

अध्याय – 2

पृथ्वी एक ग्रह के रूप में (Earth as a Planet)

पृथ्वी सौर परिवार में सूर्य से तीसरा, भौगोलिक एवं भूगर्भिक रूप से एक जीवन्त ग्रह है जहाँ अन्य ग्रहों की अपेक्षा जीवन का संगीत सुनाई व दिखाई देता है। इतने विशाल ब्रह्माण्ड में ऐसा नहीं हो सकता कि पृथ्वी के अतिरिक्त कहीं ओर जीवन न हो। लेकिन वर्तमान के वैज्ञानिक साक्ष्य एवं प्रमाण पृथ्वी पर ही जीवन होने के संकेत करते हैं। पृथ्वी पर जीवन सूर्य से एक निश्चित दूरी तथा आदर्श सौर्य ताप होने के कारण सम्भव हो पाया है। इस प्रकार की अवस्था को 'गोल्डीलाक्स पेटी' (Goldilocks Zone) के नाम से जाना जाता है। जिसमें सूर्य से एक निश्चित दूरी होने पर ग्रह पर जल द्रव्य अवस्था में पाया जाता है, जैसे पृथ्वी। इसी अवस्था वाले ग्रहों की खोज वैज्ञानिक कर रहे हैं, और कुछ ग्रह पृथ्वी जैसे वातावरण वाले प्राप्त भी हुए हैं जहाँ भविष्य में पृथ्वी जैसे जीवन का परिष्करण (Refinement) हो पायेगा, और मानव प्रजाति 'बहु ग्रहीय प्रजाति' बन जायेगी। वह दिन पृथ्वी एवं मानवता के लिए संक्रान्ति काल होगा।

पृथ्वी की उत्पत्ति

पृथ्वी की उत्पत्ति के संबंध में विभिन्न दर्शनिकों व वैज्ञानिकों ने अनेक परिकल्पनाएँ प्रस्तुत की हैं। इनमें से एक प्रारंभिक एवं लोकप्रिय मत जर्मन दार्शनिक इमैनुअल कान्ट (Immanuel Kant) का है। 1796 ई. में गणितज्ञ लाप्लेस (Laplace) ने इसमें संशोधन प्रस्तुत किया जो नीहारिका परिकल्पना (Nebular hypothesis) के नाम से जाना जाता है। इस परिकल्पना के अनुसार ग्रहों के निर्माण धीमी गति से घूमते हुए पदार्थों के बादल से हुआ जो कि सूर्य की युवा अवस्था से संबद्ध थे। बाद में 1900 ई. में चेम्बरलेन और मोल्टन (Chamberlain & Moulton) ने कहा कि ब्रह्मांड में एक अन्य भ्रमणशील तारा सूर्य के नजदीक से गुजरा। इसके परिणाम स्वरूप तारे के गुरुत्वाकर्षण से सूर्य सतह से सिंगार के आकार का कुछ पदार्थ निकलकर अलग हो गया। यह तारा जब सूर्य से दूर चला गया तो सूर्य सतह से बाहर निकला हुआ यह पदार्थ सूर्य के चारों तरफ घूमने लगा और यही धीरे-धीरे संघनित

होकर ग्रहों के रूप में परिवर्तित हो गया। पहले सर जेम्स जींस (Sir James Jeans) और बाद में सर हॅरोल्ड जैफरी (Sir Harold Jeffrey) ने इस मत का समर्थन किया। यद्यपि कुछ समय बाद के तर्क सूर्य के साथ एक और साथी तारे के होने की बात मानते हैं। ये तर्क "द्वैतारक सिद्धांत" (Binary theories) के नाम से जाने जाते हैं। 1950 ई. में रूस के ऑटो शिमिड (Otto Schimid) व जर्मनी के कार्ल वाइजास्कर (Carl Welzascar) ने नीहारिका परिकल्पना (Nebular hypothesis) में कुछ संशोधन किया। उनके विचार से सूर्य एक सौर नीहारिका से घिरा हुआ था जो मुख्यतः हाइड्रोजन, हीलियम और धूलिकणों की बनी थी। इन कणों के घर्षण व टकराने (Collision) से एक चपटी तश्तरी की आकृति के बादल का निर्माण हुआ और अभिवृद्धि (Accretion) प्रक्रम द्वारा ही ग्रहों का निर्माण हुआ। इसके पश्चात्, वैज्ञानिकों ने पृथ्वी या अन्य ग्रहों की ही नहीं वरन् पूरे ब्रह्मांड की उत्पत्ति संबंधी समस्याओं को समझने का प्रयास किया।

ब्रह्मांड की उत्पत्ति

आधुनिक समय में ब्रह्मांड की उत्पत्ति संबंधी सर्वमान्य सिद्धांत 'बिग बैंग सिद्धांत' (Big Bang Theory) है। इसे विस्तारित ब्रह्मांड परिकल्पना (Expanding Universe Hypothesis) भी कहा जाता है। 1929 ई. में एडविन हब्ल (Edwin Hubble) ने प्रमाण दिये कि ब्रह्मांड का विस्तार हो रहा है। समय गुजरने के साथ आकाशगंगाएँ एक दूसरे से दूर हो रही हैं। आप प्रयोग कर जान सकते हैं कि ब्रह्मांड विस्तार का क्या अर्थ है। एक गुब्बारा लें और उस पर कुछ निशान लगाएँ जिनको आकाशगंगाएँ मान लें। जब आप इस गुब्बारे को फुलाएँगे, तब गुब्बारे पर लगे ये निशान गुब्बारे के फैलने के साथ एक दूसरे से दूर जाते प्रतीत होंगे। इसी प्रकार आकाशगंगाओं के बीच की दूरी भी बढ़ रही है और परिणामस्वरूप ब्रह्मांड विस्तारित हो रहा है। यद्यपि आप यह पाएँगे कि गुब्बारे पर लगे चिह्नों के बीच की दूरी के अतिरिक्त, चिह्न स्वयं भी बढ़ रहे हैं। जबकि यह तथ्य के अनुरूप नहीं हैं। वैज्ञानिक मानते हैं कि आकाशगंगाओं के बीच

की दूरी बढ़ रही है, परंतु प्रेक्षण आकाशगंगाओं के विस्तार को नहीं सिद्ध करते। अतः गुब्बारे का उदाहरण आंशिक रूप से ही मान्य है। बिग बैंग सिद्धांत के अनुसार ब्रह्मांड का विस्तार निम्न अवस्थाओं में हुआ है :

- (i) आरम्भ में वे सभी पदार्थ, जिनसे ब्रह्मांड बना है, अति छोटे गोलक (एकाकी परमाणु) के रूप में एक ही स्थान पर स्थित थे। जिसका आयतन अत्यधिक सूक्ष्म एवं तापमान तथा घनत्व अनंत था।
- (ii) बिग बैंग की प्रक्रिया में इस अति छोटे गोलक में भीषण विस्फोट हुआ। इस प्रकार की विस्फोट प्रक्रिया से वृहत् विस्तार हुआ। वैज्ञानिकों का विश्वास है कि बिग बैंग की घटना आज से 14 अरब वर्षों पहले हुई थी। ब्रह्मांड का विस्तार आज भी जारी है। विस्तार के कारण कुछ ऊर्जा पदार्थ में परिवर्तित हो गई। विस्फोट (Bang) के बाद एक सैंकड़ के अल्पांश के अंतर्गत ही वृहत् विस्तार हुआ। इसके बाद विस्तार की गति धीमी पड़ गई। बिग बैंग होने के आरंभिक तीन मिनट के अंतर्गत ही पहले परमाणु का निर्माण हुआ।
- (iii) बिग बैंग से 3 लाख वर्षों के दौरान, तापमान लगभग 4200 डिग्री सेन्टीग्रेड तक गिर गया और परमाणुवीय पदार्थ का निर्माण हुआ। ब्रह्मांड पारदर्शी हो गया।

ब्रह्मांड के विस्तार का अर्थ है आकाशगंगाओं के बीच की दूरी में विस्तार का होना। हॉयल (Hoyle) ने इसका विकल्प 'स्थिर अवस्था संकल्पना' (Steady State Concept) के नाम से प्रस्तुत किया। इस संकल्पना के अनुसार ब्रह्मांड किसी भी समय में एक ही जैसा रहा है। यद्यपि ब्रह्मांड के विस्तार संबंधी अनेक प्रमाणों के मिलने पर वैज्ञानिक समुदाय अब ब्रह्मांड विस्तार सिद्धांत के ही पक्षधर हैं।

तारों का निर्माण

प्रारंभिक ब्रह्मांड में ऊर्जा व पदार्थ का वितरण समान नहीं था। घनत्व में आरंभिक भिन्नता से गुरुत्वाकर्षण बलों में भिन्नता आई, जिसके परिणामस्वरूप पदार्थ का एकत्रण हुआ। यही एकत्रण आकाशगंगाओं के विकास का आधार बना। एक आकाशगंगा असंख्य तारों का समूह है। आकाशगंगाओं का विस्तार इतना अधिक होता है कि उनकी दूरी हजारों प्रकाश वर्ष में (Light years) मापी जाती है। एक अकेली आकाशगंगा का व्यास 80 हजार से 1 लाख 50 हजार प्रकाश वर्ष के बीच हो सकता है। एक आकाशगंगा के निर्माण की शुरुआत हाइड्रोजन गैस से बने विशाल बादल के संचयन से होती है जिसे नीहारिका (Nebula) कहा गया। क्रमशः इस बढ़ती हुई नीहारिका में गैस के झुंड विकसित हुए। ये झुंड बढ़ते-बढ़ते घने गैसीय पिंड बने, जिनसे तारों का निर्माण आरंभ हुआ। ऐसा विश्वास किया जाता है कि तारों का निर्माण लगभग 5 से 6 अरब वर्ष पहले हुआ।

प्रकाश वर्ष (Light year) समय का नहीं वरन् दूरी का माप है। प्रकाश की गति 3 लाख कि.मी. प्रति सैकंड है। एक साल में प्रकाश 9.5 खरब कि.मी. की दूरी तय करेगा, वह एक प्रकाश वर्ष होगा। पृथ्वी व सूर्य की औसत दूरी 14 करोड़ 98 हजार किलोमीटर है। प्रकाश वर्ष के संदर्भ में यह प्रकाश वर्ष का केवल 8 मिनट है।

ग्रहों का निर्माण

ग्रहों के विकास की निम्नलिखित अवस्थाएँ मानी जाती हैं :

- (i) तारे नीहारिका के अंदर गैस के गुंथित झुंड हैं। इन गुंथित झुंडों में गुरुत्वाकर्षण बल से गैसीय बादल में क्रोड का निर्माण हुआ और इस गैसीय क्रोड के चारों तरफ गैस व धूलकणों की घूमती हुई तश्तरी (Rotating disc) विकसित हुई।
- (ii) अगली अवस्था में गैसीय बादल का संघनन आरंभ हुआ और क्रोड को ढकने वाला पदार्थ गोले संसंजन (अणुओं में पारस्परिक आकर्षण) प्रक्रिया द्वारा ग्रहाणुओं (Planetesimals) में विकसित हुए। संघटन (Collision) की क्रिया द्वारा बड़े पिंड बनने शुरू हुए और गुरुत्वाकर्षण बल के परिणामस्वरूप ये आपस में जुड़ गए। छोटे पिंडों की अधिक संख्या ही ग्रहाणु है।
- (iii) अंतिम अवस्था में इन अनेक छोटे ग्रहाणुओं के सहवर्धित होने पर कुछ बड़े पिंड ग्रहों के रूप में बने।

सौरमंडल

हमारे सौरमंडल में आठ ग्रह हैं। नीहारिका को सौरमण्डल का जनक माना जाता है उसके ध्वस्त होने व क्रोड के बनने की शुरुआत लगभग 5 से 5.6 अरब वर्षों पहले हुई एवं ग्रह लगभग 4.6 से 4.56 अरब वर्षों पहले बने। हमारे सौरमंडल में सूर्य (तारा), 8 ग्रह, 183 उपग्रह, लाखों छोटे पिंड जैसे— क्षुद्र ग्रह (ग्रहों के टुकड़े) (Asteroids), धूमकेतु (Comets) एवं वृहद् मात्रा में धूलिकण व गैस हैं।

इन आठ ग्रहों में बुध, शुक्र, पृथ्वी व मंगल भीतरी ग्रह (Inner planets) कहलाते हैं, क्योंकि ये सूर्य व क्षुद्रग्रहों की पट्टी के बीच स्थित हैं। अन्य चार ग्रह बाहरी ग्रह (Outer planets) कहलाते हैं। पहले चार ग्रह पार्थिव (Terrestrial) ग्रह भी कहे जाते हैं। इसका अर्थ है कि ये ग्रह पृथ्वी की भाँति ही शैलों और धातुओं से बने हैं और अपेक्षाकृत अधिक घनत्व वाले ग्रह हैं। अन्य चार ग्रह गैस से बने विशाल ग्रह या जोवियन (Jovian) ग्रह कहलाते हैं। जोवियन का अर्थ है बृहस्पति (Jupiter) की तरह। इनमें से अधिकतर पार्थिव ग्रहों से विशाल हैं और हाइड्रोजन व हीलीयम से बना सघन वायुमंडल है। सभी ग्रहों का निर्माण लगभग 4.6—4.56 अरब वर्षों पहले एक साथ में हुआ।

सारणी 2.1 सौरमंडल

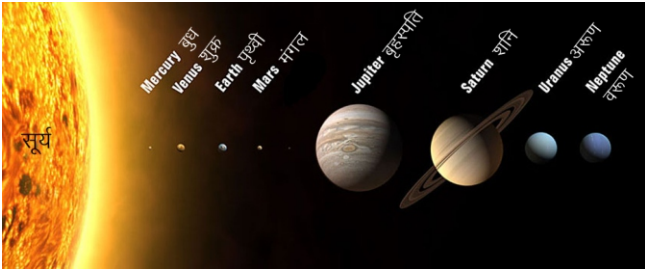
ग्रह	बुध	शुक्र	पृथ्वी	मंगल	बृहस्पति	शनि	अरुण	वरुण
दूरी *	0.387	0.723	1.000	1.524	5.203	9.539	19.182	30.058
घनत्व @	5.44	5.245	5.517	3.945	1.33	0.70	1.17	1.66
अर्धव्यास #	0.383	0.949	1.000	0.533	11.19	9.460	4.11	3.88
उपग्रह	0	0	1	2	67	62	27	14

* सूर्य से दूरी खगोलीय एकक में है। अर्थात् अगर पृथ्वी की मध्यमान दूरी 14 करोड़ 95 लाख 98 हजार कि.मी. एक एकक के बराबर है।

@ घनत्व ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर (gm/cm^3)

अर्धव्यास : अगर भूमध्यरेखीय अर्धव्यास 6378.137 कि.मी. = 1 है।

- पार्थिव ग्रह जनक तारे के बहुत बहुत समीप बनें जहाँ अत्यधिक तापमान के कारण गैसों संघनित नहीं हो पाई और घनीभूत भी न हो सकीं। जोवियन ग्रहों की रचना अपेक्षाकृत अधिक दूरी पर हुई।
- सौर वायु सूर्य के नजदीक ज्यादा शक्तिशाली थी। अतः पार्थिव ग्रहों से ज्यादा मात्रा में गैस व धूलकण उड़ा ले गई। सौर पवन इतनी शक्तिशाली न होने के कारण जोवियन ग्रहों से गैसों को नहीं हटा पाई।
- पार्थिव ग्रहों के छोटे होने से इनकी गुरुत्वाकर्षण शक्ति भी कम रही जिसके परिणामस्वरूप इनसे निकली हुई गैस इन पर रुकी नहीं रह सकी।



चित्र 2.1
सौरमण्डल एवं ग्रह

अभी तक प्लूटो को भी एक ग्रह माना जाता था। परन्तु अंतर्राष्ट्रीय खगोलिकी संगठन ने अपनी बैठक (अगस्त 2006) में प्लूटो को 'बोने ग्रह' (Dwarf planet) के रूप में माना। 'प्लूटो' वामन ग्रह के कुल 05 प्राकृतिक उपग्रह हैं। हमारे सौरमंडल से संबंधित कुछ तथ्य सारणी 2.1 में दिए गए हैं।

चंद्रमा

चंद्रमा पृथ्वी का एकमात्र प्राकृतिक उपग्रह है। पृथ्वी की तरह चंद्रमा की उत्पत्ति संबंधी मत प्रस्तुत किए गए हैं। सन् 1838 ई. में सर जार्ज डार्विन (Sir George Darwin) ने सुझाया कि प्रारंभ में पृथ्वी व चंद्रमा तेजी से घूमते एक ही पिंड थे। यह पूरा पिंड डंबल (बीच से पतला व किनारों से मोटा) की आकृति में परिवर्तित हुआ और फिर टूट गया। उनके अनुसार चंद्रमा का निर्माण उसी पदार्थ से हुआ है जहाँ आज प्रशांत महासागर एक गर्त के रूप में मौजूद है।

ऊष्मा उत्पन्न होने के कारण पृथ्वी के ताप से पदार्थ पिघलने लगे और उत्पन्न गैसों और धूलकणों के कारण, पृथ्वी का आंशिक तापमान कम हो गया। अधिकतर पदार्थ घनीभूत हो गए। इसी अलगाव के कारण पृथ्वी और हल्के चंद्रमा के बीच अंतर आ गया। समय के साथ पृथ्वी पर परिवर्तित होकर छोटे-छोटे उपपट्टी के रूप में विभाजित हो गईं। पृथक हो जाने के कारण (Giant Impact) के कारण, पृथ्वी का तापमान पुनः बढ़ा था फिर ऊर्जा उत्पन्न हुई और यह विभेदन का दूसरा चरण था। विभेदन की इस प्रक्रिया द्वारा पृथ्वी का पदार्थ अनेक परतों में अलग हो गया। पृथ्वी के धरातल में क्रोड तक कई परतें पाई जाती हैं। जैसे पर्पटी (Crust), प्रावार (Mantle), बाह्य क्रोड (Outer core) और आंतरिक क्रोड (Inner core)। पृथ्वी के ऊपरी भाग से आंतरिक भाग तक पदार्थ का घनत्व बढ़ता है।

पुच्छल तारा (Comets) –

पुच्छल तारा (कॉमेट) हमारे सौरमंडल के सबसे आकर्षक आकाशीय पिण्ड होते हैं। ये सूर्य के चारों ओर अपनी निश्चित अण्डाकार कक्षा में परिक्रमण करते हैं। इनके नाभिकीय भाग ठोस, चट्टानी होते हैं, जिसमें खनिज, हिमकण क्रिस्टल, धूलकण, कार्बन डाई ऑक्साइड, मोनो ऑक्साइड, मिथेन आदि गैसों का

आवरण होता है। इनमें से कुछ की कक्षा लाखों कि.मी. लम्बी होती है, जिससे सूर्य के पास आने में सैकड़ों वर्ष लग जाते हैं।

ये जब सूर्य के निकट आते हैं तो उष्मा के कारण इनमें पाये जाने वाले पदार्थ एवं गैसों सूर्य के विपरित दिशा में फैल कर विकिरण और सौर हवाओं के प्रभाव से 'पुच्छ' (Tail) का निर्माण करती है। इनकी लम्बाई लाखों कि.मी. भी हो सकती है। कुछ वैज्ञानिकों का मानना है कि पृथ्वी पर जल एवं जीवन 'कॉमेट' के माध्यम से प्राप्त हुआ है।

उल्का (Meteor) –

मंगल एवं बृहस्पति ग्रहों के मध्य असंख्य छोटे-बड़े चट्टानों के पिण्ड पाये जाते हैं, जो 'क्षुद्रग्रह' (Asteroid) कहलाते हैं। जब ये पिण्ड पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण में आते हैं तो वायुमण्डल से गुजरते हुए। घर्षण के कारण ये ज्वाला (अग्नि) पकड़ लेते हैं। आकाश से

सारणी-2.2 भूगर्भिक समय मापनी (Geological Time Scale)

इयान (Eons)	महाकल्प (Era)	कल्प (Period)	युग (Epoch)	आयु/आधुनिक वर्ष पहले (Age/Years before present)	जीवन/मुख्य घटनाएँ (Life/Major Events)
		चतुर्थ कल्प (Quaternary)	अभिमत अत्यन्त नूतन	0 से 10.000 10.000 से 20 लाख वर्ष	आधुनिक मानव आदिमानव (Homo sapiens)
	नवजीवन (Cenozoic) (आज से 6.3 करोड़ वर्ष पहले)	तृतीय कल्प (Tertiary)	अतिनूतन अल्पनूतन अधिनूतन पुरानूतन	20 लाख से 50 करोड़ 50 लाख से 2.4 करोड़ 2.4 लाख से 3.7 करोड़ 3.7 करोड़ से 5.8 करोड़ 5.8 करोड़ से 6.5 करोड़	आरंभिक मनुष्य के पूर्वज वनमानुष, फूल वाले पौधे और वृक्ष मनुष्य से मिलता-जुलता वनमानुष जंतु खरगोश (Rabbits and hare) छोटे स्तनपायी: चूहे आदि।
	मध्यजीवी (Mesozoic) 6.5 करोड़ से 24.5 करोड़ वर्ष पहले	क्रोटोशियम जुरेसिक ट्रियासिक		6.5 करोड़ से 14.4 करोड़ 14.4 से 20.8 करोड़ 20.8 से 24.5 करोड़ वर्ष	डायनासोर का विलुप्त होना। डायनासोर का युग। मेंढक व समुद्री कछुआ।
	पुराजीव (24.5 करोड़ वर्ष से 57.0 करोड़ वर्ष पहले)	परमियन कार्बोनिफेरस डवोनियन प्रवालवदि/सिलरियन ऑडोविसियन कैम्ब्रियन		24.5 करोड़ से 28.6 वर्ष 36.0 से 40.8 करोड़ वर्ष 36.0 से 40.8 करोड़ 40.8 करोड़ से 43.8 करोड़ 43.8 से 50.5 करोड़ 50.5 से 57.0 करोड़ वर्ष	रेंगने वाले जीवों की अधिकता पहले रेंगने वाले जंतु-रीढ़ की स्थल व जल पर रहने वाले जीव हड्डी वाले पहले जीव पहली मछली स्थल पर कोई जीवन नहीं, जल में बिना रीढ़ की हड्डी वाले जीव।
प्रागजीव (Proterozoic) आद्य महाकल्प हेडियन	57 करोड़ से 4 अरब 80 करोड़ वर्ष पहले			57 करोड़ से अरब 50 करोड़ वर्ष 2.5 अरब से 3.8 अरब वर्ष पहले 3.8 अरब से 4.8 अरब वर्ष पहले	कई जोड़ों वाले जीव ब्लू-ग्रीन शैवाल: एक कोशीय जीवाणु महाद्वीप व महासागरों का निर्माण महासागरों व वायुमंडल में कार्बनडाई आक्साइड की अधिकता
तारों की उत्पत्ति सुपरनोवा बिग बैंग	5 अरब से 13.7 वर्ष पहले			5 अरब वर्ष पहले 12 अरब वर्ष पहले 13.7 अरब वर्ष पहले	सूर्य की उत्पत्ति ब्रह्मांड की उत्पत्ति

* अन्तिम तीन पंक्तियाँ बिग बैंग (Big Bang) से तारे की उत्पत्ति-संबंध

अग्नि के शोलों (Meteors) के रूप में पृथ्वी धरातल की तरफ आते हैं, इन्हें 'टूटते या गिरते तारों' (Shooting stars) के नाम से भी पुकारा जाता है। पृथ्वी पर इनकी राख ही पहुँच पाती है। जब ये पिण्ड आकार में बड़े होते हैं तथा वायुमण्डलीय घर्षण इन्हें राख में नहीं बदल पाता, तब पृथ्वी तल पर पहुँच कर 'बम्ब' की तरह टकराते हैं तथा भारी जन-धन की हानि होती है। ये 'उल्का पिण्ड' (Meteorite) कई खनिजों के बने होते हैं। जिनका अध्ययन कर हमारे वैज्ञानिक सौरमण्डल की रहस्यमयी गुत्थी सुलझाने का प्रयास करते हैं। अमेरिका के ऐरिजोना प्रान्त तथा साईबेरिया (रूस) में 'उल्का पिण्ड' गिरने से बड़े खड्डों या गर्तों (Craters) का निर्माण हुआ जिसने कई कि.मी. क्षेत्रफल को प्रभावित किया।

वायुमण्डल एवं जलमण्डल का विकास

पृथ्वी के वायुमंडल की वर्तमान संरचना में नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन का प्रमुख योगदान है। वर्तमान वायुमंडल के विकास की तीन अवस्थाएँ हैं। इसकी पहली अवस्था में आदिकालिक वायुमंडलीय गैसों का हास है। दूसरी अवस्था में, पृथ्वी के भीतर से निकली भाप एवं जलवाष्प ने वायुमंडल के विकास में सहयोग किया। अंत में वायुमंडल की संरचना को जैव मंडल के प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया (Photosynthesis) ने संशोधित किया।

प्रारंभिक वायुमंडल जिसमें हाइड्रोजन व हीलियम की अधिकता थी, सौर पवन के कारण पृथ्वी से दूर हो गया। ऐसा केवल पृथ्वी पर ही नहीं, वरन् सभी पार्थिव ग्रहों पर हुआ। अर्थात् सभी पार्थिव ग्रहों से, सौर पवन के प्रभाव के कारण, आदिकालिक वायुमंडल या तो दूर धकेल दिया गया या समाप्त हो गया। यह वायुमंडल के विकास की पहली अवस्था थी।

पृथ्वी के ठंडा होने और विभेदन के दौरान, पृथ्वी के अंदरूनी भाग से बहुत सी गैसों व जलवाष्प बाहर निकले। इसी से आज के वायुमंडल का उद्भव हुआ। आरंभ में वायुमंडल में जलवाष्प, नाइट्रोजन, कार्बन डाई ऑक्साइड, मीथेन व अमोनिया अधिक मात्रा में, और स्वतंत्र ऑक्सीजन बहुत कम थी। वह प्रक्रिया जिससे पृथ्वी के भीतरी भाग से गैसों धरती पर आई, इसे गैस उत्सर्जन (Degassing) कहा जाता है। लगातार ज्वालामुखी विस्फोट से वायुमंडल में जलवाष्प व गैस बढ़ने लगी। पृथ्वी के ठंडा होने के साथ-साथ जलवाष्प का संघनन शुरू हो गया। वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाई ऑक्साइड के वर्षा के पानी में घुलने से तापमान में और अधिक गिरावट आई। फलस्वरूप अधिक संघनन व अत्यधिक वर्षा हुई। पृथ्वी के धरातल पर वर्षा का जल गर्तों में इकट्ठा होने लगा, जिससे महासागर बनें। पृथ्वी पर उपस्थित महासागर पृथ्वी की उत्पत्ति से लगभग 50 करोड़ वर्षों में बनें। इससे हमें पता चलता है कि महासागर 400 करोड़ साल पुराने हैं। लगभग 380 करोड़ सालों पहले जीवन का विकास आरंभ हुआ। यद्यपि लगभग 250 से 300 करोड़ सालों पहले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया प्रारम्भ हुई। लंबे समय तक जीवन केवल महासागरों तक सीमित रहा। प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा ऑक्सीजन में बढ़ोतरी महासागरों की देन है। धीरे-धीरे महासागर ऑक्सीजन से

संतृप्त हो गए और वायुमंडल में ऑक्सीजन की मात्रा 200 करोड़ वर्ष पूर्व पूर्णरूप से भर गई।

जीवन की उत्पत्ति

पृथ्वी की उत्पत्ति का अंतिम चरण जीवन की उत्पत्ति व विकास में संबंधित है। निःसंदेह पृथ्वी का आरंभिक वायुमंडल जीवन के विकास के लिए अनुकूल नहीं था। आधुनिक वैज्ञानिक, जीवन की उत्पत्ति को एक तरह की रासायनिक प्रतिक्रिया बताते हैं, जिससे पहले जटिल जैव (कार्बनिक) अणु (Complex organic molecules) बने और उनका समूहन हुआ। यह समूहन ऐसा था जो अपने आपको दोहराता था। (पुनः बनने में सक्षम था), और निजीव पदार्थ को जीवित तत्व में परिवर्तित कर सका। हमारे ग्रह पर जीवन के चिह्न अलग-अलग समय की चट्टानों में पाए जाने वाले जीवाश्म के रूप में हैं। 300 करोड़ साल पुरानी भूगर्भिक शैलों में पाई जाने वाली सूक्ष्मदर्शी संरचना आज की शैवाल (Blue green algae) की संरचना से मिलती जुलती है। यह कल्पना की जा सकती है कि इससे पहले समय में साधारण संरचना वाली शैवाल रही होगी। यह माना जाता है कि जीवन का विकास लगभग 380 करोड़ वर्षों पहले आरंभ हुआ। एक कोशीय जीवाणु से आज के मनुष्य तक जीवन के विकास का सार भूवैज्ञानिक काल मापनी से प्राप्त किया जा सकता है। जो भूगर्भिक समय मापनी में दर्शाया गया है। (सारणी 2.2)

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. सौर्य परिवार में ग्रहों के दो वर्ग होते हैं—
(अ) आन्तरिक ग्रह (बुध, शुक्र, पृथ्वी एवं मंगल)
(ब) बाह्य ग्रह (बृहस्पति, शनि, अरुण, वरुण)
2. तारे से एक निश्चित दूरी तथा अनुकूलतम सौर्य ताप होने से किसी भी ग्रह पर पानी द्रव्य अवस्था में प्राप्त होता है, जिससे वहाँ जीवन पाये जाने की सम्भावना सर्वाधिक रहती है। ऐसी सीमा को 'गोल्डीलॉक्स पेटी' (Goldilocks zone) के नाम से जाना जाता है। पृथ्वी की सूर्य से स्थिति इसी सीमा में आने से यहाँ जीवन सम्भव हो पाया है।
3. पृथ्वी जैसे वातावरण वाले अनेक ग्रहों की खोज की गई है, जहाँ भविष्य में मानव, पेड़-पौधे, जीव-जन्तुओं का संवर्धन कर नई पृथ्वी बनायी जा सकेगी। यह कार्य मानवता के लिए संक्रान्ति काल माना जायेगा।
4. आधुनिक मत से ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति 'महा विस्फोट सिद्धान्त' (Big bang theory) से मानी जाती है। इसके प्रारम्भ में सभी शक्ति या ऊर्जा एक स्थान पर संकेन्द्रित थी। जिसमें अज्ञात कारणों से महा विस्फोट हुआ और वह ऊर्जा (धूल, वाष्प बादल, पदार्थ आदि) चारों ओर फैल गया। इसके पश्चात गुरुत्व के प्रभाव स्वरूप तथा ब्रह्म कणों के जुड़ाव से तारों, ग्रहों, निहारिकाओं आकाश गंगाओं आदि का निर्माण हुआ। इसी प्रक्रिया के अन्तिम चरणों में हमारे सौर परिवार की भी रचना हुई।

5. पृथ्वी के सम्पूर्ण इतिहास को चार बड़े महाकालों में बाँटा गया है। जिसके अन्तिम महाकल्प 'सिनेजॉइक' (Conzoic) में मानव या मानव जैसे प्राणी की उपस्थिति पृथ्वी पर दर्ज हुई।

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न —

- सूर्य से पृथ्वी की स्थिति है?
(अ) चौथे स्थान पर
(ब) दूसरे स्थान पर
(स) तीसरे स्थान पर
(द) पहले स्थान पर
- आन्तरिक ग्रहों की सही स्थिति होती है?
(अ) बृहस्पति के पश्चात
(ब) बृहस्पति से अरुण तक
(स) शनि से वरुण तक
(द) बुध से मंगल तक
- पृथ्वी का प्राकृतिक उपग्रह है—
(अ) चन्द्रमा
(ब) टाइटन
(स) आर्यभट्ट
(द) चन्द्रयान
- प्रकाश की गति प्रति सैकेन्ड होती है?
(अ) 4 लाख कि.मी.
(ब) 3 लाख कि.मी.
(स) 3.6 लाख कि.मी.
(द) 4.3 लाख कि.मी.
- पृथ्वी पर सर्वाधिक तापमान, घनत्व और दबाव पाया जाता है?
(अ) पृथ्वी धरातल के निकट
(ब) पृथ्वी के मध्य में
(स) पृथ्वी के ऊपर वायुमण्डल में
(द) पृथ्वी केन्द्र में

अति लघूत्तरात्मक प्रश्न —

- चट्टानी मण्डल का दूसरा नाम है?
- 'ब्रह्माण्ड विस्तार' की खोज किस खगोल वैज्ञानिक ने की?
- 'नीहारिका' (Nebula) क्या है?
- 'क्षुद्रग्रह' (Asteroids) किसे कहते हैं?
- 'बोने ग्रह' (Dwarf planet) क्या है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न —

- 'ब्रह्माण्ड विस्तारित परिकल्पना' क्या है?
- खगोल विज्ञानी 'फ्रेड हायल' का योगदान है?
- 'पार्थिव एवं जोवियन' ग्रहों में अन्तर समझाइये।
- पृथ्वी की आन्तरिक संरचना किन पदार्थों से हुई है?
- 'गोल्डीलॉक्स पेटी' (Goldilock zone) क्या है?

निबन्धात्मक प्रश्न —

- 'महा विस्फोट सिद्धान्त' (Big Bang Theory) का आलोचनात्मक विवेचन कीजिए।
- 'सौरमण्डल' (Solar system) को समझाइये।
- भूगर्भिक समय सारणी (Geological time scale) की व्याख्या कीजिये।

उत्तरमाला — 1. स 2. द 3. अ 4. ब 5. द