નખમાંથી પસાર થતા 65 અબજ કણોનું રહસ્ય!

વિશ્વના વૈજ્ઞાનિકો દક્ષિણ ધ્રુવની બરફની અંદર કિલોમીટર ઊંડે જઈને બ્રહ્માંડના સૌથી રહસ્યમય કણોને શોધવા માટે દાયકાઓ સુધી કામ કરી શકે છે, તો ભારતે પણ પોતાના વૈજ્ઞાનિકોને લાંબા ગાળાના મૂળભૂત સંશોધન માટે મજબૂત માળખું આપવું જરૂરી છે

સાયન્સ એન્ડ નોલેજ
★ ધનંજય રાવલ

"ન્યુટ્રિનો શું છે?", "તેને પકડવો આટલો મુશ્કેલ કેમ છે?", "દક્ષિણ ધ્રુવના બરફમાં ઓબ્ઝર્વેટરી અને ટેલિસ્કોપ કેમ બનાવ્યું?"અને "25 વર્ષ સુધી એક વિચાર પાછળ રહેવાનો અર્થ શું?"

ઘરમાં પંખો ચાલે તો પવન અનુભવાય, બલ્બ ચાલુ કરીએ તો પ્રકાશ દેખાય, મોબાઇલ વાગે તો અવાજ સંભળાય. પરંતુ કલ્પના કરો કે કોઈ એવી વસ્તુ તમારી આસપાસથી સતત પસાર થઈ રહી છે અને ન તો દેખાય, ન સંભળાય, ન શરીરને અડકે અને લગભગ ક્યારેય કોઈ વસ્તુ સાથે અથડાય પણ નહીં. ન્યુટ્રિનો કંઈક આવો જ છે. આપણે સૂર્યને પ્રકાશ અને ગરમીથી ઓળખીએ છીએ. પરંતુ સૂર્ય માત્ર પ્રકાશ જ મોકલતો નથી. તે અબજો-ખરબો ન્યુટ્રિનો પણ મોકલે છે. તેઓ પૃથ્વી, આપણું શરીર અને પૃથ્વીની અંદરનો ભાગ પણ પાર કરીને નીકળી જાય છે. સત્તાવાર માહિતી પ્રમાણે દર સેકન્ડે આશરે 65 અબજ સૂર્યજન્ય ન્યુટ્રિનો આપણા એક નખમાંથી પસાર થાય છે.

આ વાતને સમજવા માટે એક સરળ ઉદાહરણ લઈએ. વરસાદ પડે ત્યારે છત્રી પકડીને ઊભા રહીએ તો પાણી આપણા પર પડતું અટકે છે. પરંતુ હવામાંથી પસાર થતા રેડિયો તરંગો માટે આપણું શરીર લગભગ પારદર્શક જેવું છે. ન્યુટ્રિનો તો તેનાથી પણ વધારે "અદૃશ્ય અને પારદર્શક "છે. તે પદાર્થ સાથે એટલી ઓછી ક્રિયા કરે છે કે અબજો ન્યુટ્રિનો પસાર થવા છતાં આપણને કશી જ ખબર પડતી નથી. અને અહીંથી શરૂ થાય છે ફ્રાન્સિસ હાઝેનની અદ્ભુત કહાની.(ફોટો 1). તેમના મતે આ ન્યુટ્રીનો ત્યારે ઉત્પન્ન થાય છે જ્યારે દૂરના અવકાશમાં કોઈ મોટો તારો તૂટી પડે છે, સુપરનોવા વિસ્ફોટ થાય છે અથવા બ્લેક હોલ પુષ્કળ ઊર્જા છોડે ત્યારે. કારણ કે ન્યુટ્રીનો પાસે કોઈ વિદ્યુત ચાર્જ નથી. તે ચુંબકીય ક્ષેત્રોથી પ્રભાવિત થતા નથી. આમ તેમનું સચોટ સ્થાન શોધી શકાય છે. આ શોધ બ્લેક હોલ આકાશગંગા અને સુપર નોવાની રચનાની પ્રક્રિયાને સમજવામાં મદદરૂપ થાય એમ છે.(ફોટો 2).

1980ના દાયકામાં હાઝેનને વિચાર આવ્યો કે જો ન્યુટ્રિનો વિસ્મયજનક અને અદ્રશ્ય રીતે પદાર્થ સાથે અથડાય છે, તો તે ઘટના જોવા માટે આપણને ખૂબ જ મોટું અને ખૂબ જ શુદ્ધ માધ્યમ જોઈએ. તેમની નજર ગઈ દક્ષિણ ધ્રુવના બરફ તરફ. ઊંડે જતાં બરફ અતિશય અંધકારમય અને પારદર્શક હતો. એ જગ્યા કરોડો વર્ષોથી અસ્પૃશ્ય રહી છે. સરળ ભાષામાં કહીએ તો, આ એવું હતું જેમ કોઈને રાત્રે આકાશમાં અત્યંત ઝાંખો ફ્લેશ અર્થાત ઝબકારો શોધવો હોય અને તે માટે ખૂબ જ મોટું, ગાઢ અંધકાર અને શાંત મેદાન પસંદ કરવુ પડે. પરંતુ અહીં એક મુશ્કેલી હતી. ન્યુટ્રિનો દેખાતો જ નથી. ક્યારેક ન્યુટ્રિનો બરફના પરમાણુના કેન્દ્ર સાથે અથડાય છે. ત્યારે એક ચાર્જ ધરાવતો કણ ઉત્પન્ન થાય છે અને તેમાંથી અત્યંત નબળો વાદળી પ્રકાશ પેદા થઈ શકે છે. આ પ્રકાશ પકડવા માટે બરફની અંદર હજારો પ્રકાશ-સેન્સર મૂકવામાં આવ્યા.

દાખલા તરીકે રાત્રે અંધારામાં કોઈ વ્યક્તિ દૂરથી ટોર્ચનો એક સેકન્ડનો ઝબકારો કરે અને આપણે એ ઝબકારો ક્યાંથી આવ્યો તે શોધવાનું હોય એવું જ કંઈક અહીં થઈ રહ્યું હતું, પરંતુ અત્યંત સૂક્ષ્મ સ્તરે અને આ માટે સામાન્ય બરફમાં થોડા મીટર નહીં, પરંતુ કિલોમીટર ઊંડા છિદ્રો બનાવવામાં આવ્યા. ગરમ પાણીથી બરફ ઓગાળીને ઊંડા છિદ્રો બનાવાયા અને લાંબા કેબલ સાથે પ્રકાશ સેન્સરો નીચે ઉતારવામાં આવ્યા. આ પ્રયોગની સૌથી પ્રેરણાદાયક વાત એ છે કે વિચાર આવ્યો અને તરત પરિણામ મળ્યું એવું નહોતું.(ફોટો 3).

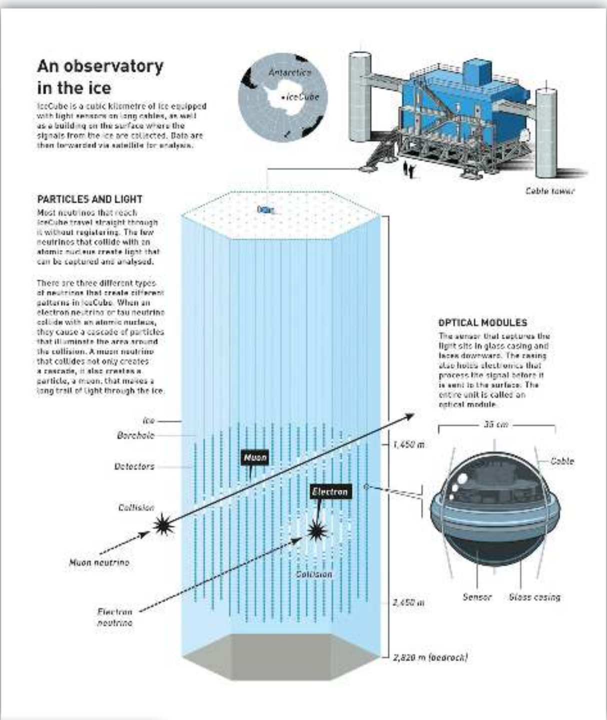
1992માં સંશોધકોએ પ્રથમ પ્રયાસો શરૂ કર્યા. પછી AMANDA નામની વ્યવસ્થા બનાવવામાં આવી. આશરે 50 મીટર ઉપરના બરફમાં રહેલા હવાના બબલ્સને કારણે શરૂઆતના પરિણામો નિરાશાજનક હતા.

પરંતુ 1450 મીટરથી નીચેનો બરફ અપેક્ષા કરતાં પણ વધારે શુદ્ધ અને પારદર્શક નીકળ્યો. અંતે નક્કી થયું કે વધુ મોટું સાધન જોઈએ. એ સાધનને નામ આપવામાં આવ્યુ IceCube. લગભગ એક ઘન કિલોમીટર બરફમાં ફેલાયેલું વિશાળ ન્યુટ્રિનો વેધશાળા, જેમાં 5,160 પ્રકાશ સેન્સર 86 કેબલ પર લગાવવામાં આવ્યા. અને પછી આવ્યું પરિણામ. 2013માં સંશોધકોએ પ્રથમ મજબૂત પુરાવા રજૂ કર્યા કે તેમને પૃથ્વીની બહારથી આવેલા કોસ્મિક ન્યુટ્રિનો મળ્યા છે. થોડા વર્ષોમાં આ શોધ અંગે પૂરતો ડેટા એકત્ર થયો. આઈસ ક્યુબ લેબ કેટલી વિશાળ છે તેની કલ્પના કરવી હોય તો આકૃતિમાં તેની સામે એફિલ ટાવર કેટલો નાનો દેખાય છે તે જુઓ.(ફોટો 4).

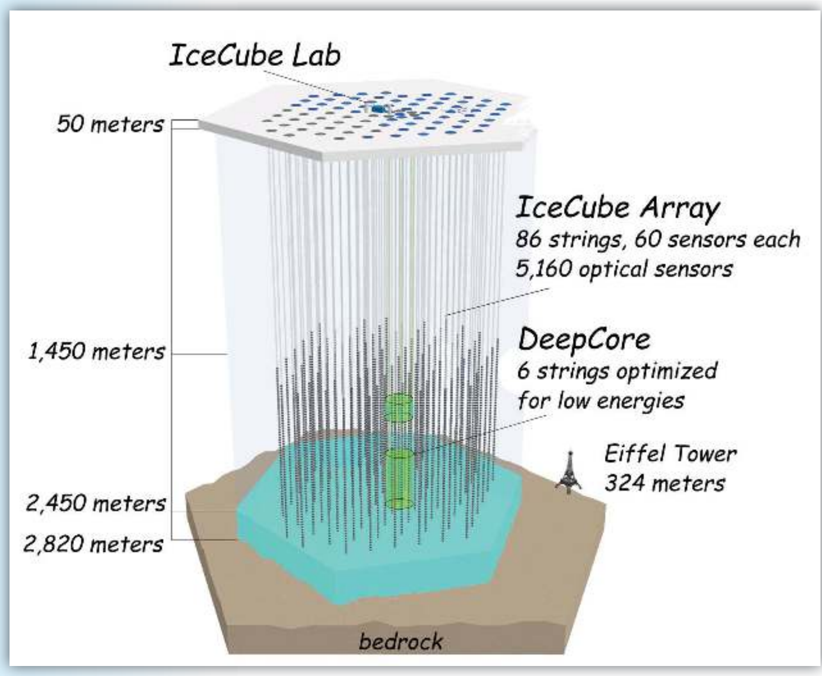
વિશ્વના વૈજ્ઞાનિકો દક્ષિણ ધ્રુવની બરફની અંદર કિલોમીટર ઊંડે જઈને બ્રહ્માંડના સૌથી રહસ્યમય કણોને શોધવા માટે દાયકાઓ સુધી કામ કરી શકે છે, તો ભારતે પણ પોતાના વૈજ્ઞાનિકોને લાંબા ગાળાના મૂળભૂત સંશોધન માટે મજબૂત માળખું આપવું જરૂરી છે. અહીં એક વાત ખૂબ મહત્ત્વની છે: વિજ્ઞાન કોઈ એક વ્યક્તિનું કામ નથી. IceCube પાછળ માત્ર Francis Halzen નહોતા. તેમાં વિવિધ સંસ્થાઓના સંશોધકો, ઇજનેરો, ટેકનિશિયન અને અન્ય નિષ્ણાતોની લાંબી ટીમ હતી. Nobel જેવી વ્યવસ્થામાં મર્યાદિત સંખ્યામાં વ્યક્તિઓને સન્માન આપવું પડે છે, પરંતુ કોઈ પણ વિશાળ વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગ ખરેખર ટીમવર્કથી જ સફળ બને છે.

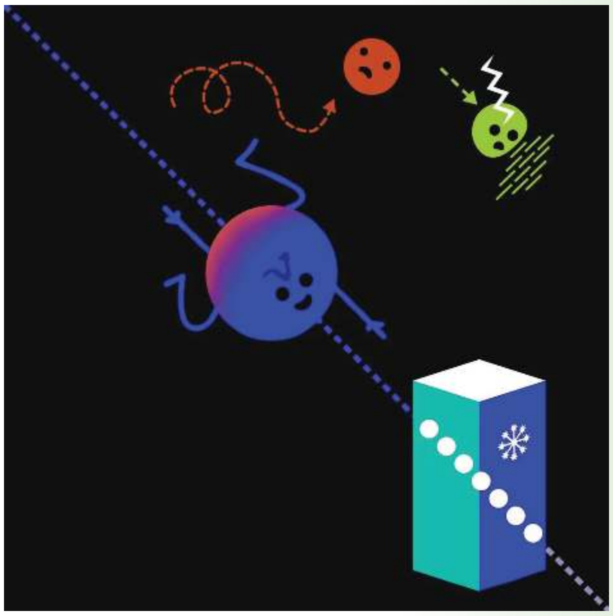
ન્યુટ્રિનોની આ કહાની આપણને બ્રહ્માંડ વિશે જેટલું શીખવે છે, એટલું જ વિજ્ઞાન કેવી રીતે ભણવું જોઈએ શીખવું જોઈએ તે પણ શીખવે છે. આજે IceCube બ્રહ્માંડના અત્યંત ઊર્જાવાન સ્ત્રોતો શોધવામાં મદદ કરી રહ્યું છે. ન્યુટ્રિનો વીજભાર વિનાના હોવાથી અવકાશના ચુંબકીય ક્ષેત્રો તેમની દિશા બદલી શકતા નથી. એટલે તેઓ જ્યાંથી આવ્યા છે ત્યાંની માહિતી આપણને સીધી રીતે આપી શકે છે. અર્થાત્, આપણે આકાશ તરફ જોઈને માત્ર પ્રકાશ જ નહીં, હવે એક નવા પ્રકારના "સંદેશવાહક"દ્વારા પણ બ્રહ્માંડને સમજવા લાગ્યા છીએ.

અને કદાચ આ જ આ Nobel Prizeનો સૌથી સુંદર સંદેશ છે.



Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach
Francis Halzen





ક્યારેક બ્રહ્માંડનું સૌથી મોટું રહસ્ય એવા કણમાં છુપાયેલો હોય છે, જેને આપણે જોઈ પણ શકતા નથી. તેને શોધવા માટે વિશાળ સાધનો કરતાં પણ અપાર ધીરજની જરૂર પડે છે. ભારતમાં પણ આજે કોઈ યુવાન વૈજ્ઞાનિક કદાચ એવો જ કોઈ "અશક્ય"લાગતો વિચાર કરી રહ્યો હશે. જો આપણે તેને લાંબા સમયનું સંશોધન, સતત ભંડોળ, આધુનિક પ્રયોગશાળા અને સરળ વહીવટી વ્યવસ્થા આપી શકીએ, તો કદાચ આવતીકાલનું મોટું વૈજ્ઞાનિક શોધકાર્ય વિદેશમાં નહીં, ભારતની ધરતી પર જ જન્મે. તમે વિચારો બ્રહ્માંડના રહસ્યો ઉકેલવા માટે તો સામાન્ય રીતે આપણે બ્રહ્માંડ તરફ નજર ફેરવીએ છીએ જ્યારે અહીંયા તો બરફની ખૂબ ઊંડે જઈને બ્રહ્માંડના રહસ્યમય વિજ્ઞાનને સમજવાનો પ્રયત્ન થયો છે.