વર્ષ ૨૦૧૬ માટે આપ સૌ વાચકમિત્રોને શુભકામના નવા વર્ષમાં વિજ્ઞાનવાણીને પણ આપ સૌના સહકારથી નાવીન્યસભર બનાવીએ. લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્રમાં વિજ્ઞાનલક્ષી પ્રવૃત્તિઓ અવિરત ચાલ્યા જ કરે છે. વિદ્યાર્થીઓ તેમજ શિક્ષકોના ઉત્સાહથી અવનવી વિજ્ઞાન વિષયક પ્રવૃત્તિઓથી લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર ધમધમતું રહે છે. ગત ત્રણ મહિનામાં કેન્દ્ર ખાતે યોજાયેલ કાર્યક્રમોની નોંધ લેશો.

લોકભોગ્ય પ્રવચન : તા.૧-૧૦-૨૦૧૫ના રોજ અમેરિકા સ્થિત સીરીયા જોર્ડનમાં સ્ત્રી સશકિતકરણ માટે ઝુંબેશ ઉઠાવનાર શ્રી એમી પીકના સામાજિક ઉત્થાન માટેનો વાર્તાલાપ આયોજ્યો હતો. તેઓ જોર્ડનમાં સમાજ સેવિકાનું કાર્ય કરે છે. આ કાર્યક્રમ મહારાજા સયાજીરાવ યુનિવર્સિટીના વીમન્સ એસોસિએશનનાં સહયોગથી યોજાયો હતો. કાર્યક્રમમાં ૮૦ મેમ્બર્સ સહભાગી થયા હતા.

'ઊર્જા બચત' વિષયક જનજાગૃતિ કાર્યક્રમો : PCRA પેટ્રોલિયમ કન્સર્વેશન રીસર્ચ એસોસિએશનના સૌજન્યથી લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર દ્વારા ઊર્જા સંરક્ષણ માટે વિવિધ કાર્યક્રમોનું આયોજન થાય છે. આ કાર્યક્રમમાં Domestic Group અને Youth Group અંતર્ગત 'ઘરમાં ઊર્જા બચત' વિષયક વાર્તાલાપ આયોજાય છે. સાથે 'તમારા ઇલેકટ્રીક બિલને વાંચતા શીખો' વિષયને પણ આવરી લેવાય છે. ઓક્ટોબરથી નવેમ્બર પર્યંત નીચે પ્રમાણે વિવિધ જગ્યાએ કાર્યક્રમો આયોજાયા હતા અને ઘરમાં ઊર્જા બચત શા માટે કરવી અને કેવી રીતે કરવી વિષય ઉપર સમજણ આપવામાં આવી હતી.

(૧) તા. ૮-૧૦-૧૫ના રોજ સેવાતીર્થ, તરસાલી ખાતે ડોમેસ્ટિક વર્કશોપનું આયોજન કરાયું હતું. જેમાં ૬૦ બહેનો તથા સ્ટાફ મેમ્બર્સ સહભાગી થયા હતા.

(૨) તા. ૩૦-૧૦-૨૦૧૫ના રોજ શ્રી વસંત બાલ અધ્યાપન મંદિર, પ્રી. પીટીસી કોલેજ, દાંડિયા બજાર ખાતે આ કાર્યક્રમ આયોજાયો હતો. જેમાં કોલેજની ૩૦ બહેનો તથા ૨ શિક્ષકો હાજર રહ્યા હતા.

(૩) તા. ૫-૧૧-૨૦૧૫ના રોજ લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર ખાતે નૂતન વિદ્યાલયના હાયર સેકંડરી સેકશનના વિદ્યાર્થીઓ સાથે યુથ પ્રોગ્રામ આયોજાયો હતો જેમાં ૫૦ વિદ્યાર્થીઓ અને ૨ શિક્ષકોએ ભાગ લીધો હતો.

(૪) તા. ૯-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ ઇન્ડસ્ટ્રીઅલ ટ્રેનીંગ ઇન્સટીટ્યુટ ગોરવા ખાતે કોલેજનાં વિદ્યાર્થીઓ માટે આ કાર્યક્રમ આયોજાયો હતો જેમાં ૧૮૦ વિદ્યાર્થીઓએ ઇલેકટ્રીકલ, વાયરમેન, ફીટર ડીવીઝનમાંથી હાજરી આપી હતી.

(૫) તા. ૧૪-૧૨-૧૫ના રોજ 'ઊર્જા સંરક્ષણ દિન'ની ઉજવણીના ભાગરૂપે રામી વિદ્યાલય લક્ષ્મીપુરા, ગોરવા ખાતે ૨૫૦ વિદ્યાર્થીઓ અને ૮ શિક્ષકોની સાથે ઊર્જા બચતનો વાર્તાલાપ આયોજાયો હતો.

(૬) તા.૧૫-૧૨-૧૫ના રોજ ડૉ. શ્યામપ્રસાદ મુખરજી શાળાનાં ૩૨ વિદ્યાર્થીઓ અને ૩ શિક્ષકો સાથે 'ઘરમાં ઊર્જા બચત' વિષયક વાર્તાલાપ આયોજાયો હતો.

(૭) તા. ૨૩-૧૨-૧૫ના રોજ લોકવિજ્ઞાન ખાતે મહિલા સામખ્યની ૫૦ બહેનો સાથે ઊર્જા સંરક્ષણનો કાર્યક્રમ આયોજા હતો.

મ્યુનિસિપલ શાળા ખાતે ગણિત-વિજ્ઞાનનાં પ્રયોગો :

શાળા કક્ષાના અભ્યાસક્રમમાં આવતા પ્રયોગોનું નિદર્શન કરવા લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્રના કાર્યકરો કોર્પોરેશન શાળામાં જઇ વિદ્યાર્થીઓને નિદર્શન કરે છે અને વિષયની પૂરી સમજણ આપે છે.

- ❑ તા. ૯-૧૦-૧૫ના રોજ વિદ્યાર્થીઓને SET THEORY સમજાવવામાં આવી હતી.
- ❑ તા. ૧૨-૧૦-૧૫ના રોજ વેન ડાયેગ્રાની એકસપેરીમેન્ટ દ્વારા સમજણ આપવામાં આવી હતી.
- ❑ તા. ૧૯-૧૦-૧૫ના રોજ વિદ્યાર્થીઓને 'પ્રકાશ' વિષયક પ્રાયોગિક સમજણ અપાઇ હતી.
- ❑ તા.૩-૧૨-૧૫ના રોજ Force and Pressure વિષય ઉપર પ્રયોગ દ્વારા સમજણ અપાઇ હતી.
- ❑ તા.૧૫-૧૨-૧૫ના રોજ ગણિત વિષયમાં ક્ષેત્રફળ અને પરિમિત વિષયક સમજણ આપી હતી.

ઉપરના કાર્યક્રમો સરદારસિંહ રાણા મ્યુનિસિપલ શાળામાં આયોજાયા હતા.

ગ્રામીણ કાર્યક્રમો : લોક વિજ્ઞાન કેન્દ્રના સાયન્સ કોમ્યુનીકેશન ગામડે ગામડે ફરીને વિજ્ઞાન વિષયક કાર્યક્રમોનું આયોજન કરે છે. વિદ્યાર્થીઓ તેમજ ગ્રામ્યજનોને વિવિધ પ્રાયોગિક નિદર્શન દ્વારા સમજણ આપવામાં આવે છે.

- ❑ તા. ૧-૧૦-૧૫ના રોજ નાના એકલબારા મા. શાળા પાદરા ખાતે ધો. ૮ થી ૧૦ના વિદ્યાર્થીઓને પાઠ્યપુસ્તક આધારિત પ્રયોગો બતાવવામાં આવ્યા હતા. જેમાં શાળાના ૭૫ વિદ્યાર્થીઓ અને ૨ શિક્ષકોએ ભાગ લીધો હતો.
- ❑ તા. ૧૨-૧૦-૧૫ના રોજ વ્યસન મુકિત કાર્યક્રમ અંતર્ગત નૂતન વિદ્યાલય, ગજેરા, તા. જંબુસર ખાતે નિર્વ્યસનીના ફાયદા તેમજ વ્યસનમાંથી મુકિત માટેની રીતો ફિલ્મ શો તેમજ પ્રદર્શન દ્વારા સમજાવવામાં આવી હતી. જેમાં ૫૦ વિદ્યાર્થીઓ તેમજ ગ્રામ્યજનો હાજર રહ્યાં હતા. આ કાર્યક્રમ પિરામલ ગ્લાસના

સહયોગથી કરવામાં આવી હતી.

- તા. ૨૯ અને ૩૦-૧૦-૧૫ના રોજ ટ્રાન્સપેક સિલોકસના સહયોગથી નાના એકલબારા માધ્યમિક શાળા ખાતે બહેનો માટે દિવાળીમાં વપરાતા શણગારેલા દીવડા બનાવતા શીખવા માટે કાર્યશાળાનું આયોજન કરાયું હતું જેમાં ગામની ૩૦ બહેનોએ ભાગ લીધો હતો.

અંધશ્રધ્ધા પાછળનું વિજ્ઞાન અંતર્ગત કાર્યક્રમો :

(૧) તા.૧૦-૧૦-૧૫ના રોજ બજનીયાવાસ, ગોરવા ખાતે આ કાર્યક્રમ આયોજાયો હતો. જેમાં વિવિધ પ્રયોગો દ્વારા અંધશ્રધ્ધાનું નિવારણ કરાયું હતું.

(૨) તા.૩૦-૧૦-૧૫ના રોજ મિયાગામ, તા. કરજણ ખાતે ૩૨૩ ગ્રામ્યજનો સમક્ષ અંધશ્રધ્ધા પાછળ રહેલા વિજ્ઞાનની સમજણ અપાઇ હતી.

(૩) તા. ૨૯-૧૧-૧૫ના રોજ લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર ખાતે **L&T Ladies Club and Welfare Association** મકરપુરાના ગ્રુપ સાથે આ કાર્યક્રમ આયોજાયો હતો જેમાં ૮૫ વિદ્યાર્થીઓ અને ૧૦ બહેનોએ ભાગ લીધો હતો.

(૪) તા. ૧૨-૧૨-૧૫ના રોજ ગાંધી નગરગૃહ ખાતે સુથાર સમાજના વાર્ષિક સમારોહમાં ૧૦૦ લોકોના સમુદાયમાં આ કાર્યક્રમ આયોજાયો હતો.

શાળાઓની લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્રની મુલાકાત

ઓકટોબરથી ડિસેમ્બરના ગાળામાં વિવિધ શાળાનાં વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકો સંસ્થાની મુલાકાતે આવ્યા હતા અને સંસ્થા ખાતેના એનર્જી હોલ, **GSBTM** હોલ, ટેકનોલોજી હોલની મુલાકાત લઇ વિજ્ઞાનનાં પાયા સિધ્ધાંતને સમજાવતા વર્કીંગ મોડલ્સ નિહાળ્યા હતા તેમજ વિજ્ઞાનલક્ષી ફિલ્મ પણ નિહાળી હતી.

(૧) તા.૧૨-૧૦-૧૫ના રોજ નર્મદાબેન ખુશાલચંદ પ્રાયમરી શાળાના ૩૨ વિદ્યાર્થીઓ અને ૩ શિક્ષકોએ મુલાકાત લીધી હતી.

(૨) તા.૫-૧૧-૧૫ના રોજ નુતન વિદ્યાલય, સુભાનપુરાના ૫૦ વિદ્યાર્થીઓ અને ૨ શિક્ષકો મુલાકાતે આવ્યા હતા.

(૩) તા. ૬-૧૧-૧૫ના રોજ બ્રાઇટ-ડે સ્કૂલ સીબીએસઇ યુનિટ, હરણીનાં ૮૦ વિદ્યાર્થીઓ અને ૨ શિક્ષકો મુલાકાતે આવ્યા હતા.

(૪) તા. ૭-૧૧-૨૦૧૫ના રોજ તેજસ્વી ટયુશન કલાસમાં ૩૦ વિદ્યાર્થીઓ અને ૨ શિક્ષકો કેન્દ્રની મુલાકાતે આવ્યા હતા.

(૫) તા. ૨૭-૧૧-૨૦૧૫ના રોજ બ્રાઇટ-ડે સ્કુલના સીબીએસઇ યુનિટનાં ૮૫ વિદ્યાર્થીઓ અને ૨ શિક્ષકો લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્રની મુલાકાતે આવ્યા હતા.

(૬) તા.૧૧-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ ગ્બોબલ ડીસ્કવરી સ્કૂલ હરણીના ૬૫ વિદ્યાર્થીઓ અને ૨ શિક્ષકો કેન્દ્રની મુલાકાતે આવ્યા હતા.

(૭) તા.૧૪-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ ગ્બોબલ ડીસ્કવરી સ્કુલ હરણીનાં ૨૮ વિદ્યાર્થીઓ અને ૨ શિક્ષકો કેન્દ્રની મુલાકાતે આવ્યા હતા.

(૮) તા. ૧૫-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ ડૉ. શ્યામપ્રસાદ મુખરજી મ્યુનિસિપલ શાળાના ૩૦ વિદ્યાર્થીઓ અને ૩ શિક્ષકો કેન્દ્રની મુલાકાતે આવ્યા હતા. તેમજ ગ્બોબલ ડીસ્કવરી સ્કુલ, સેવાસીના ૬૨ વિદ્યાર્થીઓ અને ૬ શિક્ષકો મુલાકાતે આવ્યા હતા.

(૯) તા.૧૬-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ ગ્બોલ ડિસ્કવરી સ્કુલ, સેવાસીના ૧૦૦ વિદ્યાર્થીઓ અને ૬ શિક્ષકો કેન્દ્રની મુલાકાતે આવ્યા હતા.

(૧૦) તા.૧૭-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ નીચેની શાળાઓએ મુલાકાત લીધી હતી.

(૧) બ્રાઇટ-ડે સ્કુલ, સીબીએસઇ યુનિટ હરણીના ૧૫૫ વિદ્યાર્થીઓ અને ૪ શિક્ષકો (૨) ડૉ. શ્યામપ્રસાદ મુખરજીના ૩૬ વિદ્યાર્થીઓ અને ૩ શિક્ષકો

(૧૧) તા. ૧૮-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ ઉત્કર્ષ વિદ્યાલય પ્રાયમરી વિભાગના ૧૨૮ વિદ્યાર્થીઓ અને ૪ શિક્ષકો હાજર રહ્યા હતા.

(૧૨) તા.૨૨-૧૨-૧૫ના રોજ ડૉ. શ્યામપ્રસાદ મુખરજી મ્યુનિસિપલ શાળાની ૭૬ વિદ્યાર્થીનીઓ, ૮૧ વિદ્યાર્થીઓ અને ૭ શિક્ષકો મુલાકાતે આવ્યા હતા.

(૧૩) તા. ૨૮-૧૨-૧૫ના રોજ બ્રાઇટ ડે સ્કુલના સી બી એસ ઇ યુનિટ હરણીનાં ૭૧ વિદ્યાર્થીઓ અને ૪ શિક્ષકો કેન્દ્રની મુલાકાતે આવ્યા હતા.

(૧૪) તા. ૨૯-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ ડૉ. વિક્રમ સારાભાઇ પ્રાયમરી શાળાના ૨૫ વિદ્યાર્થીઓ અને ૨ શિક્ષકો તેમજ ટ્રી હાઉસ હાઇસ્કુલ, સીબીએસઇ યુનિટ અટલાદરાના ૬૫ વિદ્યાર્થીઓ અને પાંચ શિક્ષકો કેન્દ્રની મુલાકાતે આવ્યા હતા.

વિશિષ્ટ દિનની ઉજવણી

Wild Life Week Celebration

(૧) આ કાર્યક્રમનાં અનુલક્ષમાં તા. ૭-૧૦-૧૫ના રોજ શ્રી કાર્તિક ઉપાધ્યાય, **Wild Life Photographer** દ્વારા **Wild Life Conservation** ઉપર વાર્તાલાપ અપાયો હતો તેમજ પુષ્પક, તૃપ્તિ અને સુનિતા દ્વારા જૈવિક વિવિધતા અને રેસ્કયુ ઉપર વાર્તાલાપ, પ્રદર્શન અને ફિલ્મ શોનું આયોજન કરાયું હતું જેમાં આનંદ વિદ્યા વિહારનાં ૧૦૫

વિદ્યાર્થીઓ અને ૪ શિક્ષકો તેમજ BAPS સ્વામિનારાયણના વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકોએ હાજરી આપી હતી.

(૨) **Wordl Aids Day** તા. ૧-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર, વિકાસ જયોત ટ્રસ્ટ અને ફોરમ ફાઉન્ડેશનના સહયોગથી ફિલ્મ શૉ અને રેલીનું આયોજન કરવામાં આવ્યું હતું. જેમાં એસ. એ. પંડ્યા તેમજ નૂતન વિદ્યાલયના ૧૩૫ વિદ્યાર્થીઓ અને ૪ શિક્ષકો સહભાગી થયા હતા.

(૩) **National Energy Convservation Day** : તા.૧૩-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ ૧૪ ડિસેમ્બરે ઉજવાતા આ કાર્યક્રમ અંતર્ગત લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર અને લાયન્સ કલબ દ્વારા સોલારથી ચાલતી 'ટોર્ચ રેલી'નું આયોજન કરવામાં આવ્યું હતું. જેમાં ૧૦ ટ્રકોમાં વિવિધ ઉર્જા સંરક્ષણના સાધનોનું પ્રદર્શન કરાયું હતું. જેમાં ૧,૦૦૦ જેટલા લોકો વિવિધ NGOમાંથી જોડાયા હતા.

શ્રી નાનુભાઇ અમીન એવોર્ડ ફોર ઇનોવેટીવ સાયન્સ એકઝીબીટ ૨૦૧૫-૧૬ : વિદ્યાર્થીઓમાં રહેલ વૈજ્ઞાનિક સર્જનાત્મક શકિતને બહાર લાવવાના આશયથી છેલ્લા પાંચ વર્ષથી લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર દ્વારા વિજ્ઞાન મેળાનું આયોજન કરવામાં આવે છે. તા.૧૦-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર ખાતે આયોજાયેલ આ કાર્યક્રમમાં વિવિધ શાળાઓમાંથી ૪૬ પ્રોજેકટ રજુ કરાયા હતા. જેમાં ૧૯૦ વિદ્યાર્થીઓ અને ૫૦ શિક્ષકોએ ભાગ લીધો હતો. આ મોડેલ્સના નિર્ણાયકો તરીકે પ્રો. એન.એમ. ભટ્ટ, ડૉ. બી. જી. દેસાઇ, ડૉ. આરતી ગલગલે અને ડૉ. જીતેન્દ્ર ગવળીએ સેવા આપી હતી. નિર્ણાયક દ્વારા શ્રેષ્ઠ ૩ કૃતિઓ અને બીજી ૪ કૃતિઓને આશ્વાસન ઇનામો જાહેર કરાયા હતા. પ્રથમ ક્રમે ન્યુએરા સીનીયર સેકન્ડરી હાઇસ્કુલ, નિઝામપુરા (રૂા. ૧૨,૫૦૦), દ્વિતિયક્રમે નવરચના વિદ્યાની વિદ્યાલય (રૂા. ૧૦,૦૦૦), તૃતિયક્રમે ન્યુએરા સિનીયર સેકન્ડરી હાઇસ્કુલ (રૂા. ૭,૫૦૦) વિજેતા વિદ્યાર્થીઓને ખૂબ, અભિનંદન આ સાથે જ આશ્વાસન ઈનામો રૂા. ૧૦૦૦ પ્રતિ મોડલ જાહેર કરાયા છે. (૧) બ્રાઇટ સ્કૂલ અંબાલાલ કારેલીબાગ (૨) બ્રાઇટ સ્કુલ સીબીએસઇ, હરણી (૩) બરોડા હાઇસ્કૂલ બગીખાના (૪) બરોડા હાઇસ્કુલ સેકન્ડરી, ઓએનજીસી , સર્વ વિજેતા શાળાઓના વિદ્યાર્થીઓને ખૂબ અભિનંદન આ ઇનામ સર્ટીફિકેટ સાથે વિદ્યાર્થીઓને ૨૮ ફેબ્રુઆરી ૨૦૧૫ના રોજ એનાયત કરવામાં આવશે.

રાષ્ટ્રિય બાળ વિજ્ઞાન અધિવેશન ૨૦૧૫ : રાષ્ટ્રીય બાળ વિજ્ઞાન અધિવેશન ૨૦૧૫નું વડોદરાનું સંચાલન લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર દ્વારા કરવામાં આવ્યું હતું. જેનું થીમ 'હવામાન અને આબોહવા' હતું. આ થીમ અંતર્ગત ૬ વિષયોમાંથી કોઇપણ એક વિષયને આવરી લઇ બાળ વૈજ્ઞાનિકોએ પ્રયોગો કરી અમુક સમયનાં ડેટા ભેગા કરી, માહિતીસભર પ્રોજેકટ રજુ કર્યા હતા આ પ્રોજેકટમાં બરોડાની શાળાઓએ ભાગ લીધો હતો. જેમાંથી પસંદ કરાયેલી ૧૦ કૃતિઓ રાજય કક્ષાએ સાયન્સ સીટી ખાતે મોકલાઇ હતી જેમાંથી વડોદરાના ત્રણ પ્રોજેકટ રાષ્ટ્રીય કક્ષા સ્તરે પસંદ કરાયા હતા. તરૂણ અગ્રવાલ, ન્યુએરા હાઇસ્કુલ આદિત્ય મહેતા, આનંદ વિદ્યા વિહાર તેમજ ઈન્ડીયન સાયન્સ કોંગ્રેસ મૈસુર માટે તેજસ શાજાપુરકરની પસંદગી થઇ હતી. રાષ્ટ્રિય બાળ વિજ્ઞાન અધિવેશન આ વર્ષે ચંદીગઢ ખાતે યોજાઇ હતી. જેમાં સ્ટેટ કો-ઓર્ડીનેટર તરીકે ડૉ. ગવળીની નિમણૂંક કરાઇ હતી.

આકાશ દર્શન કાર્યક્રમ : બાળકોને ખગોળ વિજ્ઞાનમાં સક્રિય બનાવવા પ્રતિમાસ રાત્રિ આકાશદર્શન કાર્યક્રમ લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર ખાતે આયોજાય છે. જેમાં તજજ્ઞ શ્રી અરૂણ શાઇવાલે દ્વારા તારા અને ગ્રહોની માહિતી અપાય છે. આ કાર્યક્રમ તા. ૨૬-૧૦-૨૦૧૫ તેમજ ૨૮-૧૨-૨૦૧૫ના રોજ આયોજાયો હતો જેમાં ૪૫ વિદ્યાર્થીઓ અને ૩૦ વાલીઓએ લાભ લીધો હતો.

CONMAT COSMOPOLITAN TREE GARDEN AWARD (CCTGA) : આ કાર્યક્રમ થકી બાળકો વૃક્ષારોપણ થકી પર્યાવરણના રક્ષણ માટે પ્રેરણા મેળવે છે. ૨૦૧૫માં આયોજવા માટેના કાર્યક્રમનું ઉદ્‌ઘાટન કાર્યક્રમ તા. ૧-૧૧-૨૦૧૫ના રોજ BAPS સ્વામિનારાયણ સ્કુલ, અટલાદરા ખાતે યોજાયો હતો જેમાં શ્રી પ્રેમરાજ એમ. ડી. કોન્મેટ, પ્રેસિડન્ટ રોટરી કલબ તેમજ કોમ્યુનીટી સાયન્સ સેન્ટરનો સ્ટાફ તેમજ મેમ્બર્સ રોટરી કલબ હાજર રહ્યા હતા.

Training Programme and Workshop :

(૧) તા.૧૬-૧૦-૨૦૧૫ અન ૧૭-૧૦-૨૦૧૫ના રોજ **Indian Plasma Research** ગાંધીનગર દ્વારા **Plasma Science and Technology** વિષય ઉપર લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર ખાતે ૨ દિવસ માટે ટ્રેનીંગ પ્રોગ્રામનું આયોજન કરાયું હતું. તજજ્ઞ ડૉ. એમ.બી. ભટ્ટ, ડૉ. વી.બી. કાંબલે, તેમજ અન્ય દ્વારા વાર્તાલાપ અપાયો હતો. જેમાં ૨૬ શિક્ષકો તેમજ રીસર્ચ સ્ટુડન્ટસ હાજર રહ્યા હતા.

(2) Workshop on Astronomy : Community Science Center, Rajkot દ્વારા આયોજીત આ કાર્યક્રમમા સંસ્થાના ઇશાન ત્રિવેદીએ તા. ૫-૧૨-૧૫ તથા ૬-૧૨-૧૫ના રોજ ભાગ લીધો હતો.

(૩) ૫૦મો ગણિત-વિજ્ઞાન મેળો : માય શાનેન સ્કુલ, ખોડિયારનગર ખાતે આયોજીત વિજ્ઞાન મેળામાં સંસ્થાના સાયન્સ કોમ્યુનીકટર્સ નિષ્ણાંત તરીકે સેવા આપી હતી અને ૪૨ મોડલનું પરીક્ષણ કર્યુ હતું.

(૪) Indian Association of Physics Teachers પુના દ્વારા આયોજીત આ પરીક્ષાનું કેન્દ્ર આપણી સંસ્થા છે. જેમાં ૩૦૦ વિદ્યાર્થીઓએ તા. ૨૩-૧૧-૨૦૧૫ના રોજ પરીક્ષા આપી હતી.

same time she did commendable with her studies. Tessy Thomas could even have been an IAS office, she even had written the test for the same but fate had something else planned for this wonder women, it happened so that the DRDO (Defence Research and Development Organization) had their interview on the same date and she got through it. After passing her DRDO interview she got the call letter within a week saying that she had to report within two days time.

Tessy Thomas was appointed by A. P. J. Abdul Kalam in Agni Missile program when she finished her M-Tech from Defence Institution of Armament Technology, Pune and that is where she has been ever since. Within a few years of her coming to the Agni team, Dr. Tessy Thomas had designed an advanced missile guiding system which was first of iymts kind in India. Inflight what ever target the missile was launched at the team was quite sure about its navigational and guiding tech that it will not miss that target. But her expertise and her part in defence world do not store here she has also developed a ground breaking technology named RVS (Re entry Vehicle System) this lets the missile re enter the atmosphere with a thundering velocity and with a temperature of three thousand degree Celsius. The real test for Tessy Thomas and her team came in July 2006, 75 seconds into the flight and the test missile suddenly went out of control but Dr. Tessy Thomas took it as a challenge and the team was able to launch that missile after a period of 10 months successfully. It was all due to the untiring efforts of Dr. Tessy Thomas.

Dr. Tessy Thoma's moniker " Agni putri " or " The Missile Women of India ", hails from her works in the field of Agni 3, Agni 4, and Agni 5. She likes her title even more because her role model and mentor Dr Kalam is called the missile man of India. Tessy Thomas was associate project director for the three thousand kilometer range Agni 3 project. Agni-III is an intermediate-range ballistic missile developed by India as the successor to Agni-II and is capable of engaging targets deep inside neighbouring countries. The missile's Circular error probable (CEP) is within 40 meters range, which makes it the most sophisticated and accurate ballistic missile of its range class in the world. She was project director for the Agni 4 project that was successfully tested in 2011. Agni-IV is the fourth in the Agni series of missiles which was earlier known as Agni II prime.

It has a number of new technologies and significant improvement in missile technology. The missile is light-weight and has two stages of solid propulsion and a payload with re-entry heat shield. Tessy was appointed the project director for the the five thousand kilometer range Agni 5 missile and is based at Advanced System Laboratory in Hyderabad. Agni-V is an intercontinental ballistic missile developed by the Defence Research and Development Organisation (DRDO) of India. It is part of the Agni series of missiles, one of the missile systems under the original Integrated Guided Missile Development Programme.

Tessy gives the entire credit of her laurels to her family and friends who has helped and supported her all throughout. She is very thankful to her parents and her inlaws for supporting an inter religious marriage. During her project period she had left her son sick that too during his board exams but still Tejas has no complains and thinks of her mom as the best and takes her as his role model.

Prime Minister Manmohan Singh told to the Indian Science Congress that Mrs Thomas is an example of a "woman making her mark in a traditionally male bastion and decisively breaking the glass ceiling". Tessy Thomas was conferred the Lal Bahadur Shastri National Award for her outstanding contribution for making India self-reliant in the field of missile technology. She is also an example for a women who is doing her best in a male dominated society of ours.

Reference: http://www.spiderkerala.net

Regd. No.:GUJ BIL 00745/08/1/2008 - TC

શ્રી નાનુભાઈ અમીન ઈનોવેટીવ સાયન્સ એક્ઝીબીટ્સ

નેચર ટ્રીપ – ઝરવાણી વોટર ફોલ્સ

રવાના :

વિજ્ઞાનેનૈવ વિજાનાતિ

COMMUNITY SCIENCE CENTRE

કોમ્યુનિટી સાયન્સ સેન્ટર, વડોદરા.

"લોકવિજ્ઞાન ભવન"

આરતી સોસાયટી, આત્મ–જ્યોતિ આશ્રમ રોડ,

સુભાનપુરા, વડોદરા–૩૯૦ ૦૨૩.

ફોન : 0265-2389749 E-Mail : cscvadodara@yahoo.co.in

પ્રતિ શ્રી,

Book - Post

Publisher : Prof. N. M. Bhatt ▪ Editor : Shri R. D. Shah ▪ Owner : Community Science Centre, Vadodara ▪ Printed at : Vadodara

Name & Add. of Printer : Shri Navnit H. Shah, Vardhaman Printery, Rajguru's Pole, Gendigate Road, Vadodara-390017. Ph. : 0265-2564334