2 પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ અને ઉત્ક્રાંતિ

વસુંધરા માનવીનું જન્મસ્થળ છે. ભૂ-સપાટી પર મનુષ્યજીવનનો સમગ્ર કાર્યવ્યવહાર ચાલે છે. મનુષ્યનું શરીર પણ તેના મૃત્યુ બાદ ધરતીની ધૂળમાં ભળી જાય છે. આ કારણે જ માનવીને ધરતીનો છોરું કહ્યો છે. સમસ્ત માનવ-સંસ્કૃતિનો ઇતિહાસ આ ધરતીમાતા સાથે સંકળાયેલ છે. જ્યારથી પૃથ્વી પર માનવનું અસ્તિત્વ સાકાર બન્યું છે ત્યારથી પૃથ્વીના ઉદ્ભવથી માંડીને પૃથ્વીનાં વિવિધ આવરણો અંગે તે સતત વિચારતો રહ્યો છે. વિજ્ઞાનની અનેકવિધ ક્ષેત્રે પ્રગતિ થઈ હોવા છતાં પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ કેવી રીતે થયો ? એ પ્રશ્ન આજે પણ એટલો જ વિવાદાસ્પદ રહ્યો છે. બ્રહ્માંડનાં રહસ્યો આજે પણ વણઉકલ્યાં છે.

આપણે નાનાં હતાં ત્યારથી જ આપણી જિજ્ઞાસા રહી છે કે આકાશમાં તારા શા માટે ચમકે છે ? તારાની સંખ્યા કેટલી ? ઈશ્વરે તારાનું સર્જન શા માટે કર્યું હશે ? જ્યારે પૃથ્વી પરનો કોઈ વ્યક્તિ અવસાન પામે છે ત્યારે તે શું આકાશનો તારો બની જાય છે ? અવકાશમાં પૃથ્વી કોના પર ટકી રહી છે ? તેના પેટાળમાં શું છુપાયેલું હશે ? આપણે એક ગીત સાંભળતા આવ્યા છીએ : 'ચલો દિલદાર ચલો, ચાંદ કે પાર ચલો.' તો શું આપણે અંતરિક્ષની પેલે પાર જઈ શકીશું ? આ બ્રહ્માંડમાં અન્યત્ર ક્યાંય જીવસૃષ્ટિ હશે ખરી ? આ બધા જ પ્રશ્નોનો ઉકેલ મેળવવા આવો, આપણે આ પ્રકરણનો સહેતુક અભ્યાસ કરીએ.

પૃથ્વીના ઉદ્ભવની પૌરાણિક માન્યતાઓ

પૃથ્વીના ઉદ્ભવની માન્યતાઓ અને અટકળો વિવિધ ધર્મગ્રંથોમાં જોવા મળે છે. પ્રાચીન કાળમાં અનેક દેશોના લોકો પૃથ્વીનો આકાર ઈંડા જેવો કલ્પતા હતા. હિંદુ લોકોની પ્રાચીન માન્યતા હતી કે બ્રહ્મા યુગો સુધી ધ્યાનાવસ્થામાં રહ્યા અને તેમણે એક સોનાનું ઈંડું બનાવ્યું. ક્રોએશિયા દેશમાં પૃથ્વીને સૂર્યદેવતાએ ઉત્પન્ન કરેલું ઈંડું માનવામાં આવે છે. આ ઈંડું એ જ પૃથ્વી. સ્કૅન્ડિનેવિઆના દેશો (સ્વિડન, ફિનલૅન્ડ અને નોર્વે)માં પૃથ્વીને ઢાલ જેવા આકારની કલ્પી છે. આ ઢાલ જેવી પૃથ્વી એક વૃક્ષ પર ટકેલી છે. આ વૃક્ષનું મૂળ તે પાતાળ અને ઉપરનું છત્ર તે સ્વર્ગ છે. હિંદુ ધર્મશાસ્ત્રો મુજબ એક મોટો કાચબો છે. આ મહા કાચબાની પીઠ પર ચાર મોટા હાથી છે અને તેમની પીઠ ઉપર ઊંધા અર્ધ ગોળાકારે પૃથ્વી ટકેલી છે. પૃથ્વીની વધુ ઊંચાઈએ સૂર્યલોક (સ્વર્ગ) છે.

કેટલાક લોકોની માન્યતા હતી કે કોઈક રાક્ષસના પ્રચંડ, મજબૂત વાંસા ઉપર પૃથ્વી ટકેલી છે. જ્યાં સુધી તે રાક્ષસ સૂતેલો છે, બધું સરસ છે, કંઈ વાંધો નથી, પણ જ્યારે તે જાગી જશે અને હલવા લાગશે ત્યારે ધરતીકંપ શરૂ થશે. કેટલીક પ્રજા માનતી હતી કે પૃથ્વી ત્રણ વિશાળકાય વ્હેલ ઉપર ટેકવાયેલી છે. વળી પ્રાચીન કાળના લોકો માનતા હતા કે કદાચ આકાશની પાર કોઈક અઘરું, અટપટું અને બુદ્ધિશાળી યંત્ર છુપાયેલું છે. આ યંત્ર ઘડિયાળના યંત્રને કદાચ મળતું આવે છે. તેમાં કદાચ પર્વતોથી પણ મોટા એવા વિશાળ, દાંતાવાળાં પૈડાં હળવે હળવે ગોળ ફરે છે અને તેથી તારા સહિત આખા આકાશને પૃથ્વી પર ફેરવે છે.

આપણા પૂર્વજો માનતા કે પૃથ્વી શેષનાગના માથા પર ટકેલી છે. શેષનાગ માથું ધૂણાવે છે તેથી ધરા ધ્રુજી ઊઠે છે. વળી, કેટલાક માનતા હતા કે સૂર્ય પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે તેથી દિવસ-રાત થાય છે. આ હતી આપણી પ્રાચીન માન્યતાઓ.

એવું માનવામાં આવે છે કે આજથી આશરે સાડા ચાર અબજ વર્ષ પૂર્વે પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ થયો ત્યારે તે ગરમ વાયુવીય ગોળારૂપે હતી. કાળક્રમે તેની બાહ્ય સપાટી ઠરતી ગઈ અને પૃથ્વી ઉપર પાતળો ઘન પોપડો અસ્તિત્વમાં આવ્યો. પૃથ્વી સૌર પરિવારનો એકમાત્ર એવો ગ્રહ છે, જેના પર જીવસૃષ્ટિ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. સૌર પરિવારના ઉદ્ભવ સાથે જ પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ જોડાયેલો છે. પૃથ્વીના જન્મ વિશે અનેક ઉત્કલ્પનાઓ, માન્યતાઓ અને સિદ્ધાંતો રજૂ થયા છે. પૃથ્વીના ઉદ્ભવ વિશે સમજ આપતા નિહારિકાવાદ, ગ્રહાણુવાદ, ભરતીવાદ, એકતારક સિદ્ધાંત, યુગ્મતારક સિદ્ધાંત, નિહારિકીય વાદળ સિદ્ધાંત, સ્ફોટક તારકનો (નોવા) સિદ્ધાંત વગેરે સિદ્ધાંતો છે. જરૂરી સમર્થન કે પુરાવાના અભાવે દરેક સિદ્ધાંત વિવાદાસ્પદ રહ્યો છે.

પૃથ્વીના ઉદ્ભવ અંગેના વિવિધ સિદ્ધાંતો

પૃથ્વીના ઉદ્ભવ અંગે વિજ્ઞાનીઓ અને તત્ત્વવેત્તાઓએ અનેક ઉત્કલ્પનાઓ રજૂ કરી છે. જેને આપણે ત્રણ વિભાગોમાં વહેંચી શકીએ :

(1) એક તારક ઉત્કલ્પના (Monistic Hypothesis) : આ ઉત્કલ્પના પ્રમાણે પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ એક તારામાંથી થયો હોવાનું માનવામાં આવે છે, તેને એક-પૈતૃક કલ્પના પણ કહે છે.

(2) દ્વૈ-તારક અથવા યુગ્મતારક ઉત્કલ્પના (Dualistic Hypothesis) : આ ઉત્કલ્પના પ્રમાણે બે તારાઓના અથડાવાથી પૃથ્વીનો ઉદ્ભવ થયો હોવાનું માનવામાં આવે છે.

(3) વાયુવીય અને ધૂલી વાદળો પર આધારિત ઉત્કલ્પના : આ ઉત્કલ્પના પ્રમાણે સૌર પરિવારનો ઉદ્ભવ વાયુ અને ધૂળ જેવા આદિ પદાર્થોથી થયો હોવાનું મનાય છે.

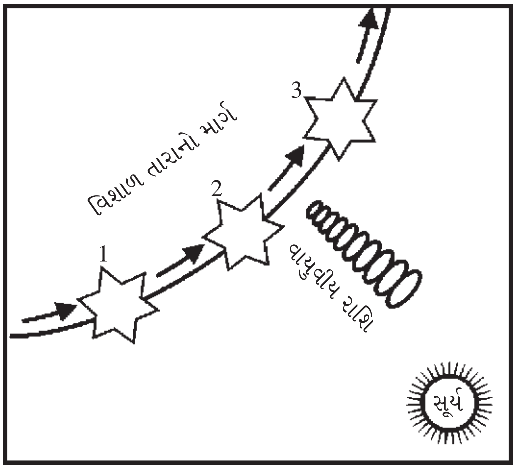
(1) એક તારક ઉત્કલ્પનાઓ :

(1) વાયુવીય રાશિ ઉત્કલ્પના : જર્મન તત્ત્વજ્ઞ **ઈમેન્યુઅલ કાન્ટે** (Emanual Kant) 1755માં આ ઉત્કલ્પનાની ભેટ આપી. તેના મત પ્રમાણે અવકાશમાં ઠંડું અને ગતિહીન વાયુવાદળ હતું. વાયુવીય વાદળના વાયુકણોના પારસ્પરિક ગુરુત્વાકર્ષણ બળના કારણે એક ગરમ અને પોતાની કાલ્પનિક ધરી પર ફરતી નિહારિકામાં રૂપાંતર પામ્યું.

(2) નિહારિકા વાદળ ઉત્કલ્પના : 1796માં ફ્રાન્સના ખગોળશાસ્ત્રી અને ગણિતજ્ઞ **લાપ્લાસે** (Laplace) કાન્ટની વાયુવીય રાશિ ઉત્કલ્પનામાં સુધારો સૂચવ્યો. તેના વિચાર પ્રમાણે વાયુવીય અને ધ્રુવીય રાશિના આદિ પદાર્થમાંથી સૂર્ય અને ગ્રહોનો ઉદ્ભવ થયો છે.

(2) યુગ્મતારક અથવા દ્વૈતારક ઉત્કલ્પના :

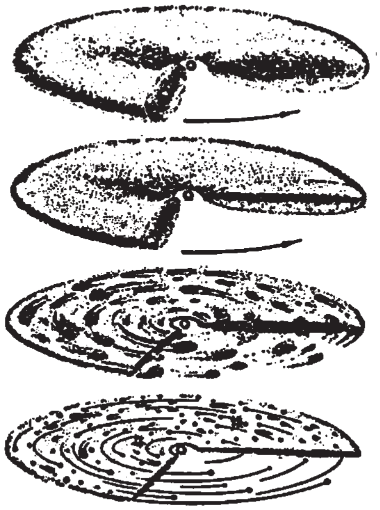
(1) ગ્રહાણુ ઉત્કલ્પના : બે અમેરિકન વૈજ્ઞાનીઓ **ટી. સી. ચૅમ્બર** લેન (T. C. Chamber Lain) અને (2) **મોલ્ટને** (Forest Ray Moulton) 1900માં ગ્રહાણુ ઉત્કલ્પના આપી હતી. તેઓના મતાનુસાર બ્રહ્માંડમાં સૂર્ય પાસેથી એક ભ્રમણશીલ પ્રવાસી તારો પસાર થયો. આ તારાના ગુરુત્વાકર્ષણ બળના કારણે સૂર્ય-સપાટીમાંથી કેટલાક પદાર્થો છૂટા પડ્યા અને બ્રહ્માંડમાં દૂર-સુદૂર વિખરાઈ ગયા. આ છૂટા પડેલા ભાગ ગ્રહોમાં રૂપાંતરિત થઈ સૂર્યની આસપાસ ભ્રમણ કરવા લાગ્યા. આ ઉત્કલ્પનાને **સર જેમ્સ જીન્સ** અને પછીથી **સર હેરોલ્ડ જેફરી**એ સમર્થન આપ્યું. આકૃતિ 2.1માં ગ્રહાણુ ઉત્કલ્પના રજૂ થઈ છે.



2.1 ચૅમ્બર લેન અને મોલ્ટનની ઉત્કલ્પના

3. વાયુવીય અને ધૂલી વાદળો પર આધારિત ઉત્કલ્પના :

(1) આંતર તારાકીય ધૂલીવાદળ ઉત્કલ્પના : રશિયન વિચારક **ઑટો શ્મિડે** (Otto schmidt, 1943) સૌર-પરિવાર ઉદ્ભવના સંદર્ભમાં આંતર તારાકીય ધૂલી વાદળની ઉત્કલ્પના (Inter stellar Dust Hypothesis) રજૂ કરી. તેના મતાનુસાર બ્રહ્માંડમાં સૂર્ય હતો જ. લગભગ 600 કરોડ વર્ષ પહેલાં ગ્રહોનું નિર્માણ કરનાર પદાર્થ પરમાણુ સ્વરૂપે હતા. સમયાંતરે આ પરમાણુઓમાંથી વાયુઓ (હાઇડ્રોજન અને હિલિયમ) અને ધૂલી વાદળોની ઉત્પત્તિ થઈ. સૂર્યની આકર્ષણ શક્તિના કારણે તારાઓના મધ્યમાં રહેલા ધૂલીકણો અને વાયુવીય વાદળો પરસ્પર પોતાની તરફ આકર્ષિત થયા. ધૂલી અને વાયુવીય વાદળો એક ચપટી તાસકના રૂપમાં સૂર્યની ચારે તરફ પરિક્રમા કરવા લાગ્યા. પછીથી ધૂલી અને વાયુવીય વાદળોમાંથી ગ્રહોની ઉત્પત્તિ થઈ છે. આકૃતિ 2.2માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ધૂલીકણો એકઠા થવાથી ક્રમશઃ ગ્રહો અને ઉપગ્રહોનો ઉદ્ભવ થયો.



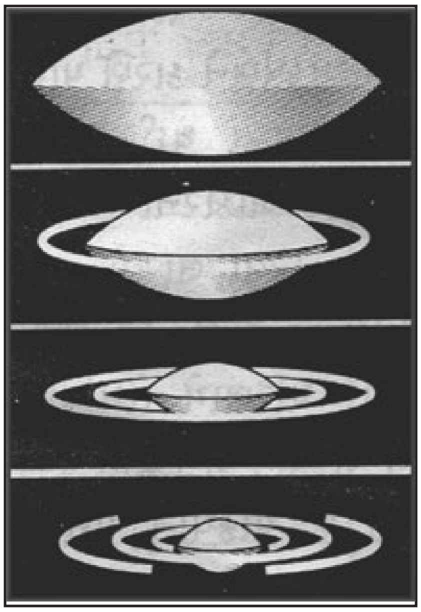
2.2 કણોના સંગઠિત થવાથી ક્રમશઃ ગ્રહાણુઓ, ગ્રહો અને ઉપગ્રહોનું નિર્માણ

(2) નિહારિકીય વાદળ ઉત્કલ્પના (Nebular Cloud Hypothesis) : જર્મન વિચારક **કાર્લ વૉન વાઈજાસ્કર** (Carl Von weizsacker)ના મતાનુસાર વાયુવીય અને ધૂલી રાશિ વાદળમાં સૂર્યનો પ્રવેશ થયો. સૂર્યના આકર્ષણ બળના કારણે વાયુવીય અને ધૂલી વાદળોનો કેટલોક ભાગ સૂર્યનું પરિક્રમણ કરવા લાગ્યો અને કેટલોક ભાગ અંતરિક્ષમાં ફંગોળાઈ ગયો. ધૂલી રજકણો પરસ્પર સંગઠિત થઈ મોતીઓની માળા સ્વરૂપમાં ગોઠવાયા. સમયાંતરે મોટા સ્વરૂપના મોતી 'ગ્રહો' અને નાના સ્વરૂપના મોતી 'ઉપગ્રહો' બની ગયા. આ પ્રકારના ગ્રહો અને ઉપગ્રહોની રચના થતાં લગભગ 10 કરોડ વર્ષ લાગ્યા હશે.

પૃથ્વીના ઉદ્ભવના આધુનિક સિદ્ધાંત

પૃથ્વીના ઉદ્ભવ સંબંધિત અનેક ઉત્કલ્પનાઓમાંથી બે વિચારધારાઓ વધુ પ્રમાણમાં સ્વીકૃતિ પામી છે જે આધુનિક ગણવામાં આવે છે, જેમાં (1) નિહારિકા ઉત્કલ્પના અને (2) ભરતી ઉત્કલ્પના. આ બંને ઉત્કલ્પનાઓ હવે આપણે વિસ્તારથી જોઈએ.

(1) નિહારિકા ઉત્કલ્પના (Nebular Hypothesis) : જર્મન તત્ત્વજ્ઞ **ઈમેન્યુઅલ કાન્ટે** 1755માં આ ઉત્કલ્પના રજૂ કરી હતી. તેના મતાનુસાર અબજો વર્ષ પહેલાં અવકાશમાં ઠંડું અને ગતિહીન વાયુવીય વાદળ અસ્તિત્વ ધરાવતું હતું. વાયુવીય વાદળમાં રહેલા વાયુકણોના પારસ્પરિક ગુરુત્વાકર્ષણ બળના કારણે ભારે ઘર્ષણ થયું અને આ વાયુવીય વાદળ તપ્ત અને પોતાની કાલ્પનિક ધરી પર ફરતી નિહારિકા (Nebula)માં રૂપાંતર પામ્યું. અંતરિક્ષમાં તારાઓના સમૂહ વચ્ચે શ્વેત અને શ્યામ જે વાયુવીય વાદળો દેખાય છે તેને **નિહારિકા** કહે છે. કાન્ટની આ વિચારધારામાં ફ્રેન્ચ ગણિતશાસ્ત્રી લાપ્લાસે (Laplace) 1796માં સુધારો કર્યો. તેણે આરંભથી જ પરિક્રમણ કરતી ખૂબ જ તપ્ત નિહારિકાની કલ્પના રજૂ કરી. આ નિહારિકાની સપાટી પરથી ગરમી સતત ફેંકાતી હતી. પરિણામે તેની ગરમીમાં ક્રમશઃ ઘટાડો થતો ગયો. તે ધીમે ધીમે ઠંડી થવા લાગી તેથી તેની સપાટીના ભાગો સંકોચાઈને ઘટ્ટ બનવા લાગ્યા. આ નિહારિકાના કદમાં ધીમે ધીમે ઘટાડો થતાં તેના અક્ષ ભ્રમણવેગમાં ઉત્તરોત્તર વધારો થવા લાગ્યો. તેથી તેના કેન્દ્રગામી (Centripetal) બળ કરતાં કેન્દ્રત્યાગી બળ (Centrifugal) વધવા લાગ્યું. કેન્દ્રત્યાગી બળના કારણે નિહારિકાની સપાટી પરથી સમયાંતરે એક પછી એક વાયુવીય જથ્થો છૂટો પડી વલયાકારે અવકાશમાં ફેંકાયો. આ વાયુવીય પદાર્થોનો જથ્થો નિહારિકાના પોતાના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને લીધે તેની આસપાસ ફરવા લાગ્યો. આ વાયુવીય પદાર્થોનું ધીમે ધીમે સંયોજન અને એકત્રીકરણ થવાના કારણે વલયાકાર વાયુવીય પદાર્થો ઘન ગોળાકાર (Sphere)માં પરિવર્તિત થયા. જે ગ્રહો તરીકે ઓળખ પામ્યા. ગ્રહોનું ઘનીકરણ થતાં પહેલાં આ સમગ્ર પ્રક્રિયાનું પછીથી પુનરાવર્તન થતાં કેટલાક ગ્રહોમાંથી ઉપગ્રહો બન્યા. મૂળ નિહારિકાનો બાકી રહેલો ભાગ તે સૂર્ય કહેવાયો. આ રીતે સૌર પરિવારનો ઉદ્ભવ કરોડો વર્ષો પહેલાં થયો.

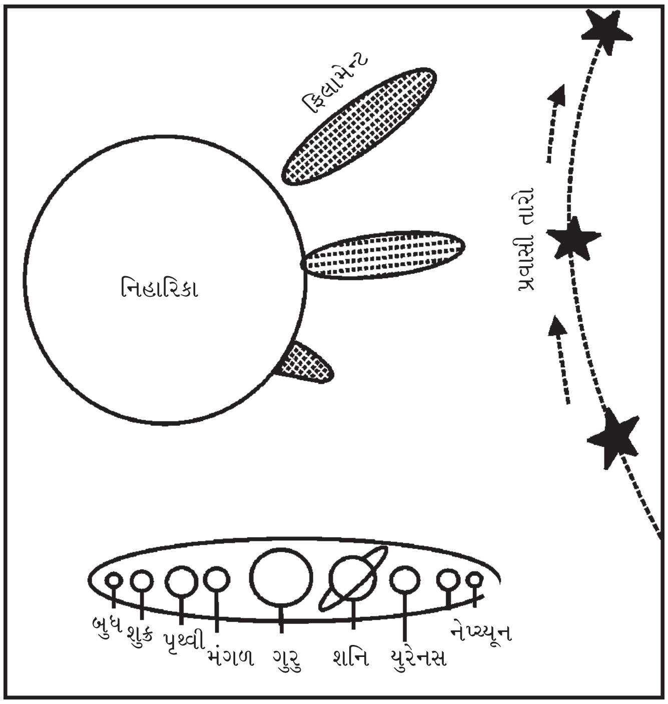


2.3 નિહારિકા ઉત્કલ્પના

(2) ભરતી ઉત્કલ્પના (Tidal Hypothesis) : સાગર જળમાં ચંદ્ર અને સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને કારણે ભરતી (Tide) આવે છે. આ ભરતીને લક્ષમાં રાખીને ઇંગ્લૅન્ડના ભૂગોળવિદ્દો **સર જેમ્સ જીન્સ** (Sir James Jeans) તથા **જેફરીઝે** સૌર પરિવારની ઉત્પત્તિ માટે 1919માં ભરતી ઉત્કલ્પના રજૂ કરી હતી.

આ ઉત્કલ્પના પ્રમાણે વિશાળકાય વાયુપિંડ ધરાવતા આપણા આદિસૂર્યની નજીકમાંથી એક પ્રવાસી તારો પસાર થયો.

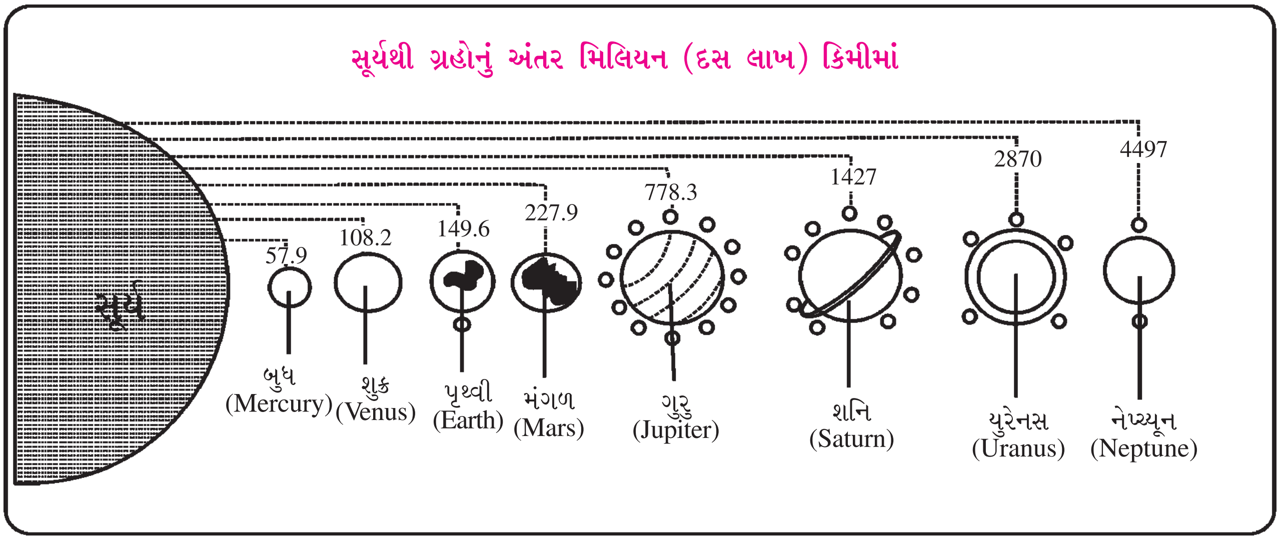
આ પ્રવાસી તારો આપણા સૂર્ય કરતાં કદમાં અનેકગણો મોટો હતો. તેથી તેનું ગુરુત્વાકર્ષણ પણ વધુ હતું. આ પ્રવાસી તારાના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને કારણે સૂર્યની સપાટી પર વાયુવીય ભરતી આવી. પ્રવાસી તારો જેમ જેમ સૂર્યની વધુ ને વધુ નજીક આવતો ગયો તેમ તેમ ભરતીની ઊંચાઈ વધતી રહી. સિગાર કે ચિરૂટ આકારનો વાયુવીય જથ્થો પ્રવાસી તારા તરફ આકર્ષાયો અને તે સૂર્યમાંથી છૂટો પડી ગયો. પ્રવાસી તારો સૂર્યથી જેમ જેમ દૂર થતો ગયો તેમ તેમ તેનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ ઘટતું ગયું. સૂર્યમાંથી છૂટા પડેલા ભાગને સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને કારણે ધરીભ્રમણ અને પરિક્રમણ ગતિ પ્રાપ્ત થઈ. સમય જતાં સિગાર આકારનો છૂટો પડેલો ભાગ ઠરવા લાગ્યો. સંકોચન-પ્રક્રિયાને કારણે તેનું વિભાજન થયું. તેમાંથી ગ્રહો ઉદ્‌ભવ્યા. સૂર્ય અને ગ્રહો વચ્ચે પણ આ જ પ્રક્રિયાનું પુનરાવર્તન થતાં ઉપગ્રહો બન્યા.



2.4 ભરતી ઉત્કલ્પના

આ ઉત્કલ્પના પ્રમાણે આપણા સૌર પરિવારનો ઉદ્‌ભવ થયો. પૃથ્વી સહિત અન્ય ગ્રહો, ઉપગ્રહોનો ઉદ્‌ભવ, તેઓનો સૂર્યથી ક્રમ, કદ, ધરીનું નમન, ઉપગ્રહોની સંખ્યા વગેરે અનેક પ્રશ્નોના ઉકેલ ભરતી ઉત્કલ્પના કારણે પ્રાપ્ત થયા. આ વિચારધારા લોકપ્રિય અને સર્વસ્વીકૃત બની રહી. આપણું સૌરમંડળ એક જ પ્રકારના વાયુવીય પદાર્થોની ભરતી પ્રક્રિયાથી રચાયેલું છે.

સૌર પરિવાર : ગ્રહો, ઉપગ્રહો, લઘુ ગ્રહો, ઉલ્કાઓ અને ધૂમકેતુઓનું મંડળ, જેનો અધિષ્ઠાતા સૂર્ય છે. સૌર પરિવારમાં આઠ ગ્રહો ઉપરાંત 173 કરતાં વધુ ઉપગ્રહો, આશરે 45,000થી વધુ લઘુગ્રહો, ધૂમકેતુઓ, ઉલ્કાઓ વગેરેને સંયુક્ત રીતે સૌર પરિવાર કે સૂર્યમંડળ કહેવામાં આવે છે.



2.5 આપણું સૌરમંડળ

સૂર્ય મધ્યમ કદનો તારો છે જે સ્વયં પ્રકાશિત છે અને પોતાના પરિવારના સભ્યોને પ્રકાશિત કરે છે. સૂર્યનો વ્યાસ 13,92,000 કિમી છે, જે પૃથ્વીના વ્યાસ કરતાં આશરે 109 ગણો વધુ છે. તેનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ બળ કરતાં 28 ગણું વધારે છે. તે ખૂબ જ ગરમ વાયુપીંડ છે. તેની સપાટીનું તાપમાન આશરે 6000° સે અને તેના કેન્દ્રનું તાપમાન આશરે 1.5 કરોડ ડિગ્રી સે છે. પૃથ્વીના કેન્દ્ર ભાગમાં જે દબાણ અને ગરમી છે તેનાથી અનેકગણું દબાણ અને ગરમી સૂર્યના કેન્દ્રમાં છે. તેથી અહીં થતી નાભિકીય પ્રક્રિયામાં સૂર્ય દ્રવ્યના હાઇડ્રોજન પરમાણુઓનું એકીકરણ થતાં હિલિયમમાં રૂપાંતર થાય છે. જેના થકી પ્રકાશ અને ગરમીરૂપી પ્રચંડ ઊર્જા પેદા થાય છે. 12,000 અબજ ટન કોલસો બાળવાથી જેટલી ઊર્જા પેદા થાય તેટલી ઊર્જા સૂર્યમાંથી પ્રતિ સેકન્ડે પેદા થાય છે. આ ઊર્જા વિકિરણરૂપે અંતરિક્ષમાં ફેંકાય છે.

સૂર્યની સપાટી (Photosphere) પર દેખાતાં કાળાં ધાબાંને સૂર્યકલંકો (Sun spots) કહે છે.

સૂર્ય કલંકો સૂર્યસપાટી પર આવેલી ફાટખીણો છે. જેમાં થઈને સૂર્યની આંતરિક ગરમી બહાર આવે છે. જ્યારે સૂર્ય કલંકોની સંખ્યા વધુ હોય ત્યારે આપણે વધુ ગરમીનો અનુભવ કરીએ છીએ. સૂર્યની ફરતે 400 કિમી સુધીના તેજોમય આવરણને **ફોટોસ્ફિયર** કહે છે. હાલમાં સૂર્ય તેની પૂર્ણ વિકસિત અવસ્થામાં છે. એવું અનુમાન છે કે સૂર્ય બીજાં લગભગ પાંચ અબજ (billion) વર્ષો પછી જ નષ્ટ થશે.

સૂર્ય આપણો મુખ્ય ઊર્જાસ્રોત છે. સૂર્ય પૃથ્વીને જરૂરી ઊર્જા પૂરી પાડે છે. સજીવસૃષ્ટિના ઉદ્‌ભવ અને ઉત્ક્રાંતિ માટે આ ખૂબ જ જરૂરી છે.

વિશિષ્ટ આકાર અને દેખાવવાળા તથા લંબવૃત્તીય કક્ષામાં સૂર્યની આસપાસ ફરતા આકાશી પદાર્થોને ધૂમકેતુઓ (Coments) કહે છે. પૃથ્વી પરથી જોતાં ધૂમકેતુ પ્રકાશિત પુચ્છ ભાગ ધરાવતો હોવાથી તેને **પૂંછડિયા તારા** તરીકે ઓળખીએ છીએ. હેલીનો ધૂમકેતુ સૌથી વધુ જાણીતો ધૂમકેતુ છે. તે છેલ્લે 1986માં દેખાયો હતો, જે હવે 2062માં પુનઃ દેખાશે. પ્રાચીન કાળમાં ધૂમકેતુ દેખાય તો યુદ્ધ, રોગચાળો, પૂર જેવી વિનાશક દુર્ઘટનાઓ થશે તેવી માન્યતા હતી, પરંતુ તેનું દેખાવવું એક સહજ ખગોળીય ઘટના છે. રાત્રે જોવા મળતા ખરતા તારા કે ઉલ્કાઓ પણ સૌર પરિવારના સભ્યો છે. અંધારી રાત્રે સ્વચ્છ આકાશમાં જોતાં ઉત્તરથી દક્ષિણ સુધી ફેલાયેલો લાંબો દૂધિયા રંગનો એક પટ્ટો અવકાશમાં દેખાય છે જેને **આકાશગંગા** (Milky-Way) કહેવાય છે. આકાશગંગામાં ખૂબ જ મોટી સંખ્યામાં તારક સમૂહો આવેલાં છે.

ગ્રહો

સૂર્યમંડળમાં કુલ 8 ગ્રહો છે. બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી અને મંગળ **પાર્થિવ (Terrestrial) ગ્રહો** કહેવાય છે. ગુરુ, શનિ, યુરેનસ અને નેપ્ચ્યૂન **બાહ્ય (Jovian) ગ્રહો** કહેવાય છે જે પૃથ્વી ગ્રહની કક્ષાની બહાર આવેલા છે. આ ગ્રહો વિશે આપણે અગાઉનાં ધોરણોમાં માહિતી મેળવી છે.

સૌર પરિવારના ગ્રહો

ગ્રહનું નામ	સૂર્યથી સરેરાશ અંતર (લાખ કિમીમાં)	પરિક્રમણ સમય	ધરિભ્રમણ સમય	વ્યાસ (કિમીમાં)	ઉપગ્રહોની સંખ્યા	વિશેષતાઓ	અન્ય
1. બુધ	579	88 દિવસ	59 દિવસ	4878	0	આ ગ્રહની સપાટી પર પર્વતો, ખીણો અને જ્વાળામુખી આવેલા છે.	કદમાં સૌથી નાનો પણ સૂર્યની સૌથી નજીક
2. શુક્ર	1082	225 દિવસ	243 દિવસ	12,100	0	શુક્ર (વીનસ (શુક્ર) એટલે કે ગ્રીસની પ્રેમ અને સૌંદર્યની દેવી)	સૌથી વધુ તેજસ્વી. પરિક્રમણ પશ્ચિમથી પૂર્વમાં
3. પૃથ્વી	1496	365.25 દિવસ	23.9 કલાક	12,756	01	શુક્ર અને મંગળની વચ્ચે પૃથ્વી ગ્રહ છે.	અહીં સજીવ સૃષ્ટિ છે.
4. મંગળ	2280	687 દિવસ	24.6 કલાક	6787	02	'નાસા'ના વિજ્ઞાનીઓએ મંગળની કાયાપલટ કરવાની યોજના વિચારી છે તેને 'ટેરા ફાર્મિંગ' કહે છે.	નારંગી રંગનો, નાનો, ઠંડો અને શુષ્ક ગ્રહ
5. ગુરુ	7783	11.86 વર્ષ	9.9 કલાક	1,42,800	67	આ ગ્રહનું બંધારણ સૂર્યના વાતાવરણને મળતું આવે છે.	કદમાં સૌથી મોટો અને સૌથી ઝડપી ધરિભ્રમણ ધરાવતો ગ્રહ
6. શનિ	14,270	29.46 વર્ષ	10.7 કલાક	1,20,600	62	આ ગ્રહનું કદ પૃથ્વી કરતાં 700 ગણું વધારે છે.	ત્રણ વલયોવાળો, ટાઇટન અને થીમલ ઉપગ્રહોવાળો ગ્રહ
7. યુરેનસ	28,700	84.9 વર્ષ	17 કલાક	51,118	27	ભારતના વૈજ્ઞાનિક ડૉ. જે. સી. ભટ્ટાચાર્યે આ ગ્રહનો છઠ્ઠો ઉપગ્રહ શોધ્યો હતો.	વિલિયમ હર્ષલે 1781 માં શોધ્યો.
8. નેપ્ચ્યૂન	44970	165.9 વર્ષ	18 કલાક	49,500	14	1846માં આ ગ્રહ શોધાયો હતો.	લીલા રંગનો. ટિટોન અને નેરીડ મુખ્ય ઉપગ્રહો

(**નોંધ :** 2006 પહેલાં પ્લૂટોને નવગ્રહો પૈકી એક ગ્રહ ગણવામાં આવતો હતો. આંતરરાષ્ટ્રીય ખગોળ પરિષદમાં લેવાયેલા નિર્ણય મુજબ 2006 પછી પ્લૂટોનો ગ્રહની પરિભાષામાં સમાવેશ થતો નથી.)

પૃથ્વી

માનવીનું નિવાસસ્થાન પૃથ્વી (Earth) પણ એક ગ્રહ છે. તેની આસપાસના વાતાવરણ-સ્તરની જાડાઈ લગભગ 800થી 1000 કિમી છે. તે સૂર્યથી આશરે 15 કરોડ કિમી દૂર, શુક્ર અને મંગળ ગ્રહોની વચ્ચે તથા પર પ્રકાશિત ગ્રહ છે. તે નારંગી જેવો ગોળાકાર ધરાવે છે. તેનો ધ્રુવીય વ્યાસ 12,714 કિમી અને વિષુવવૃત્તીય વ્યાસ 12,756 કિમી છે. સૂર્યની એક પરિક્રમા

પૂર્ણ કરતાં તેને 365.25 દિવસ લાગે છે. પોતાની ધરીની આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશામાં 23.9 કલાકમાં એક આંટો ફરે છે. તેની ધરી તેની પરિક્રમણ કક્ષા સાથે 66.5^0ને ખૂણે નમેલી છે. પૃથ્વી પરના વાતાવરણમાં મુખ્યત્વે નાઇટ્રોજન, ઑક્સિજન તથા અલ્પ માત્રામાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ, હાઇડ્રોજન, ઓઝોન વગેરે વાયુઓ આવેલા છે. પૃથ્વી પરનું વાતાવરણ આપણને ઉલ્કાઓ સામે રક્ષણ આપે છે. ઓઝોન વાયુનું સ્તર સૂર્યમાંથી આવતાં અલ્ટ્રાવાયોલેટ (UltraViolet) વિકિરણોનું શોષણ કરીને સજીવ સૃષ્ટિને જાળવી રાખે છે. પૃથ્વીનો એક માત્ર કુદરતી ઉપગ્રહ 'ચંદ્ર' (Moon) છે. જ્યાં સજીવ સૃષ્ટિનું અસ્તિત્વ નથી. તેનો વ્યાસ આશરે 3475 કિમી અને તે પૃથ્વીથી 3,85,000 કિમી અંતરે આવેલો છે. ચંદ્ર પોતાની ધરીની ઉપર તથા પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે. તેનો ધરીભ્રમણ અને પરિક્રમણ સમય 29.5 દિવસ છે. 20 જુલાઈ, 1969માં નીલ આર્મસ્ટ્રૉંગ પ્રથમ ચંદ્રયાત્રી બન્યા હતા. તેના ખડકો મુખ્યત્વે આગ્નેય પ્રકારના છે. ચંદ્રનું ગુરુત્વબળ પૃથ્વીના ગુરુત્વબળ કરતાં આશરે છઠ્ઠા ભાગનું છે. તેથી ત્યાં દરેક વસ્તુ વજનમાં હલકી લાગે છે. તેના પર મૃત જ્વાળામુખીઓ આવેલા છે.

બિગ બૅંગ અને તેના વિવિધ તબક્કા

વીસમી સદીના વૈજ્ઞાનિકોએ પૃથ્વી તથા અન્ય ગ્રહો ઉપરાંત સમગ્ર બ્રહ્માંડના ઉદ્ભવ સંબંધિત સમસ્યાઓને ઉકેલવા પ્રયત્ન કર્યા. વર્તમાનમાં બ્રહ્માંડના ઉદ્ભવ સંબંધે બિગ બૅંગ સિદ્ધાંત (Big Bang Theory) વધુ આધુનિક ગણવામાં આવે છે. આ સિદ્ધાંતને વિસ્તરણ પામતા બ્રહ્માંડની વિચારધારા કહે છે. આ એક વિસ્તરણવાદી સિદ્ધાંત છે. બૅલ્જિયમ વિદ્વાન **જૉર્જ લિમિત્રેએ** (George Limaitre) બિગ બૅંગનો સિદ્ધાંત આપ્યો છે. 1920માં **ઍડવિન હબ્બલ** (Edwin Hubble) નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ જાહેર કર્યું કે બ્રહ્માંડનો વિસ્તાર થઈ રહ્યો છે. સમયાંતરે આકાશગંગાઓ અવિરતપણે એકબીજાથી દૂર ખસી રહી છે. બિગ બૅંગના સિદ્ધાંત અનુસાર બ્રહ્માંડના વિસ્તરણ સંદર્ભે વિવિધ તબક્કા નીચે જણાવેલી અવસ્થાઓમાં થઈ રહ્યા છે :

- બ્રહ્માંડની રચના જેનાથી થઈ છે તે પદાર્થો પ્રારંભે એક નાના ગોળાના સ્વરૂપમાં હતા. એક જ સ્થાને તે સ્થિર હતા. આ આદિ પદાર્થો અત્યંત સૂક્ષ્મ હતા અને તેઓનું તાપમાન અને ઘનતા ખૂબ જ હતા.
- આ ખૂબ જ નાના ગોળામાં પ્રચંડ વિસ્ફોટ (Bang) થતાં તેમાં રહેલા આદિ પદાર્થોના કણો અંતરિક્ષમાં વિખરાઈ ગયા.
- બિગ બૅંગની ઘટના આજથી લગભગ 13.7 અબજ વર્ષો પહેલાં થઈ હશે. પ્રચંડ વિસ્ફોટ પછી એક સેકંડ કરતાં અધિક સમયમાં આદિ પદાર્થોના કણો અંતરિક્ષમાં ફેલાઈ જઈને બ્રહ્માંડમાં વિસ્તરણ પામ્યા હશે. બ્રહ્માંડનું વિસ્તરણ આજે પણ ચાલુ જ છે, પરંતુ તેની ગતિ ધીમી પડી ગઈ છે.
- બિગ બૅંગ થતાંની સાથે માત્ર ત્રણ જ મિનિટમાં પ્રથમ પરમાણુની ઉત્પત્તિ થઈ હશે.
- બિગ બૅંગ થયા બાદ આશરે ત્રણ લાખ વર્ષ દરમિયાન તાપમાન 4500 ડિગ્રી કેલ્વિન સુધી નીચું આવી ગયું અને આણ્વિક પદાર્થોનું નિર્માણ થયું હશે.

પૃથ્વીની ઉત્ક્રાંતિ (Evolution of Earth)

પૃથ્વી આજે જે સ્વરૂપમાં જોવા મળે છે તે ભૂતકાળમાં ન હતી. પૃથ્વીનું વર્તમાન સ્વરૂપ તેના ક્રમિક વિકાસના અનેક યુગો પછી પ્રાપ્ત થયું છે. પૃથ્વી તેના ઉદ્ભવ સમયે અતિશય તપ્ત વાયુના ગોળા સ્વરૂપે હતી. પૃથ્વી પરનું વાતાવરણ હાઇડ્રોજન અને હિલિયમ વાયુઓનું બનેલું હતું પરંતુ આજે પૃથ્વી જળ અને જીવજગતથી પણ સુશોભિત એક સુંદર જીવંત ગ્રહ છે. પૃથ્વીના આ રૂપ-પરિવર્તન માટે અનેક ઘટનાઓ અને પ્રક્રિયાઓ જવાબદાર છે. પૃથ્વીસપાટીના લગભગ 71 % વિસ્તાર ઉપર જળરાશિ પથરાયેલી છે. તેથી તેને **જલીય ગ્રહ** પણ કહે છે. પૃથ્વીની ચારે બાજુ વીંટળાઈને આવેલા હવાના આવરણને **વાતાવરણ** અને પૃથ્વી પરની વિશાળ જળરાશિને **જલાવરણ** કહે છે. વાતાવરણમાં રહેલા ઑક્સિજન અને નાઇટ્રોજન વાયુઓ જીવસૃષ્ટિને જીવંત રાખે છે. પૃથ્વીસપાટીનું ઘન આવરણ જે માટીના સ્તરો કે ખડક સ્તરોનું બનેલું છે તેને મૃદાવરણ કહે છે. મૃદાવરણ એ ભૂકવચ છે. વાતાવરણ, જલાવરણ અને મૃદાવરણ આ ત્રણેય આવરણોમાં જુદી જુદી જીવસૃષ્ટિ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. સમગ્ર જીવસૃષ્ટિને સાંકળતા આવરણને **જીવાવરણ** કહે છે.

મૃદાવરણની ઉત્ક્રાંતિ

મૃદાવરણ સરેરાશ 33 કિમીની જાડાઈ ધરાવે છે. પૃથ્વીની ઘન સપાટીથી ભૂ-કેન્દ્ર તરફ જતાં સામાન્ય રીતે દર 32 મીટરની ઊંડાઈએ 1° સે તાપમાન વધે છે. પૃથ્વીસપાટીની નજીકના ભાગમાં પ્રસ્તર ખડકોનું પાતળું સ્તર છે. તેના બે પેટા વિભાગ છે : (1) ભૂકવચ (સિયાલ-Sial) અને (2) ભૂરસ (સાયમા-Sima) સિયાલ સ્તર ગ્રેનાઇટ ખડકોનું અને સાઈમા સ્તર બેસાલ્ટ ખડકોનું બનેલું છે. મૃદાવરણની નીચે આશરે 2880 કિમીની ઊંડાઈ સુધી મેન્ટલ કે મિશ્રાવરણ (Mantle) છે. તેને ભૂરસ પણ કહે છે. મિશ્રાવરણથી પૃથ્વીના કેન્દ્ર સુધીનો વિસ્તાર ભૂ-ગર્ભ (Core) કહેવાય છે. તેને કેન્દ્રીય ધાતુપીંડ પણ કહે છે. તેનો વ્યાસ 6020 કિમી છે. આ સ્તરમાં નિકલ (Nickel) અને લોખંડ (Ferrous)નાં ખનીજ દ્રવ્યો મુખ્ય હોવાથી તેને નિફે (Nife) કહે છે. પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ કે ચુંબકીય બળ આ ધાતુપિંડને આભારી છે. ભૂ-ગર્ભમાં થતી ભૂસંચલન-પ્રક્રિયા અને આંતરક્રિયાના પરિણામે ખંડો, મહાસાગરો, પર્વતો, ઉચ્ચપ્રદેશો, ફાટખીણો, કિનારાનાં મેદાનો વગેરે ભૂમિ-સ્વરૂપો રચાયાં છે.

વાતાવરણ અને જલાવરણનો ઉદ્ભવ અને ઉત્ક્રાંતિ

પ્રથમ અવસ્થા : પૃથ્વી પરના પ્રારંભિક વાતાવરણમાં હાઇડ્રોજન અને હિલિયમ વાયુઓ વિશેષ પ્રમાણમાં હતા. સૂર્યના સૌર પવનોને કારણે પૃથ્વી પરના આદિકાલીન વાયુઓ દૂર થઈ ગયા. વાતાવરણની ઉત્ક્રાંતિની આ પ્રથમ અવસ્થા હતી.

દ્વિતીય અવસ્થા : પૃથ્વી સમયાંતરે ઠંડી પડવા લાગી. પરિણામે તેની અંદરથી વાયુઓ અને પાણીની વરાળ બહાર નીકળવા લાગ્યાં. આ પ્રક્રિયાને વાયુ-ઉત્સર્જન કહે છે. આ અવસ્થા દરમિયાન વાતાવરણમાં પાણીની વરાળ, નાઇટ્રોજન, કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ, મીથેન અને એમોનિયા વાયુઓનું પ્રમાણ વિશેષ હતું. જ્વાળામુખીઓના પ્રસ્ફોટનના કારણે વાતાવરણમાં પાણીની વરાળ અને અન્ય વાયુઓનું પ્રમાણ વધતું જ રહ્યું.

તૃતીય અવસ્થા : આ અવસ્થામાં પૃથ્વી ઠંડી પડવાના કારણે વરાળનું ઘનીભવન શક્ય બન્યું. જેથી વૃષ્ટિ થવા લાગી. વાતાવરણમાં રહેલો કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ વૃષ્ટિ-જળમાં ભળી જવાના કારણે પૃથ્વી પરનું તાપમાન ઘટવા લાગ્યું અને મુશળધાર વરસાદ થવા લાગ્યો.

આ વરસાદનું પાણી પૃથ્વીસપાટી પરના ઊંડી અને વિશાળ ગર્તાઓમાં એકઠું થવાના કારણે સાગરો અને મહાસાગરો રચાયા. પૃથ્વીના ઉદ્ભવ પછી 50 કરોડ વર્ષ બાદ મહાસાગરો રચાયા. તે પછી કરોડો વર્ષ પછી જીવસૃષ્ટિની ઉત્ક્રાંતિનો આરંભ થયો. પ્રકાશસંશ્લેષણની પ્રક્રિયા આજથી 250થી 500 કરોડ વર્ષ પહેલાં વિકસી. લાંબા સમય સુધી સજીવો ફક્ત મહાસાગરો સુધી સીમિત રહ્યા. પ્રકાશસંશ્લેષણના કારણે વાતાવરણમાં ઑક્સિજનનું પ્રમાણ વધ્યું. મહાસાગરો ધીમે ધીમે ઑક્સિજનથી સંતૃપ્ત બન્યા. વાતાવરણમાં ઑક્સિજન વાયુની માત્રા 200 કરોડ વર્ષ પહેલાં પ્રમાણસર બની.

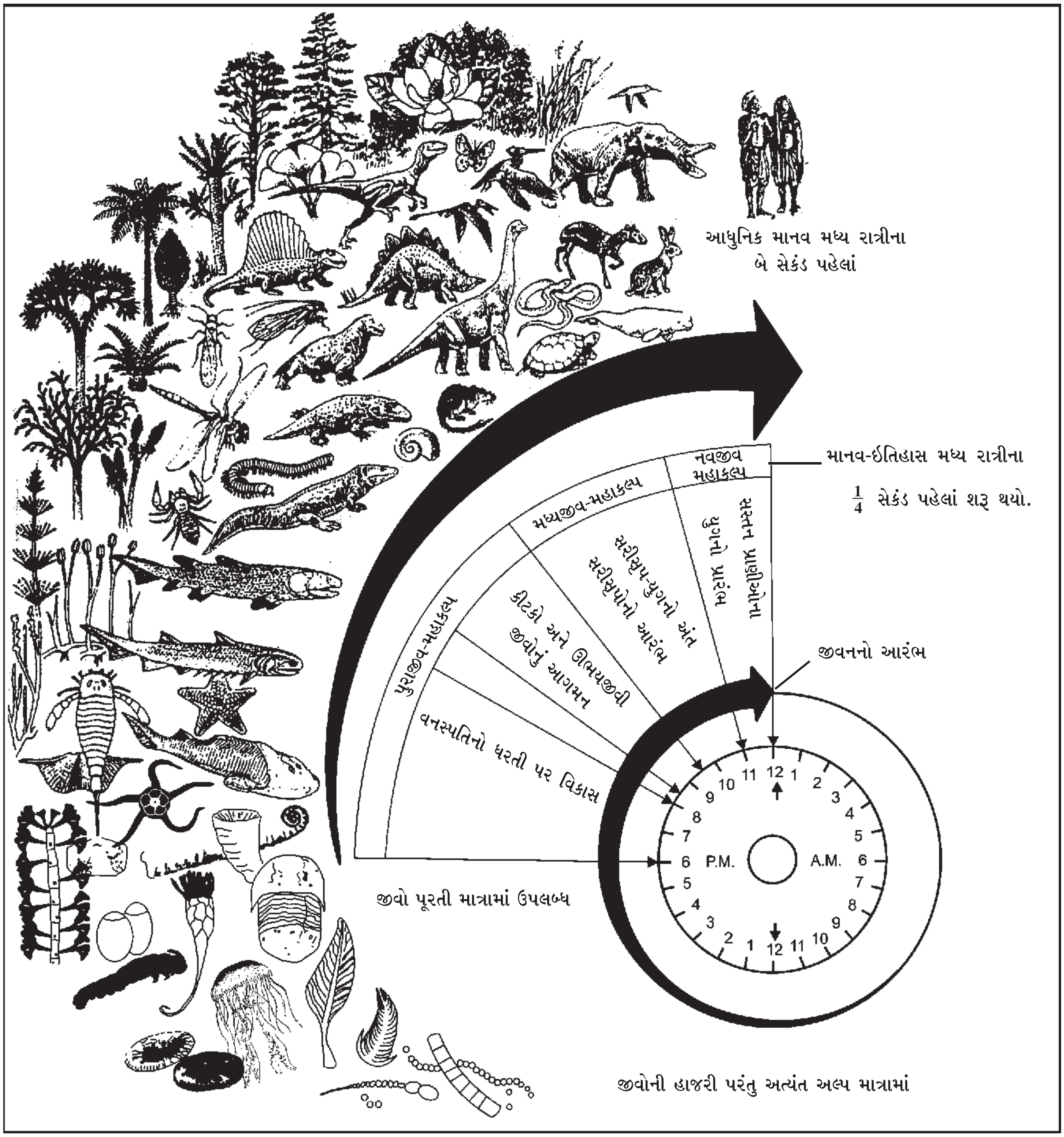
જીવનો ઉદ્ભવ (Origion of Life)

પૃથ્વી પરનું પ્રારંભિક વાતાવરણ સજીવના ઉદ્ભવ અને વિકાસ માટે પ્રતિકૂળ હતું. તેથી જીવનો ઉદ્ભવ પૃથ્વી ઉદ્ભવના અંતિમ ચરણમાં શક્ય બન્યો. આધુનિક વિજ્ઞાનીઓ જીવના ઉદ્ભવને એક રાસાયણિક પ્રક્રિયા માને છે. સૌથી પહેલાં જટિલ જૈવ અણુનો ઉદ્ભવ થયો, આ અણુઓના સમૂહમાંથી જીવનો ઉદ્ભવ થયો.

આશરે 3.8 બિલિયન વર્ષ દરમિયાન પૃથ્વી પર મહાસાગરોના પાણીમાં સૌથી પ્રથમ અતિ સૂક્ષ્મ જીવસૃષ્ટિનો પ્રારંભ થયો હશે. શરૂઆતના જીવો એક કોષના બનેલા અને અમીબા નામથી ઓળખાયા. આ અતિસૂક્ષ્માતિસૂક્ષ્મ જીવો હાડકાં વગરના લોચા જેવા હતા. સમયાંતરે કોમળ હાડકાંવાળાં પ્રાણીઓમાંથી કરોડરજ્જુ અને જડબાં વગરના કરચલા જેવા જીવોનો ઉદ્ભવ થયો.

વનસ્પતિ સૃષ્ટિના વિકાસને પણ કરોડો વર્ષ લાગ્યાં છે. સૌપ્રથમ મહાસાગરમાં લીલ-શેવાળ પછી જમીન પર ઘાસ તથા નાના છોડ અને કાળક્રમે ફૂલવાળા છોડ, વેલા અને વૃક્ષોની ઉત્પત્તિ થઈ છે.

ત્યાર પછી કરોડરજ્જુવાળાં, ડોક તથા પૂંછડીવાળાં પ્રાણીઓનો વિકાસ થયો. ત્યાર પછી શારીરિક રચનામાં ફેરફાર થતાં મહાકાય પક્ષીઓ, મહાકાય ધરાવતા ડાયનોસોર જેવાં પ્રાણીઓનો ઉદ્ભવ થયો. જમીન પરનું વાતાવરણ અનુકૂળ બનતાં આંચળવાળાં પ્રાણીઓ અસ્તિત્વમાં આવ્યાં. આ પ્રાણીઓ ઈંડાં મૂકવાને બદલે બચ્ચાંને જન્મ આપવા લાગ્યાં. બચ્ચાંના જન્મ પછી તેઓ તેમની સંભાળ લેતાં હતાં. આશરે ચાર કરોડ વર્ષ પહેલાં વાનરોની ઉત્પત્તિ થઈ. કાળક્રમે ચિમ્પાન્ઝિ, ગોરીલા અને બબૂન પ્રકારના વિકસિત મગજવાળાં પ્રાણીઓની ઉત્પત્તિ થઈ. વિકસિત વાનરોનાં લક્ષણો માનવને મળતાં આવતાં હોવાથી વિદ્વાનોએ તેમને અર્ધમાનવ કે કપિમાનવ તરીકે ઓળખાવ્યા.



2.6 24 કલાકના સમયમાપક ઉપર જીવનના ઉદ્ભવનો વિકાસ

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ લખો :

(1) પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ સમજાવતા ભરતીવાદની ચર્ચા કરો.

(2) 'નિહારિકાવાદ' સમજાવો.

(3) પૃથ્વીની આંતરિક રચના વર્ણવો.

(4) સૌર પરિવાર એટલે શું ? સૌર પરિવારના સભ્ય તરીકે પૃથ્વીની એક ગ્રહ તરીકે ચર્ચા કરો.

(5) બિગ બેંગના સિદ્ધાંતને વર્ણવો.

(6) વાતાવરણ અને જલાવરણનો વિકાસ કેવી રીતે થયો ? સવિસ્તર લખો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર ઉત્તર લખો :

(1) 'એક તારક ઉત્કલ્પના' - ટૂંક નોંધ લખો.

(2) સૌર પરિવારના સભ્યો વિશે ટૂંકી માહિતી આપો.

(3) યુગ્મતારક અથવા દ્વૈતારક ઉત્કલ્પના લખો.

(4) 'સૂર્ય' વિશે ટૂંક નોંધ તૈયાર કરો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર લખો :

(1) ધૂમકેતુ એટલે શું ?

(2) આકાશગંગા (Milky Way) એટલે શું ?

(3) પાર્થિવ ગ્રહો કયા કયા છે ?

(4) જોવિયન ગ્રહો એટલે શું ?

(5) ટેરા ફાર્મિંગ શું છે ?

(6) પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ સમજાવતા સિદ્ધાંતો કયા કયા છે ?

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યમાં આપો :

(1) સૌથી તેજસ્વી અને સુંદર ગ્રહ કયો છે ?

(2) 'ટિટોન' કયા ગ્રહનો ઉપગ્રહ છે ?

(3) નિહારિકાવાદનો સિદ્ધાંત કોણે રજૂ કર્યો ?

(4) સૂર્યકલંક એટલે શું ?

(5) નિહારિકા એટલે શું ?

(6) નિહારિકા વાદળ ઉત્કલ્પના કોણે આપી છે ?

(7) આંતર તારાકીય ધૂલી વાદળની ઉત્કલ્પના કોણે આપી ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર લખો :

(1) કયો ગ્રહ સૌથી વધુ તેજસ્વી ગ્રહ છે ?

(a) બુધ (b) શુક્ર (c) શનિ (d) મંગળ

(2) સૌર પરિવારના ઉપગ્રહોની કુલ સંખ્યા કેટલી છે ?

(a) 173 (b) 141 (c) 09 (d) 136

(3) શનિના ઉપગ્રહનું નામ નીચેના પૈકી કયું છે ?

(a) ટાઇટન (b) ચંદ્ર (c) ઍરોન (d) ટિટોન

(4) બિગ બેંગનો સિદ્ધાંત આપનાર કોણ ?

(a) લિમેત્રે (b) હબ્બલ (c) ઑટો શ્મિડે (d) લાપ્લાસ

(5) નિહારિકીય વાદળ સિદ્ધાંત રજૂ કરનાર હતા.

(a) કાન્ટ (b) વાઈજાસ્કર (c) મોલ્ટન (d) ચેમ્બર લેન