



अध्याय

2

पृथ्वी की उत्पत्ति एवं विकास

क्या आपको यह कविता याद है जो आपने अपनी नर्सरी की कक्षा में पढ़ी थी? "दिव्यकल-दिव्यकल लिटिल स्टार....." बचपन से ही तारे रातों में हमें हमेशा आकर्षित किया है। आपने भी इन तारों के बारे में सोचा होगा और अस्थिर प्रश्न आपके दिमाग में आए होंगे। कुछ इस प्रकार के प्रश्न जैसे-आकाश में कितने तारे हैं? वे तारे कैसे बने? क्या कोई आकाश में कितने तारे हैं? वे तारे कैसे बने? इन प्रश्नों के अतिरिक्त भी कई प्रश्न आपके दिमाग में आए होंगे। इस अध्याय में आप जानेंगे कि 'ये टिमटिमाते छोटे तारे' कैसे बने? इसके साथ ही आप पृथ्वी की उत्पत्ति व विकास की कहानी भी पढ़ेंगे।

आरंभिक सिद्धांत

पृथ्वी की उत्पत्ति

पृथ्वी की उत्पत्ति के संबंध में विभिन्न दार्शनिकों 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 लप्लास (Laplace) ने इसका संशोधन प्रस्तुत किया जो **नीहारिका परिकल्पना (Nebular hypothesis)** के नाम से जाना जाता है। इस परिकल्पना के अनुसार ग्रहों का निर्माण भीमी गति से घूमते हुए परदाओं के चारों तरफ से हुआ जो कि सूर्य की कुछ अवस्था से संबद्ध थे। बाद में 1900 ई- में चैम्बरेलिन और मॉल्टन (Chamberlain & Moulton) ने कहा कि ब्रह्मांड में एक अन्य प्रणवरील तारा सूर्य के नजदीक से गुज़रा। इसके परिणाम स्वरूप तारे के गुरुत्वाकर्षण से सूर्य-सतह से सिंघार के

आकार का कुछ पराभ विफलकर अलग हो गया। यह तारा जब सूर्य से दूर चला गया तो सूर्य-सतह से बाहर निकला हुआ यह पराभ सूर्य के चारों तरफ घूमने लगा और 'पट्टी धीरे-धीरे संकुचित हुंकर' ग्रहों के रूप में परिवर्तित हो गया। पहले सर जेम्स जॉय (Sir James Jeans) और बाद में सर हारोल्ड जैफ्री (Sir Harold Jeffrey) ने इस मत का समर्थन किया। यद्यपि कुछ समय बाद के तर्क सूर्य के साथ एक और सखी तारे के होने की बात मानते हैं। ये तर्क "द्वैतक सिद्धांत" (Binary theories) के नाम से जाने जाते हैं। 1950 ई- में रुस के ओटो शमिड (Otto schmidt) व जर्मनी के कार्ल वेइज़ास्कर (Carl weizsacar) ने नीहारिका परिकल्पना (Nebular hypothesis) में कुछ संशोधन किया, जिसमें विवरण भिन्न था। उनके विचार से सूर्य एक सौर नीहारिका से पैदा हुआ था जो मुख्यतः हाइड्रोजन, हीलियम और धूलिकणों की बनी थी। इन कणों के घर्षण व टकराने (Collision) से एक चपटी तल्लरी (Accretion) प्रकम द्वारा ही ग्रहों का निर्माण हुआ। अंतगणना, वैज्ञानिकों ने पृथ्वी या अन्य ग्रहों की ही नहीं बल्कि पूरे ब्रह्मांड की उत्पत्ति संबंधी समस्याओं को समझने का प्रयास किया।

आधुनिक सिद्धांत

ब्रह्मांड की उत्पत्ति

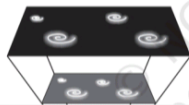
आधुनिक समय में ब्रह्मांड की उत्पत्ति संबंधी सर्वमान्य सिद्धांत **बिग बैंग सिद्धांत (Big bang theory)** है। इसे **विस्तारित ब्रह्मांड परिकल्पना (Expanding universe hypothesis)** भी कहा जाता है। 1920 ई-



पृथ्वी की उत्पत्ति एवं विकास

में एडविन हबबल (Edwin Hubble) ने प्रमाण दिये कि ब्रह्मांड का विस्तार हो रहा है। समय बीतने 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 उसपर कुछ निशान लगाएँ, जिनको आकाशगंगाएँ मान लें। जब आप इस गुब्बारे को फुलवाएँ, गुब्बारे पर लगे ये निशान गुब्बारे के फैलने के साथ-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 निशानों के बीच की दूरी के अतिरिक्त, पिंड स्वयं भी बढ़ रहे हैं। जबकि यह तथ्य के अनुरूप नहीं है। वैज्ञानिक मानते हैं कि आकाशगंगाओं के बीच की दूरी बढ़ रही है, परंतु प्रेशन आकाशगंगाओं के विस्तार को नहीं ध्यान देते। अतः गुब्बारे का उदाहरण अशुद्ध रूप से ही म्याद है।

बिग बैंग सिद्धांत के अनुसार ब्रह्मांड का विस्तार निम्न अवस्थाओं में हुआ है:



प्रक्रिया से गृह्य विस्तार हुआ। वैज्ञानिकों का विश्वास है कि बिग बैंग की घटना आज से 13.7 अरब वर्षों पहले हुई थी। ब्रह्मांड का विस्तार आज भी जारी है। विस्तार के कारण कुछ ऊर्जा पराभ में परिवर्तित हो गई। बिस्फोट (Bang) के बाद एक सैकेंड के अन्तर्गत के अंतर्गत ही गृह्य 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 4500° केवलिन तक गिर गया और परमाणवीय पराभ का निर्माण हुआ। ब्रह्मांड 'पारदर्शी' हो गया।

ब्रह्मांड के विस्तार का अर्थ है आकाशगंगाओं के बीच की दूरी में विस्तार का होना। होबल (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 पराभ का विस्तार समान नहीं था। घनत्व में आरंभिक भिन्नता से गुरुत्वाकर्षण बलों में



चित्र 2.1 : बिग बैंग

- (i) आरंभ में ये सभी पराभ, जिनसे ब्रह्मांड बना है, अति छोटे गोलेक (एकको परमाणु) के रूप में एक ही स्थान पर स्थित थे। जिसका आकार अत्यधिक सूक्ष्म एवं तापमान तथा घनत्व अत्यंत था।
- (ii) बिग बैंग की प्रक्रिया में इस अति छोटे गोलेक में भीषण बिस्फोट हुआ। इस प्रकार की बिस्फोट

प्रारंभिक ब्रह्मांड में ऊर्जा व पराभ का विस्तार समान नहीं था। घनत्व में आरंभिक भिन्नता से गुरुत्वाकर्षण बलों में भिन्नता आई, जिसके परिणामस्वरूप पराभ का एकत्रण हुआ। यही एकत्रण आकाशगंगाओं के विकास का आधार बना। एक आकाशगंगा अस्थिर तारों का समूह है। आकाशगंगाओं का विस्तार इनसे अधिक होता है कि उनको दूरी हजारों प्रकाश वर्षों 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 संघनन से होती है जिसे नीहारिका (Nebula) कहा गया। क्रमशः इस बहती 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 वर्षों पहले हुआ।





(II) बिना बिग की प्रक्रिया में इस अंतर्गत छोट गोलक में भीषण विस्फोट हुआ। इस प्रकार की विस्फोट एसा विस्फोट किया जाता है कि तारा को निर्माण लगभग 5 से 6 अरब वर्ष पहले हुआ।

2018-19



16

भौतिक प्रपञ्च के मूल सिद्धांत

प्रकाश वर्ष (Light year) समय का नहीं बल्कि दूरी का माप है। प्रकाश की गति 3 लाख कि० मी० प्रति सेकेंड है। विद्यमान है कि एक साल में जकारा निकलने की दूरी लग कराना, यह एक अरब वर्ष होता। यह 9.46x(10¹²) कि० मी० के बराबर है। पृथ्वी व सूर्य की औसत दूरी 14 करोड़ 95 लाख 98 हजार किलोमीटर है। प्रकाश वर्ष के संदर्भ में यह प्रकाश वर्ष का केवल 8.311 है।

ग्रहों का निर्माण

ग्रहों के विकास को निम्नलिखित अवस्थाएँ मानी जाती हैं:

- (I) जहाँ नौहासिका के अंदर गैस के गुब्बाने हुए हैं। इन गुब्बाने हुए में गुरुत्वाकर्षण बल से गैसीय डिस्क के चारों तरफ गैस व धूलकणों की घुमती हुई चपट्टी (Rotating disc) विकसित हुई।
- (II) अन्तर्गत अवस्था में गैसीय डिस्क का संपन अरप हुआ और डिस्क को ढकने वाला परत छोट गोलों के रूप में विकसित हुआ। ये छोट गोलें संलग्न (अणुओं में परमाण्विक आकारण) प्रक्रिया द्वारा ग्रहणुओं (Planetesimals) में विकसित हुए। संपन (Collision) की क्रिया द्वारा बड़े पिंड बनने शुरू हुए और गुरुत्वाकर्षण बल के परिणामस्वरूप वे आपस में जुड़ गए। छोट पिंडों की अधिक संख्या हो गयी।
- (III) अन्तिम अवस्था में इन अनेक छोट ग्रहणुओं के सहवर्धित होने पर कुछ बड़े पिंड ग्रहों के रूप में बने।

सारणी 2.1 : सौरमण्डल

	बुध	शुक्र	पृथ्वी	मंगल	बृहस्पति	शनि	शुक्र	केन्दुर
दूरी *	0.387	0.723	1.000	1.524	5.203	9.539	19.182	30.058
परिधि θ	5.44	5.245	5.517	3.945	1.33	0.70	1.17	1.66
अपेक्षित #	0.383	0.949	1.000	0.533	11.19	9.460	4.11	3.88
उपग्रह	0	0	1	2	लगभग 53	लगभग 53	लगभग 27	13

* सूर्य से दूरी खगोलीय एकक में है। अर्थात् अंतर पृथ्वी की परम्परा दूरी 14 करोड़ 95 लाख 98 हजार किलोमीटर एक एकक के बराबर है।
θ परिधि ग्रह की पर सौरपरिधि (gmu/Cm)
अपेक्षित : अंतर सौरपरिधि अनुपात 6178.117 कि० मी० है।
स्रोत: <http://planetstarnames.usr.usg.gov/page/planets>

सौरमंडल

हमारे सौरमंडल में आठ ग्रह हैं। नौहासिका को सौरमंडल का नवक माना जाता है उसके धरात होने व क्रोड के बने की शुरुआत लगभग 5 से 5.6 अरब वर्ष पहले हुई व ग्रह लगभग 4.6 से 4.56 अरब वर्ष पहले बने। हमारे सौरमंडल में सूर्य (तारा), 8 ग्रह, 63 उपग्रह, लाखों छोट पिंड जैसे-शुक्र ग्रह (ग्रहों के टुकड़े) (Asteroids), धूमकेतु (Comets) एवं बृहत् मात्र में भूतिका व गैस हैं।

इन आठ ग्रहों में बुध, शुक्र, पृथ्वी व मंगल भीतरी ग्रह (Inner planets) कहलाते हैं, क्योंकि ये सूर्य व छोटग्रहों की दूरी, के बीच स्थित हैं। अन्य चार ग्रह बाहरी ग्रह (Outer planets) कहलाते हैं। पहले चार ग्रह पृथ्वी (Terrestrial) ग्रह भी कहे जाते हैं। इनका अर्थ है कि ये ग्रह पृथ्वी की भाँति ही शैलें और धातुओं से बने हैं और अपेक्षाकृत अधिक घनत्व वाले ग्रह हैं। अन्य चार ग्रह गैस से बने विशाल ग्रह या जौवियन (Jovian) ग्रह कहलाते हैं। जौवियन का अर्थ है-बृहस्पति (Jupiter) की तरह। इनमें से अधिकतर पृथ्वी ग्रहों से विशाल हैं और हाइड्रोजन व हीलियम से बना घनत्व बाह्यमंडल हैं। सभी ग्रहों का निर्माण लगभग 4.6 अरब वर्ष पहले एक ही समय में हुआ।

अभी तक प्लूटो को भी एक ग्रह माना जाता था। परन्तु अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय संगठन ने अपनी बैठक (अगस्त 2006) में यह निर्णय लिया कि कुछ समय पहले बोलो गए अन्य खगोलीय पिण्ड (2003 UB₃₁) तथा प्लूटो 'बौने ग्रह' कहे जा सकते हैं। हमारे सौरमंडल से संबंधित कुछ तथ्य सारणीय 2.1 में दिए गए हैं।

भीतरी ग्रह पृथ्वी हैं जबकि दूरतरे न्यवारत ग्रह गैसीय हैं। ऐसा क्यों है?

पृथ्वी व जौवियन ग्रहों में अंतर निम्न परिस्थितियों के फलस्वरूप हो सकता है:

2 / 5



2018-19



पृथ्वी की उत्पत्ति एवं विकास

17

- (I) पृथ्वी ग्रह जनक तारे के बहुत समीप बने जहाँ अत्यधिक तापमान के कारण गैस संचयित नहीं हो पाई और पानीभूत भी न हो सकी। जौवियन ग्रहों की रचना अपेक्षाकृत अधिक दूरी पर हुई।
- (II) सौर वायु सूर्य के नजदीक न्यारा शक्तिशाली थी। अतः पृथ्वी ग्रहों से न्यारा मात्रा में गैस व धूलकण टड़ा ले गईं। सौर पवन इनकी शक्तिशाली न होने के कारण जौवियन ग्रहों से गैसों को नहीं टटा पाई।
- (III) पृथ्वी ग्रहों के छोटे होने से इनकी गुरुत्वाकर्षण शक्ति भी कम रही जिसके परिणामस्वरूप इनमें निकली हुई गैस इनपर रकी नहीं रह सकी।

चंद्रमा

चंद्रमा पृथ्वी का अकेला प्राकृतिक उपग्रह है। पृथ्वी को तब चंद्रमा की उत्पत्ति संशुद्धी मत प्रस्तुत किए गए हैं। सन् 1838 ई- में, सर जार्ज डार्विन (Sir George Darwin) ने सुझाया कि प्रारंभ में पृथ्वी व चंद्रमा तैली से घुमते एक ही पिंड थे। यह पृथु पिंड डबल (बीच से फलत व किनारों से मोटा) की आकृति में परिवर्तित हुआ और अंततोगत्वा टूट गया। उनके अनुसार चंद्रमा का निर्माण उसी पदार्थ से हुआ है जहाँ आज प्रसिद्ध महासागर एक गर्त के रूप में मौजूद है।

वर्षों के वैज्ञानिक इनमें से किसी भी व्याख्या को स्वीकार नहीं करते। ऐसा विश्वास किया जाता है कि पृथ्वी के उपग्रह के रूप में चंद्रमा की उत्पत्ति एक बड़े टकराव (Giant impact) का नतीजा है जिसने 'द बिग स्प्लैट' (The big splat) कहा गया है। ऐसा माना है कि पृथ्वी के बने के कुछ समय बाद ही मंगल ग्रह के 1 से 3 गुना बड़े आकार का पिंड पृथ्वी से टकराया। इस टकराव से पृथ्वी का एक हिस्सा टूटकर अस्थि में विखर गया। टकराव से अलग हुआ यह पदार्थ फिर पृथ्वी के कक्ष में घूमने लगा और क्रमशः आज का चंद्रमा बना। यह पदार्थ या चंद्रमा की उत्पत्ति लगभग 4.44 अरब वर्ष पहले हुई।

पृथ्वी का उत्पन्न

क्या आप जानते हैं कि प्रारंभ में पृथ्वी चट्टानी, गर्म और

व हीलीयम से बना था। यह आज की पृथ्वी के वायुमंडल से बहुत अलग था। अतः कुछ ऐसी घटनाएँ एवं क्रियाएँ अवश्य हुई होगी जिनके कारण चट्टानी, गैसीय और गर्म पृथ्वी एक ऐसे सुंदर ग्रह में परिवर्तित हुई जहाँ बहुत सा पानी, तथा जीवन के लिए अनुकूल वातावरण उपलब्ध हुआ। अतः कुछ भागों में अब पृथ्वी कि आज से 460 करोड़ सालों के दौरान इस ग्रह पर जीवन का विकास कैसे हुआ।

पृथ्वी की संरचना परतदार है। वायुमंडल के बाहरी छोर से पृथ्वी के क्रोड तक जो पदार्थ हैं वे एक समान नहीं हैं। वायुमंडलीय पदार्थ का घनत्व उच्चतम है। पृथ्वी की सतह से उसके भीतरी भाग तक अनेक मंडल हैं और हर एक भाग के पदार्थ की अलग विशेषताएँ हैं।

पृथ्वी की परतदार संरचना कैसे विकसित हुई?

स्थलमंडल का विकास

ग्रहण व दूसरे खगोलीय पिंड न्यवारत एक जैसे ही घने और हल्के पदार्थों के मिश्रण से बने हैं। उल्काओं के अभयत्व से हमें इस बात का पता चलता है। बहुत से ग्रहणुओं के टकराव होने से ग्रह बने। पृथ्वी की रचना भी इसी प्रकार के अटुक हुए हैं। जब पदार्थ गुरुत्वाकर्षण के कारण संहत हो रहा था, तो उन टुकड़ों वाले पिंडों ने पदार्थ को प्रभावित किया। इससे अत्यधिक ऊष्म उत्पन्न हुई। यह क्रिया जारी रही और उत्पन्न ताप से पदार्थ पिघलने-गलने लगा। ऐसा पृथ्वी की उत्पत्ति के दौरान और उत्पत्ति के तुरंत बाद हुआ। अत्यधिक ताप के कारण, पृथ्वी आंशिक रूप से द्रव अवस्था में रह गई और तापमान की अधिकता के कारण ही हल्के और भारी घनत्व के मिश्रण वाले पदार्थ घनत्व के अंतर के कारण अलग होना शुरू हो गए। इसी अलगवग से भारी पदार्थ (जैसे लौहा), पृथ्वी के केंद्र में चले गए और हल्के पदार्थ पृथ्वी की सतह या ऊपरी भाग की तरफ आ गए। समय के साथ यह और ठंडे हुए और दोस रूप में परिवर्तित होकर छोटे अकार के हो गए। अंततोगत्वा यह पृथ्वी की भूपर्पटी के रूप में विकसित हो गए। हल्के व भारी घनत्व वाले पदार्थों के प्रक होने की इस प्रक्रिया को डिफरेंसिएशन (Differentiation)



यदि आप जानते हैं कि प्रारंभ में पृथ्वी चट्टानी, गर्म और खराने ग्रह थी, जिसका वायुमंडल विलय था जो हाइड्रोजन विकसित हो गए। हल्के व भारी पदार्थ वाले पदार्थों के प्रकृष्ट होने की इस प्रक्रिया को विभेदन (Differentiation) कहा जाता है। चंद्रमा की उत्पत्ति के दौरान, भीषण संघट्ट



18 भौतिक पृथ्वी के मूल भागक्रम

इकाई (Units)	भाग/कक्षा (Layer)	काल (Period)	गुण (Properties)	आयु/अनुपस्थिति वर्ष पहले (Age/Abundance years ago)	जीवन/मुख्य घटक (Life/Major Elements)
पृथ्वी (Earth)	बाहरी/पर्यटन (Outer/Atmosphere)	प्रारंभिक काल (Primary)	अत्यंत गर्म	10,000 से 20 लाख वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
		मध्यम काल (Secondary)	अधिक गर्म	20 लाख से 50 लाख वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
		तृतीयक काल (Tertiary)	अधिक गर्म	50 लाख से 2.4 करोड़ वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
पृथ्वी (Earth)	आंतरिक (Inner)	प्रारंभिक काल (Primary)	अत्यंत गर्म	2.4 करोड़ से 3.7 करोड़ वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
		मध्यम काल (Secondary)	अधिक गर्म	3.7 करोड़ से 5.8 करोड़ वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
		तृतीयक काल (Tertiary)	अधिक गर्म	5.7 करोड़ से 6.5 करोड़ वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
पृथ्वी (Earth)	आंतरिक (Inner)	प्रारंभिक काल (Primary)	अधिक गर्म	6.5 करोड़ से 14.4 करोड़ वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
		मध्यम काल (Secondary)	अधिक गर्म	14.4 से 20.8 करोड़ वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
		तृतीयक काल (Tertiary)	अधिक गर्म	20.8 से 24.5 करोड़ वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
पृथ्वी (Earth)	आंतरिक (Inner)	प्रारंभिक काल (Primary)	अधिक गर्म	24.5 करोड़ से 28.6 वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
		मध्यम काल (Secondary)	अधिक गर्म	28.6 से 36.0 करोड़ वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)
		तृतीयक काल (Tertiary)	अधिक गर्म	36.0 से 40.8 करोड़ वर्ष	अनुपस्थिति (Absent)



प्रकार (Type)	आयु (Age)	वर्णन (Description)	आयु (Age)	वर्णन (Description)
प्रारंभिक (Primary)	36.0 से 40.8 करोड़ वर्ष	अत्यंत गर्म	36.0 से 40.8 करोड़ वर्ष	अत्यंत गर्म
मध्यम (Secondary)	40.8 करोड़ से 43.8 करोड़ वर्ष	अधिक गर्म	43.8 से 50.5 करोड़ वर्ष	अधिक गर्म
तृतीयक (Tertiary)	43.8 से 50.5 करोड़ वर्ष	अधिक गर्म	50.5 से 57.0 करोड़ वर्ष	अधिक गर्म
प्रारंभिक (Primary)	57.0 करोड़ से 2 अरब 50 करोड़ वर्ष	अधिक गर्म	2.5 अरब से 3.8 अरब वर्ष	अधिक गर्म
मध्यम (Secondary)	3.8 अरब से 4.8 अरब वर्ष	अधिक गर्म	4.8 अरब वर्ष	अधिक गर्म
तृतीयक (Tertiary)	4.8 अरब वर्ष	अधिक गर्म	5 अरब वर्ष	अधिक गर्म
प्रारंभिक (Primary)	5 अरब से 13.7 वर्ष	अधिक गर्म	12 अरब वर्ष	अधिक गर्म
मध्यम (Secondary)	13.7 वर्ष	अधिक गर्म	13.7 अरब वर्ष	अधिक गर्म

(Giant impact) के कारण, पृथ्वी का तापमान पुनः बढ़ा या फिर ऊर्जा उत्पन्न हुई और यह विभेदन का दूसरा चरण था। विभेदन की इस प्रक्रिया द्वारा पृथ्वी का पर्याप्त अनेक परतों में अलग हो गया। पृथ्वी के धरतल से क्रोड तक कई परतें पाई जाती हैं। जैसे-परती (Crust), प्रवार (Mantle), बाह्य क्रोड (Outer core) और आंतरिक क्रोड (Inner core)। पृथ्वी के ऊपरी भाग से आंतरिक भाग तक परतों का पतन बढ़ता है। हर परत की विशेषताओं का विस्तारपूर्वक अध्ययन हम अगले अध्याय में करेंगे।

वायुमंडल व जलमंडल का विकास
पृथ्वी के वायुमंडल की वर्तमान संरचना में नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन का प्रमुख योगदान है। वायुमंडल को संरचना व संतुलन आदर्श अभाव में बनाती गयी है। वर्तमान वायुमंडल के विकास की तीन अवस्थाएँ हैं। इसकी पहली अवस्था में आर्कैडिक वायुमंडलीय गैसों का हास है। दूसरी अवस्था में, पृथ्वी के भीतर से निकली भाप एवं जलवाष्प ने वायुमंडल के विकास में सहायता किया। अंत में वायुमंडल को संरचना को जैव मंडल के प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया (Photosynthesis) ने संशोधित किया। प्रारंभिक वायुमंडल जिसमें हाइड्रोजन व हीलियम की अधिकता थी, सूर्य पवन के कारण पृथ्वी से दूर हो गया। ऐसा केवल पृथ्वी पर ही नहीं, बल्कि सभी पार्थिव ग्रहों पर हुआ। अर्थात् सभी पार्थिव ग्रहों से, सूर्य पवन के प्रभाव के कारण, आर्कैडिक 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 गैस 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। यह प्रक्रिया जिससे पृथ्वी के भीतरी भाग से गैस 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 संघटन शुरू हो गया। वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाय-ऑक्साइड के अणुओं के पानी में घुलने से लगभग नौ अर्ध-अम्ल निर्गमक अम्लों का संश्लेषण अधिक संघनन व अल्पिक अणुओं हुई। पृथ्वी के धरतल पर, जहाँ जल, पानी, गैस व अम्ल मिले, वहाँ से

उत्पत्ति से लगभग 50 करोड़ सालों के अंतराल में। इससे हमें पता चलता है कि महाभारत 400 करोड़ साल पुराने हैं। लगभग 380 करोड़ साल पहले जीवन का विकास आरंभ हुआ। यद्यपि लगभग 250 से 300 करोड़ साल पहले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया विकसित हुई। स्वयं समय तक जीवन केवल महाभारत तक सीमित रहा। प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा ऑक्सीजन में बढ़ती महाभारत की देन है। धीरे-धीरे महाभारत ऑक्सीजन से संतुलन हो गए और वायुमंडल में ऑक्सीजन की मात्रा 200 करोड़ वर्ष पूर्व पूर्ण रूप से भर गई। **जीवन की उत्पत्ति**
पृथ्वी की उत्पत्ति का अंतिम चरण जीवन की उत्पत्ति व विकास से 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 परतों को जीवित तत्व में परिवर्तित कर सका। हमारे ग्रह पर जीवन के पिछे अला-अला समय की चट्टानों में पाए जाने वाले जीवाश्म के रूप में हैं। 300 करोड़ साल पुरानी मुर्गीक शैलों में पाई जाने वाली सूक्ष्मजीव 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 वर्ष पहले आरंभ हुआ। एक कार्बोपेन जीवाश्म में आज के समूहन तक जीवन के विकास का सार भूवैज्ञानिक काल मापक्रम से मान लिया जा सकता है। जो भूवैज्ञानिक काल

अदरुने भ्रम से बहुत सी गैस व जलवायु बाहर निकली। इसी से आज के वायुमंडल का उद्भव हुआ। आरंभ में वायुमंडल में जलवायु, नाइट्रोजन, कार्बन डाई ऑक्साइड, मीथेन व अमोनिया अधिक मात्रा में, और स्वतंत्र ऑक्सीजन बहुत कम थी। यह प्रक्रिया जिसे डेगसिंग (Degassing) कहा जाता है। लगातार ज्वालामुखी विस्फोट से वायुमंडल में जलवायु व गैस बढ़ने लगी। पृथ्वी के ठंडा होने के साथ-साथ जलवायु का संघनन शुरू हो गया। वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाई ऑक्साइड के वर्षों 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 गहरी में इकट्ठा होने लगा, जिससे महासागर बने। पृथ्वी पर उपस्थित महासागर पृथ्वी को समतुल्य ऐसा धरा जो अपने आपकी दहरीयता को (पुनः बनने में सक्षम था), और निजीय पदार्थ को जीवित तत्व में परिवर्तित कर सका। हमारे ग्रह पर जीवन के विद्य अलग-अलग समय को चट्टानों में पाए जाने वाले जीवाश्म के रूप में हैं। 300 करोड़ साल पुरानी प्रारंभिक शैली में पाए जाने वाली सूक्ष्मजीवी 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 वर्ष पहले आरंभ हुआ। एक कोशिकीय जीवानु से आज के मनुष्य तक जीवन के विकास का सार भूवैज्ञानिक काल मापक्रम से प्राप्त किया जा सकता है। जो भूवैज्ञानिक काल मापक्रम (पृष्ठ 18) में दर्शाया गया है।

उत्तर

1. बहुविकल्पिक प्रश्न :
- (i) निम्नलिखित में से कौन सी संख्या पृथ्वी की आयु को प्रदर्शित करती है?

(क) 46 लाख वर्ष	(ख) 4600 करोड़ वर्ष
-----------------	---------------------

स गम धराता पर आइ, इस गम उत्सर्जन (Degassing) कहा जाता है। लगातार ज्वालामुखी विस्फोट से वायुमंडल में जलवायु व गैस बढ़ने लगी। पृथ्वी के ठंडा होने के साथ-साथ जलवायु का संघनन शुरू हो गया। वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाई ऑक्साइड के वर्षों 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 गहरी में इकट्ठा होने लगा, जिससे महासागर बने। पृथ्वी पर उपस्थित महासागर पृथ्वी को

राधा म 'पाठ जान वाला सुसम्पन्न संरचना आज का 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 वर्ष पहले आरंभ हुआ। एक कोशिकीय जीवानु से आज के मनुष्य तक जीवन के विकास का सार भूवैज्ञानिक काल मापक्रम से प्राप्त किया जा सकता है। जो भूवैज्ञानिक काल मापक्रम (पृष्ठ 18) में दर्शाया गया है।

उत्तर

1. बहुविकल्पिक प्रश्न :
- (i) निम्नलिखित में से कौन सी संख्या पृथ्वी की आयु को प्रदर्शित करती है?

(क) 46 लाख वर्ष	(ख) 4600 करोड़ वर्ष
(ग) 13.7 अरब वर्ष	(घ) 13.7 खरब वर्ष

- भौतिक भूगोल के मूल विद्यान्त
- 20
- (ii) निम्न में कौन सी अवधि सबसे लंबी है:

(क) ईसोन (Eons)	(ख) महाकल्प (Era)
(ग) कल्प (Period)	(घ) युग (Epoch)
 - (iii) निम्न में कौन सा तत्व वर्तमान वायुमंडल के निर्माण व संशोधन में सहायक नहीं है?

(क) सौर पवन	(ख) गैस उत्सर्जन
(ग) विघटन	(घ) प्रकाश संश्लेषण
 - (iv) निम्नलिखित में से शीतली ग्रह कौन से हैं:

(क) पृथ्वी व सूर्य के बीच पाए जाने वाले ग्रह
(ख) सूर्य व छह ग्रहों की पट्टी के बीच पाए जाने वाले ग्रह
(ग) वे ग्रह जो गैसीय हैं।
(घ) बिना उपग्रह वाले ग्रह
 - (v) पृथ्वी पर जीवन निम्नलिखित में से लगभग कितने वर्षों पहले आरंभ हुआ।

(क) 1 अरब 37 करोड़ वर्ष पहले	(ख) 460 करोड़ वर्ष पहले
(ग) 38 लाख वर्ष पहले	(घ) 3 अरब, 80 करोड़ वर्ष पहले
2. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 30 शब्दों में दीजिए :
- (i) प्राचीन ग्रह चट्टानें क्यों हैं?
 - (ii) पृथ्वी की उत्पत्ति संबंधित निचे प्रारंभ में निम्न वैज्ञानिकों के मूलभूत अंतर बताएं :

(क) कान्ट व लॉप्लेस	(ख) कैम्बरलिन व मोल्डन
---------------------	------------------------
 - (iii) विघटन प्रक्रिया से आज क्या संभवित है?
 - (iv) प्रारंभिक काल में पृथ्वी के धरातल का स्वरूप क्या था?
 - (v) पृथ्वी के वायुमंडल को निर्मित करने वाली प्रारंभिक गैस कौन सी थीं?
3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 150 शब्दों में दीजिए :
- (i) गिरा वीग विद्यान्त का विस्तार से वर्णन करें।
 - (ii) पृथ्वी के विकास संबंधी अवस्थाओं को बताते हुए हर अवस्था/चरण को संक्षेप में वर्णित करें।

परिचयना क्वार्ट

'स्टार डस्ट' परिचयना के बारे में निम्नलिखित पक्षों पर वेबसाइट से सूचना एकत्रित कीजिए :
(www.scl.edu/public.html and www.nasm.edu)

- (अ) इस परिचयना को किस एजेंसी ने शुरू किया था?
- (ब) स्टार डस्ट को एकत्रित करने में वैज्ञानिक इनकी रुचि क्यों दिखा रहे हैं?
- (स) स्टार डस्ट कहीं से एकत्र की गई है?