+

SWATI PAREKH .
FILE NAME - AS00S002 . GNS

ખગોળની ખૂબીઓ

પાન નં ૧

અવકાશની સૃષ્ટિ

જેની વચ્ચે આપણે રહીએ છીએ તે ખગોળના અવકાસી પદાર્થોનો
પરિચય આપણને હોવો જરૂરી છે . ખગોળમાં જ આપણું જીવન વીતતું હોવા
છતાં તેને વિષે ભાગ્યે જ આપણે વધુ જાણીએ છીએ . રોજિંદા જીવનની
બાબતો સિવાય અન્ય કશાનો વિચાર કરવાની આપણને જાણે ટેવ નથી .
જીવન જ્ઞાન મેળવવા માટે છે , એનો કશો ખ્યાલ ઘણાંને નથી .

રાત્રે કૃત્તિકાના દ્રાક્ષના ઝૂમખા જેવા તારાઓ પાસે ચંદ્ર હોય અને બીજી
રાતે ત્યાંથી પૂર્વ તરફ નીકળી ગયેલો જોઈ શકાય છે . એટલું જ નહિ પણ
દર ૨૭ દિવસે એ કૃત્તિકા પાસે આવતો જણાય છે . તે કૃત્તિકાની નજીક યા
દૂર રહેતો હોય છે ; ક્યારેક વળી કૃત્તિકાના તારાઓની વચમાં પણ ચંદ્ર

ગોઠવાઈ જાય છે . મતલબ કે તેવે સમયે તે કૃત્તિકાના ઝૂમખાને ઢાંક્યા બાદ જ આગળ પસાર થાય છે .

ચંદ્ર આપણી નજીકમાં નજીકનો જ્યોતિ છે . એને જ્યોતિ કહ્યો પણ એને પોતાનું તેજ નથી . પરપ્રકાશિત છે . એમ તો આપણા ગ્રહો સૂર્યપ્રકાશથી જ ચમકે છે ને ? !

ચંદ્ર આપણી નજદીક હોવાથી દૂરના તમામ આકાશી પદાર્થોને તે ઢાંકી દઈ શકે છે . સૂર્યને તે ઢાંકે ત્યારે સૂર્યગ્રહણ થયું કહેવાય છે . ચંદ્ર બીજા ગ્રહોને તેમ જ એના પોતાના આકાશી માર્ગમાં આવતા તારાઓને પણ ઢાંકી દે છે . આ રીતે ઢાંકી દેવાની ક્રિયાને ‘ પિધાન ’ કહેવામાં આવે છે . ચંદ્ર દ્વારા થતા પિધાનનું દશ્ય સુંદર હોય છે .

પૃથ્વી સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે તેથી આકાશમાં સૂર્ય ફરતો લાગે છે .

પાન નં ૨

આપણે એટલું તો જાણીએ છીએ કે પૃથ્વી પોતાની ધરી પર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે . આ કારણે , સૂર્ય , ચંદ્ર અને આખું આકાશ

પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ
જતું જણાય છે . આનો અર્થ એ થયો કે સૂર્ય જ્યાં હોય છે
એની સામેના
આકાશમાં રાત્રિના તારા હોય છે . આ તારા સૂર્યાસ્ત સમયે ઊગે , મધરાતે
મધ્યાકાશમાં આવે અને સૂર્યોદય સમયે આથમે છે . આના આધારે ખેડૂતો
રાતનો સમય જાણે છે .

આપણા મહિનાઓમાં નામ નક્ષત્રો પરથી પડેલાં છે . કારતક માસ એટલે
કૃત્તિકા નક્ષત્રની રાત્રિનો માસ . માગશર માસ એટલે મૃગશીર્ષની રાત્રિનો
માસ વગેરે . જે તે માસમાં એનું નક્ષત્ર લગભગ આખી રાત આકાશમાં
દેખાય છે . જે તે નક્ષત્ર સૂર્યાસ્ત સમયે ઊગે છે અને સૂર્યોદય થતાં આથમે
છે . એટલું જ નહીં પણ જે તે માસની પૂર્ણિમાનો ચંદ્ર એના નક્ષત્રમાં કે
એની નજીકમાં હોય છે .

ચંદ્ર આકાશી ગોળો છે . એની પર પડતો સૂર્યપ્રકાશ એના અર્ધભાગને
અજવાળે છે જ્યારે બાકીનો લગભગ અર્ધભાગ અંધારામાં રહે છે . ચંદ્ર એની
ધરી પર તેમ જ પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે . એના ધરીભ્રમણની વિશેષતાને
કારણે તેનો એકનો એક જ અર્ધભાગ પૃથ્વી સન્મુખ રહે છે

. પરિણામે ચંદ્રને
હંમેશ માટે પૂર્ણિમાનો કે અમાસનો જોવાને બદલે કળાઓ દર્શાવતો આપણે
જોઈએ છીએ .

પણ આપણો ચંદ્ર જેટલું આકાશ ઢાંકે છે તેટલા વિસ્તારમાં અનેક
તારાવિશ્વો આવેલાં છે એની ખબર છે ? આશ્ચર્યકારક વાત લાગે છે ને ?
એ સમજવા તારાવિશ્વો શું છથે એ જાણવું રહ્યું . શહેરમાં જેમ અસંખ્ય દીવા
હોય છે તેમ આકાશનું અસંખ્ય – કરોડો તારાવાળું નગર તે તારાવિશ્વ . હવે
પ્રશ્ન ઉદ્‌ભવે છે કે તારાઓ છે શું ? તે કેવડા છે ?

હકીકતમાં તારા આપણા સૂર્યો જેવા સૂર્યો છે : કોઈ નાના તો કોઈ મોટા .

પાન નં ૩

એમનાં કદ અને એમનાં એકબીજાથી અંતર જાણીને આશ્ચર્ય પામીએ તેવું
છે . આપણો સૂર્ય એક સામાન્ય તારો છે . આપણા તારાવિશ્વના (જેનું નામ
આકાશગંગાવિશ્વ યા મંદાકિની વિશ્વ છે તેના) અનેક તારાઓ પૈકીનો એ
એક તારો જ માત્ર છે . એમ માનવામાં આવે છે કે આપણા તારાવિશ્વમાં
નાના મોટા મળી લગભગ પાંચ અજબ તારા આવેલા

છે . સૂર્યની આસપાસ
 પૃથ્વી અને બીજો ગ્રહો ફરે છે તેમ તારાઓ રૂપી સૂર્યની આસપાસ ગ્રહો
 પણ ફરતા હોવાનું નકારી શકાય નહીં . મતલબ કે અનેક સૂર્યમાળાઓની
 સૃષ્ટિ જેમાં સમાયેલી છે એવું એક અતિ મોટું આપણું મંદાકિની તારાવિશ્વ

 પાન નં ૪

 છે . આપણા તારાવિશ્વની જેમ બીજાં અનેક – કરોડો તારાવિશ્વો અવકાશમાં
 વિસ્તરેલાં છે . ઉપનિષદનું એક વાક્ય અહીં યાદ આવે છે કે પરબ્રહ્મને રૂંવાડે
 રૂંવાડે અસંખ્ય તારાવિશ્વો રહેલાં છે . અને આમ અનંતકોટિ વિશ્વો એટલે શું
 તે સમજાય છે ? !

આકાશગંગા અને આકાશગંગાવિશ્વ અલગ બાબતો છે . આકાશગંગા
 મંદાકિની વિશ્વનો એક ભાગ છે , જે આકાશમાં સફેદ   યા દૂધિયા રંગના પટા
 જેવો દેખાય છે , જ્યારે આકાશગંગાવિશ્વ ઉક્ત આકાશગંગાના પટાની બધી
 બાજુએ આવેલા સમસ્ત આકાશી તારાઓથી સમૃદ્ધ અને આકાશગંગાને
 સમાવતો અવકાશનો એક ભાગ છે . આકાશગંગાનો પટો વર્તુળાકાર
 આકાશમાં જોઈ શકાય છે . એનો વર્ણ દૂધિયો હોવાથી

એને દૂધગંગા યા
 સસૂરગંગા પણ કહેવામાં આવે છે . કોઈ પણ સમયે ,
આપણે આ સૂરગંગાનો
 માત્ર અર્ધભાગ જોઈ શકીએ છીએ . અલબત્ત અલગ અલગ
ઋતુ સમયે
  એનું આકાશી સ્થાન બદલાતું રહે છે . એટલું જ નહિ
પણ તેનું સ્વરૂપ પણ
 થોડું થોડું પલટાતું જાય છે . ક્યારેક તે ઝાંખી દેખાય છે
તો ક્યારેક તેજસ્વી .
 તેજસ્વી આકાશગંગાપટ ધોળા વાદળ જેવો દેખાય છે .

અહીં એક વાત સ્પષ્ટ કરી દઈએ , આપણે જેને
આકાશગંગાનો સફેદ
 પટ કહ્યો છે તે વાસ્તવમાં આપણાથી અતિ દૂર આવેલા
અને તે કારણે
 ઝાંખા દેકાતા તારાઓથી બનેલો તારાપટ છે .
આકાશગંગાવિશ્વ યા મંદાકિની
 તારાવિશ્વ , આપણે અગાઉ કહ્યું તેમ આકાશગંગાના પટ
ઉપરાંત આકાશમાં
 દેખાતા બધા નાના મોટા તારાઓ સમાવતું તારાવિશ્વ છે .
આ વિશ્વનો

 આકાર ગાડાના પૈડા જેવો છે . આપણે એને સહેજ
ત્રાંસી નજરે જોઈએ
 છીએ એ કારણે એનો વચલો ભાગ ઊપસેલો જ્યારે
ધારનો પૂઠિયાવાળો
 ભાગ ચપટ વર્તુળાકાર દેખાય છે .

સૂર્ય અને નાનામોટા અનેક તારા જેવાં આવેલા છે તે મંદાકિની વિશ્વનો વ્યાસ અંદાજે એક લાખ પ્રકાશવર્ષનો છે . એની વધુમાં વધુ જાડાઈ આશરે વીસ હજાર પ્રકાશવર્ષ જેટલી છે . આપણો સૂર્ય આ તારાવિશ્વના કેન્દ્રથી લગભગ ૩૦ , ૦૦૦ પ્રકાશવર્ષના અંતરે આવેલો છે (અલબત્ત આ આંકડા સ્થૂળ છે .) આપણા આ તારાવિશ્વની તારાસંપત્તિ , અગાઉ જણાવી ગયા તેમ , લગભગ પાંચસો અજબ તારાઓની છે .

આપણા તારાવિશ્વનો આકાર વચ્ચેથી ફૂલેલી પૂરી જેવો પણ કલ્પી શકાય .

પાન નં ૬

પણ આ થઈ એને બાજુએથી જોવાયાની રીતની વાત . મંદાકિનીવિશ્વને ઉપરથી જોવામાં આવે તો એનો આકાર ખાવાની જલેબી જેવો સમજી શકાય . અન્ય રીતે એ આકારને દિવાળીના દિવસોમાં બાળકો ફોડે છે તે દારૂખાનની ભો - ચકરડી સાથે સરખાવી શકાય .

પાન નં ૭

પુષ્ઠ પાંચવાળું ચિત્ર જોતાં માલૂમ પડશે કે મંદાકિની

વિશ્વનો કેન્દ્રભાગ
ગોળાટવાળો છે . અને તેમાંથી વાયિ જેવા લાગતા હાથ
દૂર સુધી પ્રસરેલા છે .
આ હાથોમાં તેમ જ તેમની વચ્ચે તારા આવેલા છે . બને
છે એવું કે આપણી
નજીક આવેલી ગંગાવિશ્વની હદ યા કિનાર તરફ જોતાં
તારાઓનો પટ્ટો ક્યાંક
પ્રમાણમાં આછો યા ઓછો ઘાટો જણાય છે . આ પટ
વૃષભ અને મિથુન
રાશિ તથા મૃગમંડળ વગેરે પાસેથી પસાર થાય છે .
જ્યારે તેની બરાબર
સામેના ભાગમાં આવેલાં તારામંડળો વૃશ્ચિક અને
ધનુરાશિમાંથી પસાર થતી
આકાશગંગા ઘટ્ટ ધોળા વાદળ જેવી દેખાય છે .
મંદાકિનીવિશ્વનો કેન્દ્રભાગ
વધુ ઘટ્ટ છે અને ત્યાં વધુ તારા આવેલા છે . આ
કેન્દ્રભાગ ધનુરાશિની પાર
આવેલો દેખાય છે .

પાન નં ૮

અંતરની વાત કરતાં આપણે તેને પ્રકાશવર્ષમાં દર્શાવ્યું
. પ્રશ્ન થશે કે આ
પ્રકાશવર્ષ એટલે શું ?

પૃથ્વી પરનાં અંતરો મીટર , કિલોમીટર વગેરેમાં મપાય
છે . પણ આકાશી
પદાર્થોનાં અંતરો માપવા માટે એ ગજ અતિશય ટૂંકો પડે
છે . એ અંતરો

મપાય છે પ્રકાશવર્ષના હિસાબે . પ્રકાશવર્ગ એઠલે એક
વર્ષને અંતે પ્રકાશ

પાન નં ૯

જેટલો દૂર પહોંચે તેટલું અંતર . પ્રકાશનો વેગ એક સેકંડે
લગભગ ૩ લાખ
કિલોમીટર છે . સૂર્યને બાદ કરીએ તો આપણી પાસેમાં
પાસેનો તારો
આપણાથી સવાચાર પ્રકાશવર્ષ દૂર છે ! ! મતલબ કે
ઉક્ત તારાના પ્રકાશને
આપણા સુધી પહોંચતાં બરાબર સવાચાર વર્ષ લાગે છે ,
બીજા તારા તો
એથી પણ દૂર આવેલા છે . હા , આપણી તદ્દન
નજદીકના તારા સૂ૪યના
પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોંચતાં ૮ ૧ / ૪ મિનિટ લાગે છે
જ્યારે આપણી છેક
નજદીકના જ્યોતિ ચંદ્રના પ્રકાશને આપણા સુધી પહોંચતાં
માત્ર સવા સેકંડ

પાન નં ૧૦

જ લાગે છે . ચંદ્ર આપણાથી ૩ , ૭૪ , ૦૦૦ કિલોમીટર
દૂર છે , જ્યારે સૂર્ય
લગભગ ૧૪ , ૯૪ , ૦૦ , ૦૦૦ કિલોમીટર દૂર છે .
સાદી રીતે કહીએ તો એમ
કહેવાય કે ચંદ્રના હિસાબે સૂર્ય ૪૦૦ ગણો દૂર છે .

આકાશગંગા વિશ્વના છૂટક તારાઓની વાત કરીએ તો

એમ કહેવાય કે
 કેટલાક આપણી નજીકના છે તો કેટલાક અતિ દૂર આવેલા છે . વળી તે બધા
 સરખાં કદ કે સરખાં તેજવાળા પણ નથી . એવું પણ સમજાયું છે કે પાસેના
 કેટલાયે તારા એમના જેટલે જ અંતરે આવેલા તારાઓના હિસાબે ઝાઁખા છે ;
 તો દૂરના કેટલાયે ઝાંખા તારા વાસ્તવમાં ખૂબ તેજસ્વી છે . કેટલાક તો
  અત્યંત પ્રતાપી છે . સૂર્ય કરતાં ૫ – ૧૦ ગણા નહીં સેંકડો ગણા ! !

    પણ આકાશમાં કેવળ એકલ   તારા જ છે એવું નથી . ઘણે ઠેકાણે યુગ્મ યા
 જોડિયા તારા જોવા મળે છે . આવા તારા એકબીજાથી પ્રદક્ષિણા કરતા હોય
  એમ ગતિ કરે છે . આકાશમાં યુગ્મ તારા ઉપરાંત ત્રિક , ચતુર , યા વધુ તારા

 ભેગા હોવાનું જણાયું છે . વિશેષ વાત એ છે કે અવકાશમાં ક્યાંક ક્યાંક
 તારાઓમાં ઝૂમખાં જોવા મળે છે . એક પ્રસિદ્ધ ઝૂમખું કૃત્તિકાનું છે . કૃત્તિકા
 એક નક્ષત્ર છે , જેની પાસે થઈને ચંદ્ર અવકાશમાં સરકે છે અને ક્યારેક તેનું
 પિધાન કરે છે .

પણ આ થઈ મંદાકિનીવિશ્વની વાત . આ તારાવિશ્વથી દૂરના અવકાશમાં
બીજાં તારાવિશ્વો આવેલાં છે . તે બધાં એટલાં દૂર છે કે નરી
આંખે તેમાંના
એકાદ બે સિવાય બીજાંને જોવાં શક્ય નથી . સામાન્ય દૂરબીનમાંથી પણ તે
ધુમાડાના યા વાયુના ગોટા જેવાં દેખાય છે . આપણી પાસેમાં પાસે બે નાનાં

તારાવિશ્વો આવેલાં છે . એમનાં નામ મોટું મેગેલન અને નાનું મેગેલનવિશ્વ
છે . આ બંને તારાવિશ્વોને આપણા મંદાકિનીવિશ્વનાં ઉપવિશ્વ કહેવામાં આવે
છે . એમનાં આપણા વિશ્વથી અંતર ૧ , ૨૦ , ૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ અને ૧ , ૨૫ , ૦૦૦
પ્રકાશવર્ષનાં છે . આ બંને તારાવિશ્વોથી દૂરનું તારાવિશ્વ મે – ૩૧ નામે
ઓળખાતું દેવયાનીવિશ્વ છે . પણ તે મેગેલન વિશ્વોની પેઠે સાવ નજદીકનું
નથી . એનું આપણાથી અંતર ૨૨ લાખ પ્રકાશવર્ષનું છે . મંદાકિનીવિશ્વના
વ્યાસ કરતાં પણ ૨૨ ગણું . આકાશગંગાવિશ્વની પેઠે દેવયાનીવિશ્વને પણ બે
ઉપવિશ્વો છે .

તારાઓનાં ઝૂમ ખાંને તારાગુચ્છો કહેવામાં આવે છે .

કેટલાક તારાગુચ્છો
નજદીકના છે તો કેટલાક અતિદૂરના . ધારો કે એક તારાગુચ્છ આપણાથી
૧૮ , ૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટે છે . પણ આનો અર્થ એમ કરવો
મુશ્કેલ છે કે એ
તારાગુચ્છ , અત્યારના તબક્કે ખરેખર અસ્તિત્વ ધરાવે છે કે કેમ ?
તારાગુચ્છની જે સ્થિતિ દેખાય છે તે ૧૮ , ૦૦૦ વર્ષ પછી જ જાણવા
મળશે .

પ્રકાશની લીલા સ્થળ અને કાળના ભેદ ભુલાવી દે છે . ધારો કે દોઢસો
પ્રકાશવર્ષ છેટે આવેલા એક પ્રતાપી તારાને તેની આજુબાજુ પરિક્રમણ કરતા
ગ્રહો છે . વળી ધારો કે એ ગ્રહો પૈકી કોઈ એક ગ્રહ પર , પૃથ્વીના પેઠે
જીવન લહેરાય છે . ત્યાંના બુદ્ધિશાળી જીવો મોટાં દૂરબીન દ્વારા પૃથ્વીનું
નિરીક્ષણ કરતા હોય તો તેમને આપણી પૃથ્વીનો દોઢસો વર્ષ પહેલાંનો
ઈતિહાસ દેખાશે , જ્યારે ૨૫૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂરના તારા પરથી જોતાં , પૃથ્વી
પર ભારતમાં , ભગવાન બુદ્ધ સદેહે વિચરતા આજના તબક્કે દેખાશે .

દેવયાની વિશ્વથી પણ અત્યંત દૂરના અવકાશમાં નાનાં મોટાં અનેક તારા –

વિશ્વો આવેલાં છે . કેટલાંક તો એટલાં દૂર છે કે એમનું
અંતર લાખોનું નહીં
પણ અબજો પ્રકાશવર્ષનું છે . મોટામાં મોટાં દૂરબીનથી
દેખાતાં સુદૂરનાં તારા -

પાન નં ૧૩

વિશ્વો દસ અબજ પ્રકાશવર્ષ યા તેથી પણ વધુ દૂર
આવેલાં છે . વૈજ્ઞાનિકોએ
એ દૂરત્વે , જેની અંદર બધાં તારાવિશ્વો સમાયેલાં છે તે
બ્રહ્માંડની મર્યાદા
માની . અલબત્ત એમના મનમાં એમ પણ હતું કે ચાક્ષુષ
દૂરબીનોને બદલે
બીજા કોઈ પ્રકારનાં દૂરબીનો તૈયાર થાય તો એ
વિશિષ્ટ પ્રકારનાં દૂરબીનો
વડે અવકાશના વધુ ઊંડાણનો તાગ મળે .

અને સાચે જ બન્યું પણ એવું . રેડિયો -
ટેલિસ્કોપનો આવિષ્કાર થયો . એ
દૂગબીન પ્રકાશનાં નહીં પણ રેડિયોમોજાં ઝીલે છે . રેડિયો
- દૂરબીન વડે
તારાવિશ્વો તેમ જ અન્ય આકાશી પદાર્થોમાંથી આવતાં
મોજાં ઝીલી તેમની
અવકાશમાંની (સ્થાન) સ્થિતિ તેમ જ બીજી બાબતો
અંગેની માહિતી મેળવી
શકાય છે . આપણે સમજ્યા તે અનુસાર બધાં તારાવિશ્વો
એકબીજાથી એકલ
સ્વતંત્ર વિહરે છે એવું સાવ નથી . ક્યાંક એમનાં પણ
જૂથ છે . વળી ક્યાંક

બે તારાવિશ્વો એકબીજા સાથે અથડાઈ પડ્યાં હોય તેવું
બન્યું લાગે છે .
તેમના સમાચાર રેડિયો ટેલિસ્કોપ દ્વારા મળે છે .

રેડિયો – દૂરબીનની શોધ ખગોળવિજ્ઞાનના ઈતહાસમાં
એક
નવો જ યુગ
શરૂ કરતી ઘટના બની છે .

કોઈ એકલ   તારો અવકાશસ્થિત તારાવિશ્વ જેટલા
દૂરના અંતરે આવેલો
હોય ખરો ?

બન્યું એવું કે શક્તિશાળી દૂરબીનમાંથી જોતાં
તારાવિશ્વોનીયે પાર તારા
જેવા પદાર્થો જોવા મળ્યા . અને તે પણ એકલા પંડે .
દૂરનાં તારાવિશ્વોના
તારા જોઈ શકાયા છે પણ તે વિશ્વની અંદર , એમાંથી
બહારના અવકાશમાં
નહીં . વિજ્ઞાનીઓને મૂંઝવનારી બીજી બાબત એ હતી કે
ઉક્ત તારા જેવા
જ્યોતિ અત્યંત શક્તિશાળી મોજાં પ્રસરાવતા હતા .
એમની ઊર્જાશક્તિનો
કયાસ કાઢવામાં આવ્યો ત્યારે માલૂમ પડ્યું કે એ
બાબતમાં ભલભલા

તારાવિશ્વની તે બરાબરી કરતા હતા . મતલબ કે કરોડો

તારા જેટલી ઊર્જાને
વહાવતા હતા અને આપણાથી એમનું અંતર ? કેટલાકનું તો ૧૨ અબજ
પ્રકાશવર્ષ જેટલું હોવાનું પણ જણાયું છે .

પાંચપચીસ તારાના ગુચ્છથી માંડી સેંકડો તારાઓના બનેલા
તારાગુચ્છો
પણ અસ્તિત્વ ધરાવે છે . આ બધા ગુચ્છોના તારાઓ વચ્ચે સહેજ અવકાશ
હોય છે એ કારણે એમને અવકાશી (ખુલ્લા) તારાગુચ્છ કહેવામાં આવે છે .
ઊલટ પક્ષે આ તારાગુચ્છોને ટપે એવા વિશિષ્ટ પ્રકારના તારાગુચ્છો આપણા
તારાવિશ્વમાં આવેલા છે . ગોળાકાર ઘાટના એ ગુચ્છો ૫૦ હજારથી માંડી
એક લાખ યા વધુ તારા ધરાવે છે . આ ગુચ્છોના તારા એકબીજાથી અત્યંત
નજદીક હોય છે અને ગુચ્છના રૂપને ઘટ્ટ દર્શાવે છે . આ પ્રકારના
તારાગુચ્છોને સઘન ગોળાવર્ત તારાગુચ્છો કહેવામાં આવે ચે . નવાઈની વાત
એ છે કે મંદાકિની તારાવિશ્વમાં આવા માત્ર ૧૦૦ જેટલા જ સઘન
તારાગુચ્છો છે .

આટલા વિરાટ અંતરે આવેલા અને તારાઓ જેવા અને છતાં તારાવિશ્વ
કરતાંયે વધુ શક્તિશાળી મોડાં મોકલતા એકલ જ્યોતિઓ

શું છે તે
 સમજવાની વિમાસણ થઈ પડી . તારા જેવા હોવા છતાં
તે તારા તો નથી જ .
 એટલું એમનું અંગ્રેજી નામ ‘ ક્વેસાઈ સ્ટેલર ઓબ્જેક્ટસ ’
(QSO) રાખવામાં
 આવ્યું છે . આ નામનો અર્થ ‘ તારા સમા ’ કે ‘
આભાસી તારા ’ એવો થાય છે .
 સંક્ષેપમાં એમને કવાસાર્સ કહેવાય છે .

પહેલવહેલા કવાસાર્સ ૧૯૬૩ માં શોધાયા હતા .

અને ત્યારે ઉપનિષદના પેલા વાક્ય ‘ પરબ્રહ્મને રૂંવાડે
રૂંવાડે અનંત કોટિ
 વિશ્વો છે . ’ એનો ઊંડો અર્થ સમજાયો .

વૈવિધ્યપૂર્ણ આકાશી પદાર્થોમાં છેલ્લો ઉમેરો થયો છે
શ્યામગર્ત (બ્લેક
 હોલ) નો . અલબત્ત એમને દૂરબીન વડે જોઈ શકાય તેમ
નથી , પણ તે જે

 પ્રક્રિયા દાખવે છે તે પરથી તેમના સંભવિત અસ્તિત્વની
જાણ થઈ છે .

શ્યામગર્ત અતિઘનતાવાળો આકાશી પદાર્થ છે જે
પોતાના તેજને પણ
 અવકાશમાં જતું રોકે છે . શ્યામગર્તની ખાસ વિશેષતા
એની આજુબાજુના

દ્રવ્યને પોતાનામાં સમાવવાની છે અને છતાં એનું કદ
ઘણું નાનું રહે છે .
અત્યાર સુધીમાં અવકાશમાં ત્રણેક સ્થળે શ્યામગર્ત હોવાનું
સમજાયું છે .

કેટલાક વિદ્વાનો શ્યામગર્ત અને કવાસાર્સને
એકબીજાથી ઊલટી
સ્થિતિવાળાં , એક જ પદાર્થનાં મુખ્ય કલ્પે છે .

જેમાં અનેક તારાવિશ્વો (galaxies) , તારાવિશ્વનો
ગુચ્છ અને ગુચ્છનાં
પણ જૂથા આવેલાં છે તેવું અતિ સમૃદ્ધ આપણું બ્રહ્માંડ (
Cosmos યા
Universe) વાસ્તવમાં મોટા ભાગે ખાલીખમ છે .

- -
- - - - - - - - - - - - -

પાન નં ૧૬

પ્રકરણ - ૨

અંતર અને કેદ

ચંદ્ર આપણી નજદીકનો
આકાશી પદાર્થ છે જ્યારે સૂર્ય
દૂરનો . અંતરના હિસાબે ચંગ્ર
આપણાથી જેટલો છેટો છે તેના

કરતાં સૂર્ય ૪૦૦ ગણો છેટો છે .
વળી સૂર્યના વ્યાસ ચંદ્રના વ્યાસ
કરતાં ૪૦૦ ગણો છે . આ કારણે સૂર્યનું
બિબં જેવડું દેખાય છે .
એટલું જ નહિ પણ સૂર્યગ્રહણ
સમયે ચંદ્ર સૂર્યબિબંને ઢાંકી દઈ શકે છે .

પાન નં ૧૭

એના માટે ત્રિકોણમિતિનો સહારો લેવાય છે .

આપણે કોઈ વસ્તુને બે આંખ વડે જોઈએ છીએ . એને એક આંખ
બંધ રાખી બીજી આંથ વડે જોઈશું તોપણ એનું મૂળ સ્વરૂપ નજરમાં
આવશે પણ એ વસ્તુને એની પૃષ્ઠભૂમિના પરિપ્રેક્ષ્યમાં જોઈશું તો પૃષ્ઠભૂમિ
પર તેનું સ્થાન સરકેલું દેખાશે . ઉદાહરણ તરીકે આપણે આપણી આંગળી
આંખોની આગળ રાખી તેને જમણી અને ડાબી આંખ વડે વારાફરતી
જોઈશું તો પૃષ્ઠભૂમિ પર તે સરકતી દેખાશે . આમ થવાનું કારણ આપણી બે
આંખો વચ્ચે રહેલું અંતર છે . એ જ હિસાબે પૃથ્વી પરનાં કોઈ પણ બે
સ્થળોએથી ચંદ્રને જોતાં તે જુદા જુદા તારાઓ આગળ દેખાય છે . ચંદ્ર
આપણી નજીક છે અને તે દૂરના તારાઓની પૃષ્ઠભૂમિ પર સરકતો જણાય

છે . અને એ જ ચંદ્ર સૂર્યને ઢાંકી સૂર્યગ્રહણ કરે છે ત્યારે તે ગ્રહણ
પૃથ્વીનાં બધાં સ્થળોએથી સરખું દેખાતું નથી .

બંને આંખ વચ્ચેનું અંતર અને આંખથી આંગળી સુધી પહોંચતાં બંને
અંતરો વડે એક ત્રિકોણ બને છે . આ ત્રિકોણ બંને રેખા ખૂણો પાડે છે .
આ ખૂણાને માપી શકાય છે . એવી જ રીતે પૃથ્વી પરનાં (દૂરનાં) બે સ્થળો
વચ્ચેનું અંતર તેમ જ બંને સ્થળોએ ચંદ્ર સાથે થતા ખૂણાઓ જાણીને
ચંદ્રનું અંતર જાણી શકાય છે .

ચંદ્રની પેઠે સૂર્યની પાછળ યા બાજુમાં તારા જોઈ શકાતા નથી એટલે
એનું અંતર સૂર્યગ્રહણ સમયે મેળવી શકાય છે . વળી ક્યારેક સૂર્યના બિંબ
પર થઈને બુધ અને શુક્ર ગ્રહ સરકતા હોય છે . આ પ્રકારના અધિક્રમણ
સમયે પણ સૂર્યનું અંતર શોધી શકાય છે .

એકવાર બહુ માજાનો પ્રસંગ બની ગયો . ગુરુ ગ્રહના ચાર મોટા
ઉપગ્રહોનાં ગ્રહણ અવારનવાર થતાં રહે છે . તે માટેની ગણિતગણના
અનુસાર , અકવાર નિર્ધારિત સમયે ઉપગ્રહનું ગ્રહણ થયું નહિ તે ૧૬

મિનિટ મોડું થયું .
વૈજ્ઞાનિકો વિચાર
માં પડ્યા . ત્યાં
યાદ આવ્યું કે
ગુરુનો ગ્રહ તે
સમયે પેલે
પાર હતો . મતલબ
કે પૃથ્વી અને
ગુરુની વચ્ચે સૂર્ય
હતો – અલબત્ત
તદ્દન એ રીતનો
નહિ કે ગુરુ દેખાય
જ નહિ આ પરથી
સમજાયું કે ગ્રહણ
યોગ્ય સમયે જ
થયું હતું પરંતુ
પ્રકાશને પૃથ્વી
સુધી પહોંચતા ૧૬ મિનિટ લાગી હતી . ગુરુ પૃથ્વીની
નજદીક હોય તેના
કરતાં આ અંતર ઘણું વધારે ૩૦ કરોડ કિલોમીટર હતું .
આ બંને સ્થાનોની
વચ્ચે સૂર્ય હતુ , એટલે સૂર્ય પરથી પૃથ્વી સુધી પ્રકશને
આવતાં ૮ મિનિટ
થાય અને તે હિસાબે સૂર્યનું અંતર લગભગ ૧૫ કરોડ
કિલોમીટર થાય . આ
રીતે પણ સૂર્યનું અંતર જાણી શકાયું છે .

દૂરના તારાઓનાં અંતર પૃથ્વી પરના બે સ્થલોની રીતે જાણી શકાય તેમ
નથી . એ માટે ઘણા મોટા અંતરોની જરૂર પડે છે . આવું અંતર પૃથ્વીની
સૂર્યપ્રદક્ષિણા માર્ગના વ્યાસનું છે . જાન્યુઆરીની પહેલી તારીખના અને

પાન નં ૧૯

જુલાઈના પહેલી તારીખના પૃથ્વીના સ્થાનમાં જે ફરક પડે છે . (૩૦ કરોડ
કિલોમીટર) તેનો આધઆર લેવાય છે .

પણ આ પદ્ધતિ થોડા તારાઓને બાદ કરતાં અંતરો માપવા માટે
અનુકૂળ નથી . પાછળથી વૈજ્ઞાનિકોને આપણી પાસેના તારાઓનાં અંતર અને
કદ અન્ય પીતે જાણ્યા પછી , દૂરનાં અન્ય તારાઓનાં રંગપટ , ગરમી અને
તેજ જાણીને તેમનાં અંતર તેમ જ કદ જાણવાનું સમજાઈ આવ્યું .

કેટલાક તારા એવા છે કે તેમના તેજમાં ફેરફાર થાય છે . એવા તારાઓનું
તેજ અમુક સમયને અંતરે ઘટીને પાછું પહેલાંના જેવું થઈ જાય છે . આવા
તારાઓમાં યુગ્મતારા મુખઅય છે . જોડિયા તારાના બંને સભ્યો એકબીજાની
(ખરી રીતે તેમના ગુરુત્વાકેન્દ્રની) આસપાસ ફરે છે

અને એમ કરતી વેળા
 તેઓ આપણી દૃષ્ટિના હિસાબે એકબીજાની આડે આવી જાય છે અને ત્યારે
 એ પૈકીના ઝાંખા તારા દ્વારા ચળકતા તારાનું તેજ ઘટેલું જણાય છે . તેજમાં
 પડતા ફરકની રીતે પણ તારાઓનાં અંતર શોધવામાં આવે છે .

 તેજવિકાર અનુભવતા તારાઓને રૂપવિકારી તારા કહેવામાં છે .
 આવા તારા તારાગુચ્છોમાં તેમ જ તારાવિશ્વોમાં અસ્તિત્વ ધરાવે છે અને
 તેમના આધારે તારાગુચ્છો તેમ જ તારાવિશ્વોનાં અંતરો જાણી શકાય છે . એ
 અંતરો તેમના કદ શોધવામાં મદદરૂપ થાય છે .

 આપણા સૂર્યમંડળમાં સૌથી મોટો ગ્રહ ગુરુ છે . એનું કદ પૃથ્વીના
 હિસાબે ૧૩૦૦ ગણું છે . પણ સૂર્ય ગુરુ કરતાં ઘણો મોટો છે . સૂર્યનું પેટાળ
 ૧૦૦૦ જેટલા ગુરુ યા ૧ , ૩૦ , ૦૦૦ જેટલી પૃથ્વીઓ સમાવે તેવડું મોટું છે .

 આમ છતાં તારાઓની સૃષ્ટિમાં સૂર્ય એક   સામાન્ય તારો છે . કેટલાક
 તારા એનાથી મોટા યા ઘણા મોટા છે તો સામે પક્ષે અનેક તારા સૂર્યથી
 નાના યા ઘણા નાના છે . મોટા તારાઓમાં મોટા તરા વિરાટ તારા કહેવાય

છે જ્યારે વિરાટોમાં વિરાટ તારા અતિવિરાટ તારા
કહેવાય છે . રોહિણીનો
લાલ   તારો એવડો મોટો છે કે સૂર્ય તેની સમક્ષ મગતરા
જેવો લાગે . તારઓના

પાન નં ૨૦

કદના હિસાબે એમનાં વિભાજન કરવામાં આવે તો તેમને
વિરાટ અને
વામન શ્રેણીમાં વહેંચી શકાય . આપણો સૂર્ય વામન શ્રેણીનો
સહેજ ઉચ્ચતર
તારો છે . અતિ વિરાટ તારાઓમાં વૃશ્ચિક મંડળનો
પારિજાત , તિમિંગલ
મંડળનો મિરા અને મૃગમંડળનો આર્દ્રા મુખ્ય છે . આર્દ્રા
તારાનો વ્યાસ
સૂર્યના વ્યાસના હિસાબે લદભગ ૩૫૦ ગણો છે . મજાની
વાત
એ છે કે
ઉક્ત ત્રણો તારા રૂપવિકારી તારા છે .

અતિવારટથી વધુ મોટા તારા પરમ   વિરાટ તારા છે .
બ્રહ્મમંડળમાં
આવેલા च २ (Epsilon) નો વ્યાસ સૂર્યના વ્યાસ કરતાં
૨૦૦૦ ગણો છે
અને તે હિસાબે એનુ કદ સૂર્યના કદ કરતાં ૮ અબજ
ગણું છે ! !

વામન તારાઓની લીલા ઓર પ્રકારની છે . કેટલાક તારા
સૂર્ય કરતાં

નાના છે તો કેટલાક વળી અત્યંત નાના છે . વામન તારા તેજસ્વતાની
દૃષ્ટિએ ઝાંખા તારા છે અને તે લાલ યા નારંગી રંગના છે કેટલાક વાનમ
તારા સફેદ રંગના પણ છે . પણ એવા તારાઓ કદમાં નાના હોવા છતાં
વજનની દૃષ્ટિએ ખૂબ ભારે હોય છે . આ સિવાય બુઝાઈ ગયેલી સ્થિતિવાળા
વામન તારા પણ અસ્તિત્વ ધરાવે છે . એમની દ્રવ્યસંપત્તિ ખૂબ વજનદાર
હોય છે . સામાન્યપણે એમ કહી શકાય કે એવા તારાઓનું દિવાસળીની પેટી
જેટલી જગામાં સમાચું દ્રવ્ય ટનના હિસાબે વાતો કરશો .

અને નવાઈ વાત એ છે કે આ વામન વિરાટ તેમ જ રૂપવિકારી
તારાઓની વાત આપણા જ તિરાવિશ્વમાની સંપત્તિ છે , અન્યની વાત તો
અલગ જ રહે છે અને એ દૃષ્ટિએ જોતાં આશ્ચર્ય પામવું પડશે કે ક્ષુદ્ર
રજકણ જેવી પૃથ્વી પર રહ્યે રહ્યે માનવએ બ્રહ્માંડના ઊંડાણમાં ડોકિયું કરી
કેવી અદ્ભૂતતા અને વિરાટતાની શોધ કરી છે !
- -

પ્રકરણ - ૩

તારા પરથી સમય

પંદરમી ઑક્ટોબરની વાત છે . પરોઢિયે ઊઠીને આકાશ તરફ જોયું તો
વદી આઠમનો ચંદ્ર પૂર્વાકાશમાં અર્ધભાગે ઊંચો આવ્યો હતો . મેં વિચાર્યું ,
કેટલા વાગ્યા હશે ? વદી આઠમનો ચંદ્ર લગભગ મધરાતે ઊગે અને દિવસે
ઊગ્યે લગભગ મધ્યાકાશમાં આવે . મેં જોયેલી ચંદ્રની સ્થિતિ આ બંને વચ્ચેની
હતી . એટલે મેં કલ્પ્યું કે મધરાત પછીના ત્રણ કલાકનો સમય થયો હશે .

પણ આ થઈ સાદી ગણતરી . સમયની ચોકસાઈ માટે મેં નીચે
અનુસારની ગણતરી કરી .

સૂર્ય મધ્યાહ્નરેખા પર આવે ત્યારે બપોરના સ્થાનિક સમય ૧૨
કલાક
થાય . આ જ પ્રમાણે સૂર્યની બરાબર સામેનું બિંદુ મધ્યાહ્નરેખા પર આવે
ત્યારે સ્થાનિક મધ્યરાત્રિ થાય . સ્થાનિક સમય ૨૪ યા (૦) કલાકે (મધરાતે)
સૂર્ય મહિનાની ૧૪ , ૧૫ કે ૧૬ તારીખે રાશિ બદલે છે .